

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СЫКТЫВКАРСКИЙ ЛЕСНОЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ С. М. КИРОВА» (СЛИ)

Посвящается Всероссийскому дню науки

ФЕВРАЛЬСКИЕ ЧТЕНИЯ

Научно-практическая конференция
профессорско-преподавательского состава
Сыктывкарского лесного института
по итогам научно-исследовательской работы в 2013 году

Сыктывкар, Сыктывкарский лесной институт,
18—20 февраля 2014 года

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Самостоятельное научное электронное издание

Сыктывкар
2014

Издается по решению оргкомитета конференции.
Утверждено редакционно-издательским советом Сыктывкарского лесного института.

Редколлегия сборника

Сопредседатели: *Н. Н. Большаков*, доктор экономических наук, профессор, председатель научно-технического совета СЛИ;
В. В. Жиделева, доктор экономических наук, профессор, директор СЛИ.

Ответственный редактор — *Е. В. Хохлова*, кандидат психологических наук, доцент, начальник отдела обеспечения образовательной, научной и инновационной деятельности.

Члены редколлегии по направлениям:

Асадуллин Ф. Ф.	зав. кафедрой АТПиП и физики, д. ф.-м. н., профессор
Бобров В. В.	и. о. зав. кафедрой ДПиГС
Дёмин В. А.	зав. кафедрой ЦБП, ЛХиПЭ, д. х. н., профессор
Конько О. А.	зав. кафедрой ОиПЭ, к. т. н., доцент
Левина И. В.	зав. кафедрой ЭОП, к. э. н., доцент
Мачурова Н. Н.	зав. кафедрой ГиСД, к. псих. н., доцент
Романов Г. Г.	и. о. зав. кафедрой ВЛР, к. с.-х. н., доцент
Пахучий В. В.	зав. кафедрой ЛХ, д. с.-х. н., профессор
Сандригайло Л. З.	профессор кафедры МиМ, к. э. н.
Свойкин В. Ф.	зав. кафедрой МиОЛК, к. т. н., доцент
Сластикова Л. В.	зав. кафедрой БУААиН, к. э. н., доцент
Тулинов А. Г.	доцент кафедры ЭиМСХ, к. с.-х. н.
Чудов В. И.	зав. кафедрой АиАХ, к. т. н., профессор
Шарапова С. И.	зав. кафедрой ИЯ, к. пед. н., доцент

В сборнике материалов представлены статьи и доклады-презентации профессорско-преподавательского состава Сыктывкарского лесного института, аспирантов и сотрудников Института геологии, Института химии, Института биологии и Института социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкарского государственного университета, Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С. М. Кирова, Санкт-Петербургского государственного экономического университета, Сыктывкарского филиала Санкт-Петербургского государственного университета сервиса и экономики, Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова, представлены научные наработки специалистов-практиков предприятий и организаций лесопромышленного комплекса.

Материалы сборника представляют научный интерес для преподавателей, сотрудников, студентов и аспирантов, а также широкого круга читателей.

Сборник не рецензируемый. Статьи опубликованы в редакции авторов с незначительными техническими правками.

Темплан I полугодия 2014 г. Изд. № 274.

В подготовке сборника принимали участие отделы СЛИ: ООНИИД (начальник *Е. В. Хохлова*, вед. документовед *Е. В. Лукоянова*), редакционно-издательский (начальник *В. Н. Столышко*, вед. редактор *С. В. Сердитова*) и информатизации учебного процесса (и. о. начальника *Н. А. Бушманов*, инженер 1 категории *М. В. Лодыгин*).

Самостоятельное научное электронное издание

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова» (СЛИ), 167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39, institut@sfi.komi.com, www.sli.komi.com

Минимальные системные требования: процессор Pentium или эквивалентный с тактовой частотой 1,3 Ghz; операционные системы Microsoft Windows 95/98/Me/NT 4.0 (SP 5 или 6)/2000/XP/2003/Vista/7, Linux; 128 Мб оперативной памяти; 335 Мб свободного дискового пространства; наличие установленной программы для чтения pdf файлов.

Регистр. номер в ФГУП «Информрегистр» 0321501277

© СЛИ, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	6
АННОТАЦИИ	9
СТАТЬИ	24
Секция «Автомобили и автомобильное хозяйство»	24
Секция «Архитектура и строительство»	29
Секция «Биологическое разнообразие растительного и животного мира лесов Республики Коми»	46
Секция «Бухгалтерский учет, анализ и аудит»	79
Секция «Математика, физика и информационные системы»	122
Секция «Менеджмент и маркетинг в лесном секторе»	180
Секция «Методика преподавания иностранного языка»	215
Секция «Мир, общество: современность и история»	230
Секция «Мониторинг таежных экосистем на основе современных информационных технологий»	262
Секция «Проблемы и перспективы развития лесного и агропромышленного комплексов»	287
Секция «Технологические машины и оборудование лесного комплекса»	314
Секция «Химия и химическая технология»	383
Секция «Экологические проблемы промышленных предприятий»	405
Секция «Электрификация и механизация сельского хозяйства»	481
ДОКЛАДЫ В ФОРМЕ ПРЕЗЕНТАЦИЙ	555
<i>Жиделева В. В.</i> МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ СХЕМЫ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ	555
<i>Логина Д. В.</i> ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ МАССОВЫХ ПРОФЕССИЙ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ (ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ)	567

ПРЕДИСЛОВИЕ

18—20 февраля 2014 г. в Сыктывкарском лесном институте состоялись Февральские чтения, посвященные Всероссийскому дню науки. Традиционными участниками конференции стали не только преподаватели СЛИ, но и научные сотрудники Коми НЦ УрО РАН, преподаватели и аспиранты Сыктывкарского государственного университета, Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С. М. Кирова, Санкт-Петербургского государственного экономического университета, Сыктывкарского филиала Санкт-Петербургского государственного университета сервиса и экономики, Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова, преподаватели субъектов Лесного образовательного кластера, а также специалисты-практики предприятий и организаций лесопромышленного комплекса города Сыктывкара.

В ходе пленарного заседания конференции выступили *Лисин Юрий Владимирович* — министр природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, *Осипов Василий Максимович* — руководитель Комитета лесов Республики Коми, *Беляев Дмитрий Анатольевич* — первый заместитель министра образования Республики Коми и *Гибез Александр Анатольевич* — первый заместитель министра развития промышленности и транспорта Республики Коми. Кроме того, пленарные доклады представили доктор экономических наук, профессор *Жиделева Валентина Васильевна* («Методология разработки схемы развития дорожной и транспортной сети Республики Коми»), доктор биологических наук, доцент *Юркина Елена Вениаминовна* («Антропогенное обогащение и обеднение флоры и фауны лесных территорий крупных северных городов»), аспирант Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова, старший преподаватель кафедры гуманитарных и социальных дисциплин *Логина Диана Васильевна* («Подготовка специалистов для автотранспортной отрасли Республики Коми (история и современность)»), доцент *Еремеева Людмила Эмировна* («Инновационные решения и экономическая целесообразность в технологии производства бумаги целевого назначения»).

Направленность представленных научных исследований отличается актуальностью, новизной, практической и теоретической значимостью как для института, так и для многоотраслевого лесного сектора экономики Республики.

В рамках конференции рассмотрены следующие направления:

- ✓ АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО;
- ✓ АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО;
- ✓ БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ;
- ✓ БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, АНАЛИЗ И АУДИТ;
- ✓ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ;
- ✓ МЕНЕДЖМЕНТ И МАРКЕТИНГ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ;
- ✓ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА;
- ✓ МИР, ОБЩЕСТВО: СОВРЕМЕННОСТЬ И ИСТОРИЯ;

- ✓ МОНИТОРИНГ ТАЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ;
- ✓ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО И АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСОВ;
- ✓ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА;
- ✓ ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ;
- ✓ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ;
- ✓ ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.

Всего на 14 секциях было заслушано около 140 докладов по различной тематике. Лучшие доклады отмечены в номинациях «За новизну и творчество», «За лучшую научную идею» и в свободной номинации, которая позволила определить номинанта в рамках секционного заседания.

Проведение конференции такого уровня стало возможным благодаря совместной научно-исследовательской работе преподавателей, студентов, аспирантов, бизнес-партнеров по всем направлениям развития лесного сектора экономики.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Агапов А. И.
Аксенова Ж. А.
Асадуллин Ф. Ф. (1, 2)
Белозёрова Н. В.
Большаков А. С. (1, 2)
Боровлева З. А.
Ботош Н. Н.
Вайс К. Е.
Высогорец С. П.
Гимадиева В. А.
Гирдвайнити Д. А.
Готман Н. Э.
Гурьева Л. А.
Гутий Л. Н.
Дёмин В. А. (1, 2, 3, 4)
Дёмина М. Ю. (1, 2, 3)
Евдокимов Б. П.
Евстафьев Н. Г. (1, 2, 3)
Енц Г. П.
Еремеева Л. Э. (1, 2)
Ефимец Ю. Ю.
Ефремова Е. М.
Жиделева В. В.
Жилина Е. А.
Зюзина И. А.
Иваницкая И. И.
Ильин В. М.
Казакова Е. Г.
Канова Л. Ф.
Касаткина Н. Н.
Китайгородский П. Д.
Кокшарова Н. Г.
Коньк О. А. (1, 2, 3, 4, 5)
Кормщикова З. И. (1, 2)
Королёв В. В. (1, 2, 3)
Котова О. Б.
Кочева М. Н.
Кочнев А. М.
Кузиванова А. В. (1, 2)
Кузнецов В. А.

Кузнецова Е. Г.
Левина И. В.
Леканова Т. Л.
Липин И. В. (1, 2)
Лобанов А. Ю.
Логинова Д. В.
Лотоцкая И. В.
Лукашевич Н. И.
Мальцев В. И. (1, 2)
Мачурова Н. Н.
Мионов М. В.
Митюшев А. А.
Молчанова А. А.
Морозов С. И. (1, 2)
Морозова Е. В.
Мусихин П. В. (1, 2)
Мухрыгин К. С.
Надуткина В. В.
Нестерчук Э. А.
Никитин М. В.
Паршуков Н. Е.
Паршукова В. А.
Пахучая Л. М. (1, 2)
Пахучий В. В. (1, 2)
Полина И. Н.
Полугрудова Л. С. (1, 2)
Попова М. М.
Попова Т. В.
Потапов А. В. (1, 2, 3)
Пунгин И. В.
Пунгина В. С. (1, 2)
Романов Г. Г.
Русских А. А.
Сажина А. С.
Сандригайло Л. З.
Свойкин В. Ф.
Седусова Н. М.
Секушин Н. А.
Сивков Е. Н.
Слабиков В. С.
Сластихина Л. В.
Сницар О. А.
Сундуков Е. Ю.

Сухоруков И. Н.
Тетерин Н. М.
Титова И. С.
Точеная Л. В.
Тулинов А. Г. (1, 2)
Турьев А. В.
Тюрнин А. С.
Тюрнин Б. Н.
Фёдорова Э. И.
Федосов Л. С. (1, 2)
Хохлова Е. В.
Чеботарев Н. Т.
Чудова А. Н.
Чукреев М. Ю.
Чукреев Ю. Я.
Чупров В. Т. (1, 2)
Шагалова А. Я.
Шахова Т. В. (1, 2)
Шевелев Д. А.
Ширяева Л. Л.
Шугина Т. И.
Шумилова Г. П.
Юркина Е. В.

АННОТАЦИИ

СЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

Еремеева Л. Э. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

С учетом произошедших на рынке транспортных услуг преобразований современное состояние системы городских пассажирских перевозок характеризуется наличием реальных проблем. Основная проблема — это отсутствие единой системы управления, что приводит к неэффективной работе подвижного состава, повышению загрузки транспортной сети города, оказывает негативное влияние на качество обслуживания пассажиров.

СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО»

Митюшев А. А., Кормщикова З. И. Паршукова В. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК В ВИДЕ КРАСНОГО ШЛАМА В ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНЫЙ РАСТВОР

На основе экспериментальных данных выявлена зависимость прочности цементно-песчаного раствора от количества добавок красного шлама.

Слабиков В. С., Вайс К. Е. ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Рассмотрены условия строительства автомобильных дорог на территории Республики Коми. Вскрыты основные причины, влияющие на пропускную способность автомобильных дорог и безопасную эксплуатацию автомобильного транспорта. Определены основные направления, связанные с нарушением условий эксплуатации автомобильного транспорта и связанные с ними дорожные условия. Даны рекомендации по повышению пропускной способности автомобильных дорог при их реконструкции, обеспечивающие безопасность дорожного движения.

Федосов Л. С. КРЕАТИВНО ЛИ ТВОРЧЕСТВО И ТВОРЧЕСКИ ЛИ КРЕАТИВНОСТЬ?

Взаимосвязь понятий «проектное мышление» и «пространственное мышление», корреляция основных видов архитектурной композиции с сущностным наполнением основных направлений дизайна, конгруэнтность понятий творчества и креативности.

Федосов Л. С. МЕСТО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В обеих редакциях Градостроительного кодекса (1998 и 2004 годов) территориальное планирование позиционируется как вид градостроительной деятельности. Для градостроителей это не новость, именно с таких позиций характеризовал Районную планировку (далее РП) патриарх отечественного градостроительства В.В. Владимиров. По существовавшей в СССР методике все плановые документы разрабатывались по линии Госплана, и только районная планировка делалась под эгидой Госстроя. С точки зрения идеологии здесь все понятно, да и с точки зрения «здорового смысла» тоже: ведь «План ГОЭЛРО» Г. М. Кржижановского и известная фраза В. И. Ульянова о «возможности победы пролетарской революции в отдельно взятом государстве» свидетельствуют о том, что по крайней мере у двух старых большевиков с пространственным мышлением было все в порядке.

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ»

Гутый Л. Н. ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И РОСТ В ВЫСОТУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ СКРУЧЕННОЙ В СЫКТЫВКАРСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Проведено исследование экспериментальных культур сосны скрученной и сосны обыкновенной в Сыктывкарском лесничестве Республики Коми. Представлены результаты сравнительного анализа их сохранности, жизненного состояния и роста в высоту.

Романов Г. Г. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И СИМБИОТИЧЕСКАЯ АЗОТФИКСАЦИЯ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Показано, что бобовые растения во флоре Республики Коми представлены 67 видами, в основном луговыми травами. Азотфиксирующая активность установлена у пяти видов бобовых растений, обитающих в тундровой зоне. Данные по активности азотфиксации бобовых растений в естественных фитоценозах лесной зоны отсутствуют. Тем не менее при оценке масштабов поступления биологического азота в почвы изучаемой территории сделано предположение, что вследствие небольшой площади лугов и низкой представленности бобовых в луговых фитоценозах, вклад их в азотный баланс почв изучаемой территории не может быть существенным.

Титова И. С. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ НА РВЭС-5

Проведена оценка влияния инновационного агротехнического приема — предпосевной обработки посадочного материала картофеля на РВЭС-5.

Тюрнин Б. Н. ОБОГАЩЕНИЕ И ОХРАНА ПРОМЫСЛОВОЙ ФАУНЫ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

В целях обогащения промысловой териофауны в республике акклиматизированы ондатра и енотовидная собака, реакклиматизирован (восстановлен в регионе как вид) речной бобр, в водоемах — сибирский осетр. В ходе естественного расселения на территорию республики проникли кабан и американская норка, на нерест в бассейны Печоры и Мезени с 70-х годов прошлого столетия заходит горбуша. В ходе естественного расселения в 70-е годы прошлого столетия в бассейн р. Вычегда проникли судак, белоглазка, чехонь и жерех, которые к настоящему времени являются объектами любительского лова. Местообитания редких представителей фауны сохраняются преимущественно в комплексных заказниках, а также в Печоро-Илычском биосферном заповеднике и национальном парке «Югыд ва».

Юркина Е. В., Ефремова Е. М., Гимадиева В. А. ОСОБЕННОСТИ ЭНТОМОФАУНЫ УРБОЭКОСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

В работе представлены данные об особенностях энтомофауны урбоэкосистем. Рассмотрено участие членистоногих животных в формировании биологического разнообразия данных территорий.

СЕКЦИЯ «БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, АНАЛИЗ И АУДИТ»

Аксенова Ж. А. ПРОБЛЕМЫ УЧЕТА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОМОЩИ

В статье рассмотрены основные различия положений ПБУ 13/2000 и МСФО 20 «Учет государственных субсидий и раскрытие информации о государственной помощи», регулирующих порядок учета государственной помощи. Представлены проблемы,

возникающие в учете государственной помощи, связанные с противоречиями нормативных документов, регулирующих бухгалтерский учет.

Гирдвайнити Д. А. ФОРМИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ БУХГАЛТЕРСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

Экономист в настоящее время функционирует в сложной социальной, экономической и юридической среде. В этой связи расширяется перечень знаний, которыми он должен обладать. Основным требованием является высокий стандарт профессионального обучения и немаловажную роль играет знание единого значения современной бухгалтерской терминологии.

Енц Г. П. ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНТРОЛЬНО-РЕВИЗИОННОЙ РАБОТЫ

Потребность повышения результативности системы управления экономикой в части расходования финансовых ресурсов актуализирует необходимость исследования реальных тенденций и перспектив формирования эффективной системы государственного и муниципального финансового контроля, совершенствования методики контрольно-ревизионной работы.

Лотоцкая И. В. ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЛОВОЙ АКТИВНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТЫ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

В работе рассмотрены различные толкования понятия «деловая активность», а также отражены показатели деловой активности, дающие комплексную оценку деятельности организации.

Морозова Е. В. УЧЕТ ЗАТРАТ НА ОХРАНУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЛЕСОЗАГОТОВКАХ

Выполнено сравнение юридических обязательств по охране окружающей среды при долгосрочном и краткосрочном использовании лесов для заготовки древесины. Рассмотрены учет мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов, способы учета затрат на выполнение природоохранных обязательств. Предложена методика учета оценочных природоохранных обязательств в лесозаготовках.

Попова М. М., Сластихина Л. В. СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ: ПОНЯТИЕ, ВИДЫ, РОЛЬ В ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Важнейшим показателем экономической эффективности производства, в котором отражаются все стороны хозяйственной деятельности организаций, результаты использования всех производственных ресурсов является себестоимость продукции.

Сажина А. С. СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ

Леса — это богатство, возобновляемый ресурс, источник не только древесины, но и многих других ценностей, таких как возможность для отдыха, эстетического и социального здоровья общества. Столь важный объект требует внимания и грамотного руководства, но управлять большими и богатыми ресурсами непросто. В результате многочисленных проблем: загрязнение окружающей среды, эрозия почвы, глобальное потепление и иногда варварское использование лесов, отношение людей к лесам заметно изменилось, и большое внимание стало уделяться современному управлению лесами. В статье рассмотрено современное состояние лесозаготовительной отрасли в России, определены ее проблемы.

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

Кузнецов В. А., Асадуллин Ф. Ф. РАБОТА СХЕМЫ УЛИЧНОГО И ЦЕХОВОГО ОСВЕЩЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЗО, ТАЙМЕРА И ФОТОРЕЛЕ

В статье дано описание перевода на европейский стандарт электроустановок до 1000 В с изменением обозначения фаз и нулевых проводников с переходом от 4-проводной системы к 5-проводной системе. Основная цель перехода — установка устройства защитного отключения (УЗО).

Дёмина М. Ю. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ДИАГРАММУ ДЕФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛЬНОГО ВЯЗКОУПРУГОГО МАТЕРИАЛА

Проведено моделирование диаграмм напряжений вязкоупругого материала, находящегося под воздействием динамической нагрузки. Получены зависимости механических свойств от частотных характеристик нагружения. Рассмотрено влияние частоты на сдвиг фаз между деформацией и напряжением для двух- и трехпараметрических моделей вязкоупругого континуума. Проведено сопоставление результатов расчетов с экспериментальными данными по исследованию динамических механических свойств вязкоупругих материалов.

Дёмина М. Ю., Кормщикова З. И., Полугрудова Л. С. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ВЯЗКОУПРУГОГО МАТЕРИАЛА

Приведены результаты численных расчетов циклового деформирования вязкоупругого материала в реологической модели Фойгта. Отмечено необратимое накопление деформации под действием периодической нагрузки. Выполнено сравнение результатов моделирования с экспериментальными данными циклического пульсационного воздействия на компактную костную ткань.

Дёмина М. Ю., Полугрудова Л. С. ЭФФЕКТ ПАМЯТИ ФОРМЫ В ПРУЖИНЕ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ОСЕВОЙ НАГРУЗКИ

Исследовано проявление эффекта памяти формы в цилиндрической спиральной пружине из никелида титана (сплава с эффектом памяти формы) под действием осевой силы.

Ефимец Ю. Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МЕТАЛЛ-ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛЕНОК МЕТОДОМ ФЕРРОМАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА

Проведено исследование металл-диэлектрических нанокompозитных пленок состава $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_x(\text{Al}_2\text{O}_3)_y$ методом ферромагнитного резонанса. Путем сопоставления полученных (зависимости удельного электрического сопротивления, резонансного поля, ширины резонансной линии от концентрации металлической фазы) и уже известных данных по этим материалам дано объяснение качественного поведения магнитных свойств рассматриваемых образцов на основе структурных изменений, а так же рассмотрены возможные механизмы уширения линии ФМР.

Котова О. Б. ЛАЗЕРНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ МИНЕРАЛОВ

Рассмотрены процессы взаимодействия лазерного излучения с минеральным веществом. Объекты исследования — природный магнетит и бокситы.

Секушин Н. А. АСИММЕТРИЧНЫЕ ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ИОНА В ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЯМЕ

С помощью программы System View исследована нелинейная динамика осциллятора с параболическим силовым полем: $\text{sign}(x) \cdot x^2$. Изучены условия возникновения хаотических колебаний и бифуркаций с удвоением и утроением частоты. Особое внимание уделено исследованию асимметричных колебаний, при которых ион совершает колебания у стенки A , а на противоположную стенку B совершает «мягкую посадку» без колебаний. Показано, что дополнительным импульсом можно инвертировать асимметричный колебательный процесс.

Сундуков Е. Ю. АВТОМАТИЗАЦИЯ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ КАК УСЛОВИЕ КОМФОРТНОСТИ ПРОЖИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

Автоматизированная система управления «Умный дом» включает в себя следующие подсистемы: управления и связи; отопления, вентиляции и кондиционирования; освещения; электропитания здания; безопасности и мониторинга и др. Применение транспортных систем на магнитной подвеске позволит добавить к имеющимся функциям возможность перемещения жильцов и грузов до дверей квартир, автоматизировать сбор отходов, интегрировать жилые комплексы с системой внешних путепроводов.

Турьев А. В., Асадуллин Ф. Ф. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ КРУГОВОГО КОНТУРА С ТОКОМ

В данной статье приведен расчет магнитного поля заряженного кругового контура для общего случая.

СЕКЦИЯ «МЕНЕДЖМЕНТ И МАРКЕТИНГ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ»

Белозёрова Н. В. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»

В статье рассматривается значимость развития компетентностного подхода к подготовке бакалавров по направлению «Менеджмент» при изучении конкретной дисциплины.

Большаков А. С. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проведен анализ современных проблем лесного хозяйства в многолесных регионах России, которые сдерживают переход на интенсивное лесопользование. Увеличение объемов лесовосстановления и рубок ухода на новой основе рассматривается как эволюционный процесс.

Большаков А. С. СТРАТЕГИЯ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ — МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ

Анализ практической деятельности в лесном секторе экономики РК показывает о реальных просчетах в стратегии лесопользования, что усугубляет экологические и экономические аспекты.

Ботош Н. Н. МОДЕРНИЗАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В статье обосновываются составляющие модернизационного потенциала лесопромышленного комплекса Республики Коми. Проводится анализ его состояния. Раскрываются приоритеты промышленной политики в данной области.

Иваницкая И. И., Ильин В. М. ПРОБЛЕМА ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В СОВРЕМЕННУЮ СИСТЕМУ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В статье рассматривается необходимость перехода на проактивную позицию для оптимизации времени выделенного на процесс обучения, а так же увеличении качества и количества усваиваемых знаний, умений и навыков.

Китайгородский П. Д. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА МЯГКОГО СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Рассмотрена возможность распространения применения метода мягкого системного анализа в преподавании гуманитарных дисциплин.

Сандригайло Л. З., Лукашевич Н. И. СРАВНЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ И РАБОТНИКОВ ОРГАНИЗАЦИЙ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ РЫНКА

На основании сравнения профессиональных компетенций инженера-механика, разработанных высшим учебным заведением (СЛИ) и фирмы по продаже и обслуживанию спецтехники (ООО FERRONORDIC machines) определены пути формирования дополнительных компетенций для более эффективной работы выпускников и специалистов на рынке в условиях конкуренции.

СЕКЦИЯ «МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА»

Попова Т. В. К ВОПРОСУ О ТРУДНОСТЯХ, ВОЗНИКАЕМЫХ В ПЕРЕВОДЕ ОДНОЗНАЧНЫХ И ВАРИАНТНЫХ СООТВЕТСТВИЙ

В статье рассматриваются трудности в переводе интернационализмов и вариантных соответствий, которые довольно часто встречаются в иноязычных текстах научного характера. Доля их преодоления нужна систематическая работа над данными типами текстов и умение пользоваться не только двуязычными, но и одноязычными словарями.

Седусова Н. М. ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПТОСФЕРЫ СПЕЦИАЛИСТА ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В статье рассматривается сложный процесс формирования концептосферы специалиста лесного хозяйства на занятиях по иностранному языку, складывающийся из отдельных концептов, имеющих порой значительные отличия в России и европейских странах. Изучение и сравнение концептосфер специалистов лесного хозяйства разных стран позволяет обогатить знания и умения будущих российских лесных инженеров и повысить качество подготовки студентов неязыковых вузов.

Шугина Т. И. К ВОПРОСУ О ПРЕПОДАВАНИИ ГРАММАТИКИ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

В статье речь идет об эксплицитном и имплицитном знании грамматики, способах знакомства с грамматическими правилами и способах проверки их усвоения.

СЕКЦИЯ «МИР, ОБЩЕСТВО: СОВРЕМЕННОСТЬ И ИСТОРИЯ»

Боровлева З. А. ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД В ОСВОЕНИИ СТУДЕНТАМИ ДИСЦИПЛИНЫ «ДОКУМЕНТАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ»

Исследован процессный подход при изучении делопроизводственной дисциплины во взаимосвязи с функциями управления. Показано значение изучения данного курса для приобретения знаний, умений и навыков студентами, обучающимися по направлению «Менеджмент».

Гурьева Л. А. СЕТЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ОБРАЗОВАНИИ

На основании анализа действующего законодательства об образовании в РФ показаны возможности сетевого взаимодействия между различными образовательными и научными организациями, предприятиями, способствующего повышению эффективности и качества услуг в сфере профессиональной подготовки, а также необходимость совершенствования законодательства в данной области.

Канова Л. Ф. БИБЛИОГРАФИЯ КАК ПРЕДМЕТ ВУЗОВСКОГО ПРЕПОДАВАНИЯ

В статье рассмотрены вопросы преподавания дисциплины «Библиография» в Сыктывкарском лесном институте. Освещены задачи курса, необходимость преподавания методики поиска литературы и правил библиографического описания документов с целью формирования информационной культуры студентов.

Касаткина Н. Н. ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ СЛИ)

На основе данных, полученных в результате проведенного исследования среди студентов 1—4 курсов Сыктывкарского лесного института, выявлено их отношение к физической культуре и спорту.

Мачурова Н. Н. ОСОБЕННОСТИ ОТНОШЕНИЯ К СЕМЬЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ)

На основе экспериментальных данных рассмотрено отношение студентов к семье через системы «личность — семья» и «семья — общество». Рассмотрено проблемное поле современной семьи, которое включает в себя факторы, относящиеся к изменению отношения людей к гражданскому браку, официальному браку и семье, к рождению детей, разводам; к роли отца как стабилизирующего фактора внутри семьи.

Точеная Л. В. НАУЧНАЯ ДИЕТА — ОСНОВА ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

В статье рассмотрены вопросы воздействия, в том числе и отрицательного, различного вида диет на здоровье, в первую очередь, молодого человека, а также показана необходимость рационального питания, как основы здорового образа жизни.

Хохлова Е. В. К ВОПРОСУ О ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ СТУДЕНТА (НА ПРИМЕРЕ УТОМЛЕНИЯ)

Статья посвящена вопросу изучения утомления — одного из видов функционального состояния человека. Особое внимание уделяется утомлению студентов, с учетом переносимых учебных нагрузок, возраста будущих специалистов и характера переживаний.

СЕКЦИЯ «МОНИТОРИНГ ТАЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Пахучая Л. М. САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ НА ОБЪЕКТАХ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

В период с 1997 по 2013 г. проведены комплексные исследования на объектах гидролесомелиорации в Ухтинском, Троицко-Печорском, Корткеросском, Сыктывкарском лесничествах. Выполнена оценка санитарного состояния насаждений по комплексу индикаторных показателей: размер текущего и общего отпада (усыхания), характер отпада, поврежденность древостоя вредителями, пораженность болезнями и другими неблагоприятными факторами природного и антропогенного воздействия, нарушенность лесной среды. Для сравнения использованы данные, полученные на естественно дренированных участках в Вуктыльском лесничестве.

Пахучий В. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ВЛАЖНОСТЬЮ И ВОДНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПОЧВ

Приведены результаты изучения водных свойств почвы на основе термодинамических методов. В результате сравнения водного потенциала почвы и ее влажности установлено, что между ними наблюдается экспоненциальная связь. Расчеты по уравнениям, описывающим

взаимосвязь, показывают, что с уменьшением влажности до некоторого предела давление увеличивается медленно, в дальнейшем незначительное снижение влажности почвы ведет к резкому возрастанию давления. При близких значениях влажности более высокое давление наблюдается в суглинистых образцах, а в торфяных и песчаных оно значительно ниже. Указанное различие возрастает по мере уменьшения влажности почвы.

Пахучий В. В., Пахучая Л. М. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ В СВЯЗИ С ОСУШИТЕЛЬНЫМИ МЕЛИОРАЦИЯМИ

Рассмотрены вопросы охраны природы в связи с осушением избыточно увлажненных земель. Показано, что при правильном выборе объектов осушения, проектировании и строительстве осушительных систем наблюдается повышение продуктивности насаждений, сохранение или прогрессивное развитие других компонентов лесных биогеоценозов. В связи со спецификой физико-географических условий на стадии разработки схем гидромелиорации или проектирования осушения конкретных участков необходимо учитывать своеобразие почвенно-гидрологических и геологических условий района проектирования, требования охраны природы, рекомендации по формированию системы особо охраняемых природных территорий в рассматриваемом регионе.

Тюрнин А. С. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ НА ГАРЯХ

На основе материалов дипломного проектирования и литературных источников разработана методика оценки естественного возобновления на гарях. Рассмотрены пути дальнейшего развития исследований по данной теме.

Шагалова А. Я. ОЦЕНКА ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ОАО «МОНДИ СЛПК» НА ХВОЙНЫЕ ДРЕВОСТОИ

На основе материалов дипломного проектирования и литературных источников выполнена оценка влияния ОАО «Монди СЛПК» на хвойные древостои в направлении преобладающих ветров. Рассмотрены пути дальнейшего развития исследований по данной теме.

Шевелев Д. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОСУШЕНИЯ НА РОСТ СОСНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС И ДДЗ

В статье рассмотрены вопросы возможности использования ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли при гидромелиоративных исследованиях.

СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО И АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСОВ»

Левина И. В. ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ТЕХНОПАРКА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Создание и развитие технологических и промышленных парков является основным направлением инновационной политики как России, так и Республики Коми. В настоящее время решение проблемы повышения эффективности функционирования экономики республики тесно связано с ускоренным развитием инновационной сферы.

Мальцев В. И., Чудова А. Н. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

В статье отмечается значимость соблюдения системности в организации и управлении сельскохозяйственными предприятиями.

Никитин М. В. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

Комфортные условия и безопасность проживания могут быть обеспечены только в исправном доме. Поэтому создание системы капитального ремонта жилья — давно назревшее решение. В связи с этим в настоящее время в субъектах РФ идет работа по созданию региональных систем капитального ремонта многоквартирных домов. В статье рассмотрены вопросы проведения капитального ремонта многоквартирных домов.

Пунгин И. В. МЕХАНИЗМ КОНКУРЕНЦИИ: НОВАЯ ПАРАДИГМА

Сформулировано авторское определение рыночной конкуренции, рассмотрен механизм конкуренции на уровне товаров, фирм- производителей, регионов.

Пунгина В. С. БРЕНД РЕСПУБЛИКИ КОМИ И ЕГО РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Сформулирована цель брендинга региона, проанализированы сформированные в настоящее время бренды Республики Коми, предложен план мероприятий по формированию обобщающего бренда Республики Коми как «экономически эффективной, социально-комфортной и экологически безопасной территории».

Пунгина В. С., Кокшарова Н. Г. МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ СРЕДСТВ (КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ) НА РЕМОНТ И СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОГ

Предложена математическая модель оптимального распределения средств на ремонт и строительство дорог в регионе, максимизируя транспортную доступность населения. Транспортная доступность определяется средним временем перемещения от населенного пункта до соответствующего районного центра.

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА»

Агапов А. И. ОПТИМИЗАЦИЯ РАСКРОЯ ПИЛОВОЧНИКА БОЛЬШИХ РАЗМЕРОВ С ВЫПИЛИВАНИЕМ ТРЕХ БРУСЬЕВ И ЧЕТЫРЕХ ПАР БОКОВЫХ ДОСОК

В статье показано, как аналитическим путем определены оптимальные размеры брусьев и досок для схемы раскроя пиловочника больших размеров с выпиливанием трех брусьев одинаковой толщины и четырех пар боковых досок.

Евдокимов Б. П., Тетерин Н. М. СРЕДСТВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ТОПЛИВНО-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В статье описываются средства для определения качества топливно-смазочных материалов с помощью экспресс-лабораторий «ЛАМА-7», «ЭЛТ-1», «ВИИТ и Н» и индикатора ИЗЖ. Обращено внимание, что эти средства предназначены для первичного контроля относительной чистоты ТСМ.

Евстафьев Н. Г., Королев В. В., Потапов А. В. К ВОПРОСУ АППРОКСИМАЦИИ ЭМПИРИЧЕСКИХ ПЛОТНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ПО СТУПЕНЯМ ТОЛЩИНЫ В СЕМЕЙСТВЕ БЕТА-РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

На основе сеточного метода предложена итерационная процедура для выбора наилучшей аппроксимирующей функции распределения деревьев по ступеням толщины в семействе бета-распределения. Проведены численные расчеты в программной среде MATLAB и найдены оптимальные аппроксимации эмпирических распределений деревьев по ступеням толщины спелых и перестойных древостоев.

Евстафьев Н. Г., Королев В. В., Потапов А. В. ОПЫТ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСОСЕК

Описаны результаты решения задачи восстановления значений сортиментных таблиц, используемых при материальной оценке лесосек, с использованием программной технологии, реализованной в программной среде MATLAB. Проведенная обработка материалов отвода и таксации лесосек Пруптского лесничества Республики Коми показала высокую точность получаемых решений.

Евстафьев Н. Г., Королёв В. В., Потапов А. В. О ПОСТАНОВКЕ И РЕШЕНИИ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСОСЕК

Рассмотрена постановка и решение обратной задачи материальной оценки лесосек на основе математической модели линейного программирования. Для повышения точности решения задачи предложены процедуры кластеризации исходных материалов, выделения материала обучения и экзамена. Минимизация критерия точности решения позволяет выбрать оптимальное решение обратной задачи материальной оценки лесосек.

Кочева М. Н., Нестерчук Э. А. ИССЛЕДОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ЛЕСОПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ НА ДЕЛЯНКАХ УДОРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В данной статье проведено исследование и мониторинг лесного пожара в Пысском лесхозе Удорского района Республики Коми.

Кочнев А. М. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОЛЕСНЫХ ТРЕЛЕВОЧНЫХ ТРАКТОРОВ С ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

Предложена новая методология прогнозирования эксплуатационной эффективности колесных трелевочных тракторов с гидромеханической трансмиссией.

Морозов С. И., Чупров В. Т. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ЗЕМЛИ ИНВЕНТАРЕМ

В работе приведены исследования процесса ручной перекопки земли с помощью модернизированного садового инструмента.

Паршуков Н. Е. МЕТОД РАСЧЕТА ТЯГОВЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПЛУГОВ И ДРУГИХ ОРУДИЙ ПРИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В статье описываются методы расчета тяговых сопротивлений плугами различных конструкций.

Свойкин В. Ф., Молчанова А. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЛЕСНЫХ МАШИН

Рассмотрены вопросы исследования производительности лесных машин в условиях лесозаготовительных предприятий

Сивков Е. Н. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТРЕЛЕВОЧНЫХ МАШИН С КОЛЕСНОЙ ФОРМУЛОЙ 4К4

Определены основные параметры трелевочных машин с колесной формулой 4К4 для создания физической модели.

Сухоруков И. Н. ЭЛЕКТРОПРИВОД МАНИПУЛЯТОРОВ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Применение электропривода манипуляторов форвардеров позволит снизить расход топлива на 20—50 %, повысить надежность машин и уменьшить эксплуатационные расходы.

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

Дёмин В. А., Липин И. В. КИНЕТИКА ПОГЛОЩЕНИЯ ДИОКСИДА ХЛОРА ЛИСТВЕННОЙ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОЙ

Потенциометрическим методом изучена кинетическая неоднородность остаточного лигнина лиственной сульфатной целлюлозы при взаимодействии с диоксидом хлора.

Казакова Е. Г., Дёмин В. А. ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ДЕСТРУКЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ МИНЕРАЛЬНЫМИ КИСЛОТАМИ

Изучена кинетика процесса деструкции небеленой лиственной сульфатной целлюлозы минеральными кислотами. Определены кинетические параметры процесса: константы скорости и эффективная энергия активации.

Липин И. В., Дёмин В. А. ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ РАСХОДОВАНИЯ ДИОКСИДА ХЛОРА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ОСТАТОЧНЫМ ЛИГНИНОМ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Изучена кинетика расходования диоксида хлора при взаимодействии с лиственной сульфатной целлюлозой различной жесткости.

Мухрыгин К. С., Дёмин В. А. ОЗОНИРОВАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ПРИСУТСТВИИ ИОНОВ МАРГАНЦА

Изучено влияние присутствия ионов марганца на делигнификацию и окислительную деструкцию озоном лиственной сульфатной целлюлозы после кислородно-щелочной делигнификации.

Фёдорова Э. И., Еремеева Л. Э. НОВЫЙ ПОДХОД И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА БУМАГИ ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Целлюлозно-бумажная промышленность по воздействию на окружающую среду является одной из проблемных по величине токсичных выбросов в атмосферу и сбросов в водоемы, поскольку в отбелке используются хлорсодержащие реагенты и ХОС могут содержаться в готовой продукции. Сегодня для достижения конкурентоспособности российская целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП) должна внедрять инновационные технологии. В статье рассмотрен новый подход к производству бумаги целевого назначения и его экономическая целесообразность.

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Коньк О. А. АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ РФ ПО ЛИЦЕНЗИРОВАНИЮ И ПАСПОРТИЗАЦИИ ОТХОДОВ

Современные административно-правовые инструменты управления отходами, такие как лицензирование и паспортизация, позволяют качественно наладить процесс обращения с отходами на этапах обезвреживания и размещения отходов, сделать лицензию более доступной и бессрочной для природопользователей. Новый этап паспортизации опасных отходов предусматривает наведение порядка при оформлении паспортов на опасные отходы при их транспортировании на обезвреживание и размещение. Кроме того, в паспортах подробно будут отражаться качественные характеристики отходов, их опасные свойства, а значит, это позволит экологически обезопасить обращение с отходами и принять должные меры при аварийных ситуациях. Как эти изменения более детально будут выглядеть, показано при анализе нормативно-законодательной документации последних лет. Все эти

изменения необходимы для создания рациональной системы управления отходами в России или каком-либо субъекте федерации.

Коньк О. А., Надуткина В. В. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО СБОРУ И УТИЛИЗАЦИИ РТУТНЫХ ЛАМП В МО ГО «СЫКТЫВКАР»

В нашей стране ежегодно с твердыми бытовыми отходами на свалки и полигоны поступает примерно 10 т ртути в составе отработанных ртутьсодержащих ламп. Ртуть безвозвратно теряется и загрязняет окружающую среду, увеличивает фон тяжелых токсичных металлов. В России в большинстве населенных пунктов не налажена система сбора и утилизации отработанных ламп, не ведется просветительская работа среди населения о токсичности тяжелых металлов, их воздействии на центральную нервную систему, органы дыхания, пищеварения, последствиях для населения. В связи с этим предлагается создать современную систему сбора и демеркуризации отработанных люминесцентных ламп.

Коньк О. А., Кузиванова А. В., Шахова Т. В. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В АУДИТОРИЯХ И ОБЩЕЖИТИЯХ СЫКТЫВКАРСКОГО ЛЕСНОГО ИНСТИТУТА

Параметры микроклимата и освещенность рабочих мест оказывают существенное влияние на разнообразные физиологические и биохимические процессы в организме человека. Они влияют на работоспособность, здоровье и производительность труда студентов и преподавателей. В связи с этим, целесообразно проанализировать количественные характеристики этих параметров и оценить степень их воздействия.

Кузиванова А. В., Коньк О. А., Зюзина И. А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БУМАГИ И КАРТОНА ОАО «МОНДИ СЫКТЫВКАРСКИЙ ЛПК»

Целлюлозно-бумажная отрасль экономики является источником образования и выделения в атмосферный воздух огромного количества загрязняющих веществ, обладающих токсичными свойствами. Они влияют на работоспособность, здоровье и производительность труда работников предприятия и населения. В связи с этим целесообразно проанализировать состояние атмосферного воздуха на протяжении длительного периода при производстве бумаги и картона в ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК».

Кузнецова Е. Г. ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СРЕДНЕ-ТИМАНСКОГО БОКСИТОВОГО РУДНИКА

При разработке месторождений полезных ископаемых, особенно бокситовых, на которых образуется мелкодисперсная алюминиевая пыль, происходят процессы трансформации различных соединений, в том числе и экологически опасных, в малодоступные для растений соединения, а также увеличение токсичности почв. Это сказывается на подвижности традиционных соединений, поглощении их растениями, снижении плодородности почв, накоплении в них токсикантов. Для своевременного выявления негативных изменений в состоянии почв в зоне влияния объектов Средне-Тиманского бокситового рудника предлагается осуществлять регулярный мониторинг верхних слоев почвы.

Леканова Т. Л., Мусихин П. В. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕВОДА КОТЕЛЬНОЙ СЛИ НА ДРЕВЕСНЫЕ ОТХОДЫ

Перевод котельной на биотопливо позволит снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу по сравнению с использованием угля, а также сократить количество древесных отходов, скапливающихся на полигонах хранения и, как следствие, уменьшить количество газов анаэробного разложения.

Миронов М. В. АНАЛИЗ РИСКА НА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Рассмотрены вопросы анализа экологического и техногенного риска на предприятиях нефтедобычи, подготовки и транспортировки нефти в Республике Коми.

Мусихин П. В. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Использование альтернативных источников энергии в Российской Федерации и Республике Коми, в том числе геотермальной, свидетельствует, что он не высок и находится в начальной стадии. В статье сделана попытка дать характеристику извлечения тепловой энергии из некоей среды (наружного воздуха, воды из скважины или водоема, сточных вод, грунта и пр.) и подачи ее к котлу отопления или нагрева внутреннего воздуха помещения с помощью тепловых насосов. Приводится методика расчета и подбора насоса на примере отопления помещения площадью 50 м², которая может использоваться для альтернативного экологически чистого отопления коттеджей, торговых и промышленных предприятий.

Полина И. Н. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «ПРИГОРОДНЫЙ»

Рассмотрены вопросы экологического воздействия предприятия на окружающую среду, рассчитан ущерб, наносимый окружающей среде и плата за размещение отходов.

Шахова Т. В., Конык О. А., Жилина Е. А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ВЫЛЬГОРТСКОЙ САПОГОВАЛЯЛЬНОЙ ФАБРИКЕ

Производство валенок в России в последние годы небольшое, но заводы и фабрики, на которых оно осуществляется, работают на старом оборудовании, которое не обеспечивает качественной очистки атмосферного воздуха, сточных вод, земельных ресурсов. В связи с этим, целесообразно проанализировать состояние объектов окружающей среды при работе старейшей сапоговаляльной фабрики, расположенной в с. Вьльгорт Сыктывдинского района Республики Коми.

СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

Высогорец С. П., Ширяева Л. Л. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАСЕЛ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 35—110 кВ

Проводится оценка эффективности контроля силовых трансформаторов напряжением 35—110 кВ в части определения качества изоляционных масел на перспективу по результатам физико-химического анализа. Проводится поиск методов прогноза остаточного ресурса масла, с последующей его тестовой оценкой. Определены чувствительные к различным стадиям старения показатели качества масла, определена зависимость изменения их значений от степени старения масла. Определены правила классификации силовых трансформаторов на группы по противоокислительной стабильности: удовлетворительная и неудовлетворительная.

Лобанов А. Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ КОНСЕРВАНТА ПРИ ЗАГОТОВКЕ СЕНАЖА В УПАКОВКЕ

В 2013 г. были проведены исследования по обоснованию использования углекислого газа в качестве консерванта для заготовки сенажа в упаковке.

Мальцев В. И. МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ТИПОРАЗМЕРНЫЙ РЯД ДООИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ В СТОЙЛАХ

Рассмотрены варианты механизации процессов доения молока на небольших фермах в условиях многоукладной экономике.

Морозов С. И., Чупров В. Т. ОСОБЕННОСТИ РУЧНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

В работе приведены исследования процесса ручной перекопки земли с помощью модернизированного садового инструмента.

Русских А. А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО КОМПЛЕКСА

В данной статье рассматривается электросетевой комплекс как неотъемлемая часть электроэнергетики с позиции его воздействия на окружающую среду и уменьшения экологических рисков от функционирования объектов электросетевого хозяйства.

Сницар О. А., Тулинов А. Г. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ, СОРТООБРАЗЦОВ И СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В 2013 г. провели исследования по изучению различных сортов и гибридов картофеля на скороспелость, урожайность и качество.

Тулинов А. Г. ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В РЕАКТОРЕ ВИХРЕВОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СЛОЯ (РВЭС-5) НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО

В 2012 г. провели исследования по изучению влияния предпосадочной обработки на установке вихревого электромагнитного поля на скороспелость и урожайность картофеля.

Чеботарев Н. Т. КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУЛЬТУР КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА

Приведены результаты исследований по продуктивности и качеству культур кормового севооборота, а также экономическая эффективность комплексного применения удобрений на дерново-подзолистых почвах.

Чукреев М. Ю. СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ СХЕМ РАЗВИТИЯ ЕЭС РОССИИ

На основе программно-вычислительного комплекса «ОРИОН-М-ЗСПМ» рассмотрен вариант взаимосвязи модулей формирования информации и модели оценки показателей балансовой надежности.

Чукреев Ю. Я. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАТРИЦЫ СЕТЕВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛИ БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЗОН ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Приведена методика оценки показателей балансовой надежности. Показана возможности и особенность применения матрицы сетевых коэффициентов для оценки потокораспределения в идеализации по постоянному току применительно к эквивалентным схемам развития Единой электроэнергетической системы страны.

Шумилова Г. П., Готман Н. Э. ВЕРИФИКАЦИЯ ТОПОЛОГИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ: ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ

Кратко описаны существующие подходы к верификации топологии электрической сети, отмечены недостатки каждого подхода. Опробован на тестовой схеме метод верификации с использованием индексов небаланса. Приведены результаты исследований.

СТАТЬИ

СЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

УДК 658.13.07

С учетом произошедших на рынке транспортных услуг преобразований современное состояние системы городских пассажирских перевозок характеризуется наличием реальных проблем. Основная проблема — это отсутствие единой системы управления, что приводит к неэффективной работе подвижного состава, повышению загрузки транспортной сети города, оказывает негативное влияние на качество обслуживания пассажиров.

Л. Э. Еремеева,

доцент

(Сыктывкарский лесной институт)

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Анализируя сложившуюся ситуацию на рынке городских пассажирских перевозок (ГПП), ее нельзя назвать благоприятной для развития транспортных услуг. Для рассмотрения данного вопроса были проведены некоторые элементы количественного и качественного анализа на основе использования базы отчетных данных городских автоперевозчиков г. Сыктывкара.

На рынке транспортных услуг ГПП на начало 2014 г. функционируют два субъекта: ООО «Альфа-транс» и ООО «Гермес», которые формально, как бизнес-единицы в рыночных условиях, должны конкурировать. Появление нескольких перевозчиков можно объяснить рядом организационных преобразований коммерческих предприятий, предпринимаемых с целью оптимизации налоговой составляющей, а также проводимыми уполномоченным органом конкурсными торгами по госзакупкам. Перечень городских маршрутов, которые обслуживают эти предприятия в результате конкурсов, представлен в таблице.

Закрепление по конкурсу городских автобусных маршрутов за перевозчиками

Перевозчик	Номер маршрутов										
	1	15	17	19	20	23	24	25	26	38	54
ООО «Альфа-транс»											
Средняя дальность поездки, км	3,22	3,24	3,56	1,98	2,77	11,23	8,10	11,2	11,5	5,54	9,02
ООО «Гермес»	3	4	5	6	7	9	12	18	44	46	55
Средняя дальность поездки, км	3,03	3,74	2,54	2,50	3,43	2,40	11,7	7,48	3,79	2,42	1,82

В структуре пассажирских перевозок г. Сыктывкара ГПП составляют около 60 %, подобным же образом распределяются эксплуатационные расходы между видами транспортных услуг. Учитывая, что рыночная ситуация связана с

рядом факторов: постоянно изменяющейся внешней среды, повышением степени загрузки городской транспортной сети, тенденциями демографических и социальных перемен, а также рядом внутренних факторов предприятий, таких, как степень износа автопарка, дефицит молодых квалифицированных управленческих и водительских кадров, необходима адаптации системы управления ГПП к изменяющимся условиям. ГПП имеют важное социальное и экономическое значение, затрагивая при этом интересы большинства жителей городов.

Рассмотрим организационно-экономические, административные взаимосвязи и отношения участников системы городских пассажирских перевозок, представив графическим объектом (рисунок).



Интерфейс адаптации системы управления ГПП

Транспортная система относится к сложным социально-техническим системам, поэтому свойство адаптации, присущее системам, не может проявляться в виде оптимальной организации системы. Если абстрагироваться от показателей качества пассажирских перевозок, то для перевозчика выгоднее сократить количество транспортных средств на линии при одновременном увеличении наполнения, так как это снижает затраты (для коммерческого транспорта), а пассажиру выгоднее увеличение числа транспортных средств. Необходимо учитывать, что пассажир одновременно является не только объектом перемещения, но и потребителем транспортных услуг. Поэтому транспортному предприятию при снижении уровня общих затрат на перевозки объективно необходимо не просто обеспечивать потребности в городских пассажирских перевозках, а оказывать их в соответствии с критериями качества и логистического сервиса.

Любой процесс требует управления, в системе всегда должна присутствовать обратная связь, в противном случае процессы теряют системность и превращаются в хаотические (анархические). В течение длительного периода российского и ранее советского периода управление пассажирскими, в том числе и городскими перевозками, осуществлялось централизованно, но это в прошлом. Сегодняшние рыночные подходы не уже позволят возвратиться к этой системе управления. Поэтому рассматриваемую актуальную проблему предлагается решить на основе использования

логистического подхода, а именно создание системы управления с помощью логистического центра городских пассажирских перевозок (ЛЦГПП).

Обоснованием необходимости деятельности ЛЦГПП может служить наличие множества городских автобусных маршрутов, дублирующих на отдельных участках друг друга, вводимых дополнительно без проведения необходимого анализа транспортной сети, ее пропускной способности, формирования массивов накопления объемного потенциала пассажиров, времени и амплитуды изменения этого параметра. Кроме того, не используются варьирование эксплуатации на линии в разные периоды суток подвижного состава различной вместимости с целью наилучшего удовлетворения потребности в городских пассажирских перевозках.

Следует добиваться, чтобы транспортные средства не просто обеспечивали связь различных районов города между собой, но в первую очередь удовлетворяли реальные, имеющие четкие временные и пространственные характеристики транспортных потребностей жителей города. Таким образом, может быть реализован один из основных принципов логистических систем: первоочередное удовлетворение требований потребителя.

Оптимизационный эффект управленческих действий ЛЦГПП рассчитывается на основе экономических выгод, часть которых управляемые предприятия могут без ущерба своей рентабельности и финансовой результативности отдать в виде оплаты управленческих логистических услуг на коммерческой основе.

Обоснуем формулу эффективности от внедрения управления ЛЦГПП. Поскольку ЛЦГПП будет выполнять функции по организации перевозок, переданные ему перевозчиками, то назовем его аутсорсером. Эффективность от введения подобной системы управления можно выразить следующей формулой:

$$\mathcal{E} = \frac{\sum C_c}{\sum C_a},$$

где C_c — затраты на собственное выполнение функций по организации перевозок, руб.; C_a — затраты на выполнение этих услуг аутсорсером, руб.

В общем виде затраты на самостоятельную логистику можно представить в виде формулы:

$$C_c = C_{\text{пер}} + C_{\text{пост}},$$

где $C_{\text{пер}}$ — переменные затраты на осуществление перевозочной деятельности, зависящие от пробега, руб. (поскольку переменные затраты при неизменяющемся пробеге не претерпевают изменения, просто перечислим их состав: заработная плата водителей и кондукторов со страховыми взносами, затраты на топливо и смазочные материалы, затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава, затраты на автошины; $C_{\text{пост}}$ — постоянные затраты, т. е. не зависящие от пробега, руб.

Раскроем составные части этих затрат с целью выделить в них затраты, которые автотранспортное предприятие может спокойно передать аутсорсеру, осуществляющему логистическое управление и оптимизацию потоковых процессов городских перевозок, — это некоторая часть общехозяйственных затрат.

Обычно постоянные затраты включают, наряду с общехозяйственными затратами, составляющими около 20 % себестоимости, еще и сумму амортизационных отчислений:

$$C_{\text{пост}} = C_{\text{ам}} + C_{\text{общ}},$$

где $C_{\text{общ}}$ — общехозяйственные затраты автотранспортного предприятия при самостоятельном выполнении функций по организации перевозок, руб.; $C_{\text{ам}}$ — амортизационные отчисления, руб.; $C'_{\text{общ}}$ — общехозяйственные затраты автотранспортного предприятия при передаче функций по организации перевозок аутсорсеру, руб.

Для анализируемого предприятия основные фонды, включая подвижной состав, арендованы у фондодержателя, в связи с этим амортизация отсутствует как статья затрат, но ее заменяет сумма арендной платы.

Выигрыш автотранспортного предприятия по затратам получается в результате уменьшения его общехозяйственных затрат на величину ($\Delta C_{\text{общ}}$), связанную с оплатой труда специалистов, занимающихся расчетом маршрутов, изучением пассажиропотоков, согласованием маршрутов в соответствующих городских службах, страховых взносов на оплату труда этих специалистов, вложений в приобретение и эксплуатацию компьютерной техники, средств мониторинга и информационного обеспечения и т. п.:

$$C_{\text{общ}} > C'_{\text{общ}}.$$

Разница между $C_{\text{общ}}$ и $C'_{\text{общ}}$ как раз и может быть передана в качества платы за логистические услуги, выполняемые аутсорсером (ЛЦГПП), по договору:

$$\Delta C_{\text{общ}} = C_{\text{общ}} - C'_{\text{общ}}.$$

Однако проявится еще один дополнительный источник снижения затрат автотранспортного предприятия в связи с сокращением переменных затрат по оптимальным маршрутам:

$$C'_{\text{пер}} < C_{\text{пер}}.$$

По экспертным оценкам маршрутизация в городском цикле позволяет сократить пробеги на 4—5 %, в результате при сложившейся величине удельных затрат на километр пробега 58,58 руб./км, снижение переменных затрат составит в расчете на год может составить:

$$58,58 \cdot 5256 \cdot 0,05 = 15\,385 \text{ тыс. руб.}$$

Кроме того, оптимальная логистика повысит наполняемость автобусов и коэффициент использования вместимости, который без оптимизации составляет 0,202—0,313 при среднестатистическом 0,430, соответственно, возрастет выручка от перевозок. Одновременное разнонаправленное движение двух экономических параметров перевозочного процесса: рост выручки и снижение затрат приводят к повышению прибыли и росту рентабельности, следовательно, наращиванию финансовой устойчивости и повышению деловой активности.

Внедрение аутсорсинг-проекта ЛЦГПП, оптимизация и совершенствование маршрутной сети Сыктывкара будут эффективным с точки зрения изменения совокупных затрат на транспортировку, если коэффициент эффективности будет больше или равен единице:

$$\mathcal{E}_a \geq 1.$$

Таким образом, учитывая отсутствие источника системы регулирования организации ГПП в г. Сыктывкаре, низкое качество выполнения потребностей населения в ГПП, стихийное размещение маршрутов, повышение темпов автомобилизации, низкую пропускную способность городской дорожной сети, практическое отсутствие резервов расширения дорожного полотна и возрастающий отрицательный разрыв между себестоимостью городских перевозок 1 пассажира и утвержденным Тарифным комитетом и ценой проезда по городскому маршруту, актуальна логистическая организация городских пассажирских перевозок в виде ЛЦГПП, выполняющего на профессиональной договорной основе логистическую оптимизацию процессов всех городских перевозок на базе современных инструментов, программ и технологий.

Вместе с экономической эффективностью для перевозчиков проявится социальная эффективность, которая выражается в повышении доступности перевозок и качества обслуживания потребителей услуг городского пассажирского транспорта.

СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО»

УДК 691.32

На основе экспериментальных данных выявлена зависимость прочности цементно-песчаного раствора от количества добавок красного шлама.

А. А. Митюшев,
заведующий лабораторией
(Сыктывкарский лесной институт)

З. И. Кормщикова,
кандидат технических наук
(ООО «Экспертный центр промышленной безопасности»)

В. А. Паршукова,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК В ВИДЕ КРАСНОГО ШЛАМА В ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНЫЙ РАСТВОР

Введение. В настоящее время одной из сложнейших экологических проблем глиноземного производства является утилизация красных шламов. Красный шлам — это отходы, которые образуются в процессе выщелачивания боксита щелочью с целью получения оксида алюминия. На рис. 1 представлена упрощенная схема получения глинозема по способу Байера [1].



Рис. 1. Упрощенная схема процесса переработки бокситов по способу Байера

На 1 т глинозема образуется около 1,5 т шлама. Красные шламы состоят в основном из гидратированных высокодисперсных оксидов алюминия, железа, титана и других соединений, оказывающих неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

В настоящее время нет промышленного освоения их переработки. Поэтому в шламохранилищах скопились миллионы тонн красных шламов. При этом отторгаются от землепользования большие площади. Щелочи из шламов

вымываются атмосферными осадками, загрязняя воды и водоемы. В сухую погоду мелкодисперсная пыль разносится ветром на многие километры.

Тем не менее многие специалисты не считают красные шламы отходом, так как он содержит значительное количество железа и алюминия и может служить сырьем для получения различных продуктов [2]. В частности, красный шлам используют в цементной промышленности, а также в производстве стройматериалов и керамических изделий [3, 4]. С другой стороны, высокая дисперсность красных шламов является основным критерием для использования их в качестве добавок в строительные материалы для повышения водонепроницаемости и морозостойкости последних.

В строительстве одним из основных материалов является цементный бетон, который находит широкое применение в конструктивных элементах зданий и сооружений. Бетонные материалы чаще всего разрушаются, если они являются водопроницаемыми. Водопроницаемость бетона приводит к вымыванию из его структуры некоторых продуктов твердения цемента, в первую очередь гидратоксида кальция ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Такое вымывание продуктов из состава бетона называется коррозией цементного камня в бетоне, которое ежегодно наносит огромный ущерб строительным изделиям и сооружениям.

Водопроницаемость также отрицательно влияет на морозостойкость бетона: при отрицательных температурах вода замерзает в порах бетона и, как известно, разрушающее действие образующегося льда будет больше, чем действие самой воды.

Из изложенного следует, что повышение водонепроницаемости и морозостойкости бетона является важнейшей задачей для увеличения стойкости и долговечности строительных сооружений и изделий.

Для повышения морозостойкости и водонепроницаемости бетона, улучшения технологических свойств бетонной смеси и экономного расходования цемента рекомендовано вводить в бетонную смесь химические добавки пластифицирующего, пластифицирующе-воздухововлекающего, воздухововлекающего или газообразующего действия [5].

По результатам патентного поиска, выполненного в рамках эксперимента, исследований по введению добавок красных шламов в цементно-песчаные растворы не проводилось. В связи с чем, нами принято решение провести исследования в два этапа по изучению влияния добавок красных шламов на прочность и морозостойкость цементно-песчаных растворов, применяемых в строительстве при выполнении кирпичной кладки и защитного слоя кирпичной кладки.

Первый этап исследований заключается в определении зависимости прочности цементно-песчаного раствора от количества вводимой добавки красного шлама.

Процедура эксперимента. В качестве исходных материалов были использованы: цемент строительный марки ПЦ-400-ДО, песок мелкозернистый, просеянный через сито и красные шламы, предоставленные Институтом химии Коми НЦ УрО РАН.

Исследования проводили на образцах прямоугольной формы, которые получали заливкой раствора в специальную форму. Размеры образцов $20 \times 20 \times 100$ мм, что обеспечивает однородность структуры по всему сечению, и позволяет реализовать стандартные методики при исследовании механических характеристик получаемых материалов.

Цементно-песчаная смесь приготовлена в соответствии с ГОСТ 28013—89 [6].

Для сравнительной оценки были изготовлены образцы с различным соотношением компонентов (табл. 1). Количество воды — 140 мл.

Таблица 1. Состав компонентов исследованных цементно-песчаных смесей

№ состава	Объемное содержание компонента в смеси, см ³		
	Цемент	Песок	Красный шлам
1	330	1000	—
2	330	975	25
3	330	950	50
4	330	925	75
5	330	900	100
6	330	850	150

Тщательно перемешанная смесь заливалась в форму и выдерживалась до полного затвердения в форме в течение суток. Сформированные образцы цементно-песчаной смеси извлекались из формы и оставлялись на хранение на 28 суток до набора прочности.

Образцы подвергались механическим испытаниям при 3-точечном изгибе и сжатию при статической нагрузке. Схемы проведения испытаний представлены на рис. 2.

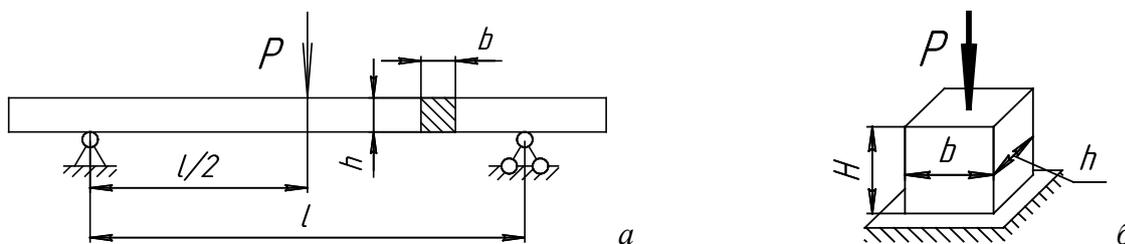


Рис. 2. Расчетные схемы при исследовании механических характеристик образцов:
а — изгиб; б — сжатие

Предел прочности материалов при изгибе был рассчитан по формуле

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{3P_{\text{max}} l}{2bh}, \quad (1)$$

где P_{max} — нагрузка, при которой происходит разрушение образца; l — расстояние между опорами образца; b и h — размеры поперечного сечения образца.

Полученные после разрушения при изгибе половинки образцов были

использованы для исследования прочности материала при сжатии. Для этого специальным абразивным инструментом вырезались образцы кубической формы размерами $(20 \times 20 \times 20)$ мм.

Предел прочности при сжатии был рассчитан по формуле

$$\sigma_{сж} = \frac{P_{max}}{bh}, \quad (2)$$

где P_{max} — нагрузка, при которой происходит разрушение образца; b и h — размеры поперечного сечения образца.

Разрушению подвергались не менее трех образцов

Кажущуюся плотность и водопоглощение образцов определяли в соответствии с ГОСТ 2409—95 [7].

Результаты и обсуждение. Результаты испытаний образцов цементно-песчаной смеси на статический изгиб и сжатие представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты испытаний образцов при статическом изгибе

Параметр	Номер состава					
	1	2	3	4	5	6
Содержание красных шламов, см ³	0	25	50	75	100	150
Предел прочности:						
- при изгибе, МПа	5,0 ± 0,1	5,3 ± 0,1	5,4 ± 0,1	5,8 ± 0,1	6,0 ± 0,1	6,0 ± 0,1
- при сжатии, МПа	3,6 ± 0,1	10,0 ± 0,2	10,9 ± 0,2	11,3 ± 0,1	11,8 ± 0,2	12,0 ± 0,1

Графики зависимостей пределов прочности при изгибе и сжатии от количества добавок красных шламов представлены на рис. 3.

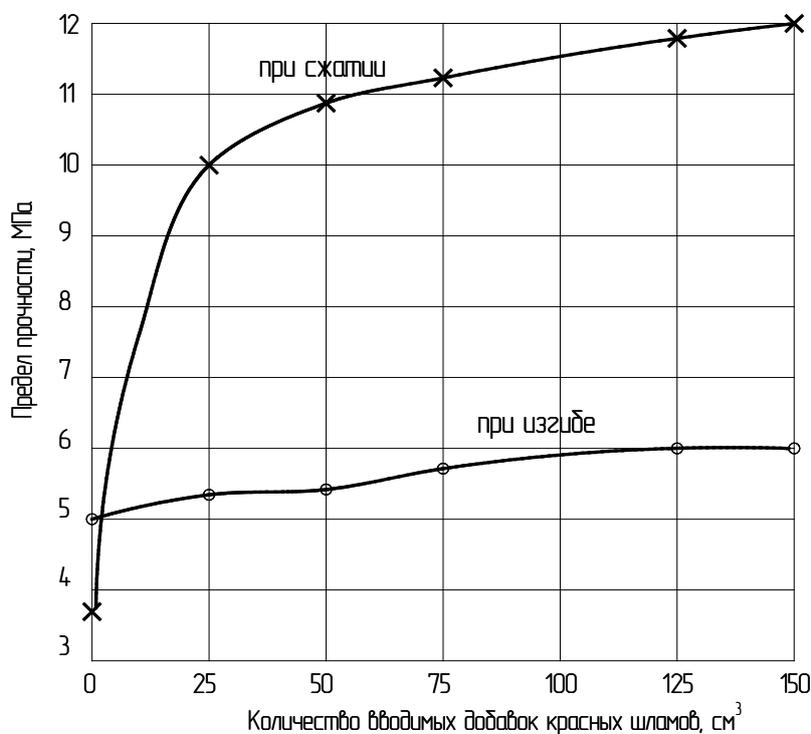


Рис. 3. Графики зависимостей пределов прочности при статическом изгибе и сжатии от количества введенной добавки красных шламов

Графики изменения плотности и водопоглощения образцов представлены на рис. 4.

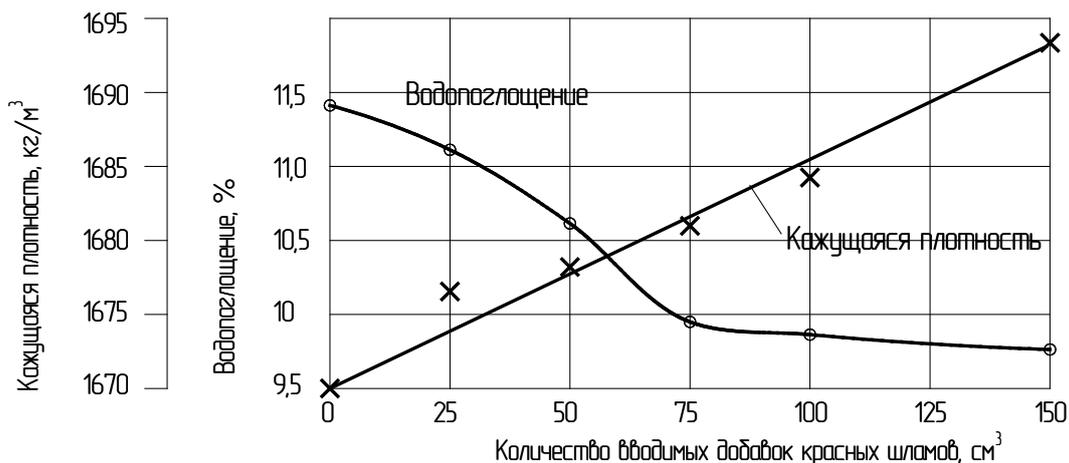


Рис. 3. Графики зависимостей плотности и водопоглощения образцов исследуемых материалов от количества введенной добавки красных шламов

Результаты экспериментальных данных показали, что с увеличением количества вводимых добавок красных шламов происходит уменьшение пористости материалов и как, следствие этого происходит рост сопротивляемости материала изгибу и сжатию.

Введение добавок шламов более 150 см³ не оказывает влияния на изменение физико-механических показателей.

Можно утверждать, что именно высокая дисперсность шламов повышает процессы гидратации цемента, так как частицы шлама играют роль не только наполнителя, но и активных центров кристаллизации. Кристаллизующийся при этом материал обладает мелкозернистой структурой.

Следует ожидать, что снижение пористости материала должно привести к увеличению стойкости цементно-песчаной смеси к морозной деструкции.

Заключение. Таким образом, экспериментально доказано, что введение мелкодисперсных порошков красных шламов в цементно-песчаный раствор позволяет снизить пористость материала, а также повысить его прочность. Следовательно, использование красных шламов в строительстве позволит решать не только экологические проблемы, но снизить расход более дорогих вяжущих компонентов.

Библиографический список

1. **Абрамов, В. Я.** Физико-химические основы комплексной переработки алюминиевого сырья (щелочные способы) [Текст] / В. Я. Абрамов, В. Я. Герасимов, И. В. Николаев, Г. Д. Стельмакова. — Москва : Металлургия, 1985. — 288 с.
2. **Мовсесов, Э. Е.** Использование красного шлама для защиты окружающей среды от вредных факторов техногенного происхождения [Текст] / Э. Е. Мовсесов, Л. П. Седова, К. Э. Мовсесов // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. — 1998. — № 1. — С. 15—18.
3. **Бабков, В. В.** Аспекты формирования высокопрочных и долговечных связей в технологии бетонов [Текст] / В. В. Бабков, И. Ш. Каримов, П. Г. Комохов // *Известия ВУЗов. Стр-во*. — 1996. — № 4 — С. 41—48.

4. **Аль-Джунейд, И.** Улучшение качества цементных композиций добавками шламовых промышленных отходов [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05 : защищена 25.03.94 ; утв. 22.06.94 / И. Аль-Джунейд. — Самара, 1994. — 145 с.
5. ВСН 150-93. Указания по повышению морозостойкости бетона транспортных сооружений [Текст]. — Введ. 2009-02-01. — ПКТИТрансстрой, 1993. — 13 с.
6. ГОСТ 28013—98. Растворы строительные. Общие технические условия [Текст]. — Введ. 1999-06-01. — Москва : Изд-во стандартов, 1998. — 14 с.
7. ГОСТ 2409—95 Огнеупоры. Метод определения кажущейся плотности, открытой и общей пористости, водопоглощения [Текст]. — Введ. 01.01.97. — Москва : Изд-во стандартов, 1996. — 7 с.

Рассмотрены условия строительства автомобильных дорог на территории Республики Коми. Вскрыты основные причины, влияющие на пропускную способность автомобильных дорог и безопасную эксплуатацию автомобильного транспорта. Определены основные направления, связанные с нарушением условий эксплуатации автомобильного транспорта и связанные с ними дорожные условия. Даны рекомендации по повышению пропускной способности автомобильных дорог при их реконструкции, обеспечивающие безопасность дорожного движения.

В. С. Слабиков,
кандидат экономических наук, доцент;
К. Е. Вайс,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Дорожно-транспортная сеть как базовый элемент социальной и производственной инфраструктуры выступает необходимым условием производства и человеческой деятельности, обеспечивает конституционные гарантии граждан на свободу передвижения и перемещение товаров и услуг, определяет территориальную целостность и единство экономического пространства Республики Коми. От уровня транспортно-эксплуатационного состояния и развития дорожной и транспортной сети, обеспечивающей связи между населенными пунктами, во многом зависят устойчивое экономическое развитие Республики Коми. Поэтому развитие дорожно-транспортной сети республики, отражающее потребности ближайшей перспективы, будет востребовано и в дальнейшем.

В современных условиях развития республики особое значение приобретает повседневная доступность сети автомобильных дорог путем строительства новых, реконструкции, ремонту существующих участков дорог. В силу того, что территория республики находится в сложных природно-климатических условиях весьма актуальным, является исследование их влияния на потребительские свойства и пропускную способность автомобильных дорог, безопасность эксплуатации автомобильного транспорта. В связи с тем, что Республика Коми имеет наименее развитую сеть автомобильных дорог, существенно отличающуюся от других регионов России повышение их пропускной способности в состоянии существенно улучшить условия движения автотранспорта осуществить выбор эффективных средств организации движения. Под пропускной способностью автомобильных дорог принято понимать максимальное число автомобилей, которое может пропустить участок дороги в единицу времени в одном или двух направлениях в рассматриваемых дорожных и погодно-климатических условиях.

Для обеспечения успешного функционирования дорожно-транспортной системы, т. е. автомобильного транспорта и автомобильных дорог необходимо, чтобы параметры и характеристики автомобильных дорог удовлетворяли требованиям движения автомобилей, а основные параметры и характеристики автомобилей соответствовали тем, на которые рассчитаны эксплуатируемые дороги. Это соотношение может определяться с одной стороны показателями пропускной способности автомобильных дорог, а с другой безопасной эксплуатацией автомобильного транспорта, несоблюдение которого приводит к дорожно-транспортным происшествиям (ДТП).

С показателем пропускной способности непосредственно связана интенсивность движения, определяемая количеством транспортных средств, проходящих в единицу времени через определенное сечение дороги. При этом предельной считается интенсивность, соответствующая пропускной способности автомобильной дороги.

В зависимости от категорий автомобильных дорог интенсивность движения определяется значениями расчетной интенсивности измеряемой в транспортных единицах и приведенной к легковым автомобилям (таблица).

Категория дороги	Расчетная интенсивность движения автомоб./сут.	
	приведенная к легковому автомобилю	в транспортных единицах
1-а	Свыше 14000	Свыше 7000
1-б	Свыше 14000	Свыше 7000
2	Свыше 6000 до 14000	Свыше 3000 до 7000
3	Свыше 2000 до 6000	Свыше 1000 до 3000
4	Свыше 200 до 2000	Свыше 100 до 1000
5	До 200	До 100

В Республике Коми автомобильные дороги по категориям регионального и межмуниципального значения с твердым покрытием:

- 2-й категории — 56 км (1 %);
- 3-й категории — 1279 км (24 %);
- 4-й категории — 3284 км (62 %);
- 5-й категории — 713 км (13 %).

Около 39 % протяженности автомобильных дорог общего пользования имеют дорожные одежды переходного и низшего типа. Доля грунтовых дорог общего пользования регионального и межмуниципального значения составляет 11,8 %.

По проведенному обследованию интенсивности движения по 11 городам и районам республики превышение установленной интенсивности по категориям дорог установлено на отдельных участках в МО ГО «Сыктывкар» и МО ГО «Ухта». Так, на автомобильной дороге Сыктывкар — Ухта выявлен участок дороги протяженностью 4 км, на котором в течение последних лет произошло 38 дорожно-транспортных происшествий. Установленная интенсивность движения на этом участке составила 19625 автомоб./сут. Существующее асфальтобетонное покрытие на всем протяжении имело продольные и

поперечные трещины, выбоины, колейность, поперечный уклон не соответствовал нормативным требованиям.

На основе результатов обследования, одновременно с приведением интенсивности движения в соответствие с категорией автомобильных дорог, предложены мероприятия различной капитальности для обеспечения безопасной эксплуатации автомобильного транспорта:

- одностороннее уширение проезжей части на 1 м;
- восстановление дорожного покрытия;
- устройство виражей с уклоном проезжей части 30 ‰;
- устройство срединного барьера;
- устройство разрыва в барьерном ограждении для осуществления маневров автомашин;
- установка дорожных знаков, нанесение дорожной разметки по новой схеме.

Оценка влияния мероприятий по повышению безопасности дорожного движения на сокращение аварийности на отдельных участках автомобильных дорог выполняется на основе сопоставления наблюдаемого уровня аварийности до выполнения соответствующих работ с уровнем аварийности после их проведения. Прогнозируемое снижение уровня аварийности после реализации планируемых мероприятий устанавливается расчетным путем с использованием результатов ранее выполненных натурных наблюдений за изменением числа дорожно-транспортных происшествий, направленных на улучшение условий движения.

Библиографический список

1. ОДМ 218.2.020-2012. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог [Текст]. — Москва, 2012. — 44 с.
2. Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах ИТ [Текст]. — Изд. 3. — Москва, 2003. — 65 с.
3. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог [Текст]. — Москва, 2002. — С. 33.
4. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах [Текст]. — Москва, 2002. — 93 с.
5. Энциклопедия дорожника [Текст] : справочник. Т. 2 : Ремонт и содержание автомобильных дорог / под ред. проф. А. П. Васильева. — Москва, 2004. — 567 с.

Взаимосвязь понятий «проектное мышление» и «пространственное мышление», корреляция основных видов архитектурной композиции с сущностным наполнением основных направлений дизайна, конгруэнтность понятий творчества и креативности.

Л. С. Федосов,
кандидат архитектуры, профессор
(Сыктывкарский государственный университет)

КРЕАТИВНО ЛИ ТВОРЧЕСТВО И ТВОРЧЕСКИ ЛИ КРЕАТИВНОСТЬ?

Обращение к понятию пространства в философском плане актуально с позиции создания «второй природы». К этому глобальному аспекту философского осмысления пространства мы добавим локальный аспект для анализа специфики пространственного мышления у специалистов, работающих с пространством. Это градостроители, архитекторы, дизайнеры среды, территориальные планировщики.

Понятия «пространственное мышление» и «проектное мышление», безусловно, взаимосвязаны. Связь динамична. В процессах, описываемых в обоих понятиях, есть универсальность действия. Проектное мышление является основной частью проектной культуры. Основной частью проектного мышления, в свою очередь, является изобразительное мышление, построенное в первую очередь на рисунке.

Пространственное мышление цементирует мировоззрение. Пространственное мышление — это способность оперировать пространствами различного масштаба. Это может быть пространство кухни, двора, квартала, города, республики, страны, планеты. Неправильно организованное пространство закономерно вызывает отрицательные эмоции при его восприятии. При этом эту «неправильность» чувствуют люди разных возрастов и различных профессий. Отличие заключается лишь в том, что люди, профессионально работающие с пространством, могут понимать, как исправить это положение.

Проектное мышление — это умение видеть проблему и находить пути ее решения. В контексте проектирования средовых объектов — это умение выделять положительные качества в проблемном объекте, которые затем нужно развить, и отрицательные качества, которые нужно минимизировать, а при возможности свести к нулю.

Связующим элементом между двумя рассматриваемыми видами мышления является композиционное мышление. Не ставя своей целью доказательство правомерности этого тезиса, проиллюстрируем его на примере корреляции основных видов архитектурной композиции с сущностным наполнением основных направлений дизайна.

Графический дизайн, при всем многообразии направлений деятельности, по существу работает с плоскостью. Это позволяет рассматривать его композиционные особенности по аналогии с рисунком. При рассмотрении вопроса корреляции с видами архитектурной композиции можно утверждать, что здесь наиболее близка фронтальная композиция.

Индустриальный дизайн, как самый емкий по охвату отраслей промышленности и самый разнообразный по номенклатуре продукции, работает на синтезе формы и функции. Это обстоятельство позволяет нам идентифицировать композиционные особенности индустриального дизайна с проблемой создания гармоничной формы. В архитектуре, равно как и в скульптуре, аналогичные вопросы решаются на основе объемной композиции.

Средовой дизайн, работающий с большими территориями и пространствами, в архитектуре корреспондируется с глубинно-пространственной композицией. Это позволяет нам использовать степень развития пространственного мышления в качестве критерия творческого потенциала у проектировщиков городских средовых объектов.

В заявленном тезисе нет антагонистического противоречия между различными видами мышления, так же как нет их и между различными видами композиции. Так, например, известно, что дети, предпочитавшие пространственные игрушки, в школьной программе значительно легче усваивают математику. И наоборот, школьники, комфортно чувствовавшие себя в абстрактном мире цифр, легче оперируют градостроительными пространствами, даже если они учились в сельской школе.

Комплексное рассмотрение основных видов композиции позволяет выделить «стыковые» виды композиции, сочетающие в себе особенности двух соседних. В архитектуре это отражено в объемно-пространственной композиции, на средствах выразительности которой строится отечественное классическое архитектурное образование.

Не вдаваясь в дидактические тонкости, можно обратиться к популярнейшей электронной энциклопедии, которая для иллюстрации этого вида композиции в архитектуре, оперирует образом «П-образного» здания, где собственно «П» — это объем, а все, что внутри этой милой буквы — это пространство. В данном случае — пространство внутреннего двора, созданного объемом.

Первая аналогия в истории отечественного индустриального дизайна — это замечательный глассер-катамаран, проект которого был разработан и реализован в первые десятилетия советского государства. Он имел «Н-образную» форму, которая работала и на внутреннее пространство объема, представлявшее собой два пассажирских салона и капитанскую рубку, и на внешнее пространство «двора», точнее «двух дворов». Первый образовывался при взгляде на водную гладь по ходу катамарана. Образ второго «двора» рождался на столкновении бурлящих потоков воды за катамараном.

Вопрос соотношения понятий творчество и креативность имеет много вариантов ответов, которые находятся в широком диапазоне от идентичности до противопоставления. Сторонники первого варианта ответа о смысловом

равенстве понятий могут аргументировать свой ответ тем, что слово «креатив» иностранное и в дословном переводе означает творчество.

Сторонники второго варианта ответа образно «сравнивают» творческий процесс с текущей рутинной работой, а креативность — с редкими яркими периодами вдохновения. Вторая точка зрения опаснее в методологическом плане уже потому, что хроническое «ожидание вдохновения» приводит к банальному культивированию лени, особенно на первых курсах обучения.

Другим аргументом в пользу более уравновешенного отношения к вводу новых определений сложных явлений является уважение автора к родному языку. Мы легко заменили грамотное управление на менеджмент, эффективную торговлю на маркетинг, можем сменить творчество на креативность. На самом деле креативность уже творчества, и для художника должно быть почетно, если он действительно может быть назван творцом. Креативность, безусловно, вошла в профессиональную терминологию, но «рыночный оскал» этого термина стал еще менее маскироваться.

Особого внимания заслуживает проблема творчества в средовом проектом процессе. Эта тема актуальна по двум причинам: с одной стороны, у нас еще мало дипломированных средовых проектировщиков; с другой — еще невелик творческий потенциал ныне работающих в этой сфере представителей других профессий.

Таким образом, пространственное мышление, как вид творческого мышления, является одновременно целью и средством развития творческого потенциала проектировщиков средовых объектов. Данное утверждение актуально как для студентов, обучающихся творческим профессиям, так и для профессионалов, работающих над формированием образа города. В идеальной модели мира было бы замечательно видеть «пространственно мыслящее человечество».

Библиографический список

1. **Рунге, В. А.** История дизайна, науки и техники [Текст] / В. А. Рунге. — Москва : Архитектура-С, 2007. — 250 с.
2. **Голубева, О. Л.** Основы композиции [Текст] / О. Л. Голубева. — Москва : Сварог и К, 2008. — 144 с.
3. **Халдина, Е. Ф.** Основы композиции в дизайне среды [Текст] / Е. Ф. Халдина. — Челябинск : Полиграф-Мастер, 2007. — 227с.

В обеих редакциях Градостроительного кодекса (1998 и 2004 гг.) территориальное планирование позиционируется как вид градостроительной деятельности. Для градостроителей это не новость, именно с таких позиций характеризовал Районную планировку (далее РП) патриарх отечественного градостроительства В. В. Владимиров. По существовавшей в СССР методике все плановые документы разрабатывались по линии Госплана, и только районная планировка делалась под эгидой Госстроя. С точки зрения идеологии здесь все понятно, да и с точки зрения «здравого смысла» тоже: ведь «План ГОЭЛРО» Г. М. Кржижановского и известная фраза В. И. Ульянова о «возможности победы пролетарской революции в отдельно взятом государстве» свидетельствуют о том, что по крайней мере у двух старых большевиков с пространственным мышлением было все в порядке.

Л. С. Федосов,
кандидат архитектуры, профессор
(Сыктывкарский государственный университет)

МЕСТО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Сегодня территориальное планирование рассматривается в рамках концепции устойчивого развития, которая характерна для многих северных государств планеты. Европейские страны имеют свою специфику в этой деятельности. В Швеции, например, к работе над национальной программой устойчивого развития приступили в 1992 г. и через два года большинство населенных пунктов имели свои местные программы, начали их осуществление, а в 1996 г. программы устойчивого и безопасного развития имелись на территории всей страны. Эти программы конкретны и мотивированы к действиям всех, включая детей.

Особое внимание уделено инфраструктурным объектам, созданию благоприятной среды обитания. В градостроительных проектах предусматривается создание зеленых зон, учитываются особенности ландшафта, используются безопасные строительные материалы и ресурсосберегающие технологии жизнеобеспечения.

Применительно к территории республики и стране в целом можно отметить своеобразную тенденцию запаздывания — мы по причине повышения спроса на собственное сырье (по сути, это было полное отсутствие сырья в рамках страны) начали освоение сырьевых ресурсов Севера раньше (1929 г.), а к сглаживанию противоречий между севером, югом и центром не приступили до сих пор [1].

Характерная черта территориальной организации промышленности, способствовавшей устойчивому развитию северных районов Европы — это раздельное размещение сырьевых и обрабатывающих отраслей. Если первые, в соответствии с локализацией природных ресурсов, размещены в глубинной части, то вторые сосредоточены в портовых центрах на побережье. Между

родственными сырьевыми и обрабатывающими центрами существуют устойчивые производственно-транспортные связи.

Заслуживает внимания комплекс Норрботтена — крупнейшего центра по добыче и переработке железной руды. Его специализированные центры (Кируна и Елливаара — добыча железной руды, Лулео — черная металлургия) располагаются в пределах узкой полосы территории, вытянутой на 260 км вдоль железной дороги. В целом в этой полосе проживает около 120 тыс. чел., из которых 80 тыс. — непосредственно в трех названных центрах.

По мнению автора, аналогичная полоса расселения может сложиться в Коми между Сыктывкарсом и Ухтой (325 км с населением около 450 тыс. чел.). Это позволит создать абсолютно другое качество среды, возникающее из синергетического эффекта биполярной градостроительной системы [2].

Авторская позиция по отношению к градостроительному развитию городов Крайнего и ближнего Севера является своеобразным компромиссом между двумя полярными точками в оценке их перспективы. С одной стороны, абсолютно нереально «закрывать» эти города и тем самым решить эту проблему раз и навсегда. С другой стороны, абсолютно недопустимо использование прежних подходов к развитию, когда рост городов на Севере практически не ограничивался.

В этой ситуации логичным, по мнению автора, является предложение о своего рода «градостроительной консервации» этих городов, которая будет заключаться в переносе акцента в градостроительной деятельности на вопросы создания комфортной городской среды в уже существующей застройке при одновременном отказе от нового строительства. Это не исключает возможности появления новых элементов в существующей системе расселения, равно как и новых объектов в существующих городах и населенных пунктах (например, в связи со строительством газопровода Ямал — Запад по территории республики) [3].

Детально проблему разработки экологического блока градостроительной документации рассматривает в своей диссертации В. В. Владимиров, выделяя в нем три уровня: аналитический, прогностический и синтезирующий (программный). Экологическое программирование, в свою очередь, включает определение демографической емкости и урбоэкологическую характеристику территории, на основе которых строится территориальная урбоэкологическая модель. Результатом применения оптимизационной модели служит функциональное зонирование с определением критических, неблагоприятных, ограниченно благоприятных и благоприятных зон, выявление проблемных ситуаций и проблемных ареалов в окружающей среде [4].

Позднее вопросы создания урбоэкологических моделей региона с позиции устойчивого развития были изложены в диссертации и в одноименной монографии В. А. Колясникова [5]. Предложенная им трехступенчатая эколого-градостроительная модель перехода городов уральского региона к устойчивому, а затем ноосферному развитию положена автором в основу урбоэкологической модели и концепции перехода населенных мест республики к устойчивому развитию. Калькирование уральской модели невозможно по

вполне объяснимым причинам, в первую очередь из-за разницы в степени развития пространственного каркаса расселения.

Если оценивать исходное состояние в республике с формальной позиции, то можно сказать, что задела ни по одному из этапов в городах республики нет. Если же пойти по пути «первого приближения», без апелляции к глобальной концепции устойчивого развития, то по первым двум направлениям есть определенный наработанный материал. Нормативно-правовое обеспечение представлено правилами застройки городов и сельских населенных мест, которые были разработаны еще в 90-е гг. и утверждены Госсоветом Республики Коми для городов и сельских населенных пунктов соответственно. Персонификация общереспубликанских правил произведена позднее при разработке правил застройки в составе генеральных планов.

Моделированию преобразования городской среды уделяется большое внимание при выполнении дипломных проектов в двух государственных университетах республики. Нужно максимально использовать потенциал этих заведений, поскольку именно наличие научной составляющей (читай: студенты должны заниматься осознанно моделированием) и является обоснованием необходимости их (университетов) существования. Так, в частности, в рамках дипломного проектирования в 2013 г. была выполнена работа на тему «Моделирование городской среды в городах Крайнего, Среднего и Ближнего Севера на примере Воркуты, Ухты и Сыктывкара» студенткой факультета искусств Т. Реслер. Предложены и обоснованы три различные принципиальные модели по градостроительной консервации, модернизации и реконструкции среды. Представляется целесообразным продолжение работы над этой тематикой как в дипломном проектировании, так, возможно, и в диссертационном исследовании. Так, в 2014 г. по данной проблеме студенткой Е. Макаровой выполнена выпускная квалификационная работа «Концепция дизайн-проекта жилых энергоэффективных домов для холодного климата» [6].

Таким образом, зарубежный опыт и отечественная градостроительная наука позволяют оптимистично оценивать перспективы деятельного участия градостроительства в реализации концепции устойчивого развития северных территорий. Это положение актуально и для Европейского Севера-Востока, представителем которого является Республика Коми, это актуально и для каждого из нас, поскольку известный экологический лозунг «думай глобально, действуй локально» применим для всех видов созидательной деятельности.

Библиографический список

1. **Федосов, Л. С.** Мобильные архитектурно-градостроительные системы и возможности их использования в экстремальных условиях Севера [Текст] / Л. С. Федосов // Материалы научно-практической конференции студентов и преподавателей Свердловского архитектурного института. — Свердловск, 1982. — С. 15—16.
2. **Федосов, Л. С.** Нордурбология как философия создания оптимальной среды обитания на Севере [Текст] / Л. С. Федосов // ACADEMIA. — 2007. — № 4. — С. 52—55.
3. **Федосов, Л. С.** Градостроительный менеджмент [Текст] / Л. С. Федосов. — Москва ; Сыктывкар, 2008. — 149 с.
4. **Владимиров, В. В.** Региональное градостроительное планирование [Текст] / В. В. Владимиров. — Санкт-Петербург : Лимбус Пресс, 2003. — 240 с.

5. **Колясников, В. А.** Градостроительная экология Урала [Текст] / В. А. Колясников. — Екатеринбург, 1999. — 532 с.

6. **Макарова, Е. А.** Концепция дизайн-проекта жилых энергоэффективных домов для холодного климата [Текст] / Е. А. Макарова // Человек и окружающая среда : тез. II Всерос. конф. / отв. за вып.: Л. А. Яшина, Г. Б. Чабурова. — Сыктывкар, 2014. — С. 151—153.

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ»

УДК 582.47 (470.13)

Проведено исследование экспериментальных культур сосны скрученной и сосны обыкновенной в Сыктывкарском лесничестве Республики Коми. Представлены результаты сравнительного анализа их сохранности, жизненного состояния и роста в высоту.

Л. Н. Гутий,
аспирант кафедры ВЛР
(Сыктывкарский лесной институт)

ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И РОСТ В ВЫСОТУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ СКРУЧЕННОЙ В СЫКТЫВКАРСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Естественный ареал сосны скрученной (*Pinus contorta* Dougl.) находится на западе Северной Америки, простираясь от Аляски на севере (64° с. ш.) до Калифорнии на юге (30° с. ш.); на востоке доходит до Скалистых гор, поднимаясь до 3900 м. над у. м. Насаждения сосны скрученной занимают примерно 20 млн га в Канаде и 5 млн га в США [1]. Древесина сосны скрученной по своим физико-механическим свойствам близка к древесине сосны обыкновенной и используется в основном для производства пиломатериалов и целлюлозы.

По результатам исследования 25—30-летних культур сосны скрученной в Карелии и Ленинградской области был сделан вывод о перспективности ее интродукции на северо-запад СССР [2]. Позднее сообщалось, что в 55-летнем возрасте эти культуры имеют высокую продуктивность (Ia класс бонитета) и устойчивы к местному климату [3]. Современный этап создания опытных культур сосны скрученной в Архангельской области и Карелии относится к началу 1980-х гг. [3, 4]. Исследования, проведенные в Карелии, показали, что сосна скрученная обгоняет сосну обыкновенную по объему ствола в 25-летнем возрасте на 38 % [5, 6]. Опытные культуры сосны скрученной в Архангельской области и Карелии представляют собой географические культуры, созданные из семян, заготовленных непосредственно в Канаде.

Цель данной работы — провести сравнительное исследование изменчивости жизненного состояния и высоты сосны скрученной и сосны обыкновенной в экспериментальных культурах Сыктывкарского лесничества. Экспериментальные культуры в Краснозатонском участковом лесничестве были заложены весной 2006 г. двухлетними сеянцами с закрытой корневой системой. Площадь участка 1,0 га, было высажено 2076 сеянцев сосны скрученной и 455 сосны обыкновенной. В Сыктывкарском участковом лесничестве также были высажены сеянцы с закрытой корневой системой

осенью 2007 г. Площадь участка 1,1 га, было высажено 2256 семян сосны скрученной и 425 семян сосны обыкновенной.

Происхождение материала сосны скрученной идентично на обоих участках — шесть шведских лесосеменных плантаций. В качестве контроля на участке в Краснозатонском участковом лесничестве использованы семена сосны обыкновенной, выращенные из семян, собранных в естественных насаждениях Сысольского участкового лесничества и на Сысольской лесосеменной плантации (ЛСП) Республики Коми. На участке в Сыктывкарском участковом лесничестве использованы семена сосны обыкновенной, выращенные из семян, собранных в естественных насаждениях Сыктывкарского участкового лесничества и на Сыктывкарской ЛСП. Схема опыта на обоих участках — рядовые делянки (8 вариантов), размещенные рендомизированно в 4—6-кратной повторности.

Исследование было проведено осенью 2013 г. Жизненное состояние растений при исследовании экспериментальных культур оценивалось по следующей классификации: 1 класс — здоровое растение, почки здоровые, ствол прямой; 2 класс — слабо поврежденное растение, состояние хорошее, имеются незначительные повреждения хвои, верхушечная и боковые почки здоровые, ствол прямой; 3 класс — сильно поврежденное растение, состояние плохое, около 30% хвои повреждено, верхушечная почка повреждена или погибла, рост замедлен; 4 класс — погибшее растение. Высота измерялась у всех выживших растений.

На первом этапе статистического анализа вычисляли средние значения жизненного состояния и высоты для каждой делянки. Для оценки степени достоверности различий между выборочными средними проводили дисперсионный анализ с использованием пакета программ Statistica 6.0.

Рассчитанная в целом по обоим участкам сохранность растений в 6—8-летнем возрасте составила 79 % для сосны скрученной и 58 % для сосны обыкновенной.

Дисперсионный анализ показал статистическую значимость отличий сосны скрученной от сосны обыкновенной ($p < 0,05$) по жизненному состоянию и росту в высоту (табл. 1). Сосна скрученная обгоняет сосну обыкновенную по высоте в среднем на 21—35 %, при этом жизненное состояние сосны скрученной лучше, чем у сосны обыкновенной (табл. 2).

Таблица 1. Дисперсионный анализ жизненного состояния и роста в высоту сосны обыкновенной и сосны скрученной в экспериментальных культурах в 6—8-летнем возрасте

Источник варьирования	Число степеней свободы	Средний квадрат	F-критерий	p-значение
Жизненное состояние				
Порода	1	3,546	10,27	0,002
Происхождения сосны скрученной	5	0,186	0,551	0,737
Высота				
Порода	1	2,529	10,58	0,002
Происхождения сосны скрученной	5	0,095	0,397	0,849

Происхождения сосны скрученной не различаются статистически значимо между собой по жизненному состоянию и высоте, хотя наблюдается тренд в сторону лучшего жизненного состояния северных происхождений по сравнению с южными (табл. 1 и 2).

Таблица 2. Жизненное состояние (класс) и высота растений (м) сосны скрученной и сосны обыкновенной (с 95 %-ми доверительными интервалами) в 6—8-летнем возрасте

Происхождение	Жизненное состояние			Высота		
	Среднее значение	-95 %	+95 %	Среднее значение	-95 %	+95 %
<i>Сосна скрученная</i>						
Нарлинге	1,88	1,55	2,21	2,08	1,80	2,35
Оппала	1,81	1,46	2,15	2,09	1,80	2,37
Скорсерум	2,09	1,75	2,43	1,96	1,67	2,25
Ларслунд	1,96	1,62	2,30	1,97	1,68	2,25
Румхулт	1,71	1,34	2,08	1,99	1,68	2,30
Остерби	2,06	1,70	2,41	1,88	1,58	2,17
<i>Сосна обыкновенная</i>						
Естественные насаждения	2,48	2,11	2,85	1,55	1,24	1,86
Лесосеменные плантации	2,34	1,96	2,71	1,63	1,32	1,94

Полученные результаты о превосходстве сосны скрученной над сосной обыкновенной по скорости роста соответствуют имеющимся в литературе [7, 8].

Наши данные о лучшей сохранности (на 21 %) сосны скрученной по сравнению с сосной обыкновенной не согласуются с результатами, полученными в 2011 г. с использованием идентичного по происхождению материала в экспериментальных культурах Ухтинского, Сторожевского и Койгородского лесничеств Республики Коми [8], согласно которым жизненное состояние сосны скрученной было хуже, чем местной сосны обыкновенной. Исследование, проведенное ранее в Финляндии, также свидетельствует о более высокой (на 14 %) сохранности сосны обыкновенной по сравнению с сосной скрученной [9].

Одна из причин заключается в том, что сосна скрученная характеризуется повышенной устойчивостью к грибным болезням типа шютте по сравнению с сосной обыкновенной [10]. Саженьцы сосны обыкновенной на исследованных участках серьезно пострадали в первые годы от снежного шютте, особенно на участке с осенней посадкой.

Второй причиной, видимо, была зима 2010 г., когда произошли серьезные повреждения растений интродуцированных древесных пород в дендрологических садах и городских посадках [11]. Поскольку исследованные нами культуры были заложены в 2006—2007 гг., они избежали серьезных повреждений зимой 2010 г., потому что саженьцы (особенно на участке 2007 г.) находились под защитой снежного покрова из-за небольшой высоты.

Результаты исследования экспериментальных культур сосны скрученной на двух участках Сыктывкарского лесничества показали хорошую сохранность,

быстрый рост в высоту, устойчивость к климатическим условиям. Для ответа на вопрос о перспективности выращивания сосны скрученной в Республике Коми необходимо провести дальнейшие исследования, в частности оценить сохранность, объем и качество стволов сосны скрученной в экспериментальных культурах в старшем возрасте.

Библиографический список

1. **Elfving, B.** The introduction of lodgepole pine for wood production in Sweden — a review [Text] / B. Elfving, T. Ericsson, O. Rosvall // *Forest Ecology and Management*. — 2001. — № 141 (1—2). — P. 15—29.
2. **Гиргидов, Д. Я.** Культуры сосны Муррея и дуба красного в северо-западных районах СССР [Текст] / Д. Я. Гиргидов // *Лесное хозяйство*. — 1952. — №7. — С. 8—13.
3. **Мордась, А. А.** Всхожесть семян и рост сосны скрученной в Карелии [Текст] / А. А. Мордась, Б. В. Раевский // *Лесоведение*. — 1992. — № 1. — С. 89—93.
4. **Стафеев, Б. Л.** Северо-американская сосна скрученная — перспективная порода для интродукционного испытания в Архангельской области [Текст] / Б. Л. Стафеев // *Вопросы интродукции хозяйственно-ценных древесных пород на Европейский Север*. — Архангельск : АИЛиЛХ, 1989. — С. 35—43.
5. **Раевский, Б. В.** Ход роста смешанных культур сосны скрученной и сосны обыкновенной в южной Карелии [Текст] / Б. В. Раевский // *Известия Коми научного центра УрО РАН*. — № 1. — 2010. — С. 31—38.
6. **Раевский, Б. В.** Перспективы выращивания сосны скрученной в Южной Карелии [Текст] / Б. В. Раевский, А. Н. Пеккоев // *Инновации и технологии в лесном хозяйстве — 2013 : материалы III Междунар. науч.-практич. конф. Ч. 2*. — Санкт-Петербург : СПбНИИЛХ, 2013. — С. 182—193.
7. **Федорков, А. Л.** Экспериментальные культуры сосны скрученной в Республике Коми [Текст] / А. Л. Федорков, А. А. Туркин // *Лесоведение*. — 2010. — № 1. — С. 70—74.
8. **Fedorkov, A.** Swedish lodgepole pine seed orchard crops tested in north-west Russia [Text] / A. Fedorkov // *Scandinavian journal of forest research*. — 2009. — № 4. — 410—423.
9. **Varmola, M.** Survival and early development of lodgepole pine [Text] / M. Varmola, H. Salminen, R. Rikala, M. Kerkelä // *Scandinavian journal of forest research*. — 2012. — № 27. — 675—680.
10. **Segebaden, G.** Lodgepole pine in Sweden A situation report [Text] / G. Segebaden // *Pinus contorta from untamed forest to domesticated crop. Department of Forest Genetics and Plant Physiology. Swedish University of Agricultural Sciences. — Report 11*. — 1993. — P. 8—23.
11. **Мартынов, Л. Г.** О перезимовке древесных растений в ботаническом саду Института биологии Коми научного центра в 2009—2010 гг. [Текст] / Л. Г. Мартынов // *Известия Коми научного центра УрО РАН*. — Вып. 3 (11). — Сыктывкар, 2012.

Показано, что бобовые растения во флоре Республики Коми представлены 67 видами, в основном луговыми травами. Азотфиксирующая активность установлена у пяти видов бобовых растений, обитающих в тундровой зоне. Данные по активности азотфиксации бобовых растений в естественных фитоценозах лесной зоны отсутствуют. Тем не менее при оценке масштабов поступления биологического азота в почвы изучаемой территории сделано предположение, что вследствие небольшой площади лугов и низкой представленности бобовых в луговых фитоценозах, вклад их в азотный баланс почв изучаемой территории не может быть существенным.

Г. Г. Романов,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И СИМБИОТИЧЕСКАЯ АЗОТФИКСАЦИЯ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Не ослабевающий интерес во всем мире к процессу биологической фиксации молекулярного азота микроорганизмами, вызван двумя основными причинами. Во-первых, представлениями о том, что он лежит в основе возникновения и развития органической жизни на Земле. Биологическая азотфиксация — очень древний процесс, обусловленный образованием и функциональной активностью в первых примитивных организмах фермента под названием нитрогеназа. Этот фермент присущ только бактериям и среди прочих живых организмов не встречается. Изучение свойств нитрогеназы (функционирование исключительно в анаэробных условиях, способность к окислению азидов и цианидов и др.) позволило предположить, что функционирование ее привело сначала к устранению из первичной атмосферы Земли цианидов, ядовитых для живых организмов, а затем к фиксации атмосферного воздуха для снабжения соединениями азота формирующегося сообщества живых организмов. Особенно большую роль процесс фиксации биологического азота мог сыграть на этапе выхода растений на сушу и формирования ими растительных сообществ и почвенного покрова. При решении проблемы снабжения растений азотом часть бактерий-азотфиксаторов осталась в свободноживущем состоянии в почве, другая вступила в различной тесноты отношения с растениями (ассоциации и симбиозы). В настоящее время биологическая азотфиксация не утратила своего глобального значения и считается важнейшим процессом в поддержании азотного статуса биосферы.

Вторая причина интереса к биологической азотфиксации — перспективность ее использования в сельском хозяйстве в качестве альтернативы минеральным азотным удобрениям, интереса, подстегиваемого постоянно растущей дороговизной последних и широко известными негативными последствиями применения минеральных азотных удобрений на качество получаемой растениеводческой продукции и окружающей природной среды. Биологически фиксированный азот симбиотические растения получают

посредством использования даровой солнечной энергии, и не имеют побочных явлений, связанных с применением минеральных удобрений.

Однако, несмотря на общее понимание значения и роли биологической азотфиксации в биосфере и ее перспектив для сельского хозяйства, изученность данного природного процесса, как в глобальном, так и в региональном аспектах еще далеко недостаточна. Например, работы в рамках Международной биологической программы по данной проблематике проведенные в 70-х гг. были осуществлены без включения в нее нашей страны. В итоге одна пятая часть суши, за исключением ее пашни, осталась не изученной. Работы подобного масштаба по теме биологического азота международным сообществом ученых больше не проводились. По этой и ряду других причин, к примеру, точная количественная оценка масштабов глобальной биологической фиксации молекулярного азота невозможна и при необходимости в таких данных она приводится на основе экспертных оценок.

Приступив к изучению проблемы биологического азота, мы задались вопросом: можно ли количественно оценить масштабы биологической азотфиксации, например, на территории северо-востока европейской части, в границах Республики Коми? Если на данном этапе исследований этого сделать невозможно, то наметить пути решения данного вопроса.

Известно, что азотные соединения поглощаются растениями из почвенных растворов в форме ионов аммония и аммиака. Органические соединения азота, образующиеся в процессе усвоения азота растениями, снова попадают в почву в виде растительных остатков. Они минерализуются в почве непосредственно или после гумификации в процессе разложения органики. Продуктом минерализации органического азота является растворенный аммиак (процесс аммонификации), который в процессе нитрификации окисляется хемоавтотрофными бактериями до оксидов азота. Минеральный азот может затем снова усваиваться растениями из почвенного раствора. Эта трансформация азота в экосистеме называется «круговоротом» или циклом азота, а сам термин подчеркивает, что азот, содержащийся в биогеоценозе, может проходить снова через одни и те же фазы (гумус, живые микроорганизмы, почвенный раствор, растения и т. д.). При изучении круговорота азота было установлено, что он незамкнутый. Азот из внешнего цикла поступает в почвы с атмосферными осадками, фиксируется из атмосферы микроорганизмами, а из внутреннего цикла происходят потери его в окружающую среду за счет выщелачивания из почвы водой, в процессе денитрификации, эрозии почв и при пожарах.

Для удобства рассмотрения, внутренний и внешний циклы азотного баланса, которые взаимно дополняют друг друга и определяют сбалансированность потоков N в экосистеме, можно рассматривать отдельно [1]. Так, в соответствии с цитированной работой, ежегодное поступление азота во внутренний цикл рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{fall}} = N_{\text{NPP}} - N_{\text{Live}}, \quad (1)$$

где N_{fall} — азот, поступающий на поверхность почвы с опадом листьев/хвои и с отпадом отмерших стеблей, веток, стволов деревьев; N_{NPP} — содержание азотистых веществ в чистой первичной продукции; N_{Live} — депонирование соединений азота в живой фитомассе.

Азотный баланс внешнего цикла (как разность между входными и выходными потоками для экосистем) рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{bal}} = (N_{\text{dep}} + N_{\text{fix}}) - (N_{\text{den}} + N_{\text{leach}} + N_{\text{loss}}), \quad (2)$$

где входные потоки: N_{dep} — выпадения соединений азота из атмосферы на поверхность почвы с сухими и влажными осадками; N_{fix} — биологическая фиксация азота молекулярного азота атмосферы микроорганизмами и построения из него азотистых соединений; выходные потоки: N_{den} — денитрификация в процессе дыхания микроорганизмов почвы; N_{leach} — выщелачивание из почвы соединений азота с суммарным стоком воды; N_{loss} — потери азота в результате пожаров, рубок, выноса с урожаем и пр.

Для упрощения расчетов исследователи [1] вводят допущение о стационарном состоянии естественных экосистем, при котором параметры внутреннего цикла не влияют существенно на внешние потоки и не изменяют полный азотный баланс. Все эти заимствования приведены для того, чтобы наглядно показать, что мы занимаемся в настоящий момент определением одной из величин N_{fix} азотного баланса вышеуказанной территории. Указанная величина на изучаемой территории складывается:

- из симбиотической азотфиксации бактерий, образующих структурно сформированные симбиозы с бобовыми растениями, с рядом небобовых сосудистых растений (типа ольхи), а также со споровыми растениями (цианобионтные лишайники);

- активности азотфиксирующих бактерий, вступающих в ассоциативные связи с различными растениями (травянистыми, кустарничковыми и др.);

- азотфиксации свободноживущих почвенных бактерий.

На прошлых конференциях февральский чтений Сыктывкарского лесного института автор настоящей статьи докладывал о видовом составе и активности азотфиксации у актиноризных растений, таких как дриада восьмилепестная в тундре и ольха серая в таежной зоне, а также о видовом составе цианобионтных лишайников во флоре Республики Коми и их азотфиксирующей активности. Цель настоящего сообщения — привести сведения о видовом разнообразии и азотфиксирующей активности бобовых растений, встречающихся в естественных фитоценозах тундровой и таежной зон на территории Республики Коми.

Видовой состав бобовых растений представлен в таблице, из которой видно, что во флоре Республики Коми список бобовых растений насчитывает 67 видов. Все они представлены травянистыми растениями, за исключением акации желтой, являющейся кустарником.

Систематический анализ списка видов бобовых растений показал принадлежность их к 23 родам. Наиболее насыщены видами роды *Vicia* — 11 видов, *Lathyrus* — 7 видов, *Lotus*, *Asragalus* — по 6 видов и *Trifolium* —

5 видов. Остальные роды менее многочисленны: роды *Lotus*, *Melilotus* включают по 4 вида, *Medicago*, *Oxytropis*, *Amoria* — по 3 вида, *Lupinus*, *Hedysarum*, *Onobrychis*, *Pisum*, *Phaseolis*, *Chrysoaspis* — по 2 вида и оставшиеся 7 родов представлены одним видом каждый. Из представленного списка 39 видов относятся к многолетним травам, 27 видов (67,5 %) — к одно-, двулетним травам.

Список видов растений сем. Бобовые во флоре Европейского Северо-Востока

№ п/п	Род, вид	Зона	
		тунд- ровая	таежна я
Род 1 <i>Lupinus</i> L.			
1	<i>Lupinus angustifolius</i> L. — люпин узколистный	–	+
2	<i>L. polyphyllus</i> Lindl. — л. многолистный	–	+
Род 2 <i>Medicago</i> L.			
3	<i>M. falcata</i> L. — люцерна серповидная	–	+
4	<i>M. sativa</i> L. — л. посевная	–	+
Род 3 <i>Melilotus</i> Mill.			
5	<i>Melilotus wolgicus</i> Poit. — донник волжский	–	+
6	<i>M. albus</i> Medik. — донник белый	+	+
7	<i>M. dentatus</i> (Waldst. et Kit.) Pers. — д. зубчатый	–	+
8	<i>M. officinalis</i> (L.) Pall. — д. лекарственный или желтый	+	+
Род 4 <i>Trifolium</i> L.			
9	<i>Trifolium arvense</i> L. — клевер пашенный	+	+
10	<i>T. medium</i> L. — к. средний	–	+
11	<i>T. pratense</i> L. — к. Луговой	+	+
12	<i>T. sativum</i> (Schreb.) Crome — к. посевной	–	+
13	<i>T. lupinaster</i> L. — к. люпиновый, люпинник пятилисточковый	+	+
Род 5 <i>Anthyllis</i> L.			
14	<i>Anthyllis vulneraria</i> L. — язвенник обыкновенный, заячий клевер	–	+
Род 6 <i>Lotus</i> L.			
15	<i>Lotus peczoricus</i> Miniaev et Ulle — лядвенец печорский	–	+
16	<i>L. corniculatus</i> L. — л. рогатый	–	+
17	<i>L. zhegulensis</i> Klokov — л. жигулевский	–	+
18	<i>L. dvinensis</i> Miniaev et Ulle — л. Северодвинский	–	+
19	<i>L. ucrainicus</i> Klok. — л. украинский	–	+
20	<i>L. komarovii</i> Min. — л. Комарова	–	+
Род 7 <i>Caragana</i> Fabr.			
21	<i>Caragana arborescens</i> Lam. — карагана древовидная, желтая акация	+	+
Род 8 <i>Astragalus</i> L.			
22	<i>Astragalus frigidus</i> (L.) A. Gray — астрагал холодный	+	+
23	<i>A. danicus</i> Retz. — а. датский	+	+
24	<i>A. alpinus</i> ssp. <i>arcticus</i> Lindm. (= <i>A. subpolaris</i>) — а. альпийский арктический	+	+
25	<i>A. norvegicus</i> Grauer (= <i>A. oroboides</i>) — а. Норвежский	+	+
26	<i>A. gorodkovii</i> Jurtz. — а. Городкова	–	–
27	<i>A. umbellatus</i> Bunge — а. зонтичный	+	–
Род 9 <i>Oxytropis</i> DC			
28	<i>Oxytropis mertensiana</i> Turcz. — остролодочник Мертенса	+	+
29	<i>O. sordida</i> (Willd.) Pers. — о. грязноватый	+	+
30	<i>O. Ivdelensis</i> Knjasev (= <i>O. uralensis</i> (L.) DC) — о. Ивдельский	–	+

№ п/п	Род, вид	Зона	
		тунд- ровая	таежна я
Род 10 <i>Hedysarum</i> L.			
31	<i>Hedysarum alpinum</i> L. — копеечник альпийский	–	+
32	<i>H. arcticum</i> B. Fedtsch. — к. арктический	+	+
Род 11 <i>Onobrychis</i> Mill.			
33	<i>Onobrychis vicifolia</i> Scop. — эспарцет виколистный	–	+
34	<i>O. arenaria</i> (Kit.) DC — э. песчаный	–	+
Род 12 <i>Vicia</i> L.			
35	<i>Vicia faba</i> L. — горошек пищевой, конские бобы	–	+
36	<i>Faba vulgaris</i> Moench. — кормовые бобы	–	+
37	<i>V. segetalis</i> Thull. — горошек сорный	–	+
38	<i>V. angustifolia</i> Reichard — г. узколистый	+	+
39	<i>V. hirsuta</i> (L.) S. F. Gray — г. волосистый	+	+
40	<i>V. tetrasperma</i> (L.) Schreb. — г. четырехсемянный	–	+
41	<i>V. sativa</i> L. — г. посевной, вика посевная	+	+
42	<i>V. villosa</i> Roth. — г. мохнатый, вика мохнатая	–	+
43	<i>Vicia cracca</i> L. — г. мышинный	+	+
44	<i>V. sepium</i> L. — г. заборный	+	+
45	<i>V. sylvatica</i> L. — г. лесной	–	+
Род 13 <i>Lens</i> Mill.			
46	<i>Lens culinaris</i> Medik. — чечевица обыкновенная	–	+
Род 14 <i>Lathyrus</i> L.			
47	<i>Lathyrus palustris</i> L. — чина болотная	–	+
48	<i>L. pilosus</i> Cham. — ч. волосистая	–	+
49	<i>L. pisiformis</i> L. — ч. гороховидная	–	+
50	<i>L. pratensis</i> L. — ч. луговая	+	+
51	<i>L. sylvestris</i> L. — ч. лесная	–	+
52	<i>L. tuberosus</i> L. — ч. клубневая	–	+
53	<i>L. vernus</i> (L.) Bernh. — ч. весенняя	–	+
Род 15 <i>Pisum</i> L.			
54	<i>Pisum arvense</i> L. — горох полевой, пелюшка	+	+
55	<i>P. sativum</i> L. — г. посевной	+	+
Род 16 <i>Phaseolus</i> L.			
56	<i>Phaseolus coccineus</i> L. — фасоль огненнокрасная	–	+
57	<i>P. vulgaris</i> L. — ф. обыкновенная	–	+
Род 17 <i>Glicine</i> Willd.			
58	<i>Glicine max</i> (L.) Merr. — соя посевная, глицине крупнейшая	–	+
Род 18 <i>Amoria</i> C. Presl.			
59	<i>Amoria hybridum</i> (L.) C. Presl (= <i>Trifolium hybridum</i>) — амория гибридная	+	+
60	<i>A. montanum</i> (L.) Sojak (= <i>Trifolium montanum</i>) — а. горная	–	+
61	<i>A. repens</i> (L.) C. Presl (= <i>Trifolium repens</i>) — а. ползучая (клевер ползучий)	+	+
Род 19 <i>Chrysaspis</i> Desv.			
62	<i>Chrysaspis aurea</i> (Pollich) Greene (= <i>Trifolium aureum</i>) — златошитник золотистый, клевер шуршащий	–	+
63	<i>Ch. spadicea</i> (L.) Greene (= <i>Trifolium spadiceum</i>) — клевер блестяще-каштановый (клевер темно-каштановый)	+	+
Род 20 <i>Galega</i> L.			
64	<i>Galega orientalis</i> Lam. — галега восточная	–	+
Род 21 <i>Cicer</i> L.			

№ п/п	Род, вид	Зона	
		тунд- ровая	таежна я
65	<i>Cicer arietinum</i> L. — нут бараний	–	+
Род 22 <i>Ornithopus</i> L.			
66	<i>Ornithopus sativus</i> Brot. — сераделла посевная	–	+
Род 23 <i>Glycyrrhiza</i> L.			
67	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L. — солодка голая	–	+

При продвижении из тундровой зоны в таежную, отмечается рост числа видов бобовых растений: в тундровой зоне отмечено 25 видов, в таежной — 65. В список бобовых растений обеих зон входят как местные, так и заносные виды. В тундровой зоне насчитывается 14 заносных видов, а в таежной зоне 37. Большинство видов бобовых растений из представленного списка относятся к луговой эколого-ценотической группе и встречаются в основном на пойменных и суходольных лугах.

С помощью ацетиленового метода нами впервые была изучена симбиотическая активность азотфиксации у пяти видов бобовых растений, произрастающих в пойменных травяных фитоценозах тундровой зоны, в том числе у четырех местных (астрагала субарктического, копеечника арктического, клевера люпинового, горошка мышинового) и одного заносного вида (клевера лугового) [2].

Установлено, что накопление надземной фитомассы и азота у изученных видов этих растений соответствовало сезонной динамике активности симбиотической азотфиксации.

Местные виды начинали фиксировать молекулярный азот при более низких температурах, чем заносный клевер луговой. При оптимальной температуре активность симбиотической азотфиксации отмечалась круглосуточно. Основными экологическими факторами, ограничивающими активность симбиотической азотфиксации и ее продуктивность у многолетних бобовых трав в тундровой зоне, могут быть частое переувлажнение почвы и краткость вегетационного периода.

Сведения об активности симбиотической азотфиксации у бобовых растений, произрастающих в естественных фитоценозах таежной зоны Европейского Северо-Востока, в литературе отсутствуют. Это не позволяет на сегодняшний день оценить реальный вклад бобовых растений в азотный баланс почв изучаемой территории. Однако, приняв во внимание, что площадь лугов и пастбищ в Республике Коми в сумме составляет 306,4 тыс. га [3], т. е. 0,07 % от общей ее площади, можно полагать, что вклад бобовых растений в азотный баланс почв является несущественным. С учетом того, что растения рассматриваемого семейства в основном встречаются в луговых фитоценозах, а доля их в травостоях не превышает 9 % [4], это предположение, на наш взгляд, достаточно обоснованное.

Библиографический список

1. **Моисеев, Б. Н.** Оценка и картографирование составляющих углеродного и азотного балансов в основных биомах России [Текст] / Б. Н. Моисеев, И. О. Алябина // Изв. РАН. Сер. геогр. — 2007. — С. 1—12.
2. **Романов, Г. Г.** Продуктивность многолетних трав и активность ассоциативной и симбиотической азотфиксации в условиях восточноевропейской тундры [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Москва, 1990. — 22 с.
3. **Беляева, Р. А.** Высококачественные корма — основа развития животноводства (Рекомендации по совершенствованию животноводства в Республике Коми) [Текст] / Р. А. Беляева, Я. А. Жариков, В. С. Матюков [и др.]. — Сыктывкар, 2010. — 73 с.
4. **Мартыненко, В. А.** Флористический состав кормовых угодий Европейского Северо-Востока [Текст] / В. А. Мартыненко. — Ленинград : Наука, 1989. — 136 с.

Проведена оценка влияния инновационного агротехнического приема — предпосевной обработки посадочного материала картофеля на РВЭС-5.

И. С. Титова,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ НА РВЭС-5

Актуальность. Картофель в Республике Коми является одной из основных продовольственных культур. В экспериментальных хозяйствах и на сортоиспытательных участках республики урожаи картофеля достигают 30—50 т/га [1]. В конце 1970 — начале 1980-х гг. Коми АССР среди 71 областей и краев РСФСР занимала первое место по урожайности картофеля [2]. За последние годы специализация хозяйств в растениеводстве не изменилась: население выращивает в основном картофель, в сельскохозяйственных предприятиях и фермерских хозяйствах удельный вес картофеля в структуре посевных площадей возрастает [3]. Но средняя урожайность картофельных плантаций по республике низкая — 123 ц/га [4].

Цель исследований. Оценить влияние инновационного агротехнического приема — предпосевной обработки посадочного материала картофеля на РВЭС-5.

Методика исследований. На опытном участке учебно-лабораторного центра Сыктывкарского лесного института провели испытания РВЭС-5 при выращивании картофеля. РВЭС-5 (реактор вихревого электромагнитного слоя) — разработка научно-производственного объединения «Каскад», г. Тамбов.

В 2012 г. был заложен рекогносцировочный микрополевой опыт при 4-кратном повторении на 16 делянках размером (1,0 × 1,0) м, размещение делянок рендомизированное. Густота посадки — 40 тыс. клубней на 1 га.

Объект исследований — сорт картофеля Удача. Семенной материал предоставлен лабораторией картофелеводства ГНУ НИПТИ АПК РК Россельхозакадемии.

Сорт Удача — ранний, столового назначения. Клубни светло-бежевые. Глазки мелкие. Мякоть белая. Венчик белый. Средняя урожайность 30—50 т/га, потенциальная — 56 т/га, при ранней копке на 60 день от посадки 12—15 т/га. Товарность 96—100 %. Масса товарного клубня 120—250 г. Крахмалистость 12—15 %. Вкус от среднего до хорошего. Хранится хорошо. Умеренно устойчив по клубням к фитофторозу, устойчив к мокрым и сухим гнилям, мозаичным вирусам, парше и ризоктониозу. Восприимчив к альтернариозу. При внесении хлористых калийных удобрений возможно потемнение мякоти. Экологически пластичный. Ценность сорта: высокая урожайность и товарность, устойчивость к комплексу болезней и хорошая сохранность клубней в зимний период. Регионы 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12.

Опытный участок — залежь, не использовалась под посевы сельскохозяйственных культур более 5 лет.

Перед закладкой опыта определяли агрохимические показатели пахотного слоя почвы опытного участка в лаборатории СЛИ «Геология, почвоведение и физико-химические свойства почвы»: гумус по Тюрину (ГОСТ 26213—91); K_2O по Пейве, P_2O_5 по Кирсанову (ГОСТ 26207—91); pH_{KCl} потенциметрически (ГОСТ 26483—85); гидролитическую кислотность по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212—91); сумму поглощенных оснований по Каппену — Гильковицу (ГОСТ 27821—88); степень насыщенности почвы основаниями — расчетным способом.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, характеризуется близкой к нейтральной реакцией ($pH_{сол}$ — 6,5); низкой гидролитической кислотностью 0,56 ммоль на 100 г почвы, высокой суммой поглощенных оснований и степенью насыщенности ими ($S = 15,2$ ммоль/100 г почвы; $V = 96\%$); высокой обеспеченностью подвижным фосфором (P_2O_5 — 170,0—180,0 мг/кг); средней обеспеченностью обменным калием (K_2O — 95,0—100,0 мг/кг почвы), незначительным содержанием гумуса — менее 1,0 %, низким содержанием минерального азота ($N_{NH_4} + N_{NO_3} = 9,8$ мг/кг).

Полевой двухфакторный опыт проведен по схеме:

фактор А — фон почвы. A_1 — фон 1, без удобрений (контроль); A_2 — фон 2 с удобрениями: перегной 40 т/га, известковая мука 10 т/га, минеральные удобрения $N_{30}P_{60}K_{60}$;

фактор В — обработка посадочного материала на РВЭС-5. B_1 — без обработки (контроль); B_2 — воздействие на клубень картофеля в течение 5 сек.

Урожай клубней картофеля учитывали с каждой делянки, взвешивая отдельно товарную (клубни по поперечному диаметру больше 50 мм) и нетоварную фракции (клубни по поперечному диаметру меньше 50 мм).

Биохимический анализ клубней на содержание гигровлаги, азота, крахмала, нитратов осуществлен в лаборатории ФГУ «Станция агрохимической службы «Сыктывкарская» по общепринятым методикам.

Расчет энергетической эффективности возделывания культуры выполнен по методике ГУ Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого Россельхозакадемии [5].

Математическая обработка данных проведена по [6] с использованием электронных таблиц Microsoft Office Excel, в соответствии с методами вариационной статистики.

Результаты исследований.

Метеоусловия. Для формирования урожая картофеля в г. Сыктывкаре и его окрестностях в 2012 г. сложились благоприятные погодные условия. Летний период был преимущественно теплым, с избыточным количеством осадков в начале вегетации (табл. 1). В Нечерноземной зоне хорошая урожайность клубней картофеля возможна, когда за вегетацию (преимущественно в июне, июле и начале августа) выпадает не менее 300 мм осадков. Сумма активных температур (выше +10 °С) составила 1435,3 °С. Для развития раннеспелых сортов картофеля необходимо 1000—1400 °С.

Таблица 1. Метеорологические условия (г. Сыктывкар), 2012 г.

Месяц	Среднесуточная температура воздуха, °С			Количество осадков, мм		
	2012	средняя многолетняя	отклонение от среднемноголетнего	2012	среднее многолетнее значение	отношение к среднемноголетним значениям, %
Июнь	15,7	14,8	+ 0,9	141	74	191
Июль	17,5	17,5	0	118	73	162
Август	14,4	13,7	+ 0,7	81	75	108
За вегетационный период	15,9	15,3	+ 0,6	340	222	153

Фенологические наблюдения. Посадка 01.06; полные всходы 14.06; бутонизация 07.07; цветение 17.07; уборка 31.08. На 14 июня отмечено появление всходов до 93,75 % от посаженных клубней. На момент уборки 31.08 выживаемость растений была 100 %.

Влияние РВЭС-5 на урожайность картофеля отображено в табл. 2. В варианте, где семенной картофель обрабатывался на РВЭС-5 и выращивался с применением удобрений (фон 2), прибавка урожайности по отношению к контролю была максимальной — 41,7 %. В этих условиях сорт Удача достигает потенциально возможной урожайности — 51,0 т/га. По уровню нитратов, продукция, полученная с опытного участка СЛИ, отвечает требованиям, предъявляемым к диетическому картофелю. ПДК нитратов в картофеле составляет 250 мг/кг, в диетическом — 80 мг/кг сырых клубней, содержание нитратов в образцах картофеля с опытного участка СЛИ не превышает 30 мг/кг.

Таблица 2. Урожайность картофеля сорта Удача (т/га), 2012 г.

Почва (фактор А)	РВЭС-5 (фактор В)		Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 4,44)
	без обработки	с обработкой	
Фон 1 (без удобрений)	1,1	5,6	3,4
Фон 2 (с удобрениями)	36,0	51,0	43,5
Средние по фактору В (НСР ₀₅ = 4,44)	18,6	28,3	23,4

НСР₀₅ = 6,28 для сравнения частных средних.

По результатам анализов клубней (табл. 3) отмечено, что применение РВЭС-5 способствовало увеличению содержания сухого вещества на 0,7—1,2 и количества крахмала на 3,1—6,0 %, но привело к снижению содержания белка на 0,4—0,5 %.

В результате повышения урожайности и стабилизации показателей качества картофеля в варианте с обработкой на РВЭС-5 (фон 2) получено существенное увеличение выхода питательно ценных компонентов по

сравнению с контролем: сухих веществ на 4,2 т/га; крахмала на 8,8 /га; обменной энергии — на 77 ГДж/га, выход белка остался на уровне контроля (табл. 4).

Таблица 3. Результаты биохимического анализа клубней картофеля сорта Удача, 2012 г. (на сырое вещество)

Лаборат. №	Наименование образца	Сухое вещество, %	Белок, %	Крахмал, %	Нитраты, мг/кг
1	2	3	4	5	6
160.	Картофель без обработки на РВЭС (фон 2 с удобрениями)	24,3	1,94	15,2	34
154.	Картофель после обработки на РВЭС (фон 2 с удобрениями)	25,5	1,44	18,3	33
155.	Картофель без обработки на РВЭС (фон 1 без удобрений)	25,6	1,50	13,8	31
161.	Картофель после обработки на РВЭС (фон 1 без удобрений)	26,3	1,13	19,8	32

Таблица 4. Выход питательно ценных компонентов картофеля с единицы площади в зависимости от применения РВЭС-5, 2012 г.

Наименование образца	Урожай, т/га		Товарность, %	Выход, т/га			Выход обменной энергии, ГДж/га
	валовой	товарный		сухих веществ	крахмала	белка	
Картофель без обработки на РВЭС фон 2 (с удобрениями)	36	31	86,1	8,8	5,5	0,7	161
Картофель после обработки на РВЭС фон 2 (с удобрениями)	51	49,6	97,3	13,0	9,3	0,7	238

Энергозатраты на обработку гектарной нормы семенного материала картофеля в течение из расчета 1 с на клубень при мощности установки 6,5 кВт/ч были незначительные — 0,26 ГДж/га. По сравнению с базовой технологией технология возделывания картофеля с применением РВЭС-5 имеет более высокие показатели по чистому энергетическому доходу, коэффициенту энергетической эффективности, биоэнергетическому коэффициенту, а полученная продукция имеет низкую энергетическую себестоимость (табл. 5).

Таблица 5. Сравнительная биоэнергетическая оценка технологий возделывания картофеля

Показатели	Технологии	
	базовая	инновационная с применением РВЭС-5
<i>Энергетическая оценка</i>		
Урожайность картофеля, т/га	36	51
Затрачено энергии, ГДж/га	37,40	37,66

Энергосодержание картофеля, ГДж/т	4,70	4,70
Получено энергии с урожаем, ГДж/га	169,2	239,7
Чистый энергетич. доход, ГДж/га	131,8	202,4
Коэф. энерг. эффективности	3,53	5,38
Биоэнергет. коэффициент эффективности	4,53	6,37
Энергетическая себестоимость, ГДж/т	1,04	0,74

Предварительные выводы.

1. Обработка семенного картофеля на РВЭС-5 обеспечила прибавку урожайности картофеля сорта Удача 41,7 % по отношению к контролю.

2. Несмотря на существенное увеличение валового урожая клубней и товарной фракции на вариантах с обработками семенного картофеля на РВЭС-5 снижения или «ростового разбавления» полезных фитонутриентов в продукции не наблюдалось (кроме белка!).

3. В результате повышения урожайности и стабилизации показателей качества картофеля в вариантах с обработкой семенного картофеля на РВЭС-5 получено существенное увеличение выхода питательно ценных компонентов по сравнению с контролем.

4. Обработка семенного картофеля на РВЭС-5 — эффективный энергосберегающий агротехнический прием.

5. Для более полной оценки эффекта от применения РВЭС-5 требуется продолжение исследований: в производственном опыте, при других метеоусловиях. Необходимо проанализировать дополнительные показатели качества продукции: содержание витамина С, аминокислотный состав белка, лежкоспособность, оценить экономическую эффективность приема.

Библиографический список

1. **Вавилов, П. П.** Проблема растениеводства в Коми АССР [Текст] / П. П. Вавилов. — Сыктывкар, 1964. — С. 17—18.

2. **Иванов, В. А.** Состояние и направления развития АПК Республики Коми [Текст] / В. А. Иванов, В. В. Терентьев, Н. П. Зорина // Состояние и перспективы развития научного обеспечения сельскохозяйственного производства на Севере. — Сыктывкар, 2007 — С. 320—321.

3. Основные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года по Республике Коми [Текст]. — Сыктывкар, 2008. — С. 16—17.

4. Доклад министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Коми Чечёткина С. Л. по итогам четвертого года реализации в Республике Коми Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008—2012 годы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/6494.html.ru>. — Загл. с экрана.

5. **Мухамадьяров, Ф. Ф.** Методическое пособие по определению энергозатрат при производстве продовольственных ресурсов и кормов для условий Северо-Востока европейской части Российской Федерации [Текст] / В. Ф. Мухамадьяров. — Киров, 1997. — 61 с.

6. **Доспехов, Б. А.** Основы методики полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. — Москва : Агропромиздат, 1985. — 352 с.

В целях обогащения промысловой териофауны в республике акклиматизированы ондатра и енотовидная собака, реакклиматизирован (восстановлен в регионе как вид) речной бобр, в водоемах — сибирский осетр. В ходе естественного расселения на территорию республики проникли кабан и американская норка, на нерест в бассейны Печоры и Мезени с 70-х годов прошлого столетия заходит горбуша. В ходе естественного расселения в 70-е годы прошлого столетия в бассейн р. Вычегда проникли судак, белоглазка, чехонь и жерех, которые к настоящему времени являются объектами любительского лова. Местообитания редких представителей фауны сохраняются преимущественно в комплексных заказниках, а также в Печоро-Илычском биосферном заповеднике и национальном парке «Югыд ва».

Б. Н. Тюрнин,
кандидат биологических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ОБОГАЩЕНИЕ И ОХРАНА ПРОМЫСЛОВОЙ ФАУНЫ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

С давних исторических времен Республика Коми (ранее Зырянский, или Коми край) являлась основным поставщиком пушнины и дичи на Европейском Севере. Этому способствовало ее благоприятное географическое положение: удаленность от промышленных центров, небольшая плотность населения, большой процент облесенности территории, разнообразие географических ландшафтов (тундра, лесотундра, все подзоны тайги), а также разнообразие животного мира. Основными объектами промысла были такие типичные виды, как белка, лесная куница, горностай, также ценные пушные звери как соболь и бобр. Белки еще в 20-х гг. прошлого столетия добывали до 1,5—2,0 млн шкурок, лесной куницы — до 5 тыс. Из дичи в большом количестве добывались белая куропатка (более 1 млн шт. в год), рябчик (до 500 тыс. шт.), глухарь, тетерев. Из водоплавающих особенно много заготавливали линных гусей, лебедей и уток [1]. На центральных рынках России большим спросом пользовалась рыба ценных пород: семга, нельма, пелядь, чир, омуль. К середине XIX в. только промысел семги превышал 10 тыс. пудов.

Интенсификация добычи промысловых животных, хищнический, нерегулируемый промысел, несоблюдение сроков охоты, а также применение варварских способов охоты привели к началу XX столетия к резкому сокращению и даже исчезновению многих промысловых видов. Так, например, соболь сохранился только в самых труднодоступных местах — в бассейне Верхней Печоры, лось исчез в южной части Коми края, а бобр полностью исчез (был истреблен) из водоемов края во второй половине XIX столетия. Из-за варварских методов охоты резко сократились и запасы дичи. Например, у жителей Крайнего Севера был широко распространен способ заготовки линных гусей, при котором несколько человек, поднявшись в верховья рек (здесь в период линьки гуси собирались вместе по несколько тысяч особей), стогнали птиц в воду и заставляли их сплывать вниз по течению. Чтобы гуси не худели,

им давали возможность время от времени выходить на берег для кормежки. Пригнав таким образом стаю иногда до тысячи особей в намеченный пункт, их загоняли в специальные ловушки и там убивали [2]. Конечно, это не могло не сказаться на численности этих птиц. Точно таким же образом заготавливали линных лебедей и уток.

В целях обогащения промысловой фауны в Республике Коми мероприятия по акклиматизации и реакклиматизации были начаты в 1931 г. в рамках проводившейся масштабной реконструкции охотничье-промысловой фауны страны.

Первым видом, акклиматизированным на территории республики была ондатра (*Ondatra zibethicus Linnaeus, 1766*) — представитель отряда Грызунов, семейства Хомячьих, подсемейства Полевковых ведущий образ жизни. В Европу этот вид впервые завезен в 1905 г., в нашу страну — в 1928 г., первые партии ондатры были выпущены в водоемы Соловецких островов. В Республику Коми ондатр (98 зверьков) с Соловецких островов в 1931 г. выпустили в старичные озера в районе с. Деревянск (Деревянские озера) Усть-Куломского района. До Великой Отечественной войны успели осуществить несколько выпусков в водоемы Усть-Куломского, Троицко-Печорского, Княжпогостского и Усть-Цилемского районов. Всего было выпущено свыше 500 зверьков. После войны акклиматизационные мероприятия были продолжены. Всего в регионе расселили 22 партии ондатры общей численностью более 2000 особей. Современный ареал ондатры — вся территория Республики Коми, включая Большеземельскую и Малоземельскую тундры.

Численность и плотность населения вида зависит от типа водоема, степени его зарастания водной и околоводной растительности и хозяйственной деятельности человека (от «пресса охоты»). На наиболее пригодных для жизни грызунов в водоемах таежной зоны плотность населения достигает 13—17 семей на 10 км береговой линии; в подзоне крайне-северной тайги — девять семей. На большинстве речных систем плотность населения ондатры колеблется от 20 до 80 особей на 10 км береговой линии. В лучших по запасам кормов в водоемах Большеземельской тундры обитает до 40 семей на 10 км береговой линии [3]. Поголовье ондатры в Республике Коми увеличивалось очень медленно, при отсутствии фазы «взрыва», что столь характерно для данного вида во многих регионах акклиматизации [4]. Регулярный промысел ондатры проводится с 1937 г. Всего за период с 1937 по 1983 г. заготовлено более 78 тыс. шкурок ондатры. В лучшие годы выход шкурок с 1000 га водопокрытой площади составлял не более двух шкурок, наивысшая добыча отмечена в 1968 г. — 8497 шкурок. За последние десятилетия удельный вес ондатры в пушных заготовках по стоимости шкурок достигает не более 0,7 %, в среднем 0,5 %. За период с 1971—1980 гг. в республике заготовлено только 9733 шкурок ондатры, т. е. в среднем менее 1 тыс. шт. в год. Это лишь 0,09 % от общесоюзных заготовок, столько промышляет один охотник в Якутии. После повышения закупочных цен было отмечено некоторое увеличение заготовок, в последние годы в регионе заготавливалось от 1109 до 5670 шт.

Основные промысловые районы — Троицко-Печорский, Усть-Цилемский, Интинский. В 1980—1990 гг. спрос на шкурки ондатры резко возрос на внутреннем рынке («черный рынок»), что привело к резкому сокращению численности ондатры в водоемах вблизи населенных пунктов. Негативное воздействие на вид оказывает вырубка припойменных лесов и изменение гидрологического режима водоемов, что значительно ухудшает условия обитания, а также климатические аномалии. В южных и восточных районах численность ондатры держится на низком уровне по причине усиленного хищнического пресса американской норки.

Вторым акклиматизированным видом была **енотовидная собака** (*Nyctereutes procyonoides* Gray, 1834). Родиной енотовидной собаки является Дальний Восток. С 1929 г. ее искусственно расселили в европейской части, Сибири и Средней Азии.

До 1955 г. в 82 областях, краях и республиках расселено 8850 особей. В европейской части бывшего СССР образовался обширный ареал вида. В 1954 г. в Коми из Калининской области завезли 64 самца и 37 самок. Их выпустили двумя партиями в бассейнах рек Угдым Корткеросского (бывшего Сторожевского) района и Куломью Усть-Куломского района. На р. Угдым звери попали 20 сентября, нормально накопили жир и залегли в спячку. На р. Куломью звери были выпущены только 24 октября. Не успев накопить жира, они долго бродили около населенных пунктов.

В 1952—1954 гг. они были отловлены в центральных (Удорский и Ухтинский) и северных (Усть-Цилемский и Усинский — бывший Печорский) районах, что связано с акклиматизацией енотовидной собаки в пределах Архангельской области. Здесь они впервые появились в начале 40-х гг. путем естественного расселения с территорий бывшей Карело-Финской ССР и Ленинградской области. Первый организованный выпуск енотовидных собак в Архангельской области был осуществлен в 1950 г. В дальнейшем их проводили в 1951 и 1953 гг. Выпущенные животные (219) широко расселились и фиксировались в 13 районах области и Ненецком автономном округе.

В первые годы после выпуска плотность населения вида в различных угодьях Усть-Куломского и Корткеросского районов колебалась от 0,03 до 0,2 особи на 1000 га. В Удорском районе плотность населения зверей, проникших из Архангельской области, составляла 0,04—0,3 особи на 1000 га. В дальнейшем численность вида неуклонно снижалась: значительное число акклиматизированных животных погибло во время первой зимовки, отмечались случаи гибели енотовидных собак от истощения и хищников. Выжившие особи постепенно разбрелись от мест выпуска. О появлении отдельных особей сообщались из Помоздинского (северная часть современного Усть-Куломского района), Корткеросского, Княжпогостского, Сыктывдинского, Усть-Вымского и южных районов республики (Койгородский и Прилузский).

В местах выпуска на Европейском Севере енотовидная собака смогла достигнуть промысловой численности только в тех районах, где высота снежного покрова не более 50 см, а продолжительность его залегания около 140 дней. Северо-Восток европейской тайги относится к наиболее глубокоснежным

районам (в южной и средней тайге Республики Коми высота снежного покрова в среднем около 70—80 см). Снег лежит с октября до конца апреля, средняя продолжительность снежного покрова в подзоне средней тайги до 160 дней. В область постоянного обитания вида можно включить лишь крайний юг Республики Коми, северней она отмечается изредка. Промысловое значение енотовидной собаки ничтожно. За период с 1956 по 1972 г. заготовлено 104 шкурки, с 1975 г. в заготовках республики их не было. Она относится к редким видам хищных млекопитающих региона, была занесена в Красную книгу Республики Коми [5], в последующем издании — исключена как интродуцированный вид. По сведениям ФГУ «Центрохотконтроль» в 1990 г. численность вида в пределах Республики Коми оценивалась приблизительно в 200 особей; по всей видимости, такой она остается и в настоящее время.

В целях улучшения товарных качеств пушнины пытались акклиматизировать полудомашнюю серебристо-черную форму **обыкновенной лисицы** (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1756), разводимую на зверофермах. В 1932 г. в Усть-Куломском районе выпустили партию из восьми особей, в 1940 г. — 10 особей (5 самок и 5 самцов) были выпущены в бассейн р. Вымь в Княжпогостском районе. В Усть-Куломском районе звери прижились, расселившись в окрестностях на расстоянии 200 км. Лисицы скрещивались с дикими лисицами обычной «красной» масти и давали гибридную форму — «сиводушку». Последняя, начиная с 1936 г., встречалась в заготовках, в течение семи лет было добыто 23 особи. В Княжпогостском районе время выпуска лисиц совпало с низкой численностью мышевидных грызунов, зайца-беляка, боровой дичи. Несмотря на подкормку, животные широко разбрелись. Один зверь был обнаружен за 200 км от места выпуска в Лешуконском районе Архангельской области, другой — добыт в Удорском районе. Остальные разошлись в радиусе 40 км и держались около населенных пунктов. Они не боялись людей и часто брали хлеб с рук. Осенью наблюдали молодняк (до шести щенков), через год на месте выпуска держалось семь лисиц, в конце следующего — 16. В 1942 г. их было около 25. О дальнейшей судьбе серебристо-черных лисиц неизвестно. Скорее всего они и их потомки «сиводушки» растворились среди диких «красных» лисиц.

В середине XX столетия в бассейне Печоры был проведен опыт акклиматизации **сибирского осетра** (западносибирский подвид — **обский осетр**) — (*Acipenser baerii baerii*, Brandt, 1869). Осетр широко расселился, он зарегистрирован в бассейне р. Усы — крупного правого притока Печоры [6], но промысловой численности пока нигде не достиг. Он занесен в Красную книгу Республики Коми под статусом 2 [7].

В начале XIX в. через Екатерининский канал с бассейна Камы в бассейны Вычегды проникла **стерлядь**, вскоре достигнув промысловой численности. С целью улучшения ихтиофауны и повышения рыбопродуктивности Северрыбзавод в течение ряда лет (1928, 1933, 1950 гг.) проводил зарыбление Печоры стерлядью, выловленной в Северной Двине и Вычегде. Всего было пересажено 4.5 тыс. экз. стерляди, из которых 77 — взрослые особи, остальные — неполовозрелые «пиковки», имеющие массу 200—250 г. Рыбы в Печору

выпускались главным образом в среднем течении. К настоящему времени в бассейне Печоры сформировалось самостоятельно воспроизводящееся стадо стерляди из потомков, акклиматизированных в 1928—1950 гг. Анализ полевых исследований выявил ареал стерляди в Печоре от устья до 800 км по течению численностью ориентировочно в пределах 10—12 тыс. половозрелых особей.

Наряду с промысловыми животными, акклиматизация которых проходила целенаправленно, есть неаборигенные виды, проникшие на территорию Республики Коми самостоятельно — кабан и американская норка из группы охотничье-промысловых зверей, из рыб — горбуша, судак, белоглазка, чехонь, жерех обыкновенный.

Кабан (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) — новый для Республики Коми вид. Первые разрозненные группы кабана были зарегистрированы в 1974 г. на юге республики, в Прилузском районе. С 1974 по 1988 г. он заселил территорию 13 административных районов. В 1984 г. кабан отмечен в Печоро-Илычском заповеднике, а в 1988 г. в Усть-Цилемском районе, под 66,5° с. ш. Это самая северная точка регистрации зверя. По мере расселения кабана на север и восток росла его численность, пик отмечен в 1990 г. В настоящее время численность стабилизировалась на более низком уровне.

Кабан — важный промысловый зверь, дающий вкусное мясо, шкуру и щетину. В Республике Коми с 1989 г. объект спортивной охоты. В последние годы добываются единичные особи. На все половозрелые особи, за исключением взрослых самок с приплодом текущего года, охота разрешена с 1 августа по 15 января; на взрослых самок, имеющих приплод текущего года — с 1 октября по 15 января. Ставка сбора за одно животное в размере 450 руб.

Американская норка (*Mustela (Lutreola) vison* Schreder, 1777). Область естественного обитания — Северная Америка. В Евразии вид акклиматизирован. В нашей стране акклиматизация началась в 1933 г.; зверьков неоднократно выпускали большими партиями в европейской части страны, на Кавказе, в Сибири и на Дальнем Востоке. К 1975 г. расселили около 20 тыс. особей (большая часть выпущена восточнее Урала).

Новый для республики вид. Впервые отмечена на Верхней Печоре в декабре 1982 г. близ кордона Шижим-Печорский Печоро-Илычского биосферного заповедника, на сопредельной территории; а в апреле 1983 г. — на р. Илыче возле кордона Малая Ляга. Примерно в это же время американских норок стали добывать в равнинном районе к югу от п. Якша. Зверек быстро расселился по всему заповеднику, и к северу от границы Республики Коми с Пермским краем в бассейн р. Березовки. Американская норка могла проникнуть в бассейн Верхней Печоры с юга и юго-востока из Свердловской и Тюменской областей. В Свердловской области с 1934 г. было выпущено с целью акклиматизации около 700 зверьков. В Тюменской области акклиматизацию проводили до 60-х гг. XX в. [8]. Норка стала интенсивно расселяться вниз по течению Печоры, активно проникая во все притоки. В 1988 г. она появляется в бассейне Средней Печоры — на р. Кожве с притоками; в 2000 г. зверек доходит до самого крупного притока Печоры — реки Усы. Сейчас американская норка полностью заселила бассейн р. Усы, проникнув и в

левобережные горные притоки (реки Косью, Кожим, Большая Сыня). Северная граница ареала американской норки здесь проходит значительно северней Полярного круга, в районе Воркуты. Таким образом, за менее чем 20 лет зверек преодолел расстояние более 1000 км. В пушных заготовках Сосногорского, Ухтинского, Ижемского и Усть-Цилемского районов шкурки американской норки стали поступать в начале 2000 г. Таким образом, в настоящее время американская норка распространена по всему огромному бассейну Печоры [9].

На юге республики американская норка впервые появилась в 1985 г. в бассейне р. Летка. Позднее она проникла в бассейны Лузы, Сысолы и Вычегды. На левом крупном притоке Вычегды — Северной Кельтме — впервые отмечена в 1993 г. Вполне можно предположить, что она проникла из Пермской области через водные системы: Южная Кельтма, Джуриз и Екатерининский канал, который соединяет бассейн Камы с бассейном Вычегды. К настоящему времени зверек обитает во всех указанных бассейнах рек. Под вопросом присутствие данного вида в бассейне р. Мезени.

До 1985 г. в заготовки поступали только шкурки европейской норки, в 1986—1987 гг. стала появляться и американская. В настоящее время американская норка прочно вошла в список основных охотничье-промысловых зверей Республики Коми. Она быстро заняла экологическую нишу европейской норки (занесена в Красную книгу Республики Коми со статусом 1). Состояние запасов вида в республике предположительно 8—10 тыс. особей. Охота разрешена с 15 октября по 28 (29) февраля.

Акклиматизированная в 70-е гг. прошлого столетия в реки Кольского полуострова **горбуша** (*Oncorhynchus gonbuscha* Walb.) в настоящее время регулярно заходит на нерест в водоемы бассейна Печоры (реки Пижма, Цильма и др.) и бассейна Мезени.

С 1970-х гг. прошлого столетия в процессе естественного расселения различными путями в бассейн Вычегды проникли **судак** (*Lucioperca lucioperca* Linnaeus), **белоглазка** (*Abramis sapa* Pallas), **жерех** (*Aspius aspius* Linnaeus) и **чехонь** (*Pelecus cultratus*), которые в настоящее время уже сформировали устойчивые популяции и являются объектами любительского лова.

Единственный вид, реакклиматизированный на территории республики **речной бобр** (*Castor fiber* Linnaeus, 1758). Речной бобр — ценный и хозяйственно перспективный пушной зверь. Материалы археологических исследований, документы Коми республиканского архива, печатные работы по истории Коми края, а также географические названия, происходящих от слова *бобр* или тождественного ему коми названия *мой*, свидетельствуют о том, что речной бобр в прошлом был широко распространен по водоемам Коми края. Северная граница ареала проходила за Полярным кругом, в зоне лесотундры. Но, несмотря на широкое распространение, относительная плотность населения бобра в регионе была ниже, чем в центральных и южных районах европейской части России. Об этом свидетельствует меньшая частота встреч костных остатков бобра в местах древних поселений людей в бассейнах Печоры, Вычегды, Сысолы, Мезени и Лузы по сравнению с южными регионами. В XVIII столетии в связи с увеличением спроса на ценные меха, в том числе на

бобровые, немногочисленные запасы бобра резко сократились. Сохранившиеся исторические документы позволяют заключить, что речной бобр в Коми крае был полностью истреблен во второй половине XIX в. [10].

Восстановление ареала и численности бобра в республике были начаты в 1938 г. завозом из Воронежского заповедника в водоемы Верхней Печоры (Печоро-Илычский заповедник) восьми черных бобров. За 66 лет (1938—2004 гг.) в водоемы республики выпущены 19 партий речного бобра общей численностью 325 особей. Из них 18 зверей из Воронежского заповедника, 114 из Белоруссии, 32 из Липецкой области, 40 из Кировской области и 121 особь в порядке внутривнутриреспубликанского расселения из Печоро-Илычского заповедника. Из 19 выпусков один был проведен в подзоне южной тайги, 12 — в подзоне средней тайги, 5 выпусков — в подзоне северной тайги и один выпуск — в подзоне крайнесеверной тайги. В результате восстановительных работ звери прижились в бассейнах основных рек республики — Печоры, Вычегды, Сысолы, Мезени, Лузы и Летки — достигнув к настоящему времени численности около 9 тыс. особей [11].

Лицензионный промысел речного бобра в Республике Коми начат в 1963 г. До 1980 г. объем капканного промысла находился в пределах от 10 до 53 зверей в сезон. Эти объемы заготовок уже в те годы были далеки от потенциально возможных: 100—320 особей в сезон. С 1983 г. в связи с повышением закупочных цен на пушнину добыча возросла. В 1988 г. было добыто наибольшее количество бобров — 513, хотя потенциальные возможности к тому времени выросли до 700—750 особей, т. е. оно должно быть равно величине среднегодового прироста грызунов в целом по республике (без учета поголовья бобров на территории Печоро-Илычского заповедника). При равномерной промысловой нагрузке можно добывать в настоящее время до 800 бобров без угрозы истощения запасов вида. Добыча речного бобра разрешена с 1 октября по 28 (29) февраля, ставка сбора за одно животное 60 руб.

Перспективным видом для акклиматизации в регионе после детальных исследований возможных последствий может стать **овцебык** (*Ovibos moschatus* Zimmermann, 1780) — крупное парнокопытное из семейства полорогих. Естественная область его распространения охватывает арктическую зону Северной Америки — от Аляски до Гудзонова залива, а также арктические острова, включая Гренландию. В 1974 г. в России на востоке полуострова Таймыр с целью акклиматизации выпустили первых овцебыков. В 1975 г. 40 особей партиями выпустили на о-в Врангеля и на востоке п-ва Таймыр. В 2003 г. впервые в Таймырском автономном округе проведен специальный авиаучет овцебыка, по его материалам численность овцебыка составила порядка 3000 голов. В 1990-е гг. животных завезли на левобережье р. Лена, на север Якутии и в среднюю часть п-ва Ямал. На 2007 г. поголовье овцебыка в России многократно увеличилось, достигнув цифры 7400 особей, животное включено в список основных видов охотничьих животных Российской Федерации [12]. В настоящее время проводятся изыскательские работы, имеющие целью расселение этого вида по всему Северу России.

Овцебыки населяют равнинные и скальные участки арктических тундр, характеризующихся длительным периодом низких температур и небольших количеством осадков. Повсеместно предпочитают увалистый расчлененный рельеф со скалистыми распадками и террасированными склонами пологих предгорий. Избегают влажных мест и многоснежных участков. Звери живут небольшими семейными группами или стадами (в зависимости от сезона года). Держатся обычно оседло, медленно кочуя с одних пастбищ на другие. В местах интродукции они интенсивно осваивают новые территории и становятся сезонными мигрантами. В 2005 г. мигрирующие с п-ова Ямал овцебыки были зарегистрированы на северо-востоке Республики Коми. В спектр питания вида входят травянистые растения, листья и ветки кустарников, а также мхи и лишайники. В зимний период, подобно северному оленю, овцебыки копытят снег и поедают любую обнаруженную растительность. Исходя из рассмотренных особенностей, перспективными районами для расселения овцебыка на европейском Северо-Востоке могут быть Полярный Урал и хребет Пай-Хой, где наряду со свободным, возможно полувольное разведение животных (в загонах они охотно поедают сено, комбикорм и гранулированную травяную муку). В будущем овцебык может стать полноправным охотничьим видом региона.

В настоящее время в изменении фауны республики (изменение видового состава, численности и др.) решающее значение приобретает изменение среды обитания животных в результате хозяйственной деятельности человека. Антропогенное влияние ощутимо на 8 из 41,7 млн га земель республики, в том числе из 29 млн, покрытых лесом, — на 6,7 млн га, а в местах добычи полезных ископаемых и лесозаготовок, вблизи населенных пунктов и транспортной инфраструктуры произошла существенная трансформация ландшафтов. В настоящее время почти полностью вырублены спелые и перестойные леса в Айкинском, Железнодорожном, Ухтинском лесничествах. То же самое наблюдается в бассейнах рек Сысолы, Лузы и Летки. В Удорском районе с конца 60-х до середины 90-х гг. прошлого столетия вырублены на площади около 850 тыс. га, при этом расчетная лесосека перекрывалась на 2 млн м³ [13].

Наиболее эффективным способом сохранения нетронутых природных комплексов является создание системы особо охраняемых природных территорий — ООПТ. В соответствии с Федеральными законами «Об особо охраняемых природных территориях» и «Об охране окружающей среды» (ст. 58) различают следующие основные категории (формы) указанных территорий:

- государственные природные заповедники, в том числе биосферные;
- национальные парки;
- природные парки;
- государственные природные заказники; памятники природы;
- дендрологические парки и ботанические сады;
- лечебно-оздоровительные местности и курорты.

До 20-х гг. прошлого столетия в Коми крае отсутствовали официально утвержденные ООПТ, хотя попытки их создать предпринимались уже XVIII в. Первые ООПТ ресурсоохранного типа были оформлены сразу же после

окончания гражданской войны в Коми крае. В 1922 г. вдоль р. Луза были выделены охранные лесные полосы. В 1926 г. облисполком принял решение об образовании шести заказников по охране промысловых зверей, а Постановлением СНК РСФСР от 4 мая 1930 г. был учрежден Печоро-Илычский заповедник. В дальнейшем шел неуклонный рост ООПТ, как в количественном, так и площадном отношении.

Постановлением правительства Российской Федерации от 23.04.1994 г. № 377 в Республике Коми был образован национальный парк «Югыд ва» площадью 1891701 га.

В связи с принятием постановления правительства Республики Коми от 19 сентября 2002 г. № 148, направленного на приведение нормативных правовых актов Республики Коми в области учреждения заказников и памятников природы с федеральным законом «Об особо охраняемых природных территориях», произошло изменение числа объектов, взятых под особую охрану. Этим постановлением были упразднены заказники и памятники природы, которые полностью находятся на территории национального парка «Югыд ва».

Таким образом, на территории Республики Коми к настоящему времени имеются практически все основные категории ООПТ, определенных Федеральным законом «Об особо охраняемых природных территориях»: в том числе 2 — федерального (Печоро-Илычский биосферный заповедник, национальный парк «Югыд ва») и 237 объектов республиканского значения — заказники различных категорий (165 объектов) и памятники природы (72 объекта). Они занимают площадь около 6,1 млн га, что составляет 14,63 % территории республики (табл. 1). К ООПТ относится и ботанический сад Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Решением Бюро Комитета Всемирного культурного и природного наследия от 15.12.1995 г. Печоро-Илычский биосферный заповедник и национальный парк «Югыд ва» стали первыми объектами в России, включенными в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Таблица 1. Особо охраняемые природные территории Республики Коми (на 01.06.2010 г.)

Тип ООПТ	Количество	Площадь, га	% от площади РК
1. Заповедник	1	721322	1,73
<i>охранная зона</i>		497500	1,19
2. Национальный парк	1	1891701	4,58
3. Заказники:	165		
3.1. Комплексные	31	1281816	3,07
3.2. Биологические	1	139445	0,33
3.3 Лесные (в т. ч. кедровые)	13	20413	0,05
3.4. Ботанические (в т. ч. луговые)	11	31351	0,08
3.5. Болотные	95	419816	1,01
3.6. Ихтиологические	12	1067220	2,56
3.7. Водные	1	26000	0,06
3.8. Геологические	1	380,3	<0,01
4. Памятники природы	72		

4.1. Лесные (в т. ч. кедровые)	15	1824,7	<0,01
4.2. Ботанические (в т. ч. луговые)	15	722	<0,01
4.3. Болотные	16	1466	0,01
4.4. Водные	8	1026	0,01
4.5. Геологические	18	3521	<0,01
Итого	239	6105574	14,63

Кроме указанных выше форм, в Республике Коми к охраняемым территориям относятся генетические резерваты и защитные леса. В табл. 2 показана динамика ООПТ в Республике Коми (по количеству и площади).

Таблица 2. Динамика особо охраняемых природных территорий в Республике Коми

Года	Количество ООПТ	Общая площадь (тыс. га)
1930	1	1134,6
Середина 60-х гг.	1	721,322
Начало 70-х гг.	41	789,0
1978 г.	142	1500,0
1984 г.	202	2000,0
1990г.	285	4000,0
1993 г.	282	4192,648
2001 г.	289	6089,997
2007 г.	253	6082,241
2010 г.	239	6105574

ООПТ по республике распределены очень неравномерно. Наибольшее число их — на востоке республики, наименьшее — на юге республики и в центральной части. По административным единицам наибольшее число — на территориях Корткеросского, Усть-Куломского, Удорского районов, наименьшее — в Ижемском, Сосногорском, Усть-Вымском, Прилузском и Койгородском районах.

Основные ресурсы охотничье-промысловых животных распределены в таежной зоне. Интенсивная лесозаготовка сегодня — главный экологический фактор, определяющий современную структуру таежных биоценозов. Идет формирование новых экосистем, в корне изменяется облик охотничьих угодий, условий существования диких животных. Республика Коми обладает наибольшими по площади массивами девственных таежных лесов не только в масштабах Европейской России, но и Европы в целом. Для охраны лесных экосистем создано 13 лесных заказников и 15 памятников природы общей площадью около 22 тыс. га. Кроме того, леса являются господствующим типом растительности на территории Печоро-Илычского заповедника, национального парка «Югыд ва», комплексных заказников. Около 39,8 % от общей площади лесов республики отнесены к категории защитных лесов, среди них более значимы по площади — защитная полоса притундровых лесов (10 514,0 тыс. га) и нерестовые полосы лесов (2 247,4 тыс. га) [14]. Важнейшими средообразующими агентами природной среды, наряду с лесами, являются

болота. В республике создано 95 болотных заказников и 16 памятников природы, их общая площадь около 421,3 тыс. га.

Местообитания редких представителей фауны сохраняются преимущественно в заповеднике, национальном парке, в комплексных заказниках, многие из которых первоначально были созданы как охотничьи, как места обитания и воспроизводства ценных охотничье-промысловых животных. В Республике Коми создано 31 комплексных заказников общей площадью 1281,8 тыс. га (табл. 1). 12 водных объектов (реки, озера), имеющих особо рыбохозяйственное значение, объявлены ихтиологическими заказниками. Эталонные участки, выделяемые в качестве заказников и памятников природы, должны не только сохранять генофонд флоры и фауны, характерных для республики природных комплексов, но и выполнять средостабилизирующую роль, особенно в будущем, в процессе антропогенных изменений ландшафтов.

В 2009 г. вышло 2-е издание Красной книги Республики Коми [7]. Из промысловых животных в нее включены: из рыб — сибирский осетр (статус 2), арктический голец (статус 3), сибирский хариус (статус 3); из птиц — красношейная поганка (статус 4), большая поганка, чомга (статус 3), серый гусь (статус 4), перепел (статус 2), коростель (статус 4), лысуха (статус 3), дупель (статус 4), большой веретенник (статус 4); из млекопитающих — европейская норка (статус 1), европейский барсук (статус 3), северный олень (дикий) (статус 2). В биологическом надзоре нуждаются: из рыб — атлантический лосось (семга), омуль, чир; из птиц — краснозобая гагара.

Библиографический список

1. Охотничье-промысловые звери Республики Коми [Текст] : учеб. пособие / сост. Б. Н. Тюрнин. СЛИ. — Сыктывкар, 2006. — 180 с.
2. **Конаков, Н. Д.** Коми охотники и рыболовы во второй половине XIX — начале XX в. [Текст] / Н. Д. Конаков. — Москва : Наука, 1983. — 248 с.
3. **Естафьев, А. А.** Охотничье-промысловая фауна европейского Северо-Востока [Текст] : науч. изд. / А. А. Естафьев, А. Н. Королев, Б. Н. Тюрнин. — Киров, 2008. — 290 с.
4. **Чесноков, К. И.** Дикие животные меняют адреса [Текст] / Н. И. Чесноков. — Москва : Мысль, 1989. — 219 с.
5. **Тюрнин, Б. Н.** Они нуждаются в охране. Позвоночные животные из Красной книги Республики Коми [Текст] / Б. Н. Тюрнин. — Сыктывкар : КРИРОиМО, 2005. — 96 с.
6. **Пономарев, В. И.** Новые данные по ихтиофауне бассейна р. Уса [Текст] / В. И. Пономарев, О. М. Юркин // Экологические аспекты сохранения видового разнообразия на европейском Северо-Востоке России. — Сыктывкар, 1996. — С. 78—85.
7. Красная книга Республики Коми [Текст] / под ред. А. И. Таскаева. — Сыктывкар, 2009. — 792 с.
8. **Сокольский, С. М.** Американская норка [Текст] / С. М. Сокольский // Млекопитающие Печоро-Илычского заповедника. — Сыктывкар, 2004. — С. 366—378.
9. Основы охотоустройства [Текст] : учеб. пособие / сост. Б. Н. Тюрнин. — Сыктывкар : СЛИ, 2009. — 120 с.
10. **Тюрнин, Б. Н.** Прежнее распространение речного бобра и его истребление в бассейнах рек Печоры, Вычегды, Мезени [Текст] / Б. Н. Тюрнин // Уч. Записки Ленинградского пединститута им. А. И. Герцена. Т. 421. — Ленинград, 1970. — С. 86—94.

11. **Тюрнин, Б. Н.** Современное распространение речного бобра в Республике Коми, перспективы дальнейшего расширения ареала и численности [Текст] / Б. Н. Тюрнин // Труды Сыктывкарского лесного института. — Сыктывкар : СЛИ, 2007. — С. 191—196.
12. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2007 году [Текст] / М-во природ, ресурсов и экологии РФ. — Москва, 2008. — С. 97—99.
13. **Ковалев, Б. А.** Войди в лес другом [Текст] / Б. А. Ковалев. — Сыктывкар : Коми кн. изд-во, 1987. — 112 с.
14. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Коми в 2009 году [Текст] / М-во природ, ресурсов и охраны окр. среды РК ; ГУ «ТФИ РК». — Сыктывкар, 2010. — 120 с.

В работе представлены данные об особенностях энтомофауны урбоэкосистем. Рассмотрено участие членистоногих животных в формировании биологического разнообразия данных территорий.

Е. В. Юркина,
профессор, доктор биологических наук;
Е. М. Ефремова,
аспирант;
В. А. Гимадиева,
аспирант
(Сыктывкарский лесной институт)

ОСОБЕННОСТИ ЭНТОМОФАУНЫ УРБОЭКСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

Характерной особенностью живой компоненты урбоэкосистем является адаптация биоты к антропогенному воздействию. Здесь присутствуют разнообразные представители. Среди них аборигенные виды и те, которые привнесены человеком. Сохраненные представители являются преимущественно таежными видами. Растения и животные группы гемерофилов распространены в равной степени на городских территориях, в пригородах и в сельской местности. Типичными обитателями городских лесов являются заяц-русак (*Lepus europaeus*), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*). На территории крестьянских хозяйств обитают домовая мышь (*Mus musculus*), ласточка деревенская (*Hirundo rustica*). В городах и за их пределами человека «сопровождают» городской голубь (*Columba livia*), вороны (р. *Corvus*), домовая (*Passer domesticus*) и полевая воробьи (*P. montanus*). Насекомые и паукообразные, такие как рыжие тараканы, виды клопов, вшей, комнатная муха, домашний сверчок, виды муравьев, пауки-сенокосцы, разнообразные клещи, связаны с животными, разводимыми человеком и с самим человеком, присутствуют в лесах, городских пригородах, парках, квартирах. Бабочки белянки (*Pieris rapae*, *P. napi*, *Aporia crataegi* и др.) освоили антропогенные биотопы различного типа: обочины дорог, сельскохозяйственные угодья, пустыри, свалки.

Основным объектом данного исследования являлась энтомофауна и отдельные составляющие ее виды. Изыскания проводили на протяжении 10 лет. При сборах применяли традиционные энтомологические методики выявления, сбора, фиксации и определения материала.

За сотни лет существования северных городов здесь формируется особый, отличный от природных таежных экосистем животный мир. В урбоэкосистеме большая роль отведена мелким представителям беспозвоночных, которые преимущественно представлены насекомыми. Некоторые из них являются обитателями только городских лесов, а иные имеют достаточный диапазон

толерантности и заселяют наряду с зелеными зонами сады, парки, бульвары и другие экотопы. В целом в лесах различного типа выявлено 948 видов насекомых, относящихся к 19 отрядам и 186 семействам. Повсюду ведущими отрядами являются Coleoptera, Lepidoptera, Diptera и Hymenoptera. В выявленном спектре главенствующих отрядов проявляется типично бореальный характер энтомофауны.

Виды из разных отрядов насекомых по-разному приспособлены к обитанию в городской среде. Некоторые представители способны стать серьезными вредителями зеленых насаждений. В городах Севера поврежденность растений видами отр. Homoptera варьирует в широких пределах. Так, в г. Сыктывкаре она составляет от 17,6 % на осине и доходит до 100 % на липе. В ненарушенных экосистемах поврежденность ими не превышает 30 %.

Представители ряда отрядов насекомых избегают урбанизированного ландшафта и встречаются преимущественно с городских лесов и в больших городских парках (отр. Raphidioptera, Neuroptera). Рыжие лесные муравьи в городах отсутствуют, зато приспособились к обитанию в пригородных зонах. Там в городских лесах они «пасут» тлей, которые «платят» сахаристыми выделениями за свою безопасность. Наилучшим способом регулирования численности вредителей является сохранение популяций энтомофагов: муравьев, божьих коровок, мух-журчалок.

На фоне успешности развития в урбоэкосистемах отдельных видов многие другие получают в результате роста городов одни минусы. Нередко типично лесные представители вынуждены отступать на новые местообитания или они исчезают совсем. Достаточно часто происходит сокращение биоразнообразия насекомых ксиломицетофагов. Нередко в группу риска попадают красиво раскрашенные бабочки, жуки, ряд перепончатокрылых насекомых. Часть из них включены в региональные Красные книги.

Несмотря на многие препятствия, рано или поздно урбоэкосистемы осваиваются разнообразными видами. Одних привлекает созданный ландшафт, других — пища, оставляемая человеком или появляющиеся в результате процесса урбанизации экологические ниши. Все чаще здесь обнаруживаются нехарактерные для природных экосистем виды. Среди насекомых это рудеральные и сельскохозяйственные представители, или виды, имеющие более южное происхождение. Так, при помощи человека расширяется естественный ареал жуков носорогов (*Oryctes nasicornis*, Scarabaeidae). Для таежных лесов это редкий, не характерный вид. Его личинки живут в кучах растительного перегноя, в компосте, в дуплах лиственных деревьев и в парниках. Несмотря на свою известность факторы, влияющие на изменение численности данного вида, не изучены. О его питании также мало что известно. По некоторым данным, жуки вовсе не принимают пищи.

Бражник мертвая голова (*Acherontia atropos*, Sphingidae) — бабочка, распространенная в ряде областей европейской части России. Встречается в различных ландшафтах. Короткий и толстый хоботок не позволяет бабочке питаться нектаром цветов и служит для питания вытекающими древесными

соками, Бражник мертвая голова охотно поедает мед, проникая в гнезда и ульи медоносных пчел. Насекомые прокалывают ячейки с сотами хоботком, и сосут мед. Они могут заходить в ульи как диких, так и домашних пчел. Эти бабочки успокаивают пчел путем выделения химических веществ, которые маскируют их собственный запах (химическая мимикрия). К ним относятся четыре жирные кислоты, встречающиеся в такой же концентрации и таком же соотношении у медоносных пчел. Также бабочки малочувствительны к пчелиному яду. Но порой случается, что пчелы зажаливают чужака насмерть.

С другой стороны в число видов насекомых, способных навредить зеленым насаждениям, входят представители из группы фитофагов. Повреждая различные органы растений, они снижают декоративность насаждений, и их привлекательность. Это часто приводит к расстройству и отмиранию древостоев. В соответствии с имеющейся классификацией территории Европейской части России по степени вредоносности насекомых их располагают в следующем порядке: напарный шелкопряд (*Lymantria dispar*), зеленая дубовая листовертка (*Tortrix viridana*), златогузка (*Euproctis chysorrhoea*), рыжий сосновый пилильщик (*Neodiprion sertifer*), обыкновенный сосновый пилильщик (*Diprion pini*), шелкопряд монашенка (*Lymantria minacha*), сосновая пяденица (*Bupalus piniarius*), сосновый шелкопряд (*Dendrolimus pini*), сосновая совка (*Panolis flammea*), сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus*). На северных территориях вредоносность большинства из них незначительна. Однако на фоне происходящих изменений климата в дальнейшем многие насекомые фитофаги способны стать заметным биоценотическим фактором. Это в первую очередь затронет зеленые зоны городов. Уже зафиксированы некоторые наиболее вероятные инвайдеры территорий Европейского Севера. В настоящее время установлено, что продолжает интенсивно расширяться на запад ареал сибирского шелкопряда. Вредитель уже у границ республик и областей европейской части России. Так, в 2013 г. Кировской области пострадали леса в 18 районах. Непарный шелкопряд приближается к Архангельской области, Республикам Карелия и Коми. Данный вид уничтожает деревья лиственных пород в лесах, в том числе и пригородных, садах, лесозащитных зонах и в парках.

Среди открытоживущих видов насекомых фитофагов — шелкопряды, пилильщики, листовые долгоносики, жуки листоеды. Типичными таежными обитателями являются насекомые ксилофаги. Это, прежде всего, жуки усачи и короеды. Представители р. *Monochamus* являются наиболее опасными как физиологическими, так и техническими вредителями, преимущественно хвойных деревьев. Проводимые фитосанитарные обследования подтверждают наличие данных объектов в ранее установленных карантинных фитосанитарных зонах. Новые очаги усачей р. *Monochamus* в 2012 г. выявлены в Республике Карелия и в Архангельской области. Их площадь составляет 765172,6 га. В лесных культурах и на плантациях особую опасность может представлять большой сосновый долгоносик — *Hyllobius abietis*. Основная зона вредоносности данного вида расположена в многолесных районах, где ведутся рубки.

В круг членистоногих филлофагов входят как сосущие, так и грызущие листву виды насекомых разнообразных экологических групп: минирующие, скелетирующие виды насекомых, галлообразователи, трубковерты и др. В случаях интенсивной заселенности прослеживается деформация листовых пластинок, пожелтение хвои, замедление роста побегов, в некоторых случаях — развитие сажистых грибов на падевых выделениях. Например, многочисленные в урбоэкосистемах виды галлообразователи заселяют листья березы, ольхи, осины, липы, черемухи, ив, шиповника. Только за счет видов шиповника развиваются галлообразователи группы растительноядные орехотворки — шиповатая — *Rhodites rosarum*; орехотворка гладкая — *Rh. eglanteriae*; толстостенный диплолепис — *Diplolepis mayri* (Hymenoptera, Cynipidae).

Таким образом, энтомофауна урбокосистем сформирована из остатков существовавшей ранее биоты и привнесенных человеком видов. Ее развитие идет в основном на базе главенствующего здесь антропогенного фактора.

СЕКЦИЯ «БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, АНАЛИЗ И АУДИТ»

УДК 336.1

В статье рассмотрены основные различия положений ПБУ 13/2000 и МСФО 20 «Учет государственных субсидий и раскрытие информации о государственной помощи», регулирующих порядок учета государственной помощи. Представлены проблемы, возникающие в учете государственной помощи, связанные с противоречиями нормативных документов, регулирующих бухгалтерский учет.

Ж. А. Аксенова,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРОБЛЕМЫ УЧЕТА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОМОЩИ

Основным нормативным документом в российской практике учета, регулирующими учет государственной помощи, является ПБУ 13/2000 «Учет государственных субсидий и раскрытие информации о государственной помощи», утвержденное приказом Минфина РФ от 16 октября 2000 г. № 92н [1].

В соответствии с приказом Минфина РФ от 25 ноября 2011 г. № 160н «О введении в действие международных стандартов финансовой отчетности и разъяснений международных стандартов финансовой отчетности на территории Российской Федерации» установлено, что МСФО и разъяснения к ним вступают в силу на территории Российской Федерации со дня их официального опубликования в журнале «Бухгалтерский учет» [2]. Таким образом, МСБУ (IAS) 20 «Учет государственных субсидий и раскрытие информации о государственной помощи» действует с конца 2011 г. Кроме того, применительно к сельскохозяйственной деятельности действует МСБУ (IAS) 41 «Сельское хозяйство».

Разработчиками ПБУ 13/2000 Департамента методологии бухгалтерского учета и отчетности Минфина РФ, было отмечено, что российский стандарт был разработан на основе МСФО 20. Рассмотрим основные различия положения ПБУ 13/2000 и МСФО 20 «Учет государственных субсидий и раскрытие информации о государственной помощи».

1. Сфера применения документа. ПБУ 13/2000 регулирует все виды предоставляемой государственной помощи. Тогда как, из сферы регулирования МСФО 20 исключены субсидии, относящиеся к сельскохозяйственной или иной аналогичной деятельности, на которые распространяется МСФО 41.

2. Виды государственной помощи. В российском стандарте в отличие от международного в виде самостоятельной формы выделен бюджетный кредит. Однако, порядок учета в ПБУ 13/2000 предусмотрен только для кредитов, по которым возможно освобождение от возврата, практически они соответствуют условно-безвозвратным займам по МСФО 20.

3. Признание получения государственных субсидий. Вопросы признания получения государственной помощи по МСФО 20 осуществляется в соответствии с общими положениями признания. Таким образом, в соответствии с МСФО 20 организация должна отражать получение государственной помощи, вне зависимости от того получило она денежные средства или нет.

В ПБУ 13/2000 рассмотрено два варианта признания получения государственной помощи: метод начисления и кассовый метод.

4. Порядок отражения субсидии в составе доходов. В российском стандарте подробно отражен порядок признания государственной помощи в зависимости от вида расходов, для финансирования которых они были предоставлены. Кроме того, определено правило списания субсидий за счета доходов будущих периодов.

5. Порядок оценки государственной помощи, предоставленной в виде ресурсов, отличных от денежных средств. Российскими стандартами не предусмотрена оценка государственной помощи, которая предоставлена в неденежной форме по справедливой стоимости.

6. Порядок учета при возникновении обязательств по возврату. В соответствии с ПБУ 13/2000 не предусмотрен порядок изменения балансовой стоимости внеоборотных активов, приобретение которых осуществлялось с помощью субсидии. Международными стандартами предусмотрена возможность отражения государственной помощи в бухгалтерской отчетности, при котором субсидия уменьшает балансовую стоимость внеоборотного актива.

7. Раскрытие информации в бухгалтерской отчетности. В соответствии с МСФО 20 организация должна раскрыть информацию о порядке предоставления информации о государственной помощи в бухгалтерской отчетности.

Согласно ПБУ 13/2000 организация обязана раскрыть информацию о величине бюджетных кредитов и их назначении.

Таким образом, в целом порядок учета государственной помощи в соответствии с российскими стандартами и международными являются аналогичными.

Рассмотрим одно из противоречий в порядке учета государственной помощи, которое вытекает из нормативной базы, регулирующей этот вид учета. Согласно п. 9 ПБУ 13/2000, списание бюджетных средств со счета учета целевого финансирования производится на систематической основе:

- при финансировании капитальных расходов — целевое финансирование учитывается в качестве доходов будущих периодов при вводе объектов в эксплуатацию с последующим отнесением в течение срока полезного использования объектов внеоборотных активов в размере начисленной амортизации на финансовые результаты организации как прочие доходы;

- при финансировании текущих расходов — целевое финансирование признается доходами будущих периодов в момент принятия к бухгалтерскому учету материально-производственных запасов, начисления оплаты труда и осуществления других расходов с последующим отнесением на доходы

отчетного периода при отпуске материально-производственных запасов в производство, на выполнение работ (оказание услуг), начисления оплаты труда и осуществления других расходов аналогичного характера.

При изучении данного вопроса необходимо учитывать, что из Положения по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности исключен п.81, который содержал понятие и порядок учета доходов будущих периодов [3]. Однако Планом счетов счет 98 «Доходы будущих периодов» предусмотрен, кроме того, ПБУ 13/2000 «Учет государственной помощи» предусматривает порядок отражения средств целевого финансирования в качестве доходов будущих периодов. Кроме того, необходимо отметить, что стоимость безвозмездно полученных материально-производственных запасов не может формировать доходы будущих периодов, так как такой порядок не предусмотрен правилами бухгалтерского учета.

Порядок учета стоимости активов как доходов будущих периодов предусмотрен только для учета основных средств. В соответствии п. 29 Методических указаний по учету основных средств, который устанавливает порядок безвозмездно полученных основных средств:

- принятие к учету таких активов отражается по дебету счета учета вложений во внеоборотные активы в корреспонденции со счетом учета доходов будущих периодов с последующим отражением по дебету счета учета основных средств в корреспонденции с кредитом счета учета вложений во внеоборотные активы, т. е.

Дт сч. 08 «Вложения во внеоборотные активы»

Кт сч. 98 «Доходы будущих периодов»;

Дт сч. 01 «Основные средства»

Кт сч. 08 «Вложения во внеоборотные активы»;

- финансовые результаты в качестве прочих доходов формируются в течение срока полезного использования на величину первоначальной стоимости основных средств, полученных безвозмездно.

Таким образом, нами могут быть сделаны следующие выводы:

1. Бухгалтерский учет государственной помощи, регулируется российским стандартом ПБУ 13/2000 «Учет государственных субсидий и раскрытие информации о государственной помощи», кроме того, на территории Российской Федерации действуют международные стандарты МСБУ (IAS) 20 «Учет государственных субсидий и раскрытие информации о государственной помощи», МСБУ (IAS) 41 «Сельское хозяйство».

2. Положения российских стандартов учета государственной помощи и международных стандартов в целом соответствуют друг другу.

3. Существуют противоречия в порядке учета государственной помощи, которые вытекают из нормативной базы, регулирующей этот вид учета: признание целевого финансирования в качестве доходов будущих периодов для капитальных расходов при вводе объектов в эксплуатацию, для текущих расходов в момент принятия к бухгалтерскому учету материально-производственных запасов, начисления оплаты труда и осуществления других расходов. При этом само понятие и порядок учета доходов будущих периодов

исключен из Положения по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности, а также порядок учета стоимости активов как доходов будущих периодов предусмотрен только для учета основных средств. Следовательно, можно предположить, что существуют предпосылки дальнейшего изменения нормативной правовой базы по учету государственной помощи.

Библиографический список

1. Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет государственной помощи» ПБУ 13/2000 [Электронный ресурс] : приказ Минфина РФ от 18.09.2000 № 92н // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 15.02.2014).

2. О введении в действие международных стандартов финансовой отчетности и разъяснений международных стандартов финансовой отчетности на территории Российской Федерации [Электронный ресурс] : приказ Минфина РФ от 25.11.2011 № 160н // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 15.02.2014).

3. Об утверждении Положения по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации [Электронный ресурс] : приказ Минфина РФ от 29.07.1998 № 34н // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 15.02.2014).

Экономист в настоящее время функционирует в сложной социальной, экономической и юридической среде. В этой связи расширяется перечень знаний, которыми он должен обладать. Основным требованием является высокий стандарт профессионального обучения и немаловажную роль играет знание единого значения современной бухгалтерской терминологии.

Д. А. Гирдвайнити,
ФЭиУ, 5 курс, спец. «БУАиА»

Научный руководитель — **Е. В. Морозова,**
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной университет)

ФОРМИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ БУХГАЛТЕРСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

Знание бухгалтерского учета и умение анализировать полученные данные необходимы не только профессиональным учетным работникам, но и хозяйственным руководителям, поскольку ответственность за организацию бухгалтерского учета и соблюдение законодательства при выполнении хозяйственных операций несет руководитель предприятия.

В современных условиях хозяйствования изменились требования к профессии «бухгалтер». Бухгалтер — это центральная фигура управленческого персонала, главный консультант директора фирмы, аналитик, финансист.

При рассмотрении такого понятия, как «терминология» необходимо отметить, что это один из важнейших аспектов языка, развитие которого, в течение последних десятилетий, стало происходить наиболее интенсивно. И такое интенсивное развитие делает данную тему наиболее интересной и актуальной. Для того чтобы наиболее полно и точно раскрыть сущность понятия «профессиональная терминология», следует обратиться к мнению различных авторов.

По мнению В. Б. Дрягиной, под «профессиональной терминологией» понимается система терминов — слов профессионального языка, обладающих определенным, четко ограниченным значением и используемых для обучения и развития специалистов в определенной области, которая в дальнейшем будет дополняться и постоянно использоваться в профессиональной деятельности.

Рассматривая позицию Т. Р. Омаровой, отметим, что она трактует данный термин следующим образом: «Профессиональная терминология» — это часть словарного состава языка, охватывающая специальную лексику, применяемую в сфере профессиональной деятельности людей.

По мнению В. Н. Комиссарова, «терминами называются слова и словосочетания, обозначающие специфические объекты и понятия, которыми оперируют специалисты определенной области науки или техники».

Рассмотрев точки зрения разных авторов можно сделать вывод о том, что все изложенные выше формулировки имеют схожий смысл, однако можно заметить, что В. Б. Дрягина дает наиболее полное определение понятию «профессиональная терминология».

Рассматривая бухгалтерскую профессию, хочется отметить, что в ее рамках существует огромное множество различных терминов, которые характерны только для профессии бухгалтера, а также терминов, используемых в других сферах деятельности.

Как известно, профессиональная терминология составляет динамическую лексико-семантическую группу, которая эволюционирует с развитием определенных профессий. С постоянным развитием российской и мировой экономики каждая профессия, в том числе и профессии бухгалтера, претерпевает определенные изменения, например: изменяется структура работы, совершенствуется технологии производства, происходит влияние информатизации и мировой сети, появляются новые понятия, многие старые претерпевают те или иные изменения. И здесь необходимо отметить, что даже в условиях изменения ведения деятельности очень важным является единообразное понимание терминов бухгалтерского учета. То есть каждый профессиональный термин, используемый в «нашей профессии» должен определяться как слово или словосочетание, которое точно бы обозначало определенное понятие, тесно связанное с этой сферой деятельности, что, несомненно, будет способствовать созданию единого информационного поля для людей, работающих в данной сфере деятельности.

Большинство люди считают, что бухгалтерский учет это высокотехническая специальность, которая может быть использована и понята только профессиональными бухгалтерами. Но это не так, практически каждый человек ежедневно использует те или иные понятия в повседневной жизни. Однозначная трактовка терминов, используемых в системе бухгалтерского учета, окажет существенное влияние на понимание пользователями бухгалтерской информации.

Профессиональный бухгалтер должен быть грамотным специалистом в области гражданского, административного, трудового, налогового, финансового права. В современных условиях это особенно важно, так как постоянно выходят новые законы, методические рекомендации по учету тех или иных объектов бухгалтерского учета, стандарты, положения, инструкции. Поэтому перед каждым бухгалтером возникает необходимость самостоятельно изучать нормативные документы, знать Гражданский и Налоговый кодексы, иметь представление о Международных стандартах учета и хорошо разбираться в современных профессиональных значениях слов.

Знание истории зарождения и развития бухгалтерской науки, а также специфической терминологии, присущей бухгалтерскому учету, поможет глубже освоить основы бухгалтерского учета, его язык.

«Бухгалтер» (*Buchhalter*, *Buch* — книга, *Halter* — держатель) в переводе с немецкого — держатель книг. В России термины «бухгалтер» и «бухгалтерия» вошли в обиход только в XVIII в. при осуществлении реформ Петром I, в

период возникновения торговых компаний, заводов, фабрик. До этого времени использовалось русское слово «счетовод».

Единицы специальной лексики бухгалтерского учета имеет различную структуру и подразделяется на следующие разновидности:

- односоставные (актив, пассив, доход, амортизация, операция, сальдо, баланс);
- составные (дебиторская задолженность, простые проценты, основные средства, физическое лицо);
- сложные (платежный баланс по клиринговым расчетам).

Почти все термины и понятия в бухгалтерском учете вторичны, они имеют корни из немецкого, итальянского, французского и английского языков. Так, например, лексика бухгалтерского учета заимствовалась русским языком большей частью из немецкого (бухгалтер, вексель, маклер и др.), французского (аванс, аккредитив, кредит, баланс и др.) и английского (контроллинг, ваучер, инжиниринг, гудвилл и др.).

Наибольший интерес представляют совершенно новые понятия, которые употребляются в новых законах, положениях по бухгалтерскому учету. Так, новый закон по бухгалтерскому учету № 402-ФЗ обновил ряд устаревших норм, установил единые требования к бухгалтерскому учету, уточнил терминологию, используемую в законодательстве Российской Федерации о бухгалтерском учете. Он ввел такие понятия, как факты хозяйственной жизни, бухгалтерская (финансовая) отчетность, стандарт бухгалтерского учета, международные стандарты.

Факт хозяйственной жизни — термин, используемый впервые. Из определения этого понятия следует, что факты хозяйственной жизни оказывают или способны оказать влияние на бухгалтерскую (финансовую) отчетность. Причем каждый факт хозяйственной жизни подлежит оформлению первичным учетным документом (п. 1 ст. 9 Закона № 402-ФЗ). Ранее в аналогичном значении использовались термины «хозяйственные операции» и «факты хозяйственной деятельности» (п. 9 Положения по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в РФ).

Понятие «международные стандарты», примененное в Законе № 402-ФЗ, следует отличать от понятия «международные стандарты финансовой отчетности» (МСФО). Законодатель, применяя данный термин, имел в виду стандарты бухгалтерского учета, применение которых является обычаем в международном деловом обороте. Тогда как обычай делового оборота — это сложившееся и широко применяемое в предпринимательской деятельности правило поведения, не предусмотренное законодательством (п. 1 ст. 5 ГК РФ).

Вместо термина «бухгалтерская отчетность» Закон № 402-ФЗ использует составной термин «бухгалтерская (финансовая) отчетность». В целом речь идет об одной и той же самой отчетности.

Отчетность — это информация, которая характеризует финансовые показатели деятельности экономического субъекта за определенный (отчетный) период. Поэтому представляет собой итоговый, т. е. отчетный документ. Формируется он в соответствии с требованиями закона о бухгалтерском учете.

Стандарт бухгалтерского учета — это документ, устанавливающий минимально необходимые требования к бухгалтерскому учету, а также допустимые способы ведения бухгалтерского учета. На момент вступления в силу Закона № 402-ФЗ этим критериям удовлетворяют ПБУ, а также методические указания, утвержденные Минфином России (п. 3 Положения по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в РФ).

Бухгалтер — это сложная, ответственная и престижная профессия. Бухгалтер должен обладать, глубокими и разносторонними знаниями. И первый шаг в освоении профессии — это хорошо знать и быстро ориентироваться в современной бухгалтерской терминологии.

Библиографический список

1. О бухгалтерском учете [Электронный ресурс] : федер. закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ : ред. от 09.11.2013 // СПС «КонсультантПлюс : Законодательство». — (Дата обращения: 23.12.2013).
2. **Саркисов, А. Л.** Основные тенденции формирования и функционирования специальной лексики бухгалтерского учета [Текст] : дис. ... канд. филол. наук : 10.02.01 / А. Л. Саркисов. — Краснодар, 2007. — 134 с.
3. **Омарова, Т. Р.** Романские и германские заимствования в нахских литературных языках: На материале коммерческой терминологии [Текст] : дис. ... канд. филол. наук : 10.02.19 / Таврат Рамазановна Омарова. — Москва, 2009. — 206 с.
4. Закон «О бухгалтерском учете». Практические вопросы применения [Электронный ресурс] // Клерк. — Режим доступа: <http://www.klerk.ru>. — (Дата обращения: 16.11.2013).
5. **Мизиковский, Е. А.** Теория бухгалтерского учета [Электронный ресурс] / Е. А. Мизиковский // Robotlibrary. — Режим доступа: <http://robotlibrary.com>. — (Дата обращения: 17.11.2013).
6. **Брягина, В. Б.** Формирование профессиональной компетентности через освоение специальной терминологии [Электронный ресурс] / В. Б. Брягина // Социосфера. — Режим доступа: <http://sociosphere.com>. — (Дата обращения: 07.01.2013).
7. **Зонова, А. В.** Сущность бухгалтерской категории [Текст] / А. В. Зонова // Международный бухгалтерский учет. — 2010. — № 17. — С. 28—39.
8. **Куксенова, Д.** Наречье бухгалтерское деловое [Электронный ресурс] / Д. Куксенова // Петербургский правовой портал. — Режим доступа: <http://ppt.ru/news/27467>. — (Дата обращения: 07.01.2013).
9. Новый закон о бухучете: обзор изменений [Электронный ресурс] // Бухгалтерия.ru. — Режим доступа: <http://www.buhgalteria.ru>. — (Дата обращения: 16.11.2013).
10. **Диркова, Е.** Закон № 402 «О бухгалтерском учете» [Текст] / Е. Диркова // Московский бухгалтер. — 2013. — № 3. — С. 7—10.
11. **Диркова, Е. Ю.** Терминология бухгалтерского учета [Текст] / Е. Ю. Диркова // Бухгалтерский учет. — 2011. — № 1. — С. 5—8.

Потребность повышения результативности системы управления экономикой в части расходования финансовых ресурсов актуализирует необходимость исследования реальных тенденций и перспектив формирования эффективной системы государственного и муниципального финансового контроля, совершенствования методики контрольно-ревизионной работы.

Г. П. Енц,

кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНТРОЛЬНО-РЕВИЗИОННОЙ РАБОТЫ

Тенденции развития финансового контроля активно освещаются в научной литературе, но в условиях трансформации бюджетного процесса в России от «управления бюджетными ресурсами (затратами)» на «управление результатами» требуется переосмысление теории и методологии финансового контроля, развитие нормативной основы контрольной работы.

Современные научно-исследовательские подходы, терминологические формулировки, теоретические разработки известных ученых, касающиеся изучения проблемы концептуального обеспечения управления экономикой на основе эффективной системы государственного и муниципального контроля не только не являются исчерпывающими, но, напротив, определяют потребность активизации научного поиска и эмпирических разработок.

Необходимость новых разработок подтверждают данные контрольных мероприятий, проведенных за ряд последних лет (рис. 1 [6]).

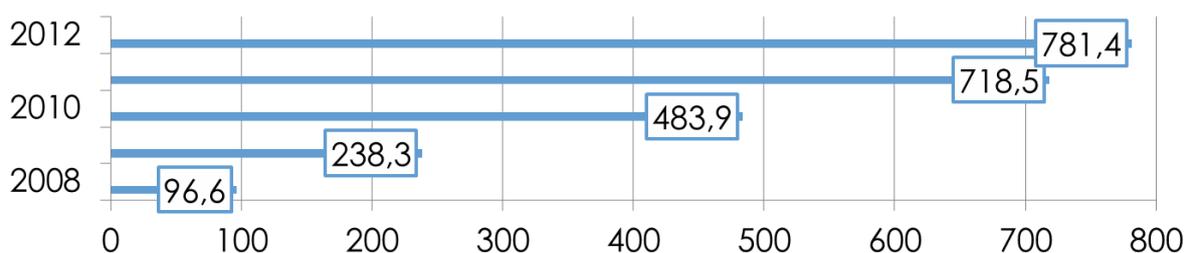


Рис. 1. Выявлено нарушений законодательства в финансово-бюджетной сфере, млрд руб.

Согласно приведенным данным, можно констатировать стабильный рост нарушений законодательства, несмотря на изменение структуры работы Счетной палаты РФ в финансово-бюджетной сфере — уменьшение количества контрольных мероприятий с 501 в 2011 г. до 370 в 2012 г. (рис. 2 [6]).

В современных условиях все более проявляется самостоятельность регионов в оказании социально значимых услуг, при этом возрастает необходимость эффективного управления финансовыми потоками на территориальном уровне. Ожидание финансовой помощи из вышестоящих

бюджетов теряет прежний смысл с переходом на программно-целевой бюджет. Приоритетным становится саморазвитие субъектов Федерации, за счет, прежде всего, повышения собственных налоговых источников и других ресурсных возможностей, В связи с этим актуализируется проблема оптимального сочетания стратегии управления экономикой регионов с теми задачами, которые ставят перед собой экономические субъекты (например, кластерного свойства).



Рис. 2. Проведено Счетной палатой РФ контрольно-экспертных мероприятий с 2008 по 2012 г. (ед.)

Проводимые реформы напрямую связываются с обеспечением финансовой устойчивости территорий, с устранением резкой социально-экономической дифференциации, которая, в свою очередь, зависит от эффективности финансово контроля в регионах, результативности реализации всего спектра его функций. В связи с этим возникает необходимость совершенствования системы финансово контроля на региональном уровне, в разрезе муниципальных образований, на территории которых обусловлены требования эффективного использования ресурсов конкретной территории [4].

Определенная классификация объектов государственного (муниципального) финансового контроля, закрепленная БК РФ и введенными Федеральным законом от 23.07.2013 № 252-ФЗ изменения в него, позволяют совершенствовать контрольно-ревизионную работу.

Органы государственного (муниципального) финансового контроля получили закрепленное право на контроль не только за использованием средств соответствующих бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, межбюджетных трансфертов и бюджетных кредитов, предоставленных другому бюджету бюджетной системы Российской Федерации, в отношении главных распорядителей (распорядителей) и получателей средств бюджета, которому предоставлены межбюджетные трансферты, но и в отношении государственных корпораций и государственных компаний; хозяйственных товариществ и обществ с участием публично-правовых образований в их уставных (складочных) капиталах, а также коммерческих организаций с долей (вкладом)

таких товариществ и обществ в их уставные (складочные) капиталы; юридических лиц [1].

Важным положением этого документа является нормативное закрепление и подразделение государственного (муниципального) финансового контроля на внешний и внутренний, предварительный и последующий.

Под внешним государственным (муниципальным) финансовым контролем в сфере бюджетных правоотношений понимается контрольная деятельность соответственно Счетной палаты Российской Федерации, контрольно-счетных органов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований финансового контроля

Под внутренним государственным (муниципальным) финансовым контролем в сфере бюджетных правоотношений понимается контрольная деятельность Федеральной службы финансово-бюджетного надзора, органов государственного (муниципального) финансового контроля, являющихся соответственно органами (должностными лицами) исполнительной власти субъектов Российской Федерации, местных администраций, Федерального казначейства (финансовых органов субъектов Российской Федерации или муниципальных образований).

Закреплена ответственность за непредставление или несвоевременное представление объектами контроля в органы государственного (муниципального) финансового контроля по их запросам информации, документов и материалов, необходимых для осуществления их полномочий по государственному (муниципальному) финансовому контролю, а равно их представление не в полном объеме или представление недостоверных информации, документов и материалов[1].

Определенное значение при этом имеет и повышение роли внутреннего контроля экономических субъектов, которые в соответствии с п. 1, п.3. ст. 19 ФЗ-402 Федерального закона о бухгалтерском учете обязаны осуществлять внутренний контроль, закрепляя данное требование локальным документам организации [2].

При значимых результатах, достигнутых в России путем изменений организации бюджетного процесса, более эффективной системы управления финансами, кардинальным образом обновленной и постоянно пополняемой нормативно-правовой базы, регламентирующей финансовые отношения, не завершено формирование эффективной системы государственного и муниципального финансово контроля, а масштабы нецелевого и неэффективного использования бюджетных средств постоянно увеличиваются, особенно на региональном и муниципальном уровнях.

Существующие исследования финансового контроля для целей управления экономикой имеют бессистемный, фрагментарный характер, поскольку в качестве объекта исследований выступают отдельные элементы системы финансового контроля [5].

Недостаточная результативность действующей системы управления экономикой в части расходования бюджетных ресурсов актуализирует необходимость формирования эффективной системы государственного и

муниципального финансового контроля, повышения качества и ответственности главных распорядителей бюджетных средств для решения социально-экономических задач развития регионов и муниципальных образований. В практической деятельности система управления является процессной системой, в связи с этим ее ключевой задачей является гармонизация функций, отношений, состояния и взаимодействия всех структурных составляющих с точки зрения внутренней согласованности содержания системы в целом, что и обуславливает эффективность управления.

Потребность финансово контроля распределения финансовых ресурсов и связанных с ними процессов вызвана условиями финансовых отношений:

- реализацией программно-целевого бюджета, при которой каждая программа должна иметь ориентиры, по которым можно контролировать ее выполнение;

- необходимостью рационального, результативного использования бюджетных средств, достижение которого возможно через внедрение новых механизмов контроля, способствующих выявлению возможностей сокращения неэффективных расходов;

- повышением эффективности контрольных мероприятий за расходованием средств государственной поддержки экономики.

- расширением границ самостоятельности государственных учреждений — появление автономных, казенных, бюджетных учреждений с видоизмененными правами, что в целях обеспечения выполнения государственных заданий обуславливает потребность в уточнении границ финансового контроля, основанного на создании новых методов финансового контроля;

- стратегическим прогнозированием и планированием социально-экономического развития регионов, принятие долгосрочных государственных программ требуют совершенствования стратегического финансового контроля, нацеленного на предварительный контроль обоснованности прогнозов, возможности их реализации и оценки значимости конечных результатов управления экономикой регионов;

- усложнением задач финансового контроля и повышение требований к его эффективности требуют развития теории финансового контроля, обоснованных методологических и методических рекомендаций, выработанных на основе обобщения положительного отечественного и мирового опыта, подготовки специалистов финансового контроля и повышения их квалификации на систематической основе;

- внедрением бюджетирования, ориентированному на результат эффективная парадигма финансово-бюджетного контроля выступает связующим звеном реализации реформ государственного управления и модернизации системы управления экономикой регионов, поскольку позволяет оценивать на постоянной основе результаты деятельности органов исполнительной власти в привязке к бюджетным расходам, контролировать на взаимоувязанной основе результаты проводимых реформ;

– институциональным развитием контрольно-счетных органов, совокупность финансовых и организационно-управленческих отношений, возникающих в процессе проведения контрольных мероприятий, инструменты и направления повышения эффективности управления экономикой регионов;

– введением института Высшего органа финансового контроля (ФЗ О счетной палате РФ № 41) [3];

– повышением роли внутреннего контроля при отсутствии его взаимодействия с внешним контролем, в том числе в сфере бюджетных учреждений, оказывающих значительный объем общественно значимых услуг населению, недостаточно — результативном государственном финансовом менеджменте [5].

Эффективная система государственного и муниципального финансово-бюджетного контроля представляет собой комплекс законодательно санкционированных методов принятия управленческих решений и совокупности контрольно-ревизионных процедур, объединяющих внутренний и внешний финансово-бюджетный контроль горизонтальными и вертикальными связями с единой методологической и методической базой.

Перспектива развития финансового контроля и соответственно контрольно-ревизионной работы в современных условиях связана с эффективностью использования ресурсов и эффективности самой контрольно-ревизионной работы. Эффективность контроля достигается посредством результативно-ориентированной деятельности субъектов и объектов, средств и методов контроля, функционирующих как единое целое в процессе установления социально-экономических результатов исполнения, измерения состояния контрольных объектов, анализа и оценки данных измерения и выработки необходимых корректирующих воздействий, направленных на достижение целей социально-экономического развития государства.

Библиографический список

1. О внесении изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 23.07.2013 № 252-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 10.02.2014).

2. О бухгалтерском учете [Электронный ресурс] : федер. закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 10.02.2014).

3. О Счетной палате Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 05.04.2013 № 41-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 10.02.2014).

4. Послание Президента России к Федеральному Собранию РФ [Электронный ресурс] : от 12.11.2009 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 10.02.2014).

5. **Васильева, М. В.** Методология управления экономикой регионов на основе совершенствования системы финансово-бюджетного контроля: стратегические решения и оценка эффективности их реализации [Электронный ресурс] / М. В. Васильева, А. С. Нилова // Управление экономическими системами. — 2011. — № 11. — Режим доступа: <http://uecs.mcnip.ru>. — (Дата обращения: 10.02.2014).

6. Итоги контрольных мероприятий, проведенных Счетной палатой Российской Федерации в 2008—2012 [Электронный ресурс] // Счетная палата Российской Федерации. — Режим доступа: [lup://www.ach.gov.ru](http://www.ach.gov.ru). — (Дата обращения: 10.02.2014).

В работе рассмотрены различные толкования понятия «деловая активность», а также отражены показатели деловой активности, дающие комплексную оценку деятельности организации.

И. В. Лотоцкая,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЛОВОЙ АКТИВНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТЫ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

С развитием рыночных отношений, в конце XX в., Российский бизнес начал применять мировую практику финансового анализа, в связи с этим в оборот вошел термин «деловая активность».

В развитых странах, в частности США и Японии, деловая активность рассматривается на макро- и микроуровнях. Бизнес этих стран внимательно отслеживает показатели деловой активности собственной компании, анализирует показатели деловой активности компаний — конкурентов, решения об инвестировании принимаются с учетом полученных данных о деловой активности организации, в которую планируется проводить инвестиции.

Институт менеджмента снабжения в США и банк Японии регулярно производят расчет специального показателя — индекса деловой активности, служащего для отражения состояния определенной отрасли экономики, состояние экономики в целом, оценки конъюнктуры рынка.

В отечественной практике финансового анализа деловая активность исчисляется на уровне отдельных отраслей или экономики в целом (индексы, разработанные Аналитическим центром при Правительстве РФ и Ассоциаций менеджеров России). Но следует отметить, что ряд исследователей рассматривают деловую активность на уровне отдельного экономического субъекта.

Методические вопросы анализа деловой активности организации получили свое отражение в работах Л. Я. Аврашкова, Г. Ф. Графовой, А. С. Левченко, Т. К. Островенко, Г. Д. Гребнева и др.

Отечественные ученые трактуют это понятие следующим образом.

Т. К. Островенко и Г. Д. Гребнева считают, что деловая активность — это деятельность, целью которой является увеличение прибыли и авансированного в бизнес капитала за счет повышения эффективности управления всеми видами ресурсов [1].

А. С. Левченко расширяет понятие деловой активности, отмечая, что это индивидуальная комплексная характеристика экономического субъекта, отражающая эффективное им использование материально-технических, технологических, финансовых, информационных и трудовых ресурсов через

систему качественных и количественных показателей с целью анализа экономического состояния хозяйствующего субъекта и оценки его производственного потенциала, а также выявления существующих проблем в процессе принятия и осуществления управленческих решений для дальнейшего применения необходимых мер по улучшению результатов предпринимательской деятельности [2].

На сегодняшний день сложилась противоречивая практика анализа деловой активности, отсутствует единая методика и единая система показателей, характеризующих деловую активность.

Показатели деловой активности относятся к показателям, дающим информацию об эффективности работы организации, об эффективности работы менеджмента. Они позволяют оценить финансовое положение организации с точки зрения платежеспособности: как быстро средства могут превращаться в наличность, каков производственный потенциал организации, эффективно ли используется собственный капитал и трудовые ресурсы, как использует организация свои активы для получения прибыли [3]. Следовательно, деловая активность организации — это обобщающая категория, которая зависит от производственной, коммерческой и финансовой составляющей, а значит, показатели деловой активности являются инструментами комплексно характеризующие деятельность организации. Показатели деловой активности можно систематизировать по блокам (рисунок).



Система показателей деловой активности организации

Приведенное схематическое изображение системы показателей деловой активности представляет наиболее полный набор показателей для проведения

анализа деловой активности организации, сочетая в себе позиции различных авторов о методике его проведения, вводит рентабельность в систему показателей деловой активности.

Приведем пример анализа деловой активности на основе рейтинговой оценки организации. Данная методика анализа была предложена авторами Л. Я. Аврашковым и Г. Ф. Графовой, «как обнажающая болевые точки в производственно-хозяйственной деятельности предприятия, расставляющая ориентиры для реализации объективных управленческих решений» [4]. В данном случае сравнение с иными участниками рынка проводить нецелесообразно, так как авторами самостоятельно установлены нормативные значения для каждой группы показателей.

Для анализа деловой активности были отобраны относительные показатели, дабы исключить влияние инфляции, и что позволило бы анализировать деловую активность в динамике. Как видно из таблицы, рейтинг организации составил в 2011 и 2012 гг. 3,9 и 3,71 балла соответственно. Полученный балл характеризует ситуацию в организации как удовлетворительную, однако вместе с этим показывает наиболее слабые места деятельности организации.

Рейтинговая оценка финансово-экономического состояния организации

Номер группы	Коэффициенты	Фактическая величина коэффициентов, отн. ед.		Оценка коэффициентов, баллы		Оценка группы показателей с учетом значимости группы, баллы	
		2011	2012	2011	2012	2011	2012
Показатели ликвидности, значимость — 0,3							
1	Коэффициент текущей ликвидности	2,80	2,10	5	5	—	—
	Коэффициент срочной ликвидности	0,72	1,04	5	5	—	—
	Коэффициент абсолютной ликвидности	0,20	0,21	5	5	—	—
	Среднее значение по группе	—	—	5	5	1,50	1,50
Показатели финансовой устойчивости, значимость — 0,15							
2	Коэффициент соотношения заемных и собственных средств	0,43	0,48	5	5	—	—
	Коэффициент маневренности собственных оборотных средств	0,89	0,89	5	5	—	—
	Коэффициент автономии	0,68	0,64	5	5	—	—
	Среднее значение по группе	—	—	5	5	0,75	0,75
Показатели рентабельности, значимость — 0,4							
3	Коэффициент рентабельности активов	0,009	0,013	3	3	—	—
	Коэффициент рентабельности капитала	0,010	0,014	3	3	—	—
	Коэффициент рентабельности продаж	0,039	-0,086	3	2	—	—
	Среднее значение по группе	—	—	3	2,66	1,20	1,06
Показатели деловой активности, значимость — 0,15							
4	Коэффициент оборачиваемости оборотных активов	0,83	0,65	2	2	—	—

	Коэффициент оборачиваемости собственного капитала	0,77	0,8	2	2	—	—
	Фондоотдача	7,15	5,97	5	4	—	—
	Среднее значение по группе	—	—	3	2,66	0,45	0,40
Рейтинг организации, значимость — 1,0							
5	Рейтинг организации	—	—	—	—	3,90	3,71

Показатели ликвидности и финансовой устойчивости являются сильной стороной организации, их значения находятся на уровне нормативных и характеризуют организацию как полностью независимую от заемных источников финансирования.

Из таблицы также можно сделать вывод о взаимосвязанности показателей рентабельности и деловой активности, они одинаково неудовлетворительны. Средние баллы оценки коэффициентов имели снижение с 3,0 в 2011 г. до 2,66 в 2012 г. Значение данных показателей характеризуют деловую активность организации как неудовлетворительную.

Каждая организация должна быть ориентирована на повышение деловой активности, так как от нее зависит эффективность деятельности организации в целом, а, следовательно, необходимо изыскивать резервы ее роста.

Таким образом, деловая активность является характеристикой процесса деятельности организации, она влияет и на внутренние показатели работы организации (производственная, имущественная и финансовая активность), и на деятельность предприятия на рынке (коммерческая активность). Поэтому показатели деловой активности должны использоваться во взаимосвязи, комплексно отражая все стороны деятельности организации.

Библиографический список

1. **Островенко, Т. К.** Методологические аспекты анализа показателей деловой активности в современной экономике [Текст] / Т. К. Островенко, Г. Д. Гребнев // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2012. — №13. — С. 267—273.
2. **Левченко, А. С.** Сущность и факторы формирования деловой активности промышленного предприятия [Электронный ресурс] / А. С. Левченко // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — № 4. — Режим доступа: [http:// www.science-education.ru](http://www.science-education.ru). — (Дата обращения: 11.02.2014).
3. Учет и анализ в коммерческой организации [Текст] : монография / А. И. Кибиткин [и др.]. — Москва : Академия Естествознания, 2012. — 245 с.
4. **Аврашков, Л. Я.** К вопросу о формировании нормативной базы для оценки финансово-экономического состояния предприятия [Электронный ресурс] / Л. Я. Аврашков, Г. Ф. Графова // Аудитор ; СПС «КонсультантПлюс». — 2012. — № 11. — (Дата обращения: 11.02.2014).

Выполнено сравнение юридических обязательств по охране окружающей среды при долгосрочном и краткосрочном использовании лесов для заготовки древесины. Рассмотрены учет мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов, способы учета затрат на выполнение природоохранных обязательств. Предложена методика учета оценочных природоохранных обязательств в лесозаготовках.

Е. В. Морозова,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

УЧЕТ ЗАТРАТ НА ОХРАНУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЛЕСОЗАГОТОВКАХ

Значимость лесных ресурсов как элемента биосферы, источника древесины и других ценных продуктов, основы устойчивого развития лесных регионов является очевидной. Вопросы использования лесов, их охраны, сохранения биоразнообразия носят междисциплинарный характер и рассматриваются в разных областях знаний, в том числе экономическими и юридическими науками. Ввиду сложности процессы лесопользования и воздействия на компоненты окружающей среды нельзя охарактеризовать только стоимостными показателями. Вместе с тем существует объективная потребность в системе экономических показателей, позволяющих планировать, контролировать, анализировать и прогнозировать мероприятия по заготовке, охране, защите и воспроизводству лесов, устранению причиненного хозяйственной деятельностью экологического ущерба.

Следует согласиться с Э. К. Муруевой, что бухгалтерский учет и профессия бухгалтера могут и должны способствовать процессу охраны окружающей среды путем формирования качественной учетной информации (диссертационное исследование «Экологические аспекты бухгалтерского учета (на примере лесного сектора экономики)» Санкт-Петербург, 2007 [1]). Именно в бухгалтерском финансовом и управленческом учете формируется большинство стоимостных показателей, выступающих информационной основой процесса принятия управленческих решений, среди них — текущие и капитальные затраты на охрану, защиту и воспроизводство природных ресурсов.

При исследовании финансового учета затрат на охрану окружающей среды в лесозаготовках, на наш взгляд, целесообразно рассмотреть несколько аспектов. Они позволяют дать с разных точек зрения взаимно дополняющую друг друга интерпретацию фактов хозяйственной жизни.

1. Юридические обязательства, вытекающие из норм законодательных и иных нормативных правовых актов, договоров. Факты хозяйственной жизни в бухгалтерском учете имеют как экономическое, так и юридическое содержание. Юридические нормы лесопользования определяют основания для возникновения прав на заготовку древесины, типы и виды природоохранных и восстановительных мероприятий, объем природоохранных обязательств в

зависимости от вида заключенного договора, ответственность за нарушение правил лесопользования, т. е. юридические характеристики влияют на отражение фактов хозяйственной жизни в бухгалтерском учете.

2. Цель мероприятий по охране окружающей среды в технологии производства. Вопрос, какие мероприятия и, соответственно, какие затраты считать природоохранными, является простым только на первый взгляд. Выполненные мероприятия по-разному квалифицируются в формах отчетности, которые представляются в Росстат и в Рослесхоз. В отчетности, представляемой в Рослесхоз, большинство показателей измеряется в натуральных единицах. Статистическая отчетность содержит преимущественно стоимостные показатели, поэтому считаем, что в бухгалтерском учете целесообразнее использовать правила формирования показателей для форм статистического наблюдения.

С этой позиции в отношении каждого мероприятия по охране окружающей среды необходимо определить: 1) цель выполнения и 2) возможность выделения из общей суммы затрат на производство. Мероприятия и затраты должны иметь преимущественно природоохранный характер и быть направлены главным образом на охрану и восстановление лесов. Некоторые мероприятия являются сопряженными (многоцелевыми) и носят частичный природоохранный характер. Выделение в затратах «сберегающей» составляющей может потребовать изменения форм первичных учетных документов, дополнительных расчетов, настройки компьютерной программы. На практике ввиду высокой трудоемкости такая работа может быть нерациональной.

3. Исследовать учет оценочных обязательств на охрану окружающей среды, выступающих источником финансирования затрат на охрану природы. Оценочные обязательства являются особым объектом бухгалтерского учета и ярко демонстрируют синтез экономического и юридического содержания фактов хозяйственной жизни. В отличие от «обычных» обязательств, которые появляются в бухгалтерском учете только после исполнения заключенных договоров, оценочные обязательства отражаются в балансе еще до их исполнения. Их создание позволяет оценить и учесть при формировании финансового результата отчетного года обстоятельства, которые возникли в текущем отчетном периоде и привели к возникновению обязательств, требующих удовлетворения в текущем или будущем (будущих) отчетных периодах, и таким образом представить более «осторожную» картину финансового состояния экономического субъекта.

Охрана окружающей среды в лесозаготовках: юридический аспект. У субъектов экономической деятельности, эксплуатирующих природные ресурсы, по природоохранному и ресурсному законодательству возникают обязательства по восстановлению окружающей среды. Например, в нефтегазовом секторе после завершения промышленной разработки месторождения необходимо провести восстановительные работы. Закрытие месторождения включает его цементирование (глушение) и ликвидацию скважины, демонтаж и вывоз оборудования и других установок, восстановление (рекультивацию) территории

и закрытие промысла. Степень демонтажа, вывоза и рекультивации земель зависит от местных законов, условий договора аренды, концессии, соглашения о разделе продукции, а также от политики компании-подрядчика.

Использование лесных ресурсов сопряжено с мероприятиями по воспроизводству, охране и защите лесов. Их выполнение предусмотрено Лесным кодексом РФ (ЛК РФ) [1] и подзаконными нормативными актами, в том числе приказом Рослесхоза от 01.08.2011 № 337 «Об утверждении Правил заготовки древесины», постановлением Правительства РФ от 29.06.2007 № 414 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах», постановлением Правительства РФ от 30.06.2007 № 417 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах», приказом Минприроды России от 16.07.2007 № 185 «Об утверждении Правил ухода за лесами», приказом Минприроды России от 16.07.2007 № 183 «Об утверждении Правил лесовосстановления».

Участниками лесных отношений, на которых возложено исполнение обязанностей по охране, защите и воспроизводству лесов, являются органы государственной власти, органы местного самоуправления и лица, использующие леса (ст. 19 ЛК РФ). Заготовка древесины для коммерческих целей на землях лесного фонда осуществляется на основании трех видов договоров — договора аренды лесного участка, договора постоянного (бессрочного) пользования лесным участком и договора купли-продажи лесных насаждений (рис. 1).



Рис. 1. Юридические основания возникновения прав на заготовку древесины в коммерческих целях

Объем лесохозяйственных мероприятий и контроль за их выполнением зависят от вида заключенного договора. Сравним некоторые обязательства (действия) лесопользователей на примере договора аренды лесного участка и договора купли-продажи лесных насаждений (табл. 1).

При долгосрочном лесопользовании экономический субъект обязан разработать проект освоения лесов, который наряду со сведениями о

разрешенных объемах и видах лесопользования содержит перечень запроектированных мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов. Лесопользователь самостоятельно определяет технологию и сроки проведения лесозаготовительных работ, способы очистки лесосеки от порубочных остатков. Эти сведения указываются в технологической карте разработки лесосек, составляемой на каждую лесосеку перед началом ее разработки на основе данных отвода и таксации.

Таблица 1. Сравнение некоторых обязательств (действий) лесозаготовителей в соответствии с лесным законодательством при заключении договора аренды лесного участка и договора купли-продажи лесных насаждений [3, 4, 4, 6, 6]

Показатель	При заключении договора	
	аренды лесного участка	купли-продажи лесных насаждений
Разработка проекта освоения лесов	Обязательно	Не требуется
Представление лесной декларации	Обязательно	Не требуется
Представление отчета об использовании лесов	Обязательно	Обязательно
Соблюдение общих положений Правил заготовки древесины	Обязательно	Обязательно
Обеспечение отвода и таксации лесосек согласно Правилам заготовки древесины	Арендатор	Органы государственной власти, местного самоуправления
Организация и проведение работ по заготовке древесины согласно Правилам заготовки древесины	Арендатор составляет технологическую карту разработки лесосеки	Покупатель составляет технологическую карту разработки лесосеки
Контроль со стороны лесничеств за соблюдением Правил заготовки древесины и условий договора	Осмотр и оценка состояния лесосеки, на которой закончена рубка лесных насаждений (осмотр мест рубок). Оформление акта осмотра мест рубок	
Выполнение санитарно-оздоровительных мероприятий (вырубка погибших и поврежденных лесных насаждений, очистка лесов от захламления, загрязнения и иного негативного воздействия)	Осуществляются арендаторами в соответствии с проектом освоения лесов	Не требуется
Соблюдение общих требований пожарной безопасности в лесах, требований пожарной безопасности при проведении рубок	Обязательно	Обязательно
Выполнение мер по предупреждению лесных пожаров (противопожарное обустройство лесов и обеспечение средствами предупреждения и тушения лесных пожаров)	Выполняется арендаторами в соответствии с проектом освоения лесов	Не требуется
Представление отчета об охране и защите лесов	Обязательно	Не требуется

Лесовосстановительные работы	Выполняется арендаторами	Не требуется
Мероприятия по уходу за лесами (уход за лесами, вырубка части деревьев, кустарников, агролесомелиоративные и иные мероприятия)	Выполняется арендаторами в соответствии с проектом освоения лесов	Не требуется

Основным способом контроля за выполнением лесоводственных требований при заготовке древесины являются осмотр и оценка состояния лесосеки, на которой закончена рубка лесных насаждений. Лесничество направляет в адрес лесозаготовителя извещение о дате и времени осмотра. Осмотр осуществляется, как правило, в бесснежный период, но не позднее двух мес. после окончания лесозаготовительных работ. Результат осмотра оформляется актом осмотра мест рубок по форме, приведенной в приказе Рослесхоза от 01.08.2011 № 337 «Об утверждении Правил заготовки древесины» [6]. Выявленные нарушения вносятся в акт и являются основанием для привлечения к административной ответственности. За нарушение правил использования лесов, правил лесовосстановления, санитарной и пожарной безопасности в лесах, за незаконную рубку налагаются административные штрафы на граждан и юридических лиц в размерах, предусмотренных ст. 8.25, 8.27, 8.28, 8.31, 8.32 Кодекса об административных правонарушениях РФ.

Объем обязательств при долгосрочном лесопользовании является существенным. Арендатор несет затраты на оплату услуг по разработке специальных документов (проекта освоения лесов), выполнение санитарно-оздоровительных мероприятий, мер по воспроизводству лесов и предупреждению лесных пожаров.

Охрана, защита и воспроизводство лесов в лесозаготовках: цель, состав мероприятий и бухгалтерский учет затрат.

Мероприятия по охране лесов связаны с охраной лесов от пожаров и загрязнения (ст. 51 ЛК РФ). При получении лесов в аренду лесозаготовитель обязан выполнить мероприятия по предупреждению лесных пожаров [4]:

– обеспечить противопожарное обустройство лесов. Такие требования, как регулирование породного состава лесных насаждений, правильная очистка лесосек от порубочных остатков, очистка от валежной и сухостойной древесины, выполняются в процессе лесозаготовок. Возникающие затраты не квалифицируются как затраты на охрану окружающей среды, поскольку эти мероприятия являются частью технологии производства и не носят преимущественно природоохранного характера. Противопожарные минерализованные полосы создаются в бесснежное время года. Выполнение работ приводит к текущим затратам, их можно рассматривать как природоохранные;

– обеспечить места заготовки древесины средствами предупреждения и тушения лесных пожаров в соответствии с Нормами наличия средств пожаротушения в местах использования лесов, утвержденными приказом Минсельхоза России от 22.12.2008 № 59. Организация несет текущие

природоохранные затраты на приобретение огнетушителей, пожарных рукавов, дежурной спецодежды, лопат и других средств пожаротушения.

Мероприятия по защите лесов связаны с выявлением в лесах вредных организмов, предупреждением их распространения, при возникновении карантинных объектов — их локализацией и ликвидацией (ст. 54 ЛК РФ). Лесозаготовитель обязан соблюдать Правила санитарной безопасности в лесах, в том числе [3]:

- проводить вырубку погибших и поврежденных лесных насаждений;
- правильно очищать места лесозаготовок от порубочных остатков, не допускать их захламления;
- окорять заготовленную древесину, заселенную стволовыми вредителями, и сжигать кору либо обрабатывать древесину пестицидами.

Мероприятия являются частью технологического процесса и направлены на сохранение здоровой древесины на корню или сохранение уже заготовленной древесины от вредителей. Задача охраны окружающей среды носит сопряженный характер, сложно надежно оценить и выделить природоохранную часть в понесенных затратах.

Мероприятия по воспроизводству лесов включают в себя лесовосстановление и уход за лесами (ст. 54 ЛК РФ). Арендаторы лесных участков выполняют работы в соответствии с проектом лесовосстановления. Уход за лесами включает вырубку части деревьев и кустарников, проведение агролесомелиоративных и иных мероприятий в целях повышения продуктивности лесов и сохранения их полезных функций. При естественном лесовосстановлении осуществляются меры по сохранению подроста ценных лесных пород, уход за подростом, минерализация почвы, огораживание площадей. При искусственном восстановлении производится посадка саженцев или посев лесных растений. Эти мероприятия выполняются лесозаготовителем самостоятельно или лесничествами на основании заключенного договора [4, 6].

В лесозаготовках затраты на воспроизводство лесов не приводят к созданию основных средств «многолетние насаждения». С юридической точки зрения, лесозаготовитель не имеет права собственности на лесопосадки. Особенности передачи древесины на корню в рубку не позволяют воспользоваться посаженными деревьями без разрешения государственных органов.

С экономической точки зрения, после достижения спелости древесина передается в рубку и однократно потребляется в лесозаготовительном процессе. Соответственно, отсутствует такой признак отнесения к объектам основных средств, как использование в производстве продукции в течение длительного времени (более 12 мес.). Вместе с тем выращивание лесных насаждений до достижения технической спелости является длительным процессом. Даже с учетом таких факторов, как климатическая зона, плодородие почв, первоначальный породный состав, лесохозяйственные мероприятия по регулированию густоты древостоя, этот процесс занимает несколько десятков лет. Например, техническая спелость для сортиментов лиственницы составляет

60 лет, сосны в южных районах — 65 лет, сосны в северных районах — 70—80 лет, ели — 80—90 лет [8].

Характеристика затрат на охрану, защиту и воспроизводство лесов по признакам возможности выделения из общей суммы затрат на производство и периоду получения экономических выгод представлена в табл. 2.

В отечественной практике применяются несколько способов учета затрат на выполнение природоохранных обязательств. В момент возникновения затраты:

- 1) относятся к затратам на производство и управление;
- 2) относятся к прочим расходам (например, расходы на демонтаж нефтегазовых скважин);
- 3) относятся на счет оценочного обязательства.

Таблица 2. Затраты, связанные с охраной, защитой и воспроизводством лесов в лесозаготовках

Тип мероприятий	Вид мероприятий	Возможность выделения из общей суммы затрат	Вид затрат по признаку периода получения экономических выгод
1. Затраты на мероприятия по охране лесов	1.1. Противопожарное обустройство лесов	Низкая	Текущие
	1.2. Обеспечение средствами предупреждения и тушения лесных пожаров	Имеется возможность	Текущие*
2. Затраты на мероприятия по защите лесов	Выявление вредных организмов, предупреждение их распространения	Низкая	Текущие
3. Затраты на воспроизводство лесов	3.1. Естественное, искусственное или комбинированное лесовосстановление	Имеется возможность по отдельным видам затрат (стоимости семян, саженцев, специнструментов, услуг сторонних организаций)	Текущие**
	3.2. Уход за лесами	Низкая	Текущие

* Организация имеет право выбрать вариант ведения бухгалтерского учета средств индивидуальной защиты со сроком использования более 12 мес. — (1) в качестве объектов основных средств или (2) в качестве материально-производственных запасов (МПЗ). Как правило, организации выбирают второй вариант. Средства пожаротушения (шланги, огнетушители и др.) со стоимостью менее 40 000 руб. организации также учитывают в составе МПЗ.

** Холдинги лесопромышленного комплекса создают собственные подразделения, занимающиеся лесным семеноводством. Деятельность по выращиванию посадочного материала лесных растений (саженцев, сеянцев) требует капитальных вложений на создание и оборудование лесопитомников, деятельность по заготовлению семян — капитальных

вложений на приобретение технологических линий по извлечению семян. Данные виды деятельности согласно Общероссийскому классификатору видов экономической деятельности являются продукцией лесоводства (код 0210000), т. е. не относятся к лесозаготовкам.

Лесозаготовительные организации в основном используют первый способ. Затраты на охрану, защиту, воспроизводство лесов учитываются на счете «Основное производство», на управление природоохранной деятельностью — на счете «Общехозяйственные расходы». При формировании сокращенной производственной себестоимости готовой продукции затраты на управление природоохранной деятельностью являются расходами периода (рис. 2). Недостатком первого способа является отсутствие в учете и отчетности информации об объеме экологических обязательств и степени их выполнения.

Учет оценочных обязательств как источника финансирования затрат на охрану окружающей среды в лесозаготовках. К учету природоохранных обязательств применяются правила ПБУ 8/2010 «Оценочные обязательства, условные обязательства и условные активы», в котором приведены примеры оценочных обязательств — по предстоящей реструктуризации деятельности организации, по заведомо убыточным договорам, по судебным разбирательствам, по гарантийному обслуживанию и ремонту. В этом перечне нет примера оценочного обязательства по восстановлению отражающей среды [9].

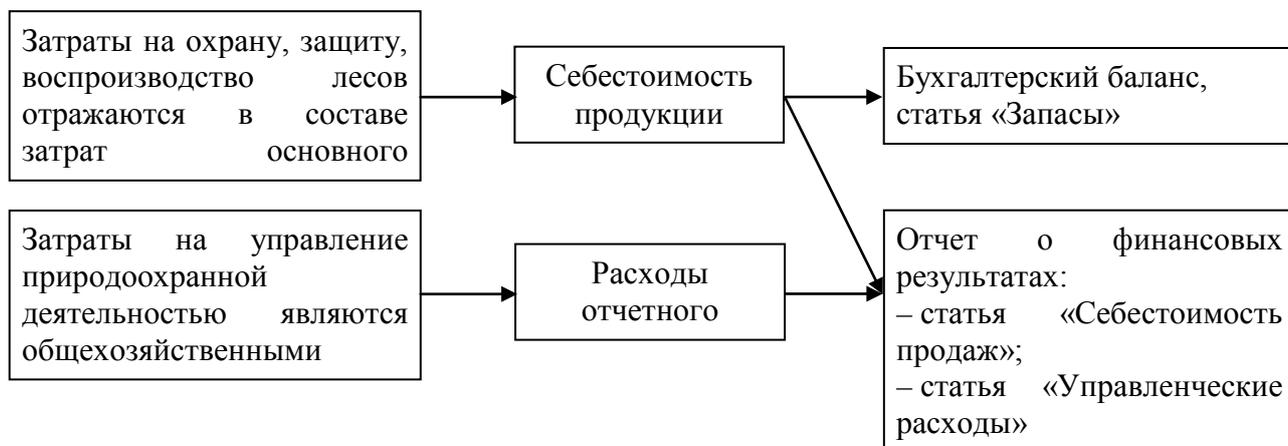


Рис. 2. Отражение затрат на охрану, защиту и воспроизводство лесов в бухгалтерской отчетности лесозаготовительной организации

По нашему мнению, обязательства по охране, защите и воспроизводству лесов в лесозаготовках соответствуют всем условиям признания оценочного обязательства в ПБУ 8/2010 (табл. 3).

Таблица 3. Условия признания оценочного природоохранного обязательства в лесозаготовительной деятельности

Условия признания оценочного обязательства в ПБУ 8/2010	Комментарий
---	-------------

1. Существование обязанности вследствие прошлых событий хозяйственной жизни, исполнения которой организация не может избежать	Юридическое обязательство возникает вследствие заготовки древесины по договорам долгосрочного лесопользования (аренды лесного участка и постоянного (бессрочного) пользования лесным участком)
2. Уменьшение экономических выгод, необходимое для исполнения оценочного обязательств	Существует высокая вероятность. Невыполнение обязательств может привести к расторжению договора лесопользования
3. Величина оценочного обязательства может быть обоснованно оценена	Формируется в размере оптимальной оценки затрат на выполнение работ по охране, защите и воспроизводству лесов (лесохозяйственных работ). Состав работ согласуется с лесничеством, излагается в специальном разделе проекта освоения лесов

Рассмотрим элементы предлагаемой методики учета оценочного природоохранного обязательства в лесозаготовках.

1. Принятие решения о создании оценочного природоохранного обязательства. Оценочное природоохранное обязательство отражается в бухгалтерском учете и отчетности в случае его существенности для оценки финансового положения лесозаготовителя. Считаем, что существенность можно рассчитать от величины показателя статьи затрат «Плата за древесину, отпускаемую на корню» счета «Основное производство» или статьи «Себестоимость продаж» отчета о финансовых результатах. Существенной будет являться сумма, составляющая не менее 5 % от конкретного показателя, который выбран и утвержден в учетной политике организации.

В случае, если рассчитанная величина больше либо равна запланированным затратам на охрану, защиту и воспроизводство лесов, то целесообразно создавать оценочное природоохранное обязательство. В противном случае оценочное обязательство не создается, затраты на лесохозяйственные работы включаются в себестоимость производимой продукции в момент выполнения мероприятий.

2. Цель создания. Она состоит в том, чтобы раскрыть пользователям финансовой отчетности наличие юридических обязательств по охране, защите и воспроизводству лесов, возникающих при деятельности по заготовке древесины.

3. Источник создания. Это — расходы по обычным видам деятельности. Оценочное обязательство относится на затраты основного производства, учитывается на синтетическом счете 96 «Резервы предстоящих расходов»:

Д-т сч. 20 «Основное производство»

К-т сч. 96 «Резервы предстоящих расходов» — начислено оценочное природоохранное обязательство.

4. Определение величины при первоначальном признании. При первоначальном признании величина оценочного природоохранного обязательства представляет собой запланированную сумму затрат на выполнение лесохозяйственных работ, приходящихся на годовую расчетную. Объем лесохозяйственных работ на годовой объем лесозаготовки согласуется с

лесничеством. Основу для выводов составляют в том числе данные за прошлые отчетные периоды.

Возможно несколько подходов к моменту признания оценочного обязательства: в полной сумме в начале отчетного года (в январе) после согласования видов и объемов лесохозяйственных работ с лесничеством, в течение года по мере освоения лесотаксационных выделов. Несомненно, в месяце создания оценочного обязательства существенно вырастут затраты на производство и, соответственно, себестоимость лесозаготовок. Нивелировать данный фактор можно применением плановой оценки готовой продукции в текущем учете.

5. Применение дисконтированной стоимости. Оценка по дисконтированной стоимости не применяется. Оценочное обязательство создается сроком на 1 год, так как производственный процесс в лесозаготовках является кратким. Работы по созданию минерализованных полос и лесовосстановлению выполняются в бесснежное время года, как правило, после вырубki нескольких лесных кварталов или лесотаксационных выделов. Резерв всегда будет иметь остаток на отчетную дату (31 декабря), так как обязательства по лесовосстановлению после осенней и зимней рубки могут быть выполнены только в следующем отчетном году.

6. Изменение величины. Правильность расчета подлежит проверке в конце отчетного года в общем порядке. Для уточнения расчета величины резерва изучается следующая информация: договор (соглашение) между лесничеством и лесопользователем на выполнение лесохозяйственных работ, сметы на выполнение лесохозяйственных работ, акты аттестации (приемки) законченных производством лесохозяйственных объектов и др.

7. Использование. Резерв используется на покрытие фактических затрат на выполнение лесохозяйственных работ.

Д-т сч. 96 «Резервы предстоящих расходов»

К-т сч. 10 «Материалы, сч. 23» «Вспомогательные производства», **сч. 60** «Расчеты с поставщиками и подрядчиками» и т. д. — использован резерв при выполнении лесохозяйственных работ.

8. Отражение в финансовой отчетности. Оценочное природоохранное обязательство признается в бухгалтерском балансе в разд. V «Краткосрочные обязательства», статья «Оценочные обязательства». Данное обязательство оценивается в балансе по сумме затрат, запланированных на выполнение согласованного объема лесохозяйственных работ, относящихся к лесозаготовкам текущего года, которые предстоит выполнить в следующем году, и прошлых лет, которые не были выполнены в согласованные сроки по каким-либо причинам.

На примере условных данных рассмотрим применение предлагаемой методики (табл. 4) и оформление пояснений к статье «Оценочные обязательства» разд. V «Краткосрочные обязательства» бухгалтерского баланса (табл. 5).

Таблица 4. Учет создания и использования оценочного природоохранного обязательства

Первичный документ, факт хозяйственной жизни	Сумма, руб.	Корреспонденция счетов	
		Дебет	Кредит
Январь отчетного года			
<i>Бухгалтерская справка-расчет.</i> Начислено оценочное природоохранное обязательство	570 000	20	96
В момент признания затрат			
<i>Накладная-требование.</i> Установлены аншлаги	22 500	96	10.9
<i>Договор.</i> Признаны расходы по аренде трактора	60 000	96	60
<i>Путевой лист автотранспорта.</i> Списано топливо	14 000	96	10.3
<i>Накладная-требование.</i> Стоимость средств тушения пожара включена в затраты основного производства	48 000	96	10.9
<i>Накладная-требование.</i> Отпущены саженцы, семена на лесовосстановительные работы	30 000	96	10.1
<i>Счет-фактура. Акт о приемке выполненных работ.</i> Затраты на лесовосстановительные работы	260 000	96	60

Таблица 5. Пояснение статьи «Оценочные обязательства»

Показатель	Остаток на начало года	Признано	Погашено	Списано как избыточная сумма	Остаток на конец периода
Оценочные обязательства, всего	—	570 000	435 000	—	135 000
В том числе краткосрочные на охрану, защиту и воспроизводство лесов	—	570 000	435 000	—	135 000

Организация занимается заготовкой древесины. Исходя из объема годовой расчетной лесосеки и площадей, отведенных в рубку, в соответствии с проектом освоения лесов запланированы лесохозяйственные мероприятия. Планируемая сумма затрат на их выполнение составила (по видам мероприятий):

- подготовка и установка аншлагов — 20 000 руб.;
- устройство минерализованных полос — 100 000 руб.;
- средства пожаротушения — 50 000 руб.;
- искусственное лесовосстановление — 400 000 руб.

Фактические затраты на охрану, защиту и воспроизводство лесов составили (без НДС):

- оплата работ по изготовлению аншлагов — 22 500 руб.;
- устройство минерализованных полос — 74 000 руб. (в том числе аренда лесопожарного трактора — 60 000 руб., горюче-смазочные материалы — 14 000 руб.),
- средства пожаротушения — 48 000 руб.;
- работы по лесовосстановлению — 290 000 руб. (в том числе стоимость семян, саженцев — 30 000 руб., оплата лесовосстановительных работ, выполненных лесничеством, — 260 000 руб.).

На лесных участках, начатых освоением в осенний и зимний период, лесохозяйственные мероприятия будут проведены в следующем году в бесснежное время года.

Выводы.

1. Лесозаготовки исторически являются основным и главным видом использования лесов в России. Органами исполнительной власти (Правительством РФ, Минприроды России, Рослесхозом) достаточно хорошо отрегулированы правила заготовки древесины, разработаны способы контроля за выполнением лесоводственных требований.

2. В лесозаготовках затраты на охрану, защиту и воспроизводство лесов не являются капитальными и признаются текущими затратами по основному виду деятельности. Некоторые затраты без труда обособляются из состава производственных затрат, например покупная стоимость семян, саженцев лесных культур, средств пожаротушения, выполненные сторонними организациями лесохозяйственные работы и услуги. Но многие затраты сложно выделить по следующим причинам:

1) они относятся к сопряженным мероприятиям, являющимся частью технологии производства (например, сохранение подроста, рубка валежника и сухостоя);

2) требуется соответствующее оформление первичных учетных документов, позволяющее выделить и оценить затраты ресурсов на выполнение мероприятий.

Анализ финансовой отчетности лесозаготовительных предприятий Республики Коми показал, что большинство предприятий не раскрывают результаты выполнения природоохранных обязательств. Одна из причин заключается в том, что лесозаготовители являются субъектами малого бизнеса и используют право не применять ПБУ 8/2010. Пользователи отчетности лишены возможности оценить степень выполнения природоохранных обязательств.

3. ПБУ 8/2010 взято за методологическую основу при разработке методики учета оценочного природоохранного обязательства в лесозаготовках.

В предложенной методике раскрыты следующие элементы: принятие решения о создании оценочного природоохранного обязательства, цель создания, источник создания, определение величины при первоначальном признании, применение дисконтированной стоимости, изменение величины, использование, отражение в финансовой отчетности.

Библиографический список

1. Муруева, Э. К. Экологические аспекты бухгалтерского учета (на примере лесного сектора экономики) [Текст] / Э. К. Муруева ; Санкт-Петербург. гос. ун-т экономики и финансов. — Санкт-Петербург, 2007. — 14 с.

2. Лесной кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 04.12.2006 № 200-ФЗ // СПС «Консультант Плюс». — (Дата обращения: 15.01.2014).

3. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 29.06.2007 № 414 // СПС «Консультант Плюс». — (Дата обращения: 15.01.2014).

4. Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 30.06.2007 № 417 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 15.01.2014).
5. Об утверждении Правил лесовосстановления [Электронный ресурс] : приказ МПР России от 16.07.2007 № 183 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 15.01.2014).
6. Об утверждении Правил ухода за лесами [Электронный ресурс] : приказ МПР РФ от 16.07.2007 № 185 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 15.01.2014).
7. Об утверждении Правил заготовки древесины [Электронный ресурс] : приказ Рослесхоза от 01.08.2011 № 337 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 15.01.2014).
8. Терминологический словарь по лесному хозяйству [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федерального агентства лесного хозяйства. — Режим доступа: <http://www.rosleshoz.gov.ru/terminology/>. — (Дата обращения: 15.01.2014).
9. Положение по бухгалтерскому учету «Оценочные обязательства, условные обязательства и условные активы» (ПБУ 8/2010) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минфина России от 13.12.2010 № 167н // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 15.01.2014).

Важнейшим показателем экономической эффективности производства, в котором отражаются все стороны хозяйственной деятельности организаций, результаты использования всех производственных ресурсов является себестоимость продукции.

М. М. Попова,
преподаватель;
Л. В. Сластихина,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ: ПОНЯТИЕ, ВИДЫ, РОЛЬ В ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В системе показателей, характеризующих эффективность производства, одно из ведущих мест принадлежит стоимостным показателям. Однако в настоящее время нет единого мнения о сущности стоимостных показателей из-за неодинаковой их трактовки между учеными-теоретиками и специалистами-практиками.

В отечественной учетной литературе и нормативных документах, регулирующих бухгалтерский учет, существует несколько терминов характеризующих стоимостные показатели — «расходы», «затраты», «издержки», «себестоимость». Поэтому для нашего исследования представляется важным изучение этих понятий с целью разграничить их и обеспечить единый методический подход к рассмотрению вопросов учета и анализа.

Согласно современному экономическому словарю, издержки — это выраженные в денежной форме затраты, обусловленные расходом разных видов экономических ресурсов (сырья, материалов, труда, основных средств, услуг, финансовых ресурсов) в процессе производства и обращения продукции, товаров; затраты — это выраженные в денежной форме расходы организации, предпринимателей, частных производителей на производство, обращение и сбыт продукции [1, с. 56, 66]. Экономическое содержание понятия «затраты» по сути аналогично понятию «издержки», однако на практике в бухгалтерском учете чаще употребляется словосочетание с понятием «затраты», в экономическом анализе с понятием «издержки».

В Инструкции по применению Плана счетов бухгалтерского учета, утвержденного приказом Министерства финансов Российской Федерации от 31.10.2000 № 94н «издержки» определяются как «...затраты, формирующие себестоимость продукции для исчисления финансового результата деятельности организации...» [2].

В отечественной практике учета понятия «издержки», «затраты» и «расходы» на уровне организации используются как синонимы, хотя по

мнению В. Б. Ивашкевича, В. П. Индукаевой, И. А. Березкина, Я. В. Соколова и других они различаются.

М. А. Вахрушина разграничивает термины «расходы» и «затраты» в соответствии с принципом начисления «...в бухгалтерском учете все доходы должны соотноситься с затратами на их получение, называемыми расходами» [3, с. 60]. По ее мнению, затраты — это средства, израсходованные на приобретение ресурсов, имеющих в наличии, и регистрируемые в балансе как активы организации, способные принести доход в будущем.

Т. П. Карпова определяет затраты на производство как совокупность расходов организации на производство продукции (работ, услуг) и ее реализацию, выраженные в денежной форме [3, с. 60].

Н. Н. Шишкеева утверждает что понятие «расходы» более узкое, чем понятие «затраты» [4, с. 54]. В ПБУ 10/99 также указывается, что понятие «затраты» гораздо более широкое, чем понятие «расходы» [5].

В ПБУ 10/99 «Расходы организации» определено, что расходами по обычным видам деятельности являются расходы, связанные с изготовлением и продажей продукции, приобретением и продажей товаров, сформулированы условия признания затрат в качестве расходов и приводится перечень затрат, не относимых к расходам. «Расходы признаются если они обусловлены полученными в данном отчетном периоде доходами», т. е. затраты на производство продукции не могут быть признаны расходами, пока не признана выручка от продажи продукции [5].

В Концепции бухгалтерского учета в рыночной экономике России в п. 7.6 дано экономически наиболее полное определение расходов «расходами считается уменьшение экономических выгод в течение отчетного периода или возникновение обязательств, которые приводят к уменьшению капитала, кроме изменений, обусловленных изъятиями собственников [6].

Из изложенного можно сделать вывод, что затраты на производство включают в себя стоимость части ресурсов, израсходованных на изготовление продукции, выполнение работ, оказание услуг за определенный период; издержки включают в себя ту часть затрат на производство, которая связана с незапланированными или дополнительными тратами и часть ресурсов, израсходованных на реализацию готовой продукции. Затраты на производство и издержки формируют себестоимость продукции (работ, услуг).

Понятие «затраты» является преимущественно категорией управленческого учета. Правильное понимание этой категории имеет важное значение в связи с тем, что система управленческого учета в организации в условиях рынка должна выступать в качестве информационного фундамента управления. В целях управленческого учета данное понятие «затраты» является обширным — оно характеризует совокупность всех материальных, трудовых и финансовых ресурсов, потребление которых направлено на осуществление производственно-финансовой деятельности организации [7, с. 3].

В управленческом учете «затраты» могут иметь различное значение в зависимости от цели назначения. Данные о затратах, которые необходимы для одной цели, могут быть совсем не подходящими для другой. Важно, что разные

определения и концепция затрат используется для разных целей. Понимание этих концепций позволяет специалистам по управленческому учету обеспечивать менеджмент организации соответствующей информацией о затратах на производство.

Экономическая сущность понятия «себестоимость продукции» подробно рассмотрена в трудах российских ученых.

П. С. Безруких, В. Ф. Палий, В. И. Петрова, П. И. Писаренко, М. М. Плахотнюк рассматривали себестоимость как затраты предприятия на производство и реализацию. А. Ф. Аксененко, М. Х. Жебрак, В. П. Индукаева, И. С. Мацкявичус, В. С. Немчинова характеризовали себестоимость как стоимостную категорию, представляющую обособившуюся часть стоимости в виде овеществленного труда (материальных издержек) и живого труда (заработной платы) [8, с. 8, 9].

В. Ф. Палий считает что себестоимость представляет собой превращенную форму общественных издержек производства и обособившуюся часть стоимости продукции, которая отражает затраты средств производства и заработной платы на его создание и обеспечивает их возмещение для продолжения процесса воспроизводства [9, с. 8, 9].

В. И. Петрова отмечает, что себестоимость является сложной экономической категорией, которая представляет собой обособившуюся часть стоимости продуктов производства [3, с. 61].

В. Б. Ивашкевич трактует себестоимость через понятие издержек, определяющее себестоимость как модифицированную форму издержек производства непосредственных производителей [8, с. 8].

И. П. Денисова, П. П. Новиченко, И. М. Рендухов понимают под себестоимостью денежное выражение текущих затрат (сырье, материалы, топливо, энергия, основные фонды, трудовые ресурсы и др.) [8, с. 8].

Вышеизложенные определения объемны и охватывают большинство экономических понятий себестоимости, используемых в управленческом учете производственных затрат.

В Методических рекомендациях (инструкции) по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции лесопромышленного комплекса себестоимость промышленной продукции (работ, услуг) определена как выраженные в денежной форме текущие расходы организации на производство и реализацию продукции. Расходы (затраты) на производство образуют производственную, а расходы (затраты) на производство и реализацию — полную себестоимость промышленной продукции [10].

Таким образом, себестоимость продукции (работ, услуг) представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе производства продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных средств, трудовых ресурсов, а также других расходов на ее производство и реализацию [10].

В соответствии с Отраслевыми особенностями состава затрат, включаемых в себестоимость продукции на предприятиях лесопромышленного комплекса (вместе с «Методическими рекомендациями (инструкцией) по планированию,

учету и калькулированию себестоимости продукции лесопромышленного комплекса») в себестоимость продукции лесозаготовок включаются [11]:

- расходы, связанные с изготовлением (производством), хранением и доставкой товаров, выполнением работ, оказанием услуг, приобретением и (или) реализацией товаров (работ, услуг, имущественных прав);

- расходы на содержание и эксплуатацию, ремонт и техническое обслуживание основных средств и иного имущества, а также на поддержание их в исправном состоянии;

- расходы на освоение природных ресурсов;

- расходы на научные исследования и опытно-конструкторские разработки;

- расходы на обязательное и добровольное страхование имущества;

- прочие расходы, связанные с производством и (или) реализацией.

Целью учета себестоимости в лесозаготовках является своевременное, полное и достоверное определение фактических затрат, связанных с производством и реализацией продукции, исчисление фактической себестоимости отдельных видов и всей выпускаемой продукции, а также контроль за использованием трудовых и материальных ресурсов и денежных средств, как в целом по организации, так и по отдельным цехам, участкам и производствам. Данные учета затрат используются для оценки и анализа работы организации, определения финансовых результатов ее деятельности. При этом для анализа должна быть обеспечена сопоставимость плановых и учетных данных в отношении состава и классификации расходов, объектов и единиц калькулирования, методов распределения расходов по периодам и т. д. В зависимости от того, какие затраты включаются в себестоимость продукции, традиционно выделяют следующие ее виды:

- цеховую — включает прямые затраты и общепроизводственные расходы, характеризует затраты цеха на изготовление продукции;

- производственную — состоит из цеховой себестоимости и общехозяйственных расходов, свидетельствует о затратах организации, связанных с выпуском продукции;

- полную — производственная себестоимость, увеличенная на сумму коммерческих и сбытовых расходов.

Кроме того, различают индивидуальную и среднеотраслевую себестоимость продукции:

- индивидуальная себестоимость — свидетельствует о затратах конкретной организации по выпуску продукции;

- среднеотраслевая себестоимость — характеризует средние по отрасли затраты на производство данного вида продукции. Это средневзвешенная из индивидуальных себестоимостей организаций отрасли.

В зависимости от времени составления калькуляции выделяют предварительную себестоимость (плановую, сметную, нормативную и проектную) и последующую себестоимость (отчетную и по центрам ответственности, составляемые после изготовления продукции, характеризующие фактическую себестоимость продукции).

Плановая себестоимость представляет собой максимально допустимые затраты организации на изготовление продукции, предусмотренные планом на предстоящий период.

Сметная себестоимость разрабатывается на разовые работы и изделия, выполняемые по заказам (лежит в основе договорной цены при расчетах с заказчиком).

Нормативная себестоимость выражает уровень себестоимости, достигнутый организацией на определенную дату, составляется по нормам расхода материальных, трудовых и прочих затрат, действующим в данное время.

Проектная себестоимость предназначена для обоснования экономической эффективности проектируемых производств и технологических процессов, разрабатывается на основе ориентировочных, укрупненных расходных нормативов, которые в последующем уточняются.

Фактическая (отчетная) себестоимость характеризует размер действительно затраченных средств на выпущенную продукцию, составляется по тем же статьям, что и плановая, но содержит еще потери и расходы, непредусмотренные плановой калькуляцией.

Себестоимость центра ответственности разрабатывается на всю продукцию соответствующего структурного подразделения (определенного как центр ответственности), как правило, по статьям, зависящим от него.

Управление себестоимостью продукции — это планомерный процесс формирования затрат на производство всей продукции и себестоимости отдельных видов продукции, контроль за выполнением заданий по снижению себестоимости продукции, выявление резервов ее снижения.

Библиографический список

1. **Райзберг, Б. А.** Современный экономический словарь [Текст] / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовской, Е. Б. Стародубцева. — Москва : ИНФРА-М, 2000. — 480 с.
2. Инструкция по применению плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций [Электронный ресурс] : утв. приказом М-ва финансов РФ от 31.10.2000 № 94н // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 11.02.2014).
3. **Усатова, Л. В.** Классификационные признаки градации базовой терминологии учетно-аналитической системы в рамках затрат, расходов, издержек [Текст] / Л. В. Усатова // Экономический анализ: теория и практика. — 2008. — № 23 (128). — С. 60—67.
4. **Шишкеедова, Н. Н.** Затраты, расходы, себестоимость... основные классификации затрат [Текст] / Н. Н. Шишкеедова // Советник бухгалтера. — 2001. — № 2. — С. 52—69.
5. Положение по бухгалтерскому учету «Расходы организации» ПБУ 10/99 [Электронный ресурс] : утв. приказом М-ва финансов РФ от 06.05.1999 № 33н // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 10.02.2014).
6. Концепция бухгалтерского учета в рыночной экономике России [Электронный ресурс] : одобр. Методолог. советом по бухгалтерскому учету при М-ве финансов РФ и Президентским советом Ин-та профессиональных бухгалтеров 29.12.1997 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 12.02.2014).
7. **Сытник, О. Е.** Экономическая сущность категорий «затраты», «расходы», «издержки» и их отраслевые особенности [Текст] / О. Е. Сытник, Ю. А. Леднева // Вестник

Северо-Кавказского государственного технического университета. — 2009. — № 4(21). — С. 23—25.

8. **Бартенева, С. С.** Управленческий анализ себестоимости и рентабельности продукции [Текст] : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.12 / С. С. Бартенева. — Санкт-Петербург, 2009. — 20 с.

9. **Палий, В. Ф.** Развитие методологии управленческого учета [Текст] / В. Ф. Палий // Бухгалтерский учет. — 2004. — № 12. — С. 32—33.

10. Методические рекомендации (инструкция) по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции лесопромышленного комплекса [Электронный ресурс] : утв. Минпромнаукой РФ 26.12.2002 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 12.02.2014).

11. Отраслевые особенности состава затрат, включаемых в себестоимость продукции на предприятиях лесопромышленного комплекса [Электронный ресурс] : утв. Минэкономикой РФ 26.12.2002 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 11.02.2014).

Леса — это богатство, возобновляемый ресурс, источник не только древесины, но и многих других ценностей, таких как возможность для отдыха, эстетического и социального здоровья общества. Столь важный объект требует внимания и грамотного руководства, но управлять большими и богатыми ресурсами непросто. В результате многочисленных проблем: загрязнение окружающей среды, эрозия почвы, глобальное потепление и иногда варварское использование лесов, отношение людей к лесам заметно изменилось, и большое внимание стало уделяться современному управлению лесами. В статье рассмотрено современное состояние лесозаготовительной отрасли в России, определены ее проблемы.

А. С. Сажина,
аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
экономический университет)

Научный руководитель — **Л. В. Сластихина,**
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ

Ежегодно для обсуждения и поиска решений проблем лесного сектора проводятся всероссийские форумы работников лесной отрасли, где принимают участие представители предприятий лесной промышленности и общественных организаций, делегаты научного сообщества, руководители региональных органов исполнительной власти, а также представители Правительства РФ, Министерства природных ресурсов, Министерства промышленности и торговли РФ, депутаты Государственной Думы.

В 2013 г. были организованы два важных мероприятия, посвященные теме лесозаготовительной деятельности: форум работников лесной отрасли в Москве и заседание президиума Государственного совета «О повышении эффективности лесного комплекса Российской Федерации», где актуальность и необходимость внимания к проблемам, существующим в лесном хозяйстве, а главное, пути решения отметил В. В. Путин во вступительном слове: «...глобальное значение российского леса умножает нашу ответственность по его сохранению и воспроизводству, тем более что он является экологическим каркасом для всей нашей планеты, колоссальным ресурсом для экономики, для экономического роста, для повышения благосостояния и укрепления здоровья наших граждан» [5].

По данным ежегодного доклада о состоянии и использовании лесов РФ за 2011 г., опубликованного на официальном сайте Федерального агентства лесного хозяйства, на территории России находится 20,1 % общей площади мировых лесов, в Бразилии — 12,9 %, в Канаде — 7,7 %, в США — 7,5 %, в Китае — 5,1 %. Остальные 46 % распределены между 213 странами.

С точки зрения запаса древесины Россия также занимает лидирующие позиции. Она находится на втором месте и обладает 81 523 млн м³. Первое место принадлежит Бразилии, где запас древесины составляет 126 221 млн м³, затем располагаются США — 47 088 млн м³, Канада — 32 983 млн м³ и Китай — 14 684 млн м³ [6].

Согласно данным государственного лесного реестра по состоянию на 01.01.2011 г., общая площадь земель Российской Федерации, занятая лесами, составила 1 183,3 млн га, в том числе площадь земель лесного фонда 1 144,1 млн га.

К сожалению, несмотря на лидерство России по таким показателям, как доля мировых лесов и запас древесины и высокий процент эксплуатационных лесов, наша страна занимает лишь четвертое место в мире по объемам заготовки древесины.

Лесозаготовка — сырьевая основа всего лесопромышленного комплекса, ее качество и организация напрямую влияют на работу перерабатывающих предприятий: производство пиломатериалов, мебели, строительных материалов и целлюлозы. К сожалению, освоение доступных лесов осуществляется не в полном объеме. Так, в 2011 г. по данным Федерального агентства лесного хозяйства общий объем заготовки древесины составил 197 млн м³, расчетная же лесосека — 667 млн м³ (таблица). Таким образом, освоено лишь 30 % от потенциально возможного объема. Однако динамика освоения доступных объемов положительная.

Объемы расчетной лесосеки и заготовки за 2009—2011 гг., млн м³

Наименование показателя	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Расчетная лесосека	626	633	667
Объем заготовки всего	159	176	197
Объем заготовки на арендованных лесных участках	90	121	142
Освоение доступных лесов, %	25	28	30
Освоение лесов на арендованных участках, %	15	19	21

Согласно данным табл. 1, с 2009 г. наблюдается устойчивый рост объемов заготовки всего: на 17 млн м³ в 2010 г., на 21 млн м³ в 2011 г. Положительный тренд отмечается и в части процента освоения расчетной лесосеки, который стабильно растет и равняется двум процентам ежегодно. Низкие показатели в 2009 г. связаны с мировым экономическим кризисом, который привел к сокращению производства, спаду деловой активности и банкротству предприятий. При этом динамика изменения объемов заготовки на арендованных лесных участках противоположна динамике изменения объемов заготовки всего. Производственные объемы в 2011 г. по сравнению с 2010 г. выросли лишь на 16 %, тогда как в предыдущем периоде рост составлял 30 %. В 2011 г. освоение лесов на арендованных участках также отстает от показателей предыдущего года: 2 % против 4 % в 2010 г.

Главной причиной неосвоения доступных лесных ресурсов эксперты называют недостаточно развитую транспортную инфраструктуру в лесных

районах. Из-за отсутствия дорог в лесу остается большой объем спелой древесины, которую можно использовать для производства различных высококачественных товаров. В настоящее время плотность сети лесных дорог в Российской Федерации составляет 1,46 км на 1 тыс. га лесных земель, тогда как в Финляндии этот показатель равен 12,3 км на 1 тыс. га. «Согласно проведенным расчетам, для улучшения доступности лесного фонда в целях использования лесных ресурсов и повышения эффективности охраны, защиты и воспроизводства лесов потребуется создание 6,2 тыс. км лесных дорог...» [1].

В лесной промышленности структура дорожной сети является собирательной и включает магистрали, ветки и усы. Такое деление основано на функциональном назначении дороги. Магистрали предназначены для сбора лесотранспортных потоков с веток и усов, они необходимы для обслуживания заготовительной деятельности на крупных лесохозяйственных территориях. Важной особенностью магистралей является их несущая способность, которая должна быть достаточной для проезда загруженных лесовозов с прицепами. Магистрали используются в течение всего периода освоения лесного фонда. В обе стороны к магистралям прилегают лесные ветки, которые являются основными транспортными путями для больших лесосырьевых зон. Эксплуатация веток осуществляется в срок до 10 лет. Вывозка древесины с делянок осуществляется по усам. Усы обычно примыкают к веткам и дорогам общего назначения. Данный элемент лесной дорожной сети является наименее напряженным и эксплуатируется не более одного года, как правило, только в период рубки в лесной прилегающей к нему зоне. В связи с непродолжительным периодом использования для покрытия лесовозного уса используются грунтовое, гравийное или сборно-разборное покрытие из плит кратковременного действия.

Для лесозаготовительной деятельности характерно перемещение технологического процесса, так как лесосечный фонд делится на лесосеки — участки спелого леса, отведенного для лесозаготовительных работ, которые являются местом работ. В свою очередь лесосеки разбиваются на делянки, за которыми закреплены лесозаготовительные бригады. По мере освоения делянок бригады перемещаются в пределах выделенного для предприятия-заготовителя лесосечного фонда. Постоянно возникает необходимость удлинять магистрали и ветки, прокладывая новые усы. Данная особенность деятельности требует грамотной и оптимальной разработки дорожной сети, делает дорожное строительство неотъемлемым этапом технологического процесса лесозаготовок.

Так как усы предназначены для вывозки древесины с делянок, которые часто перемещаются, то строительство усов не предполагает капитальных вложений и с точки зрения бухгалтерского учета усы не являются основным средством, затраты на строительство которого включаются в себестоимость готовой продукции через амортизацию. В состав основных средств входят магистрали, которые используются в течение длительного времени.

Строительство лесных дорог является капиталоемким элементом технологической цепочки. Во многих регионах Российской Федерации, богатых

лесными ресурсами, сложность вызывают природно-климатические условия: тип грунта, заболоченность местности, отсутствие строительных материалов (часто для строительства используется заготовленная низкосортная древесина). В настоящее время применяются различные технологии строительства, современные материалы, что позволяет снижать затраты на 1 км дороги.

Помимо затрат на строительство, возникают затраты, связанные с содержанием дорог. Существующие сети лесных дорог должны соответствовать действующим техническим нормативам. Содержание подъездных путей в хорошем состоянии позволяет снизить транспортные затраты, увеличить срок эксплуатации лесовозов между ремонтным обслуживанием.

Цель расширения лесной дорожной сети указана в Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ. В «Стратегии развития лесного комплекса РФ на период до 2020 года» представлен план развития лесных дорог в разрезе федеральных округов. Эксперты прогнозируют увеличение доли освоения расчетной лесосеки до 50 % к 2020 г. и рост производства и потребления товаров глубокой переработки древесины до уровня стран-лидеров в этой отрасли: Канада, США, другие.

Развитая транспортная инфраструктура приведет к повышению эффективности лесоводства, увеличению конкурентоспособности лесозаготовок, снижению затрат на перевалку древесины в лесу и ее доставку к месту переработки. Кроме того, круглогодичный доступ к материальным ресурсам позволит обеспечить производство качественным свежим сырьем. Возможность получения сырья в любой сезон приведет к более эффективному использованию складских площадок на территории комбинатов, а, следовательно, к оптимизации расходов на складирование и внутренние перемещения материала. Лесозаготовители смогут оптимально использовать имеющуюся технику и повысить производительность труда за счет сокращения расстояния перевалки древесины ввиду большего количества дорог. Перерабатывающие предприятия получат возможность снизить затраты на транспортировку, так как достаточная плотность дорог позволит грамотно организовать доставку древесины по короткому расстоянию. Более того, качественное состояние новых лесных дорог даст возможность снизить затраты на топливо, на заработную плату водителей и в целом повысить эффективность труда. Помимо указных экономических выгод для предприятий — непосредственных пользователей дорожной сети, плотная транспортная структура принесет пользу в использовании лесов в рекреационных целях, в организации защиты лесов от пожаров и болезней.

Эффективному использованию лесов также препятствуют значительные потери от пожаров, вредителей и болезней. В «Стратегии развития лесного комплекса РФ на период до 2020 года» указано, что ущерб от таких неблагоприятных факторов существенно превышает общую сумму расходов на охрану, защиту и воспроизводство лесов.

Лесные пожары наносят огромный вред лесу, они уничтожают ценную древесину, снижают способность к возобновлению, повреждают растительный

покров, выгорают питательные вещества, ухудшается породный состав древостоев, снижается научная и рекреационная полезность лесных территорий. Одна из экологических проблем, вызванная лесным пожаром, связана с выгоранием кислорода, появлением в воздухе сажи и пыли. Из-за повреждения пожарами леса теряют устойчивость к ветрам, животные и птицы страдают от ухудшения кормовой базы.

Согласно статистическим данным площади гарей в лесном фонде России ежегодно увеличиваются на 490,6 тыс. га в год. Большая часть лесного фонда, подверженная лесным пожарам, находится в Сибири, на Дальнем востоке и на Урале.

По данным Центра экономики леса и природопользования, на обеспечение мер пожарной безопасности в лесах и на тушение лесных пожаров в целом по Российской Федерации расходуется более 13,4 млрд руб. В 2012 г. сумма расходов на работы по тушению пожаров составила почти 4,5 млрд руб. Проблема возникновения пожаров актуальна, государство уделяет большое внимание отрасли лесного хозяйства, с каждым годом выделяется все большая сумма на организацию мероприятий по предотвращению и на борьбу с уже возникшими очагами пожаров. Доля расходов на охрану лесов от пожаров в общей сумме затрат на ведение лесного хозяйства выросла на 16 % (с 14 % в 2011 г. до 30 % в 2012 г.). Однако, несмотря на увеличение финансирования, по сравнению с другими странами финансовое обеспечение мероприятий в этой отрасли недостаточно. Так, в США расходы на охрану лесов от пожаров на 1 га лесной площади составляют 9,9 долларов, в России — 7 центов. Страны СНГ также на эти цели расходуют большие суммы, чем РФ: Казахстан — в 12 раз больше, республика Беларусь — в 4,5 раза, Украина — 1,7 раза. В связи с этим мнение многих специалистов и экспертов в сфере лесохозяйства сходится на том, что работа по охране лесов в Российской Федерации должна совершенствоваться и достигнуть качественного уровня [4].

Леса страдают не только от пожаров, но и от насекомых-вредителей. Некоторые из них приводят к гибели деревьев. Так, например, короед-типограф убивает вековую ель всего за месяц. Живые организмы повреждают различные части и такни деревьев и кустарников, вследствие чего нарушается рост, развитие и плодоношение деревьев, сокращается прирост, повреждается древесина, что непосредственно влияет на качество заготавливаемого сырья. По мнению работников лесхозов и специалистов в области лесного хозяйства жизнедеятельность насекомых-вредителей не приводит к разрушительным последствиям и не наносит значительного ущерба девственным лесам. На территориях, где человек рационально использует лес, лесные вредители создают угрозу естественному возобновлению и поддержанию физического баланса между истощением и приростом лесов. Распространение вредных насекомых наносит не только экологический, но и экономический ущерб пораженным территориям. Вследствие гибели определенных видов лесов вероятно наступление кризиса для охотничьих хозяйств, ореховых и ягодных промыслов, туристических и рекреационных баз. Риск нанесения вреда лесным ресурсам и возникновения экономических потерь возрастает, когда отсутствует

информация о состоянии, биологических особенностях и численности насекомых, не проводятся или происходит задержка проведения предупредительных и защитных мер.

История борьбы с насекомыми-вредителями насчитывает сотни лет. Учеными проводятся многочисленные исследования в этой области, разрабатываются современные и эффективные методы борьбы с насекомыми-вредителями. Сегодня существуют два основных направления защиты лесов: биологический и химический.

Из результатов анализа статистических данных следует, что площади, на которых проводятся мероприятия по защите лесов от вредных организмов, сокращаются, и в 2011 г. доля обрабатываемых земель к общей площади земель лесного фонда РФ составляет менее 1 %. Согласно Ежегодному докладу о состоянии и использовании лесов РФ за 2011 г., очаги вредителей и болезней леса сократились по сравнению с 2010 г. в основном за счет затухания очагов короедатипографа в Архангельской области и непарного шелкопряда в Краснодарском крае.

В лесном комплексе Российской Федерации остается немало нерешенных проблем, связанных с заготовлением, восстановлением и поддержанием естественного состояния лесов. Правительство страны и профессиональные организации предпринимают различные меры, направленные на решение этих проблем, и достигают определенных результатов, которые улучшают текущую ситуацию и закладывают предпосылки для будущего развития. Разумное управление лесами и их сохранение вносят существенный вклад в развитие лесной отрасли и промышленности страны.

Библиографический список

1. Об утверждении Государственной программы Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства на 2013—2020 годы» [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства РФ от 28.12.2012 № 2593-р // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 19.11.2013).
2. Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 19.11.2013).
3. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] : утв. приказом Минпромторга России и Минсельхоза России от 30.10.2008 № 248/482 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 19.11.2013).
4. Мизерное финансирование расходов на охрану лесов от пожаров ведет к увеличению потерь лесного хозяйства [Электронный ресурс] // Научно-исследовательский и аналитический центр экономики леса и природопользования. — Режим доступа: <http://www.umocpartner.ru/press-centr/news/mizernoe-finansirovanie-raskhodov-na-okhranu-lesov-ot-pozharov-vedet-k-velicheniyu-poter-lesnogo-khozyajstva/>. — (Дата обращения: 19.11.2013).
5. Стенограмма заседания президиума Госсовета о повышении эффективности лесного комплекса [Электронный ресурс] // Официальное интернет-представительство Президента России в сети Интернет. — Режим доступа: <http://президент.рф>. — (Дата обращения: 19.11.2013).
6. Ежегодный Доклад о состоянии и использовании лесов Российской Федерации за 2011 год [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федерального агентства лесного хозяйства. — Режим доступа: <http://www.rosleshoz.gov.ru>. — (Дата обращения: 19.11.2013).

7. **Воробьева, Ю. Л.** Лесные пожары на территории России: состояние и проблемы [Текст] / Ю. Л. Воробьева. — Москва : Дэк-Пресс, 2004. — 312 с.

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

УДК 621.31

В статье дано описание перевода на европейский стандарт электроустановок до 1000 В с изменением обозначения фаз и нулевых проводников с переходом от 4-проводной системы к 5-проводной системе. Основная цель перехода — установка устройства защитного отключения (УЗО).

В. А. Кузнецов,
старший преподаватель;
Ф. Ф. Асадуллин,
доктор физико-математических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

РАБОТА СХЕМЫ УЛИЧНОГО И ЦЕХОВОГО ОСВЕЩЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЗО, ТАЙМЕРА И ФОТОРЕЛЕ

Для подготовки высококвалифицированных специалистов по специальности 110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» и бакалавриата по направлению «Агроинженерия» в Сыктывкарском лесном институте теоретические знания закрепляются на компактных многофункциональных стендах, подготавливая студента к творческому мышлению. В институте разработана схема цехового освещения по новым нормативным требованиям с установкой УЗО [2, 3].

На одном компактном стенде используем одновременно схему уличного и цехового освещения. Для управления силовыми цепями используем магнитный пускатель, управляемый постом ПКУ-15-121121-54 10 А (Пуск-Стоп), таймером ТЭМ 181 и фотореле ФР-7Э 1540 Вт (7А).

Область применения УЗО [2, 3] широко используется в электроустановках:

- Промышленных предприятий по производству и распределению электроэнергии, железнодорожных предприятий, горной, нефтедобывающей, сталеплавильной, химической промышленности, взрывоопасного производства;
- Административных зданий, производственных помещений — мастерских, АЗС, автомоек, ангаров, гаражей, складских помещений [2].

Но существующие электрические сети выполнены по 4-проводной системе и представляют систему TN-C. Но в системе TN-C УЗО работать не будет, поскольку УЗО работает в системах TN-S и TN-C-S. Рассмотрим эти системы.

Система TN — система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников.

Система TN-C — система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем протяжении (рис. 1). В системе TN-C УЗО работать не будет.

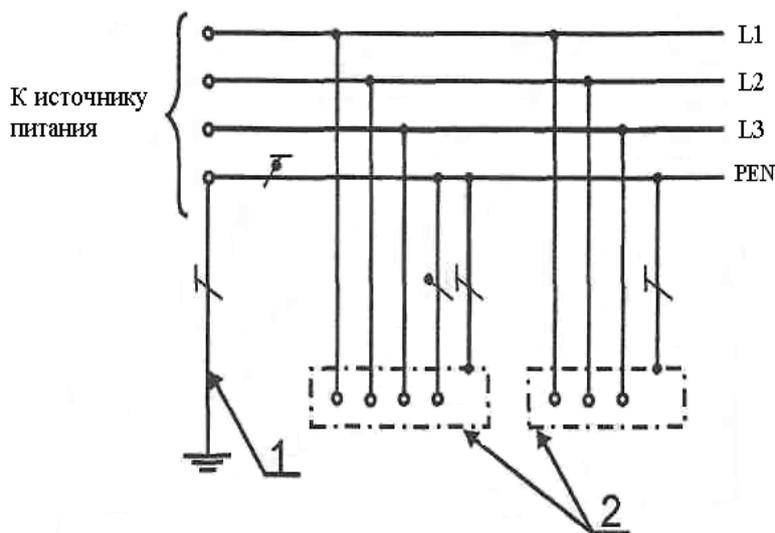


Рис. 1. Система TN-C переменного тока:
 1 — заземлитель нейтрали (средней точки) источника питания;
 2 — открытые проводящие части

Система TN-S — система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем своем протяжении (рис. 2). В системе TN-S УЗО работать будет. Готовой системы TN-S в наших электрических сетях нет. Нужно из системы TN-C преобразовать систему TN-C-S. Рассмотрим систему TN-C-S (рис. 3).

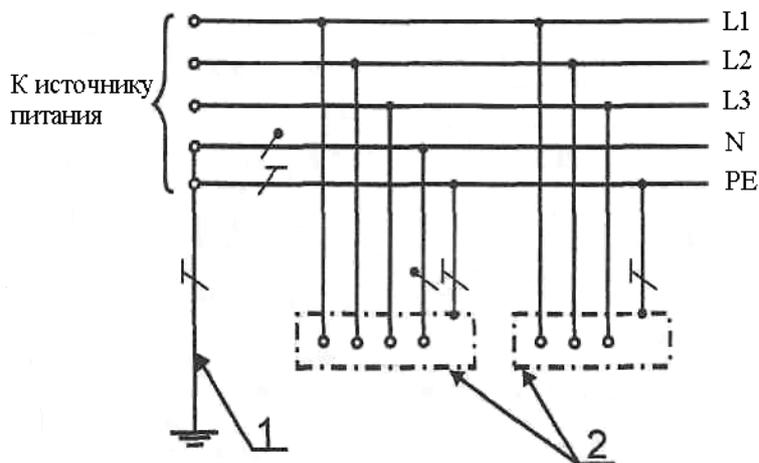


Рис. 2. Система TN-S переменного тока:
 1 — заземлитель нейтрали источника переменного тока;
 2 — открытые проводящие части

Система TN-C-S — система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводника совмещены в одном проводнике и в какой-то ее части, начиная от источника питания, нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении. В системе TN-C-S УЗО работать будет.

Готовых рабочих станций по системе TN-C-S нет, необходимо систему TN-C перевести в систему TN-C-S [3].

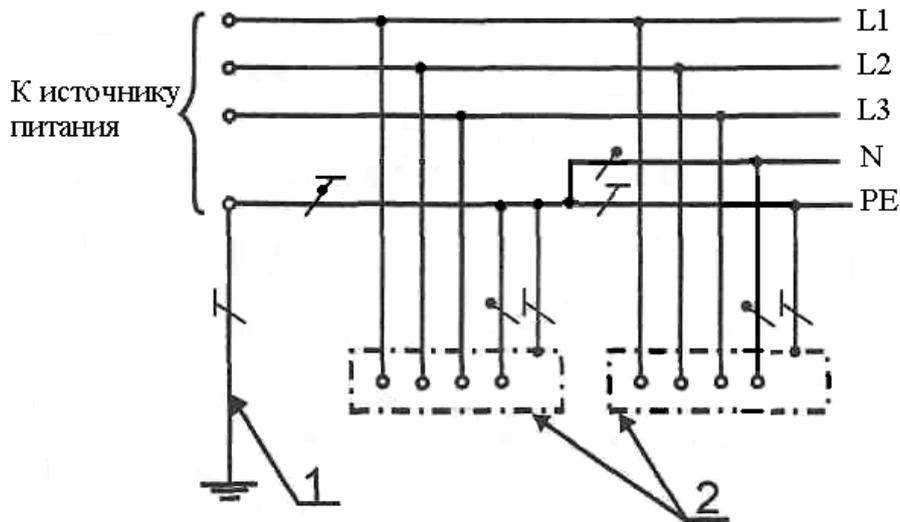


Рис. 3. Система TN-C-S переменного тока:

1 — заземлитель нейтрали источника переменного тока; 2 — открытые проводящие части

Разработали схему цехового освещения по системе TN-C-S (рис. 4). Схема с использованием УЗО, таймера и фотореле. В схеме применяется автономное питание двух аккумуляторов по 12 В. Схема компактна, из нее можно вычленить схему уличного освещения.

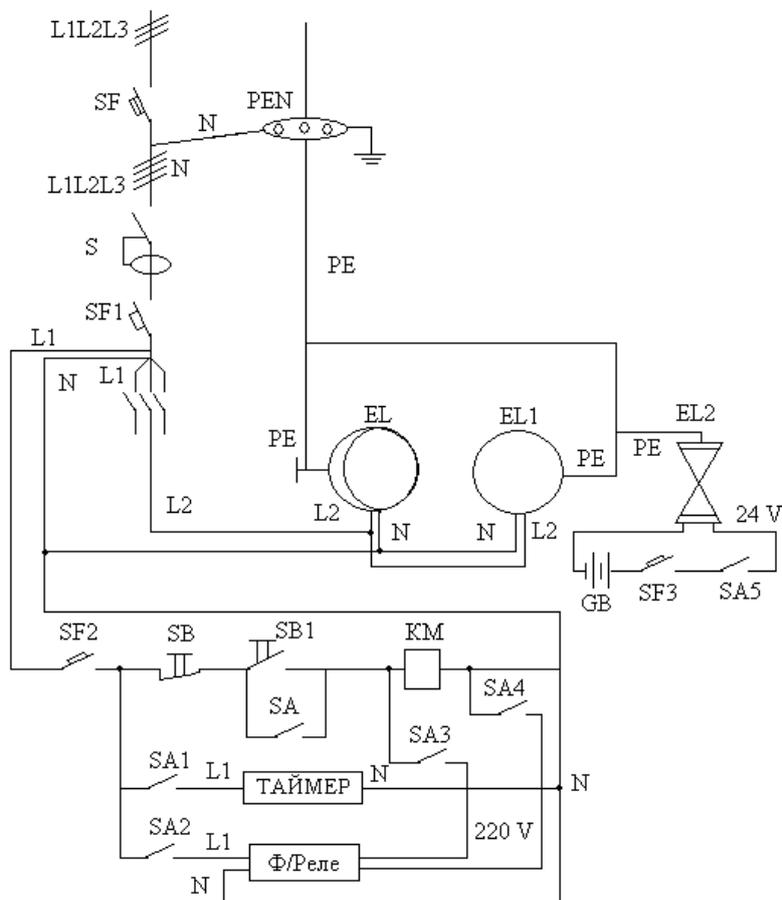


Рис. 4. Цеховое освещение по системе TN-C-S

L1 — фаза
PFN — совмещенный проводник рабочего и защитного нуля;
N — рабочий ноль;
PE — защитный ноль;
SF — вводной автомат 380 V
S — УЗО (устройство защитного отключения, ток отсечки 30 мА
SF1 — автоматический выключатель питания м/пускателя;
EL — светильник разрядной лампы высокого давления на кронштейне для
наружного освещения;
EL1 — светильник с лампой накаливания;
EL2 — светильник с лампой накаливания для аварийного освещения;
GB — аккумуляторная батарея 24 V;
SF2 — автоматический выключатель для защиты таймера и ф/реле;
SB — кнопка стоп;
SB1 — кнопка пуск;
KM — М/пускатель и катушка м/ пускателя;
SA — выключатель таймера вторичных цепей;
SA1 — выключатель питания таймера;
SA2 — выключатель питания ф/реле;
SA3, SA4 — выключатели питания вторичных цепей ф/реле (питание
катушки KM 220 V)
SF3 — автоматический выключатель защиты цепи батареи 24 V;
SA 5 — выключатель цепи аварийного освещения.

Оборудование и материалы:

1. Фотореле ФР-ТЭ 1540 Вт (7А) — 1 шт.
2. Таймер электронно-механический ТЭМ 181 — 1 шт.
3. Светильник РКУ02 — 250 — 003 УТ «Пегас» — 1 шт.
4. Лампа ДРЛ250(14) — 4 — 1 шт.
5. Пост кнопочный КП — 1 шт.
6. ИЭК ВА 47-29 25А: 3-п автоматический выключатель — 1 шт.
7. Лампа накаливания 100 Вт E27 — 1 шт.
8. Кнопка ВКИ-211 (Пуск-Стоп) — 1 шт.
9. LX 35004 — Р коробка ОП 80x80x40 1P55 — 1 шт.
10. Магнитный пускатель ПМ 25А с катушкой ~220 В — 1 шт.
11. Эл. патрон E27 кар. ФНП — 02 настенный — 2 шт.
12. Лампа накаливания 40 Вт ~24В E27 — 1 шт.
13. Аккумулятор 12 V — 2 шт.
14. УЗО ВД1-63иЭК 4-пол 25/30 мА — 1шт.

Рассмотрим работу цехового освещения, предусматривающего использование светильников с дуговыми лампами ДРЛ. Длительность разгорания ламп ДРЛ составляет 5—10 минут. С лампами ДРЛ используются лампы накаливания, так как повторное зажигание лампы ДРЛ возможно после некоторого ее остывания, т. е. 10—15 минут. Поэтому так необходимы в цеху лампы накаливания.

В цеху необходимо аварийное освещение безопасности и эвакуационное. Аварийные светильники должны загораться при исчезновении напряжения в лампах ДРЛ и лампах накаливания. В нашей схеме для аварийного освещения используются два 12 В аккумулятора, лампа накаливания на 24 В.



В схеме управления аварийным освещением использованы нормально замкнутые контакты магнитного пускателя. При работе освещения цеха нормально замкнутые контакты магнитного пускателя нормально разомкнуты. Поэтому при исчезновении напряжения на лампах ДРЛ и лампах накаливания цеха включается аварийное освещение безопасности и эвакуационное.

Освещение цеха лампами ДРЛ и накаливания можно осуществить дистанционно, используя соответствующую защиту и магнитный пускатель. Дистанционное включение предусматривает включение вручную, но с удобного места. Включение можно осуществить автоматически в установленное время, используя электромеханический таймер. Таймеру задается программа и в нужный момент освещение включается или отключается без участия человека. При желании можно использовать фотореле.

Фотореле может управлять линией освещения цеха, изменяя время подачи напряжения на катушку магнитного пускателя. В темное время суток фотореле подает напряжение на катушку магнитного пускателя, в светлое — нет. Управление освещением цеха можно использовать и для уличного освещения, убрав лампы накаливания.

Стенд дает возможность глубже изучить применение автоматики в освещении цехов и улиц. Ознакомившись с применением таймера и фотореле, будущий инженер-электрик найдет их применение в своей работе. С применением автоматики решать вопросы безопасности и защиты людей от поражения током, применять УЗО.



Принцип токовой дифференциальной защиты, ранее применявшейся для защиты оборудования — генераторов, линий, трансформаторов, был применен для защиты человека от поражения электрическим током. В 1937 г. впервые действующее устройство на базе дифференциального трансформатора и поляризованного реле, имевшее чувствительность 0,01 А и быстродействие 0,1 с, испытали на человеке. Эксперимент закончился благополучно, устройство четко сработало, человек испытал лишь слабый удар электрическим током, но от дальнейших опытов отказался.

Функционально УЗО можно определить, как быстродействующий защитный выключатель, реагирующий на дифференциальный ток в проводниках, подводящих электроэнергию к защищаемой электроустановке.

Суммарный магнитный поток в сердечнике — ФΣ пропорциональный разности токов в проводниках, являющихся первичными обмотками трансформатора, iL и iN наводит во вторичной обмотке трансформатора тока соответствующую ЭДС, под действием которой в цепи вторичной обмотки протекает ток $i\Delta m$ также пропорциональный разности первичных токов (рис. 5). Следует отметить, что к магнитному сердечнику трансформатора тока электромеханического УЗО предъявляются чрезвычайно высокие требования по качеству — высокая чувствительность, линейность характеристики намагничивания, температурная и временная стабильность. Равные токи во встречно включенных обмотках наводят в магнитном сердечнике трансформатора тока равные, но векторно встречно направленные магнитные потоки ΦL и ΦN . Результирующий магнитный поток равен нулю, ток во вторичной обмотке дифференциального трансформатора также равен нулю.

В литературе по вопросам конструирования и применения УЗО этот трансформатор иногда называют трансформатором тока нулевой последовательности — ТТНП.

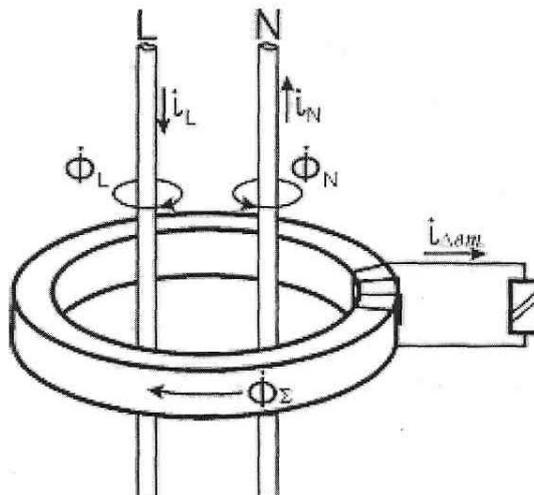


Рис. 5. Дифференциальный трансформатор тока

В США разработка УЗО шла по пути создания электронных устройств. В 1961 г. было испытано трехполюсное УЗО с электронным усилителем, требовавшим питание от сети, с минимальным отключающим дифференциальным током 18 мА.

При прямом или косвенном прикосновении человека к фазе подключенной через УЗО и автоматический выключатель потребителя при утечке дифференциального тока 30 мА и более УЗО должно отключить сеть.

Во вторичной обмотке дифференциального трансформатора 1 появится ток (рис. 6). Усиленный в электронном усилителе 2 поступает в блок управления 5. Блок управления дает команду, и удерживающее реле 4 отключает сеть. Потребитель должен получить от производителя сертификат соответствия и сертификат пожарной безопасности на устройства, без которых применение УЗО, согласно действующим стандартам, не допустимо.

В настоящее время параметры УЗО нормируются следующими стандартами: ГОСТ Р 50807—95, ГОСТ 51326.1—99 и ГОСТ Р 51327.1—99.

Номинальное напряжение U_n — действующее значение напряжения, при котором обеспечивается работоспособность УЗО:

$$U_n = 220, 380 \text{ В.}$$

Номинальный ток I_n — значение тока, которое УЗО может пропускать в продолжительном режиме работы

$$I_n = 6; 16; 25; 40; 63; 80; 100; 125 \text{ А.}$$

Номинальный отключающий дифференциальный ток $i\Delta n$ — значение дифференциального тока, которое вызывает отключение УЗО при заданных условиях эксплуатации:

$$i\Delta n = 0,006; 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 0,5 \text{ А.}$$

У пожарных УЗО отключающий дифференциальный ток

$$i\Delta n = 0,3; 0,5 \text{ А.}$$

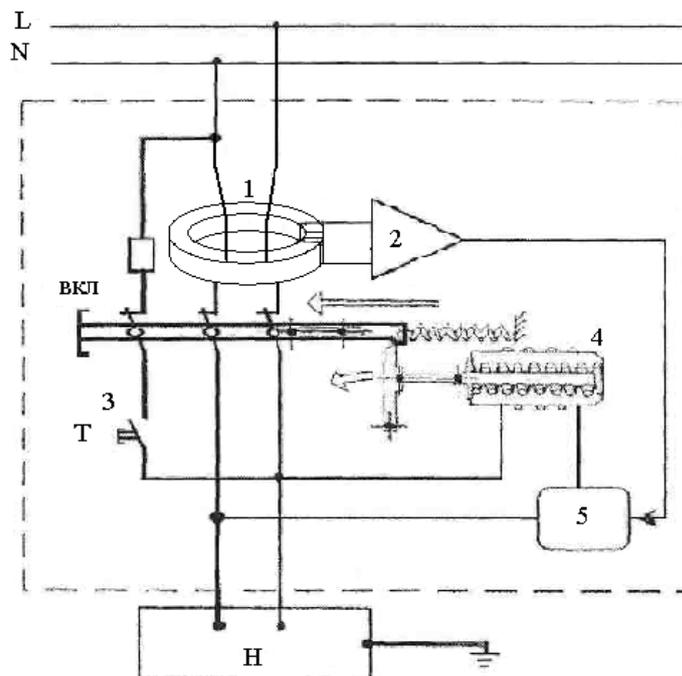


Рис. 6. «Электронное» УЗО с функцией отключения сети:
 1 — дифференциальный трансформатор тока; 2 — электронный усилитель;
 3 — тестовая сеть; 4 — удерживающее реле; 5 — блок управления;
 Н — нагрузка; Т — кнопка «Тест»

В 1960—1970 гг. во всем мире, в первую очередь в странах Западной Европы, Японии и США, началось активное внедрение УЗО в широкую практику. Результатом масштабного внедрения УЗО являлось отмеченное официальной статистикой во всех странах резкое, на порядок и более снижение электротравматизма.

Рассматривать стенды электропривода до 2002 г. нет необходимости, так как переход на европейский стандарт с 4-проводной к 5-проводной системе до 1000 В, согласно нормативным документам, произошел с 2002 г.

Были просмотрены и проработаны существующие учебные стенды. ИГЦ «Учебная техника» проектирует, производит и реализует комплекты типового учебного оборудования для лабораторий по электротехнике, электронике, электроэнергетике, электромонтажу, электробезопасности, электроснабжению и автоматике. Наш стенд в их тематике отсутствует.

Библиографический список

1. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок [Текст] — Москва : ЭНАС, 2003. — 192 с.
2. Правила устройства электроустановок ПУЭ. — 7-е изд. — Москва : ЭНАС, 2007. — 549 с.
3. УЗО — устройство защитного отключения [Текст] : учеб.-справ. пособие. — Москва : Энергосервис, 2003. — 232 с.
4. Коломиец, А. П. Электропривод и электрооборудование [Текст] : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / А. П. Коломиец, Н. П. Кондратьева, И. Р. Владыкин, С. И. Юран. — Москва : Колосс, 2008. — 328 с.

5. Будзко, И. А. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст] : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / И. А. Будзко, Т. Б. Лещинская, В. И. Сукманов. — Москва : Колос, 2000. — 536 с.

Проведено моделирование диаграмм напряжений вязкоупругого материала, находящегося под воздействием динамической нагрузки. Получены зависимости механических свойств от частотных характеристик нагружения. Рассмотрено влияние частоты на сдвиг фаз между деформацией и напряжением для двух- и трехпараметрических моделей вязкоупругого континуума. Проведено сопоставление результатов расчетов с экспериментальными данными по исследованию динамических механических свойств вязкоупругих материалов.

М. Ю. Дёмина,
кандидат физико-математических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ДИАГРАММУ ДЕФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛЬНОГО ВЯЗКОУПРУГОГО МАТЕРИАЛА

Вязкоупругость — свойство, присущее материалам, физические свойства которых существенно различаются. Несмотря на различное строение и природу, пластмассы [1], керамика [2], полимеры [3], биологические ткани [4—5] демонстрируют гистерезис диаграммы напряжение-деформация при циклических нагрузках. В динамических испытаниях нагружение образца соответствует синусоидальному закону. В этом случае при одноосном деформировании образца гармонически должно изменяться напряжение, однако в реальных экспериментах, как правило, реализуется режим периодического изменения деформации. Под действием периодически меняющегося напряжения или деформации в вязкоупругих материалах происходит диссипация энергии. В результате деформация и напряжение оказываются сдвинутыми на некоторый угол сдвига фазы, и для каждого цикла нагружения получается петля гистерезиса. В эксперименте не всегда оказывается возможным задать любые параметры внешнего воздействия, зато это доступно в условиях модельного опыта. В расчетах реологических свойств вязкоупругой среды применяются достаточно простые двухпараметрические модели Максвелла и Фойгта и трехпараметрическая модель Кельвина (стандартное вязкоупругое тело) [6—10].

Настоящая работа является продолжением исследования [11], в ней выполнен расчет диаграммы нагружения в координатах деформация (ε) — напряжение (σ) модельного вязкоупругого материала, подвергаемого периодическому воздействию. Расчеты в моделях Максвелла и Фойгта выполняли для среды со следующими параметрами: модуль упругости $E = 0,6$ ГПа, коэффициент вязкости $\eta = 1$ ГПа, близкими к характеристикам костной ткани. В стандартной модели вязкоупругого тела принимали модули упругости $E_1 = 90$ ГПа и $E_2 = 0,6$ ГПа, коэффициент вязкости 1 ГПа.

Рассматривали действие на материал периодически меняющегося напряжения

$$\sigma(t) = A \sin \omega t, \quad (1)$$

где $A = 1$ МПа — амплитуда напряжения; $\omega = 2\pi\nu$ — круговая частота.

В модели Максвелла механическое напряжение и деформация связаны дифференциальным уравнением

$$\dot{\varepsilon} = \frac{\dot{\sigma}}{E} + \frac{\sigma}{\eta}. \quad (2)$$

Решение уравнения (2) относительно деформации в условиях циклического напряжения (1) имеет вид

$$\varepsilon(t) = \frac{A}{E} \sin \omega t - \frac{A}{\eta\omega} \cos \omega t + \frac{A}{\eta\omega}. \quad (3)$$

Рассчитанные для разных значений частоты нагрузки диаграммы напряжения приведены на рис. 1. Диаграммы представляют гистерезисные кривые, подобные получаемым в опытах на костной ткани [12]. Наблюдается увеличение ширины гистерезисной петли с уменьшением частоты нагрузки, что также соответствует экспериментальным данным.

Деформацию в модели Фойгта определяли решением дифференциального уравнения

$$\sigma = E\varepsilon + \eta\dot{\varepsilon}. \quad (4)$$

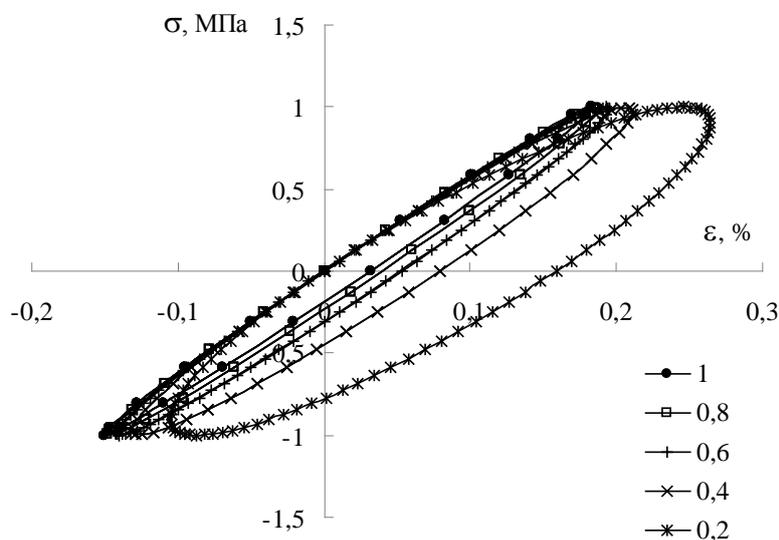


Рис. 1. Влияние частоты ν нагрузки (цифры на диаграмме в Гц) на кривую гистерезиса в модели Максвелла

В условиях действия напряжения (1) и нулевых начальных условиях временная зависимость деформации имеет вид

$$\varepsilon(t) = \frac{A \left(\eta \omega \exp\left(-\frac{Et}{\eta}\right) + E \sin \omega t - \eta \omega \cos \omega t \right)}{E^2 + \eta^2 \omega^2}. \quad (5)$$

Диаграммы напряжений (рис. 2) при частотах 0,6—1 Гц незамкнуты, несимметричны и не воспроизводятся в цикле нагрузки. Величина деформации в этом диапазоне частот в 3 раза превышает деформацию, полученную в модели Максвелла. При частотах 0,2—0,4 Гц наблюдается сужение диаграммы по оси деформаций и приведение ее к подобию гистерезиса.

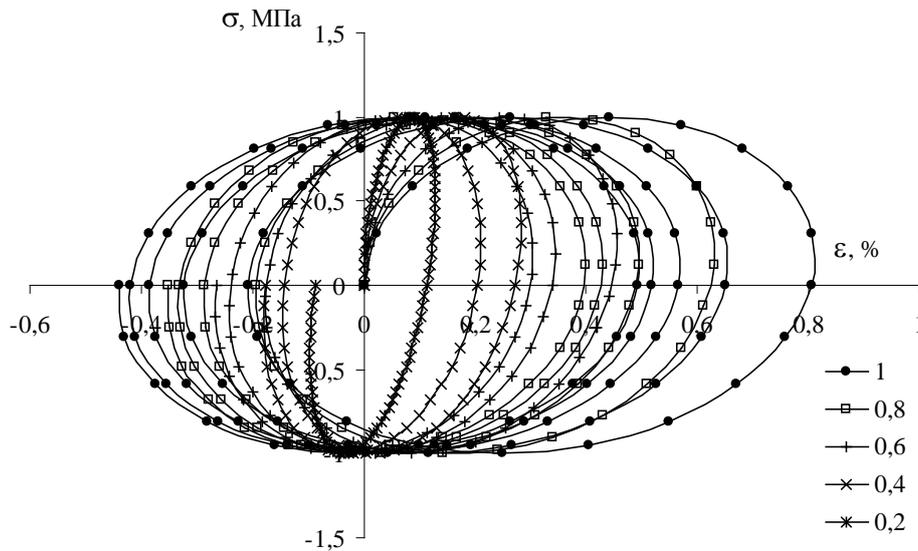


Рис. 2. Влияние частоты ν нагрузки (цифры на диаграмме в Гц) на кривую гистерезиса в модели Фойгта

Для стандартной модели вязкоупругого тела, описываемой дифференциальным уравнением

$$\dot{\sigma} + \frac{E_1 + E_2}{\eta} \sigma = E_1 \dot{\varepsilon} + \frac{E_1 E_2}{\eta} \varepsilon, \quad (6)$$

деформация при периодической нагрузке изменяется согласно

$$\varepsilon(t) = \frac{A \eta \omega \left(\exp\left(-\frac{E_2 t}{\eta}\right) + \frac{(E_1 E_2 + E_2^2 + \eta^2 \omega^2)}{E_1 \eta \omega} \sin \omega t - \cos \omega t \right)}{E^2 + \eta^2 \omega^2}. \quad (7)$$

Диаграммы напряжения в данной модели (рис. 3) наиболее близки к данным, получаемым экспериментально. Наблюдается симметрия гистерезиса относительно начала координат, полная замкнутость петли. Однако при меньших частотах (0,2—0,4 Гц) форма петли не воспроизводится в цикле.

В работе рассматривали нагружение модельного материала гармонической деформацией

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_0 \sin \omega t, \quad (8)$$

где принимали амплитуду деформации $\varepsilon_0 = 1 \%$.

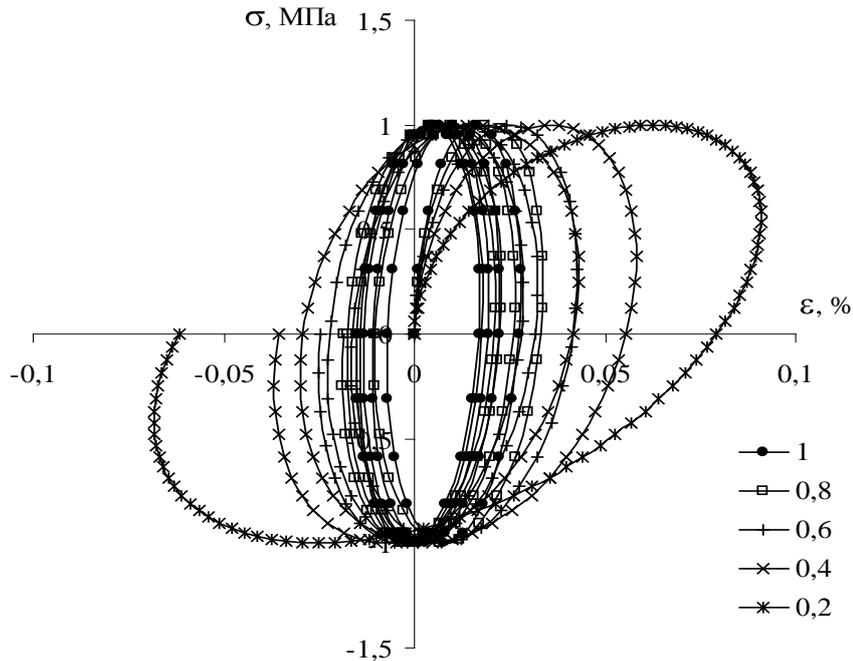


Рис. 3. Влияние частоты ν нагрузки (цифры на диаграмме в Гц) на кривую гистерезиса в модели Кельвина

В модели Максвелла решение уравнения (2) относительно напряжения при деформации, меняющейся согласно (8), имеет вид

$$\sigma(t) = \frac{\varepsilon_0 \eta \omega E \left(\omega \eta \sin \omega t + E \cos \omega t - E \exp\left(-\frac{Et}{\eta}\right) \right)}{E^2 + \eta^2 \omega^2}. \quad (9)$$

Кривые гистерезиса в этом случае (рис. 4) при увеличении частоты деформации поворачиваются вокруг начала координат, изменяя наклон. Площадь, ограниченная кривой, возрастает, что свидетельствует об увеличении поглощения энергии материалом в процессе деформирования.

Определяли динамический модуль E^* по формуле [13]

$$E^* = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \varepsilon}, \quad (10)$$

где $\Delta \sigma$ — размах напряжения; $\Delta \varepsilon$ — размах деформации.

Частотная зависимость (рис. 5) динамического модуля в модели Максвелла существенно нелинейна.

При решении уравнения (4) в условиях гармонической деформации (8) временная зависимость напряжения в модели Фойгта имеет вид

$$\sigma(t) = \varepsilon_0 (E \sin \omega t + \omega \eta \cos \omega t). \quad (11)$$

Диаграммы напряжений (σ) при увеличении частоты от 0,2 до 1 Гц из эллипсовидной формы становятся практически круглыми. Динамический модуль возрастает с частотой линейно (рис. 7).

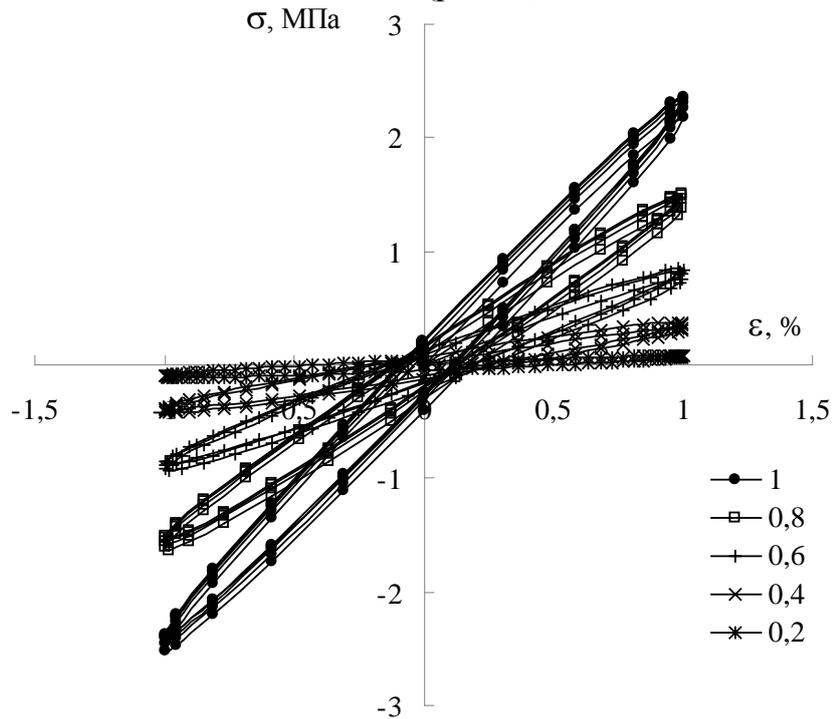


Рис. 4. Влияние частоты ν деформации (цифры на диаграмме в Гц) на кривую гистерезиса в модели Максвелла

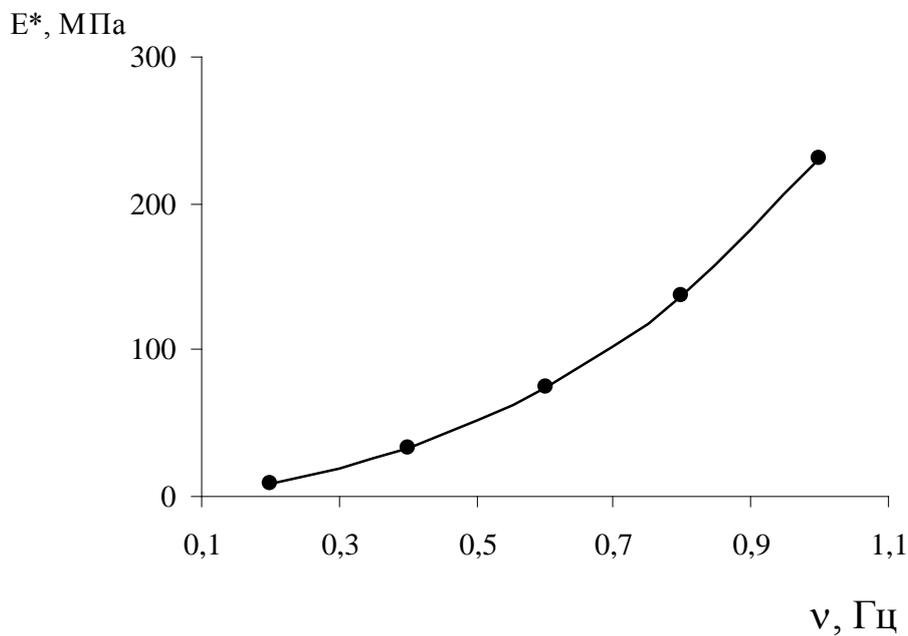


Рис. 5. Частотная зависимость динамического модуля материала в модели Максвелла

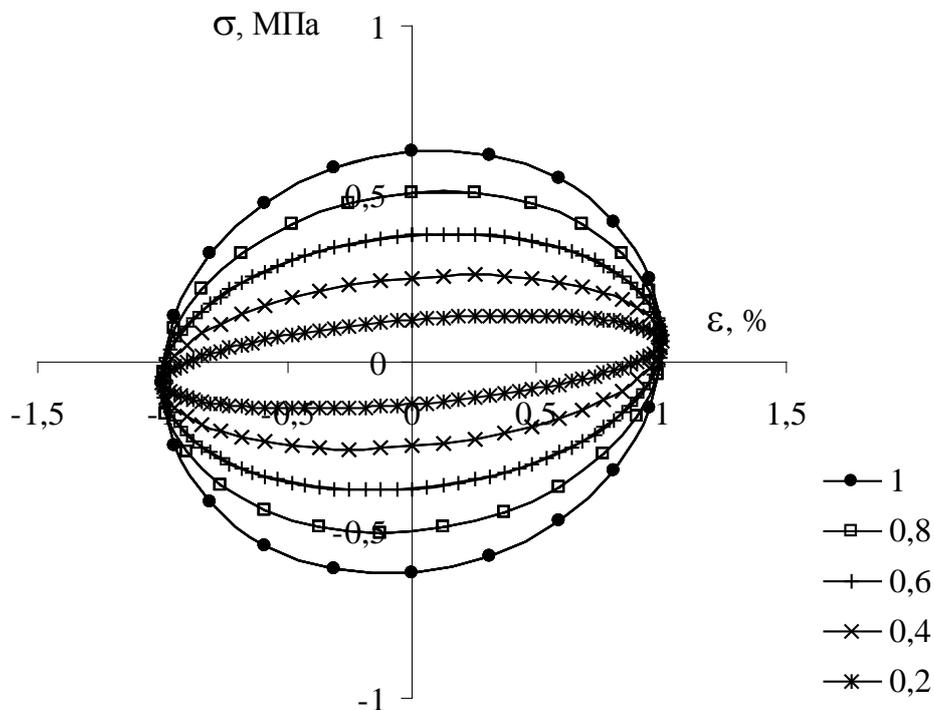


Рис. 6. Влияние частоты ν деформации (цифры на диаграмме в Гц) на кривую гистерезиса в модели Фойгта

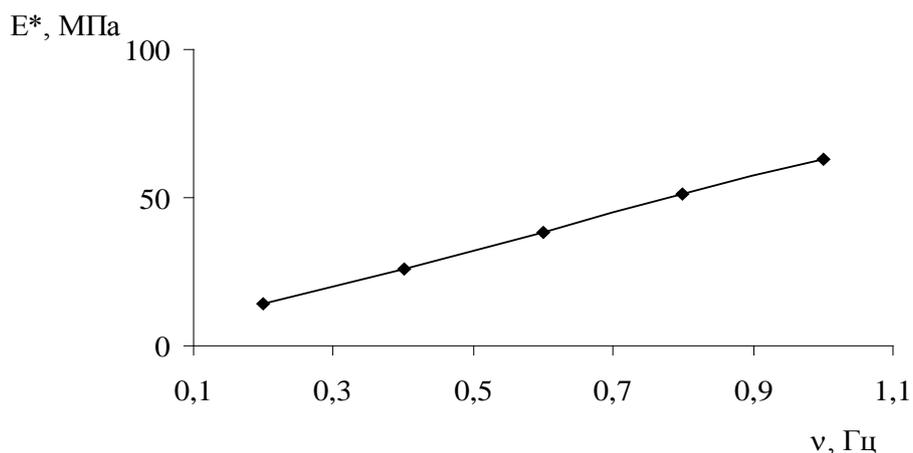


Рис. 7. Частотная зависимость динамического модуля материала в модели Фойгта

Таким образом, проведенное исследование показывает, что достаточно простые модели вязкоупругой среды удовлетворительно описывают такие динамические механические свойства, как гистерезис напряжения и деформации, частотные изменения динамического модуля.

Библиографический список

1. **Крыжановский, В. К.** Инженерный выбор и идентификация пластмасс [Текст] / В. К. Крыжановский. — Москва : НОТ, 2009. — 204 с.
2. **Баринов, С. М.** Биокерамика на основе фосфатов кальция [Текст] / С. М. Баринов, В. С. Комлев. — Москва : Наука, 2005. — 204 с.
3. **Словигов, С. В.** Экспериментальное исследование динамических механических свойств вязкоупругих материалов [Текст] / С. В. Словигов, Р. В. Бульбович // Вестник ПГТУ. Механика. — Пермь : Изд-во Перм. гос. тех. ун-та. — 2010. — № 2. — С. 104—112.

4. **Кнетс, И. В.** Механика биологических тканей [Текст] / И. В. Кнетс // Механика полимеров. — 1977. — № 3. — С. 510—518.
5. **Кобелев, А. В.** Нелинейные вязкоупругие свойства биологических тканей [Текст] / А. В. Кобелев, Л. Т. Смолюк, Р. М. Кобелева, Ю. Л. Проценко. — Екатеринбург : УрО РАН, — 2011. — 244 с.
6. **Степанов, Г. В.** Упруго-пластичное деформирование материалов под действием импульсных нагрузок [Текст] / Г. В. Степанов. — Киев : Наукова Думка, 1979. — 268 с.
7. **Гастев, В. А.** Краткий курс сопротивления материалов [Текст] / В. А. Гастев. — Москва : Наука, 1977. — 456 с.
8. **Богданов, Н. П.** Моделирование ползучести биологических тканей [Текст] / Н. П. Богданов, М. Ю. Дёмина, Л. С. Полугрудова // Известия КНЦ УрО РАН. — 2011. — № 2 (6). — С.76—80.
9. **Дёмина, М. Ю.** Моделирование процессов вязкоупругости при циклическом деформировании [Текст] / М. Ю. Дёмина, Л. С. Полугрудова // Физико-математическое моделирование систем (ФММС-10) : материалы IX междунар. семинара. — Воронеж : ВГТУ, 2012. — Ч. 2. — С. 147—152.
10. **Дёмина, М. Ю.** Моделирование механического поведения вязкоупругого элемента при малоцикловом деформировании [Текст] / М. Ю. Дёмина, Л. С. Полугрудова, И. Н. Андронов, Н. П. Богданов // Известия КНЦ УрО РАН. 2013. — № 1 (13). — С.79—84.
11. **Дёмина, М. Ю.** Влияние параметров модели вязкоупругой среды на деформирование в симметричном цикле нагрузки [Текст] / М. Ю. Дёмина, Л. С. Полугрудова // X Международный семинар «Физико-математическое моделирование систем» (ФММС-10). — Воронеж : ВГТУ, 2013.
12. **Мелнис, Э. А.** Вязкоупругие свойства компактной костной ткани [Текст] / Э. А. Мелнис, И. В. Кнетс // Современные проблемы биомеханики. — 1985. — Вып. 2. — С. 38—69.
13. Методы прикладной вязкоупругости / А. А. Адамов [и др.]. — Екатеринбург : УрО РАН, 2003. — 411 с.

Приведены результаты численных расчетов циклового деформирования вязкоупругого материала в реологической модели Фойгта. Отмечено необратимое накопление деформации под действием периодической нагрузки. Выполнено сравнение результатов моделирования с экспериментальными данными циклического пульсационного воздействия на компактную костную ткань.

М. Ю. Дёмина,

кандидат физико-математических наук, доцент;

З. И. Кормщикова,

кандидат технических наук, доцент;

Л. С. Полугрудова,

старший преподаватель

(Сыктывкарский лесной институт)

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ВЯЗКОУПРУГОГО МАТЕРИАЛА

В настоящее время одним из актуальных научных направлений является математическое моделирование нормальных и патологических свойств биотканей в разных условиях функционирования [1—7]. Исследование механических свойств вязкоупругих сред в разных условиях нагружения, с одной стороны, интересно как задача механики, с другой — представляет медицинский интерес, так как ткани организма, в частности компактная костная ткань, проявляют именно вязкоупругие свойства [8—10].

Костные ткани — биологический материал, имеющий характерный физический и химический состав. Различают компактную ткань, в которой структура определяется пластинчатым строением, и спонгиозную, обладающую высокой пористостью. Костная ткань является подвижной динамической структурой, для которой характерно постоянное обновление [11—12]. Физические факторы, прежде всего, парциальное давление кислорода и механическое воздействие влияют на клетки остеогенного ряда. Перестройка костной ткани осуществляется в соответствии с действующими на кость нагрузками [13].

Большой практический интерес представляет отклик материала на циклическое деформирование, так как в обычных физиологических условиях кость чаще всего подвергается воздействию именно периодически изменяющихся нагрузок. Известно, что сопротивление материалов нагрузкам, систематически изменяющими свою величину и знак, существенно отличается от сопротивления тех же материалов статическому или ударному действию нагрузок [14].

Цель настоящей работы — численное моделирование механических свойств вязкоупругого элемента, подвергаемого действию периодической нагрузки.

Напряженно-деформированное состояние тела в общем случае трехосно, и описать его свойства с помощью простых моделей не удастся. Однако в случае одноосного деформирования качественное поведение материала достаточно наглядно и просто можно представить простейшими структурными элементами: упругим и вязким. Предполагали, что эти элементы обладают линейными характеристиками, т. е. напряжение σ и деформация ε в упругом элементе связаны соотношением в форме закона Гука $\sigma = E\varepsilon$, а в вязком элементе напряжение и скорость деформации связаны соотношением ньютоновского типа $\sigma = \eta\dot{\varepsilon}$ (здесь и далее точка обозначает дифференцирование по времени).

Рассматривали поведение материала под действием периодической нагрузки при параллельном соединении упругого и вязкого элементов, что соответствует модели Фойгта. Напряжение и деформация в этом случае связаны дифференциальным уравнением

$$\sigma = E\varepsilon + \eta\dot{\varepsilon},$$

которое может быть представлено в виде

$$\frac{d\varepsilon}{dt} + \frac{E}{\eta}\varepsilon = \frac{\sigma}{\eta}. \quad (1)$$

Известно[15], что общее решение уравнения (1) имеет вид

$$\varepsilon(t) = e^{-\frac{Et}{\eta}} \left(C + \int_{t_0}^t \frac{\sigma(t)}{\eta} e^{\frac{Et}{\eta}} dt \right). \quad (2)$$

Выполнив замену переменной под интегралом, получим

$$\varepsilon = C e^{-\frac{Et}{\eta}} + \frac{1}{\eta} \int_{t_0}^t \sigma(t_1) e^{-\frac{E(t-t_1)}{\eta}} dt_1. \quad (3)$$

В начальный момент времени $t = t_0$ примем $\varepsilon = \varepsilon_0$, тогда из (3) получим

$$C = \varepsilon_0 e^{\frac{Et_0}{\eta}}. \quad (4)$$

С учетом (4) уравнение (3) запишется в виде

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_0 e^{-\frac{E(t-t_0)}{\eta}} + \frac{1}{\eta} \int_{t_0}^t \sigma(t_1) e^{-\frac{E(t-t_1)}{\eta}} dt_1. \quad (5)$$

Уравнение вида (5) называется интегральным уравнением Вольтера II рода. Решая уравнение (5) для различных временных зависимостей напряжения, получаем соответствующие временные зависимости для деформаций, т. е. определяем отклик материала на внешнее воздействие.

Расчеты выполняли для симметричного цикла нагружения с коэффициентом асимметрии

$$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = -1. \quad (6)$$

и пульсационного цикла с коэффициентом асимметрии

$$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = 0. \quad (7)$$

В симметричном цикле напряжение задавали в виде

$$\sigma(t) = A \sin \omega t. \quad (8)$$

в пульсационном цикле

$$\sigma(t) = A |\sin \omega t|, \quad (9)$$

где A — амплитуда напряжения; ω — круговая частота.

Решение уравнения Вольтерры (5) в условиях действия симметричного напряжения (8) и начальных условиях $t = t_0 = 0$ и $\varepsilon_0 = 0$:

$$\varepsilon(t) = \frac{A \left(\eta \omega \exp\left(-\frac{Et}{\eta}\right) + E \sin \omega t - \eta \omega \cos \omega t \right)}{E^2 + \eta^2 \omega^2}. \quad (10)$$

Полученные численным моделированием временные зависимости (рис. 1) показывают, что деформация отстает по фазе от напряжения, что наблюдается также и в эксперименте [10].

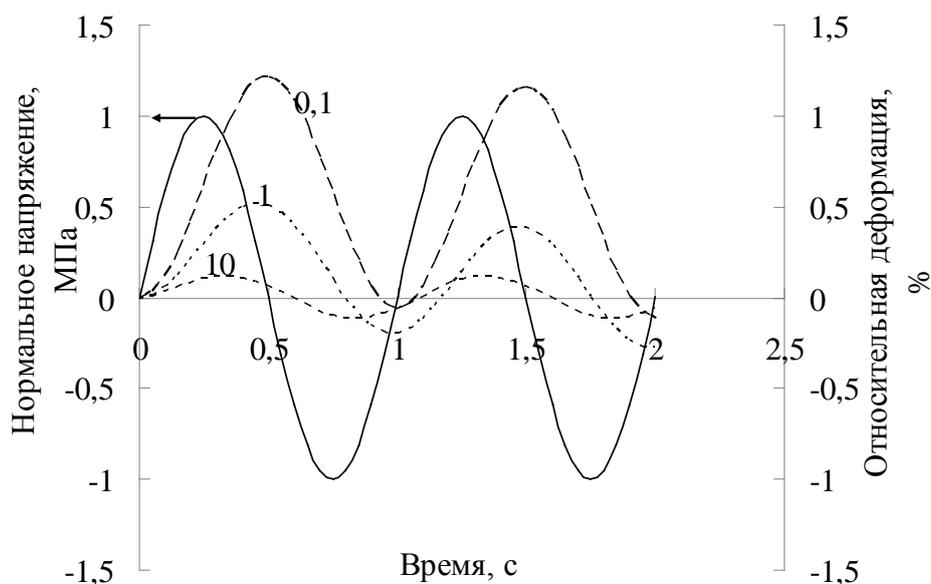


Рис. 1. Изменение напряжения (сплошная линия) в симметричном цикле нагружения и деформации (пунктирные линии) для различных отношений E/η (цифры у кривых) и частоты 1 Гц

Причем запаздывание по фазе тем больше, чем меньше по величине отношение E/η .

Расчеты показывают, что кривые деформирования в симметричном цикле (рис. 2) являются замкнутыми, что также согласуется с экспериментом [10]. Кривые деформирования отчетливо показывают запаздывание деформации по отношению к напряжению и влияние на величину накопленной деформации параметра E/η .

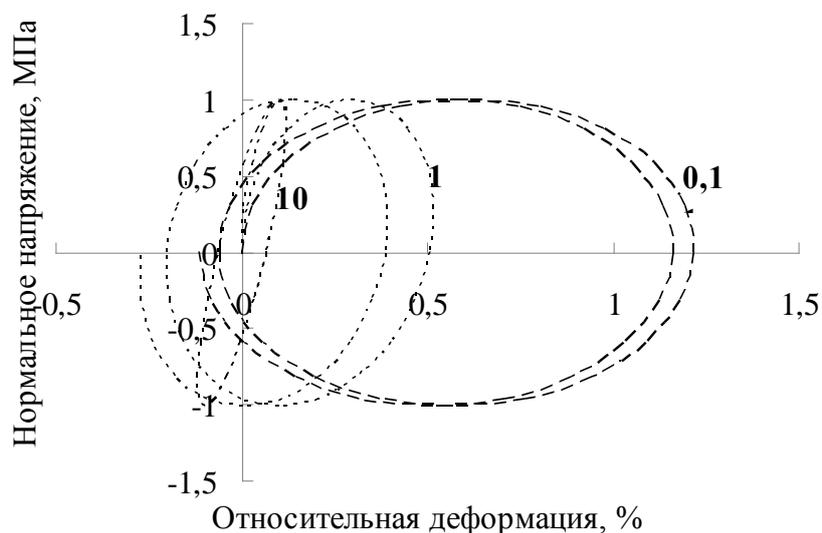


Рис. 2. Кривые деформирования в симметричном цикле нагрузки для различных отношений E/η (цифры у кривых) и частоты 1 Гц в модели Фойгта

Исследовали влияние частоты внешней нагрузки на кинетику деформации (рис. 3), однако полученные результаты лишь качественно согласуются с опытными данными [10].

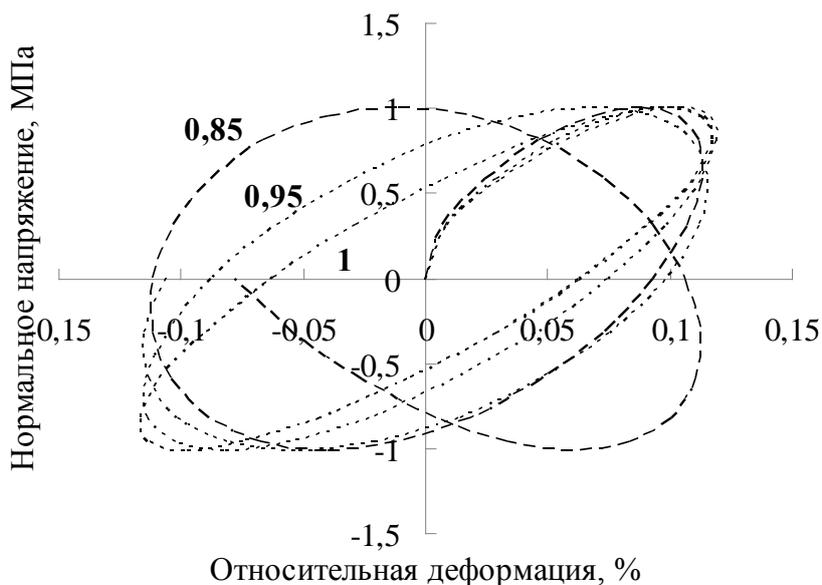


Рис. 3. Кривые деформирования в симметричном цикле нагрузки для отношения E/η и различных частот (цифры у кривых в Гц) в модели Фойгта

В модели Фойгта определяющее структурное соотношение между напряжением и деформацией имеет вид (1). В случае пульсационного цикла нагружения, задаваемого уравнением (9), соотношение (1) запишется в виде двух дифференциальных уравнений для первого и второго полупериодов

$$\dot{\varepsilon} + \frac{E}{\eta} \varepsilon = \begin{cases} \frac{A}{\eta} \sin(\omega t), t \in \left[0; \frac{T}{2}\right] \\ -\frac{A}{\eta} \sin(\omega t), t \in \left[\frac{T}{2}; T\right] \end{cases}. \quad (11)$$

Константы интегрирования при решении системы дифференциальных уравнений (11) определяли из следующих соображений: в первом полупериоде в начальный момент времени деформация равна нулю, деформации первого и второго полупериодов равны в момент времени $t = \frac{T}{2}$.

При решении уравнений (11) получили аналитические выражения для деформации в первом полупериоде цикла нагружения

$$\varepsilon_1(t) = \frac{A \left(\eta \omega \exp\left(-\frac{Et}{\eta}\right) + E \sin \omega t - \eta \omega \cos \omega t \right)}{E^2 + \eta^2 \omega^2} \quad (12)$$

и во втором

$$\varepsilon_2(t) = \frac{A \left(\eta \omega \exp\left(-\frac{Et}{\eta}\right) \left(1 + 2 \exp\left(\frac{\pi E}{\eta \omega}\right) \right) - E \sin \omega t + \eta \omega \cos \omega t \right)}{E^2 + \eta^2 \omega^2}. \quad (13)$$

Выполнено численное моделирование кинетики накопления деформации, диаграммы деформирования при различных параметрах модели. Результаты расчетов показывают сильную зависимость кинетики деформации (рис. 4) и диаграммы напряжений (рис. 5) от параметров модели.

При соотношении параметров упругого и вязкого элементов $\frac{E}{\eta} = 10$ и деформация изменяется практически в фазе с напряжением, наблюдается незначительный неполный возврат деформации. Уменьшение параметра упругого элемента по отношению к упругому до $\frac{E}{\eta} = 0,1$ приводит к отставанию деформации от циклически меняющегося напряжения и резкому невозврату деформации после цикла нагружения.

Кинетика деформации в модели Фойгта определяет сложный вид диаграммы напряжений (рис. 5). Практически периодическая зависимость $\sigma = f(\varepsilon)$ при соотношении параметров модели $\frac{E}{\eta} = 0,1$ меняется на замкнутую

фигуру при $\frac{E}{\eta} = 10$. Подобные замкнутые диаграммы были получены экспериментально при циклическом деформировании костной ткани и приведены в работе [12].

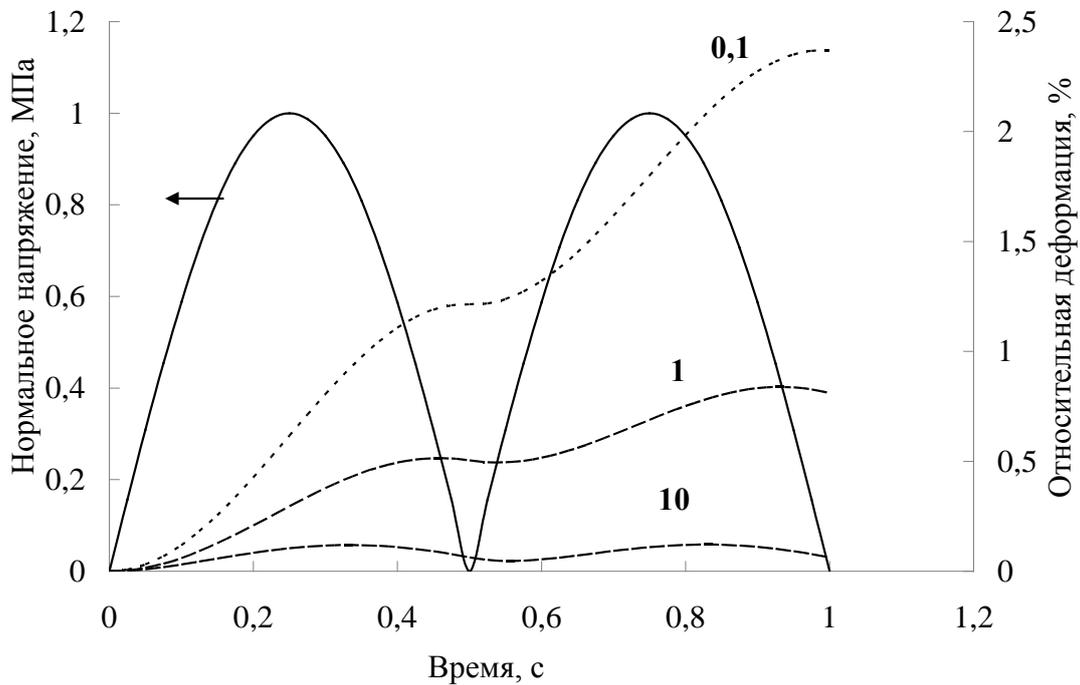


Рис. 4. Кинетика деформации в пульсационном цикле нагрузки для различных отношений E/η (цифры у кривых) и частоты 1 Гц в модели Фойгта

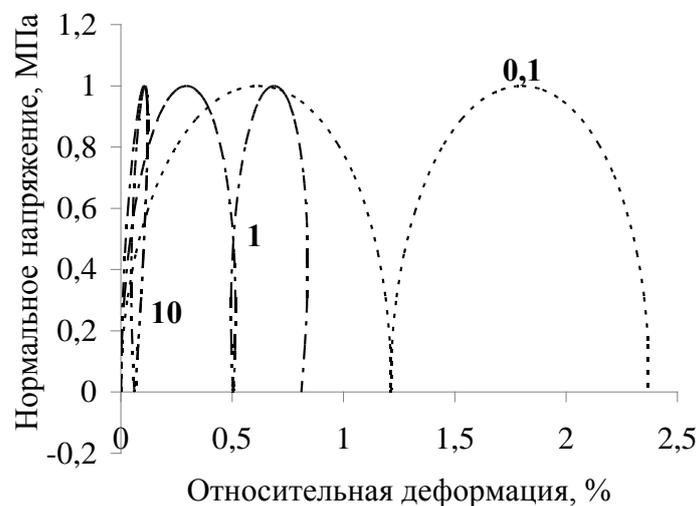


Рис. 5. Кривые деформирования в пульсационном цикле нагрузки для различных отношений E/η (цифры у кривых) и частоты 1 Гц в модели Фойгта

Таким образом, расчеты реологических свойств, выполненные при помощи достаточно простой механической модели Фойгта, позволяют прогнозировать изменение деформации при циклическом воздействии на вязкоупругий материал.

Эксперимент

Результаты моделирования сравнивали с экспериментальными данными по циклическому нагружению компактной костной ткани. Для исследования использовали образец в форме балки прямоугольного сечения, который вырезали из средней части диафиза большеберцовой кости животного. Образец сечением $b \times h = 5,5 \times 10$ мм, длиной рабочей части 50 мм закрепляли в одном конце, к свободному концу прикладывали циклически меняющуюся изгибающую нагрузку $P = f(t)$, вызывающую в верхнем слое переменные растягивающие напряжения (рис. 6, кривая 1). Деформацию измеряли тензорезистором КФ 5П-0,5, наклеенном в верхнем слое на расстоянии 30 мм от незакрепленного конца образца. Нормальные напряжения от изгибающего момента рассчитывали по формуле

$$\sigma = \sigma_{\max} = \frac{Pl}{W_x}, \quad (14)$$

где $l = 30$ мм — расстояние от сечения, где прикладывали нагрузку, до тензорезистора; W_x — момент сопротивления сечения.

Нормальные напряжения в сечении превышали касательные, определяемые для прямоугольного сечения как

$$\tau_{\max} = \frac{3P}{2bh}. \quad (15)$$

Для сечения, соответствующего положению тензорезистора, отношение максимальных нормального и касательного напряжений составляло

$$\frac{\sigma_{\max}}{\tau_{\max}} = 4 \frac{l}{h} = 12. \quad (16)$$

Проводили серию экспериментов по знакопостоянному механоциклированию материала с нарастающей амплитудой напряжения от цикла к циклу. Создаваемые напряжения соответствовали пульсационному циклу с коэффициентом асимметрии $r = 0$, амплитуда напряжений в первом цикле составляла 18 МПа, во втором — 24 МПа, в третьем — 33 МПа. В цикле задавали три периода нагрузки-разгрузки материала, скорость нагружения составляла 0,3 МПа/с.

Результаты экспериментов показали, что накопление и возврат деформации при циклическом нагружении компактной костной ткани происходит синхронно с изменением напряжения (рис. 6): фаза деформации соответствует фазе нагрузки. Из литературы известно, что для вязкоупругих материалов это наблюдается не всегда [3]. Установлено, что с учетом погрешности опыта деформация в цикле линейно изменяется со временем. Наблюдалась необратимая деформация после разгрузки в цикле (рис. 6).

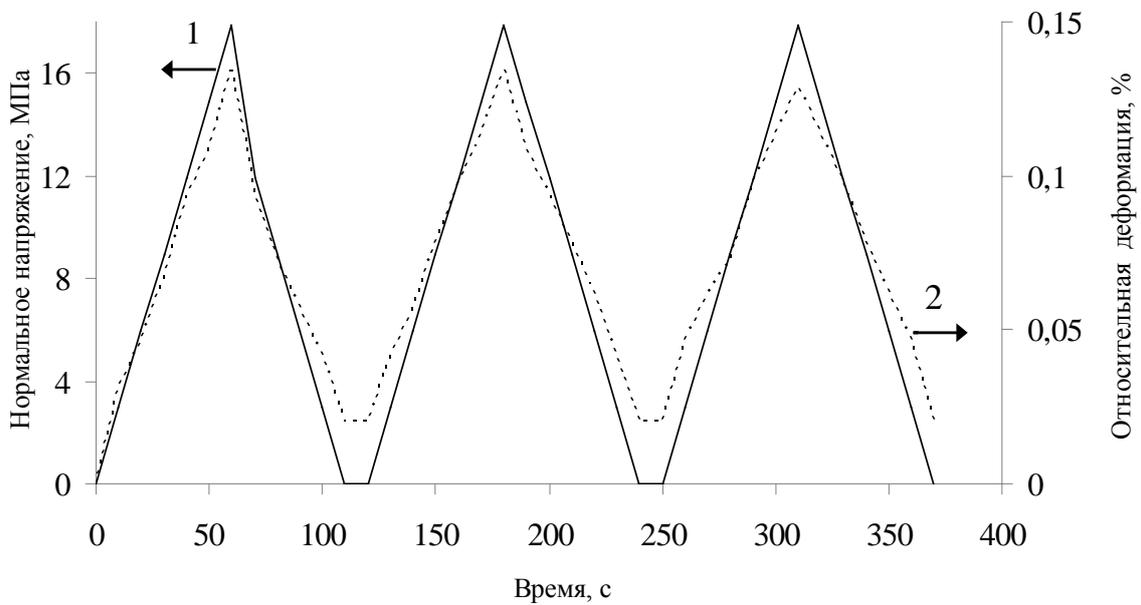


Рис. 6. Экспериментальные графики изменения напряжения (кривая 1) и деформации (кривая 2) в пульсационном цикле нагружения компактной костной ткани

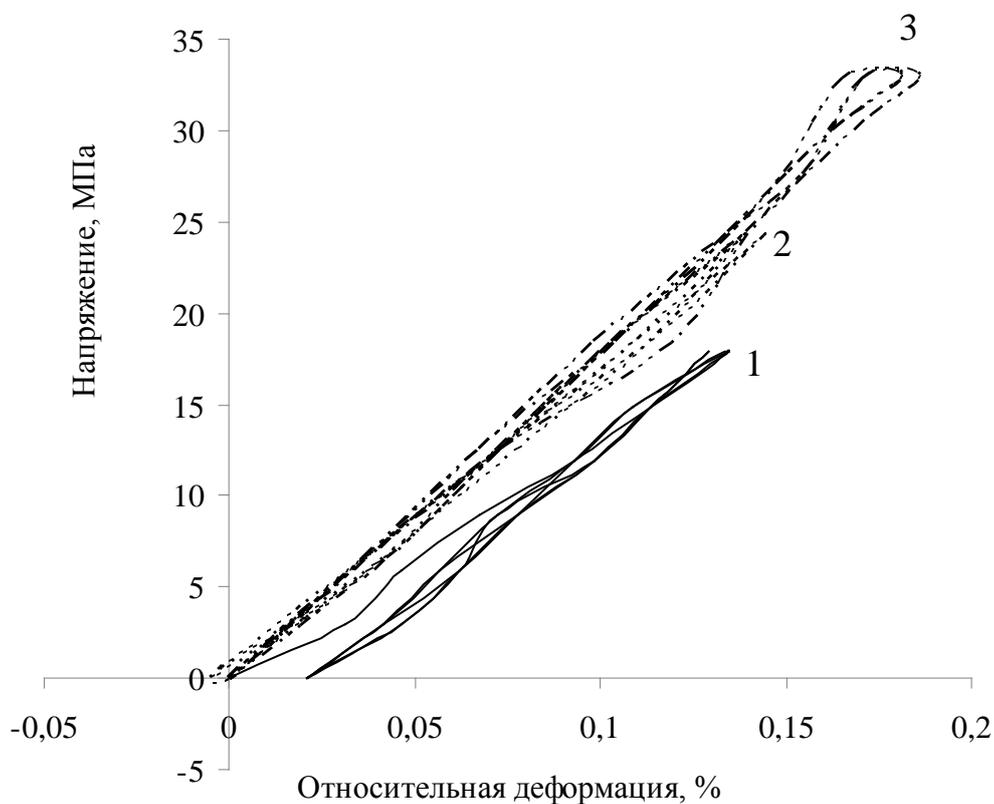


Рис. 7. Экспериментальные кривые деформирования компактной костной ткани при частоте циклического деформирования 10^{-2} Гц для амплитуд нормального напряжения: 1 — 18 МПа, 2 — 24 МПа, 3 — 33 МПа

Экспериментальные диаграммы деформирования при циклическом воздействии на компактную костную ткань (рис. 7) подобны расчетным кривым в модели Фойгта при параметрах модели $\frac{E}{\eta} = 10$ (рис. 3). В интервале

исследованных значений напряжения и деформации данные с достаточной точностью аппроксимируются зависимостью линейной вязкоупругости (рис. 7).

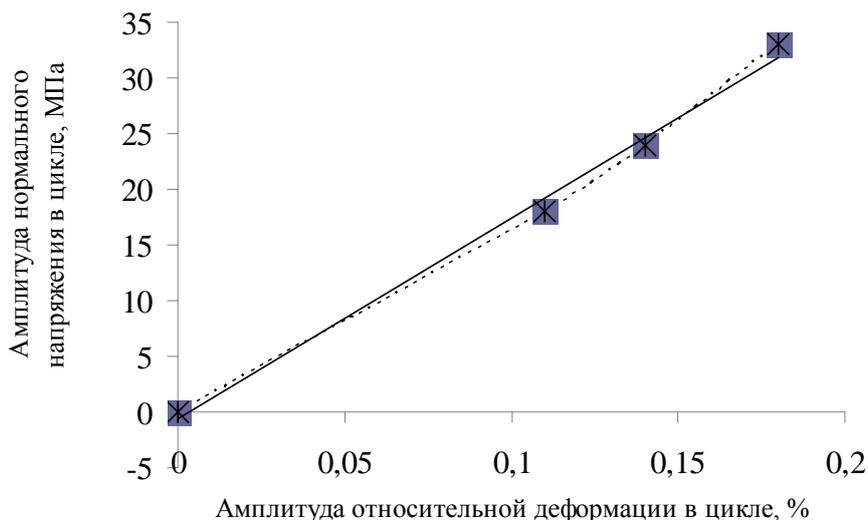


Рис. 8. Связь амплитуды нормального напряжения и амплитуды деформации компактной костной ткани в пульсационном цикле

Амплитуда напряжений и амплитуда деформаций в пульсационном цикле связаны практически линейной зависимостью (рис. 8), что подтверждает показанная на рисунке линия тренда и коэффициент корреляции, равный 0,99.

Заключение

Численное моделирование механического поведения вязкоупругого элемента показывает, что, несмотря на простоту, модели Максвелла и Фойгта качественно описывают деформирование материала при циклическом нагружении: возможный неполный возврат деформации и одностороннее накопление деформации в направлении действующего напряжения; отставание деформации по фазе от напряжения; влияние взаимосвязи упругих и вязких свойств на кинетику деформации и форму диаграммы напряжений.

Библиографический список

1. **Бегун, П. И.** Биомеханика [Текст] / П. И. Бегун, Ю. А. Шукейло. — Санкт-Петербург : Политехника, 2000. — 463 с.
2. **Петров, И. Б.** Математическое моделирование в медицине и биологии на основе моделей механики сплошных сред [Текст] / И. Б. Петров // Труды МФТИ. — 2009. — Т. 1. — № 1. — С. 5—16.
3. **Богданов, Н. П.** Моделирование ползучести биологических тканей [Текст] / Н. П. Богданов, М. Ю. Дёмина, Л. С. Полугрудова // Известия Коми научного центра УрО РАН. — 2011. — Вып. 2 (6). — С. 76—79.
4. **Кнетс, И. В.** Механика биологических тканей [Текст] / И. В. Кнетс // Механика полимеров. — 1977. — № 3. — С. 510—518.
5. **Dominique, P.** Pioletti. Biomechanics in bone tissue engineering [Text] / P. Dominique // Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering.— 2010, December. — Vol. 13, No. 6. — С. 837—846.
6. **Franceschini, G.** The mechanics of human brain tissue [Text] / G. Franceschini. — Trento, 2006. — 130 p.

7. **Guanhui, F.** Quantification of trabecular bone microdamage using the virtual internal bond model and the individual trabeculae segmentation technique [Text] / F. Guanhui, J. Baohua, X. Sherry Liu, X. Edward Guo // Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering. — 2010. — Vol. 13, Issue 5. — P. 605—615.
8. **Бранков, Г.** Основы биомеханики [Текст] / Г. Бранков. — Москва : Мир, 1981. — 254 с.
9. **Регирер, С. А.** Методы механики сплошной среды и применения к задачам роста и развития биологических тканей [Текст] / С. А. Регирер, А. А. Штейн // Современные проблемы биомеханики. — Вып. 2. — Рига, 1985. — С. 5—37.
10. **Мелнис, А. Э.** Вязкоупругие свойства компактной костной ткани [Текст] / А. Э. Мелнис, И. В. Кнетс // Современные проблемы механики. — Вып. 2. — Рига, 1985. — С. 38—69.
11. Проблемы прочности в биомеханике [Текст] / под ред. И. Ф. Образцова. — Москва : Высш. шк., 1988. — 311 с.
12. **Дедух, Н. В.** Скелетные ткани [Текст] / Н. В. Дедух, Е. Я. Панков // Рук-во по гистологии. — Санкт-Петербург : СпецЛит, 2001. — Т. 1. — С. 284—327.
13. **Цыган, Е. Н.** Морфофункциональные основы остеопороза [Текст] / Е. Н. Цыган, Р. В. Деев. — Санкт-Петербург : ВМедА, 2005. — 116 с.
14. **Беляев, Н. М.** Сопротивление материалов [Текст] / Н. М. Беляев. — Москва : Наука, 1976. — 608 с.
15. **Гастев, В. А.** Краткий курс сопротивления материалов [Текст] / В. А. Гастев. — Москва : Наука, 1977. — 456 с.

Исследовано проявление эффекта памяти формы в цилиндрической спиральной пружине из никелида титана (сплава с эффектом памяти формы) под действием осевой силы.

М. Ю. Дёмина,

кандидат физико-математических наук, доцент;

Л. С. Полугрудова,

старший преподаватель

(Сыктывкарский лесной институт)

ЭФФЕКТ ПАМЯТИ ФОРМЫ В ПРУЖИНЕ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ОСЕВОЙ НАГРУЗКИ

Рабочие элементы в различных устройствах, двигателях, приспособлениях могут выполняться из сплавов с эффектом памяти формы. Форма элемента в зависимости от конструкции может быть любой: стержень, проволока, пружина и т. д. [1—2]. При деформировании пружины на ее материал действуют силы кручения-изгиба, что позволяет получать большие деформации при незначительном изменении температур начала и конца мартенситно-аустенитного превращения [3].

В данной работе использовали цилиндрическую спиральную пружину, выполненную из проволоки сплава TiNi эквиатомного состава. Для данного материала температуры фазовых переходов составляют: $M_n = 323$ К, $M_k = 293$ К, $A_n = 328$ К, $A_k = 348$ К. Пружина изготавливалась по следующей технологии. На металлический стержень (оправку) диаметром $d = 0,025$ м плотно (виток и витку) наматывалась нитиноловая проволока диаметром $d_0 = 0,002$ м. Натяжение проволоки при намотке поддерживали постоянным. Концы проволоки жестко закреплялись на стержне, затем пружина вместе со стержнем помещалась в камеру печи и отжигалась при температуре 773 К в течение 60 мин, после чего медленно охлаждалась вместе с печью до комнатной температуры. После снятия со стержня и освобождения концов пружина имела шаг, равный диаметру проволоки $h = d$, средний диаметр витка, равный $D = d + d_0 = 0,027$ м, коэффициент упругости $C = D/d = 13,5$, количество рабочих витков 22 и оставалась однородной по всей длине.

Эксперимент проводили следующим образом: пружину нагревали до температуры $T_{max} = 363$ К, нагружали в аустенитном состоянии и осуществляли полный термоцикл в температурном интервале $T_{max} \leftrightarrow T_{min} = 297$ К под постоянной осевой нагрузкой. Нагрев пружины осуществляли постоянным электрическим током, в экспериментальную установку входили источник тока со встроенным потенциометром, амперметр и вольтметр. Электрическое напряжение подавали на концы пружины, один из которых был зафиксирован в неподвижном захвате, а к противоположному прикладывалась осевая сила натяжения. Величину тока, пропускаемого через пружину, варьировали от 2 до 5 А, поддерживая постоянной скорость нагрева 1 К/мин. Температуру измеряли термопарой, закрепленной на неподвижном конце пружины, с точностью 1 К.

Перемещение свободного конца пружины измеряли при помощи неподвижной линейной шкалы, укрепленной параллельно оси пружины, с точностью 1 мм. Изменение удлинения пружины, имеющее вид петли гистерезиса, в процессе термоциклирования под действием осевой нагрузки представлено на рис. 1. Высота петли, т. е. деформация, обусловленная пластичностью превращения, зависит от приложенного усилия и увеличивается с ростом нагрузки. Относительное удлинение пружины на этапе охлаждения под нагрузкой при осевой силе 1 Н составило 173 % (перемещение свободного конца пружины $\delta_{1,0} = 140$ мм, начальная длина пружины 5,5 см), при нагрузке 4,5 Н достигло 1476 % ($\delta_{4,5} = 840$ мм). При таком значительном удлинении пружины становится существенным изменение диаметра ее витков, при осевой силе 4,5 Н диаметр витков уменьшился на 33 %, чему соответствует график на рис. 2.

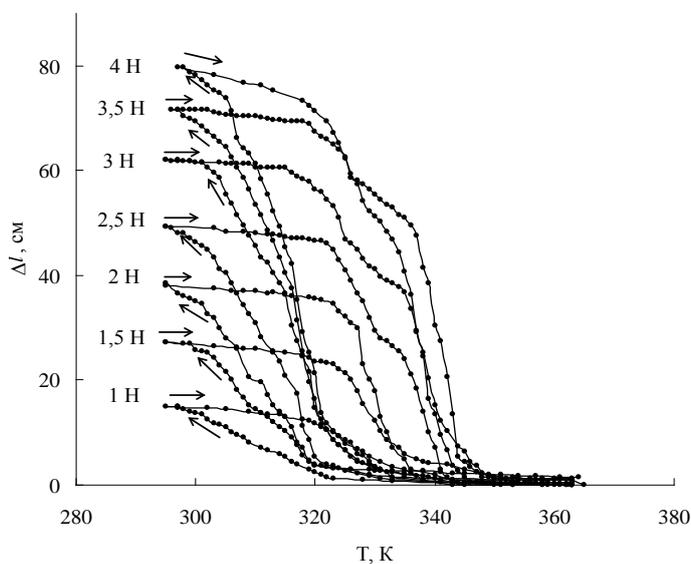


Рис. 1. Температурная зависимость абсолютного удлинения пружины при разных значениях осевой силы натяжения (указаны цифрами у кривых)

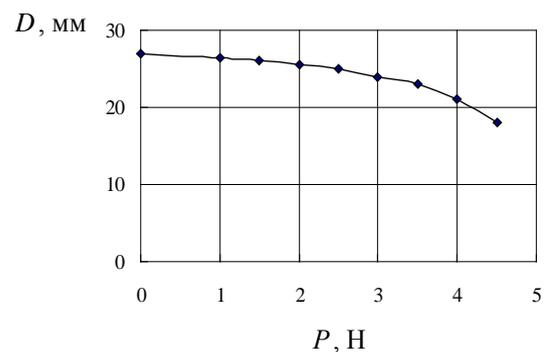


Рис. 2. Зависимость значения внешнего диаметра пружины от осевой силы при максимальных величинах перемещений свободного конца пружины $\delta(P)$, реализованных в условиях пластичности прямого превращения

На рис. 3 приведена зависимость максимальной деформации, накапливающейся на этапе охлаждения и восстанавливающейся при нагреве под постоянной нагрузкой. Кривая, связывающая удлинение пружины и приложенную осевую нагрузку, имеет вид, близкий к прямой зависимости (величина достоверности аппроксимации составляет 0,9954), причем функция оказывается практически одинаковой для нагрева и охлаждения. Таким образом, для пружины подтверждается закономерность пластичности превращения: прямо пропорциональная связь между приложенными напряжениями и возникающими деформациями [4].

Предварительное термоциклирование под нагрузкой через интервалы мартенситных превращений формирует в пружине из никелида титана эффект

обратимой памяти формы, проявляющийся при последующем термоциклировании без внешних усилий (рис. 4). Повышение степени предварительной деформации усиливает эффект, величина которого вначале возрастает, а затем достигает максимального значения и практически не изменяется.

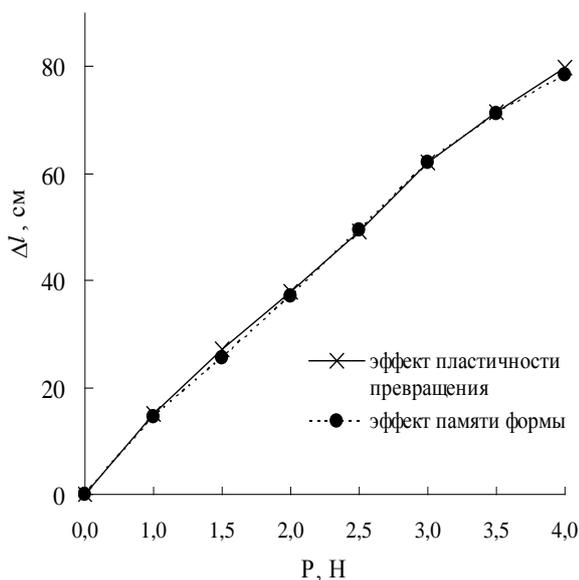


Рис. 3. Зависимость эффектов пластичности превращения и памяти формы от осевой силы натяжения

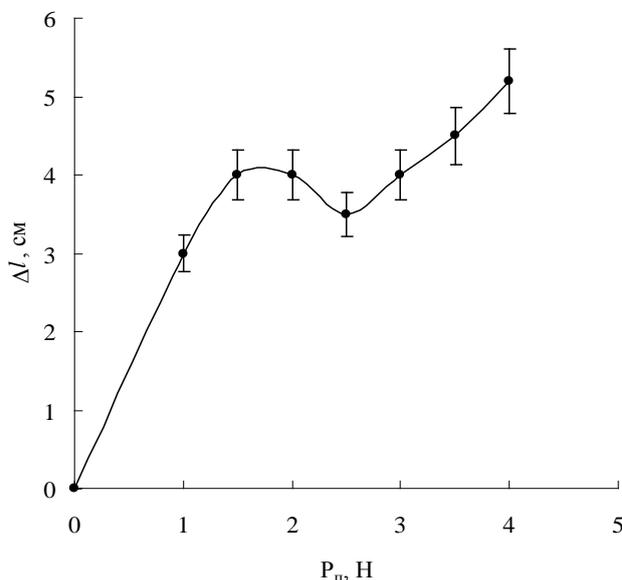


Рис. 4. Зависимость эффекта обратимой памяти формы от величины предварительной осевой силы натяжения

Наблюдалась определенная последовательность деформаций: при охлаждении пружина сначала раскручивалась, затем сжималась, а при нагреве сначала сжималась, затем закручивалась. Таким образом, имеется возможность управления формой траектории материалов с памятью формы в пространстве деформаций не только последовательностью предварительно приложенных усилий, а также приданием определенной формы образцу, например, в виде пружины.

Библиографический список

1. **Otsuka, K.** Shape Memory Materials [Text] / K. Otsuka, C. M. Wayman. — Cambridge : University Press, 1999. — Chapter 2. — P. 240—266.
2. **Беляев, С. П.** Термомеханические характеристики пружинного привода с рабочим элементом из сплава TiNi с памятью формы [Текст] / С. П. Беляев, М. Ю. Дёмина // Сплавы с эффектом памяти формы и другие перспективные материалы : тр. XXXVIII Междунар. семинара «Актуальные проблемы прочности». — Санкт-Петербург, 2001. — Ч. II. — С. 456—459.
3. **Манджаванидзе, А. Г.** Появление двусторонней памяти формы в нитиноловой пружине при циклировании температуры и деформации [Текст] / А. Г. Манджаванидзе, В. А. Барнов, Л. И. Джорджишвили, С. В. Соболевская // Журнал технической физики. — 2008. — Т. 78. Вып. 3. — С. 95—98.
4. **Лихачев, В. А.** Эффект памяти формы [Текст] / В. А. Лихачев, С. Л. Кузьмин, З. П. Каменцева. — Ленинград, 1987. — 216 с.

Проведено исследование металл-диэлектрических нанокompозитных пленок состава $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_x (\text{Al}_2\text{O}_3)_y$ методом ферромагнитного резонанса. Путем сопоставления полученных (зависимости удельного электрического сопротивления, резонансного поля, ширины резонансной линии от концентрации металлической фазы) и уже известных данных по этим материалам дано объяснение качественного поведения магнитных свойств рассматриваемых образцов на основе структурных изменений, а так же рассмотрены возможные механизмы уширения линии ФМР.

Ю. Ю. Ефимец,
кандидат физико-математических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МЕТАЛЛ-ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛЕНОК МЕТОДОМ ФЕРРОМАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА

В настоящее время уделяется большое внимание разработке радиопоглощающих и отражающих материалов на основе магнитных поликристаллических или композитных материалов различного состава, что предполагает знание динамических магнитных характеристик ферритов [1—3]. Изучение и предсказание поведения магнитных спектров ферритов, является важной задачей, так как позволяет развивать физические представления о магнитной динамике, выявлять новые свойства материалов и синтезировать ферриты с заданными, свойствами, на основе которых можно конструировать новые элементы электроники. Изучение нелинейных свойств магнитных систем и возможность получения высококачественных тонких пленок и других наноразмерных магнитных объектов открывают возможности создания новых материалов для компактных ВЧ и СВЧ устройств, работающих в нелинейных режимах. В настоящее время исследование нелинейной магнитной и магнитоупругой динамики и ее релаксационных особенностей [4] в тонких пленках и частицах является перспективным направлением. Актуальность исследования связана также с возможностью разработки акустического усилителя, работающего на электромагнитной накачке, на основе магнитострикционного эффекта. Другим не менее перспективным направлением, является исследование динамических и релаксационных свойств нанокompозитных магнитных пленок с заданными свойствами. Уникальность поведения таких пленок состоит в сильной зависимости их свойств от наноструктуры, которая определяется составом, температурой отжига и т. д. [5—7].

Для получения исследованных в работе наноразмерных многослойных структур композит-полупроводник использовался метод ионно-лучевого распыления [8]. При напылении аморфных нанокompозиций использовались составные мишени ферромагнетика и диэлектрика, и напыление производилось на неохлаждаемые подложки из ситалла. Составная мишень представляла

собой сплавную мишень соответствующего состава с закрепленными на ее поверхности пластинами из монокристалла кварца толщиной ~ 2 мм и шириной ~ 9 мм, расположенными перпендикулярно продольно оси сплавной мишени. Изменяя число пластин кварца и расстояние между ними, можно изменять соотношение объемов напыляемых магнитной и диэлектрической фаз, управляя, таким образом, состава композита и, соответственно, удельным электрическим сопротивлением материала [9].

Химический состав и толщина полученных пленок с составами $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_x (\text{Al}_2\text{O}_3)_y$ ($0,31 < x < 0,64$) была определена с использованием сканирующего электронного микроскопа JSM-6400, и менялась в пределах $2 \div 6$ мкм в зависимости от концентрации x . Две серии композитных пленок (*A* и *B*) были получены методом ионно-лучевого [9]. Пленки серии *A* получены в атмосфере аргона при давлении $P(\text{Ar}) = 4 \cdot 10^{-2}$ Па, а пленки серии *B* (с добавлением кислорода) при $P(\text{O}_2) = 3 \cdot 10^{-8}$ Па.

С целью определения поведения ферромагнитно-резонансных характеристик (ФМР) в ансамблях частиц и пленках при условии ФМР были поставлены эксперименты по определению спектров ФМР (при постоянной частоте и изменяющимся магнитным полем в композитных пленках с составами $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_x (\text{Al}_2\text{O}_3)_y$, ($0,31 < x < 0,64$)). Пленки имели порог перколяции при процентном содержании металлической фазы $X \approx 42$ at. % ($X = x \cdot 100$ %). В пленках, до порога перколяции ($X \leq 42$ at. %) гранулы хаотично распределены в диэлектрической матрице. В пленках после порога перколяции происходит инверсия фаз. В области инверсии гранулы (размеры которых меняются в пределах $2 \div 5$ нанометров), соединяются, друг с другом, формируют лабиринтообразную структуру [9]. При дальнейшем увеличении концентрации $X > 50$ at. % представляют собой металлическую и ферромагнитную матрицу с диэлектрическими включениями.

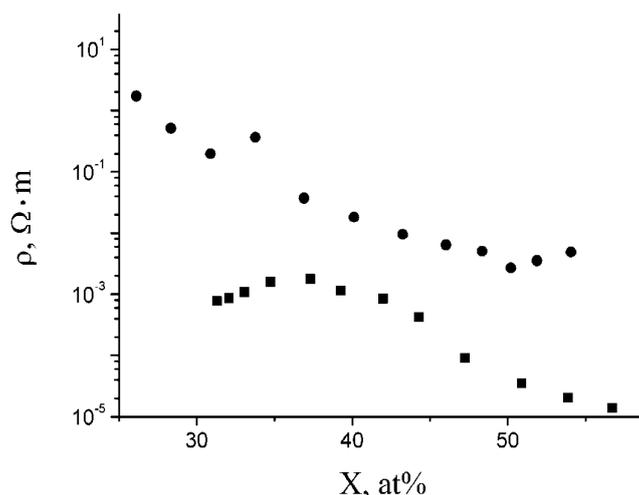


Рис. 1. Зависимость удельного электрического сопротивления ρ от концентрации металлической фазы X для композитных пленок серии *A* (квадраты) и для серии *B* (круги)

Характерное электрическое сопротивление было измерено с использованием источников постоянного тока при комнатной температуре и

его зависимость от концентрации металлической компоненты x показано на рис. 1.

При изменении x , величина удельного сопротивления уменьшается, больше чем на два порядка для обеих серий пленок. Однако, различие удельных сопротивлений двух серий пленок составляет полтора порядка и связано с окислением металлических областей или гранул и с увеличением толщины границы между металлическими гранулами.

Для пленок серии *A* максимум удельного сопротивления наблюдается при $X = 37\%$. Эта концентрация соответствует области перколяции пленок серии *A*. Для пленок серии *B* область перколяции нечетко выражена и размыта на широкий интервал концентраций. Существенные процессы перколяции начинаются при $X \geq 50\%$.

Отжиг композитных пленок увеличивает удельное сопротивление до порога перколяции и уменьшает его для пленок после порога [10]. Увеличение сопротивления ρ ниже порога перколяции (для пленок серии *A*) связано со структурной релаксацией аморфной диэлектрической матрицы, которая вызвана увеличением расстояния между металлическими гранулами. Уменьшение ρ выше порога перколяции связано со структурной релаксацией цепочек металлических гранул металлической фазы.

Наноструктура пленок, размер металлических и диэлектрических областей и степень их кристалличности были изучены с использованием рентгеновского дифрактометра DRON-2 [11]. Рентгеновские исследования проводились для композитных пленок с содержанием металлической фазы $X = x \cdot 100\%$: (*a*) — 30 %, (*b*) — 54 %, (*c*) — 26 %, (*d*) — 53 %. Изучались как исходные пленки, так и после термического отжига. Характерный вид рентгеновских дифрактограмм, снятых на излучении железа приведен на рис. 2. Из рис. 2 видно, что после термического отжига резко увеличивается интенсивность пика с угловым положением 57,6 град. Исследования показали, что этот пик формируется металлической фазой. Размер кристаллитов сплава был оценен по формуле Сеякова [11]:

$$L = \frac{\lambda}{\Delta\vartheta d \cos \vartheta_B},$$

где λ — длина волны; $\Delta\vartheta$ — полуширина дифракционной линии; d — межплоскостное расстояние; ϑ_B — угол Брэгга.

Размер их растет с металлической фазой от 2 нм при $X = 32\%$ до 8 нм при $X = 54\%$. После термического отжига размер кристаллитов также возрос до 5 нм для $X = 32\%$; и до 12 нм для $X = 54\%$. При больших $X > 50\%$ влияние диэлектрической среды очень мало, и отжиг способствует кристаллизации во внутреннем объеме металлических гранул пленок серии *A*. На рентгеновских спектрах для пленок серии *B* до и после отжига отсутствуют пики, что соответствует их полной аморфности.

Наноразмеры ферромагнитных частиц (гранул) являются причиной возникновения уникальных магнитных свойств и аномального поведения

релаксации намагниченности в композитных пленках, которые пока не имеет адекватного описания. Поэтому на основании экспериментальных данных приводятся описание ферромагнитно-резонансных характеристик (ФМХ) (ширины линии ФМР и величины резонансного поля) композитных пленок при различных концентрациях металлической фазы x и показана связь с их наноструктурой пленок.

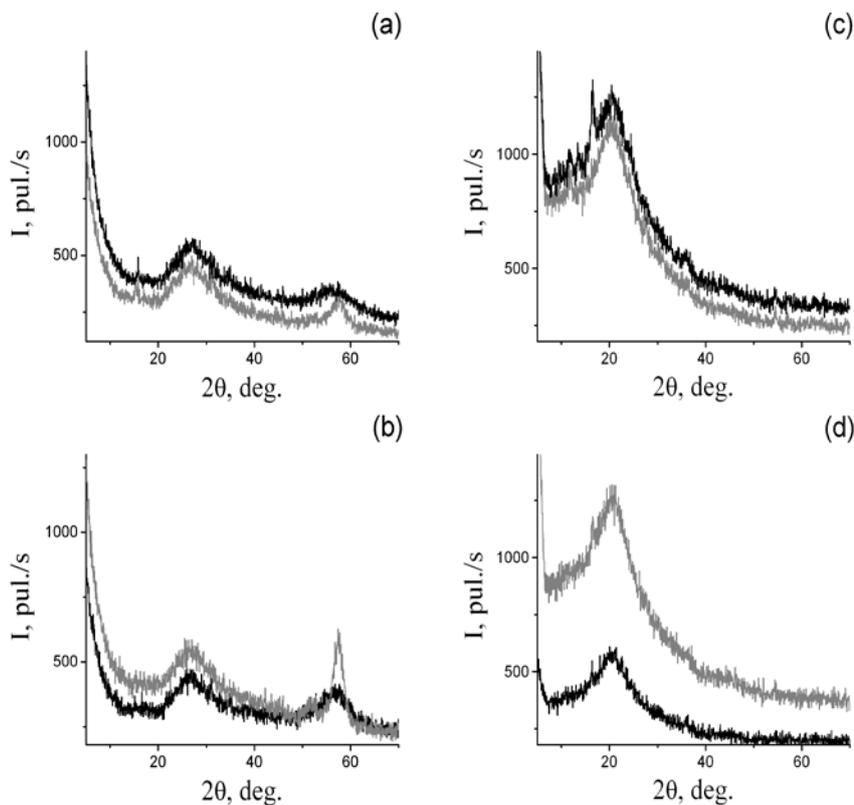


Рис. 2. Рентгенограммы до (черные линии) и после отжига (серые линии) для пленок серий *A* (слева) и *B* (справа) с различным процентным содержанием металлической фазы X (*a* — 30 %, *b* — 54 %) (*c* — 26,3 %, *d* — 52,8 %)

Спектры ферромагнитного резонанса (ФМР) получены с помощью электронного парамагнитного спектрометра на частоте 9,45 ГГц с использованием стандартной модуляционной методики.

Усредненная намагниченность для композитных пленок в зависимости от концентрации X была получена с использованием известной формулы Киттеля [10]:

$$\frac{\omega_0^2}{H_{res}\gamma^2} = H_{res} + 4\pi\langle M \rangle,$$

где ω_0 — частота переменного магнитного поля; H_{res} — напряженность постоянного поля, при котором наблюдается резонанс; γ — гиромагнитное отношение для спина электрона.

На рис. 3 показаны зависимости усредненной по пленке намагниченности $\langle M \rangle$ для двух серий пленок А и В от концентрации металлической фазы x . Как видно из рис. 3, распределение магнитной фазы в пленках обеих серий примерно одинаковое, особенно в области концентраций $X = 40 \div 50 \%$. Это говорит о близкой топологии ферромагнитных наногранул в области этих концентраций. Поскольку средние значения $\langle M \rangle$ близки друг к другу, то области окисления металлической фазы для пленок серии В не значительны. Определение намагниченности насыщения для пленок и ферромагнитных не окисленных гранул ($\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10}$) можно сделать на основе экстраполяции зависимости $\langle M(X) \rangle$ до значений $X = 100 \%$. Экстраполяция дает значения 1500 Гс, которое совпадает с табличным значением бинарного сплава Со и Fe.

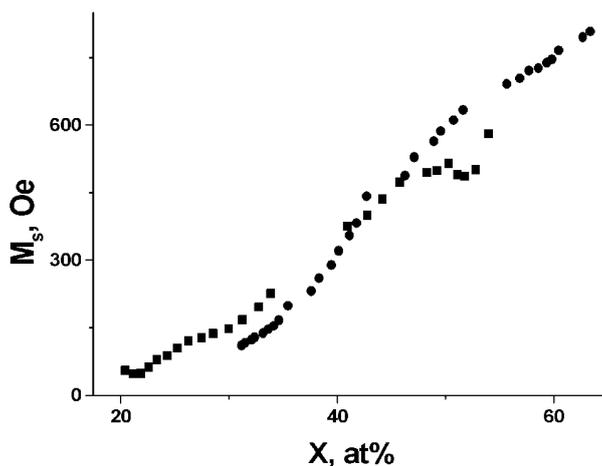


Рис. 3. Зависимости средней намагниченности $\langle M_s \rangle$ композитных пленок двух серий пленок А (квадраты) и В (кружки) от концентрации металлической фазы X

Для оценки намагниченности насыщения ферромагнитных гранул состава $\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10}$ также была использована формул Кителля [12]:

$$\omega_0^2 / (H_\tau \gamma^2) = H_\tau + 4\pi M_s;$$

$$\omega_0 / \gamma = H_n - 4\pi M_s,$$

где H_τ и H_n — значения постоянных магнитных полей в режиме ФМР при касательном и при нормальном по направлению к плоскости намагничивания пленки; M_s — намагниченность насыщения металлических гранул пленки; γ — гиромагнитное отношение.

Аппроксимация зависимости $\langle M_s \rangle$ к $X = 100 \text{ at. } \%$ дает значение порядка 1500Gs, которая совпадает со значением намагниченности насыщения для двойного сплава Со и Fe.

Времена релаксации определялись в зависимости от концентрации металлической фазы x на основе экспериментально полученных спектров линейного ФМР. Спектры ФМР получены на ЭПР спектрометре на частоте $\omega = 9,34 \text{ GHz}$ с использованием стандартной модуляционной техники. Были измерены положение и ширина линий ФМР в зависимости от концентрации x .

Рисунок 4 показывает производную спектральных линий поглощаемой мощности при ФМР для трех различных значений содержания металлической фазы $X = x \cdot 100\%$ (1 — 31,4 %; 2 — 41,2 %; 3 — 59,8 %).

Отметим, что

$$H_{in}^2 = H_{res}(H_{res} + H_{dd})$$

определяется формулой Киттеля, где $H_{in} = f/\gamma^* = 3375$ Э; $\gamma^* = 2,8$ МГц/Э; H_{dd} — вклад диполь-дипольного взаимодействия во внутреннее поле.

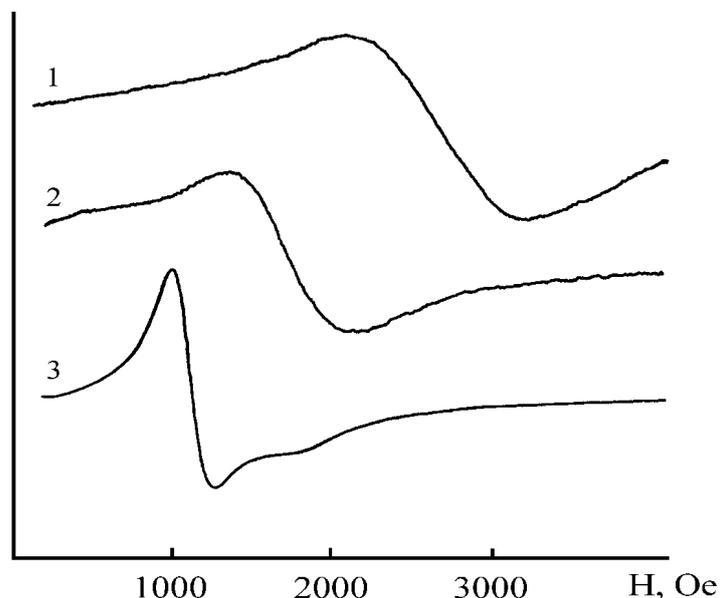


Рис. 4. Резонансные кривые ФМР (производные приемного сигнала), пропорциональные поглощаемой мощности СВЧ волны, падающей на пленку, для трех различных значений процентного содержания металлической фазы (в ат. %): 1 — 31,4; 2 — 41,2; 3 — 59,8

Уменьшение расстояния между ферромагнитными гранулами приводит к увеличению H_{dd} и, следовательно, к уменьшению H_{res} . Распределение металлической фазы в пленках обеих серий одинаково, что видно из зависимости H_{res} от X . На рис. 5b показана зависимость ширины линии ФМР ΔH от X . Ширина линии ФМР определяет релаксационную частоту намагниченности в пленках. Из рис.3.5 b следует, что увеличение X и уменьшение расстояния между металлическими гранулами для пленок серии А приводит к уменьшению ΔH , что свидетельствует о наличии сильного взаимодействия между ферромагнитными гранулами благодаря электронной проводимости, которая не имеет места для пленок серии В. При больших концентрациях X для пленок серии А ширина линии ФМР ΔH увеличивается до естественной ширины линии, а для пленок серии В наблюдается незначительный рост ΔH .

Как видно, из сравнения рис. 1 и 5 зависимости ширины линии и удельного электрического сопротивления ρ от содержания металлической фазы X , для пленок серии А, коррелируют между собой. Следовательно, одни и те же

процессы в пленках определяют эти зависимости при изменении процентного содержания X .

Ширина линии ФМР композитных пленок значительно превышает ее значение в объемных образцах. Такое различие для ширины линии связано с диполь-дипольным уширением, а также и с другими механизмами, такими как, спин-поляризационной релаксация через локализованные состояния аморфной диэлектрической матрицы [13].

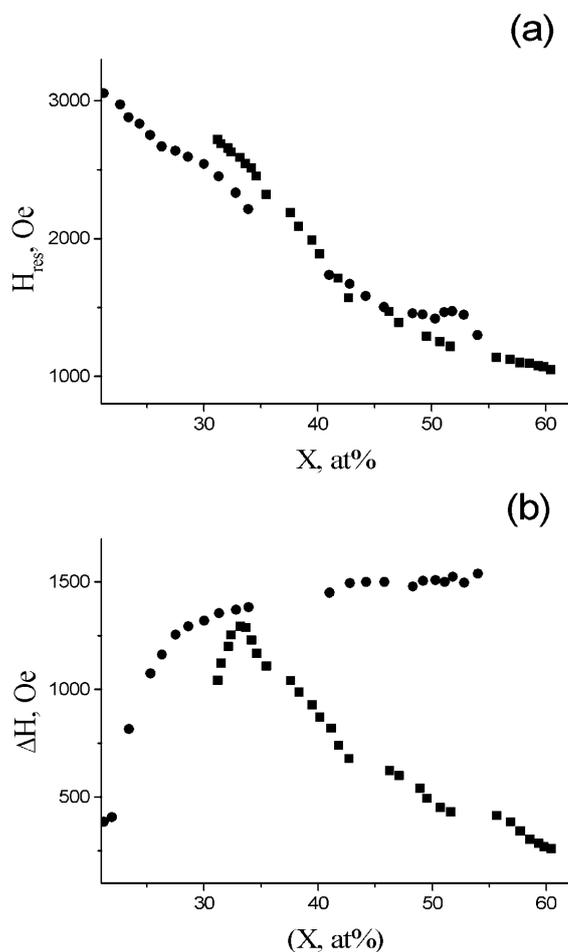


Рис. 5. Зависимость ферромагнитного резонансного поля H_{res} и ширины резонансной линии ΔH от X для пленок серии A (квадраты) и для B (круги)

Рассмотрим поведение ширины резонансной линии для пленки серии A . Первоначально ширина линии возрастает, достигая своего максимума при некоторой концентрации, затем уменьшается. Рост ширины линии до порога перколяции связан с дипольным уширением [14]. При увеличении x ферромагнитные гранулы начинают образовывать длинные цепочки, которые разделены диэлектриком.

При этом увеличивается диполь — дипольное взаимодействие между цепочками металлических гранул, что объясняет первоначальное уширение линии ФМР. В этом случае ширина линии должна быть пропорциональна средней намагниченности $\langle M \rangle$: $\Delta H \sim \langle M \rangle = x \cdot M_s$. Затем, вблизи порога

перколяции, возникает контакт между ферромагнитными гранулами и между ними появляется обменное взаимодействие [12].

При росте концентрации x все больше ферромагнитных гранул образуют контакт друг с другом, и обменное взаимодействие между гранулами растет. В этом случае зависимость ширины линии, как и для металлов, может быть определена, $\Delta H \sim 1/\langle\sigma\rangle\langle M\rangle \sim 1/x^2$, где усредненная проводимость пленки $\langle\sigma\rangle \sim x$. Кроме того, с ростом x уменьшается вклад спин-поляризационный релаксации. Поэтому при больших x ширина линии уменьшается [13].

Ширина линии ФМР в ферромагнитно-диэлектрических пленках ΔH определяется, по крайней мере, четырьмя компонентами:

$$\Delta H = \Delta H_n + \Delta H_d + \Delta H_a + \Delta H_{sp},$$

где ΔH_n — естественная ширина линии, вызванная потерями внутри ферромагнитных гранул; ΔH_d , ΔH_a — ширины линий, обусловленные размагничивающими полями и полями анизотропии, соответственно; ΔH_{sp} — спин-поляризационный вклад в ширину линии.

Естественная ширина линии может быть определена, например, через параметр диссипации в уравнении Ландау — Лифшица в форме Гильберта, как $\Delta H_n = \alpha\omega_{res}/(\gamma(1 + \alpha^2))$ и соответствует значению ширины линии при $x \rightarrow 1$.

Оценка ширины линии, вызванная полями анизотропии в металлических гранулах, может быть сделана с помощью отношения $\Delta H_a \approx 2K_1 / M_S = 100 \text{ Oe}$ ($M_S = 1500 \text{ Oe}$, и $K_1 = 68 \cdot 10^3 \text{ erg/cm}^3$, данные значения взяты для сплава $\text{Co}_{50}\text{Fe}_{50}$). Ширина линии ΔH_d , вызванная размагничивающими полями в ферромагнитных гранулах, расположенных в диэлектрической матрице, может быть определена по следующей формуле:

$$\Delta H_d = 4\pi M_S p,$$

где $p = V_d/V$ — пористость материала; V_d — объем диэлектрика; $V = V_d + V_m$ — полный объем образца; V_m — объем металла.

Для того чтобы оценить ширину ΔH_d линии, вызванную размагничивающими полями в ферромагнитных металлических гранулах, необходимо определить пористость пленок, которая будет зависеть от типа наноструктуры. При хаотическом распределении гранул для расчетов можно использовать средние размеры металлических гранул и слоя диэлектрической матрицы. В этом случае, можно записать выражение для пористости p пленки в виде:

$$p = \frac{V_d}{V_d + V_m} \approx \frac{N_d \langle R_d \rangle^3}{N_d \langle R_d \rangle^3 + N_m \langle R_m \rangle^3}$$

где N_m и N_d — число металлических и диэлектрических атомов в единице объема; $\langle R_m \rangle$ и $\langle R_d \rangle$ — средние размеры металлических и диэлектрических атомов.

В нашем случае:

$$N_d = 5(1 - x) \text{ и } N_m = 100x,$$

где x — относительная часть металлических атомов $\langle R_d \rangle \cong 0,9 \text{ \AA}$, $\langle R_m \rangle \cong 1,3 \text{ \AA}$. Тогда формула для пористости примет простой вид в зависимости от x :

$$p \approx \frac{1 - x}{1 + 59x}.$$

Вычисляя значения пористости можно найти вклад размагничивающих полей в ширину линии ΔH . Зная значения ΔH_n , ΔH_d и ΔH_a , можно оценить значение спин — поляризаационного вклада в ширину линии ФМР композитных пленок:

$$\Delta H_{sp} = \Delta H - (\Delta H_n + \Delta H_d + \Delta H_a).$$

В рамках данной работы исследованы две серии нанокompозитных металл-диэлектрических пленок, полученных в атмосфере аргона при давлении $P(\text{Ar}) = 4 \cdot 10^{-2}$ Па (пленки серии *A*), и с добавлением кислорода при $P(\text{O}_2) = 3 \cdot 10^{-8}$ Па (пленки серии *B*). Показано, что для пленок серии *A* имеет место частичная кристаллизация металлических гранул и, соответственно, увеличение полей анизотропии. Кристаллическая фаза до отжига возникает на границе диэлектрика со сплавом из ферромагнитных металлов, поэтому даже малая доля кристаллической фазы и магнитная анизотропия на границе может оказывать значительное влияние на процессы релаксации вектора намагниченности и, соответственно, на ширину линии ФМР. Пленки серии *B* являются полностью аморфными. Поэтому наблюдается значительное отличие ферромагнитно-резонансных характеристик пленок этих двух серий *A* и *B*. Для аморфных пленок серии *B* слабо проявляется процесс перколяции, группировка металлических (магнитных) частиц при относительно большом объеме диэлектрика. Для пленок серии *B* область перколяции начинает проявляться при больших концентрациях металлической фазы при $X > 50\%$, когда диэлектрика мало.

Необходимо отметить, что различие ФМР свойств пленок серии *A* и *B* связана с наличием металлической окиси сплава и изменениями свойств металл — диэлектрической границы. Увеличение концентрации X в пленках серии *A* приводят к электрическому контакту между металлическими гранулами. Обменное взаимодействие, вызванное наличием токов проводимости через металлические контакты в пленках серии *A* намного больше, чем взаимодействие в пленках серии *B* вызванное прыжковой проводимостью через границу металл-полупроводник-диэлектрик-металл. Средняя толщина границы металл-полупроводник-диэлектрик-металл в пленках серии *B* больше, чем радиус обменного взаимодействия [15]. Аморфность пленок и наличие окисла металлической фазы играет определяющую роль в проводимости, ФМХ композитных пленок и определяет топологию ферромагнитных гранул в зависимости от концентрации x .

Библиографический список

1. **Голдин, Б. А.** Спин-фононные взаимодействия в кристаллах (ферритах) [Текст] / Б. А. Голдин, Л. Н. Котов, Л. К. Зарембо, С. Н. Карпачев. — Ленинград : Наука, 1991. — 145 с.
2. **Котов, Л. Н.** Время сохранения и механизм памяти в порошках ферритов [Текст] / Л. Н. Котов, В. Н. Шапоров // Письма в ЖТФ. — 1998. — Т. 24, № 19. — С. 76—80.
3. **Kotov, L. N.** Magnetoacoustic long-time storage in ferrite powdes [Text] / L. N. Kotov, V. N. Shaporov // World Congress on Ultrasonics. — Yokohama/ —1997. — P. 238—239.
4. **Шутилов, В. А.** Влияние магнитного поля, температуры и отжига на долговременную память в порошках ферритов [Текст] / В. А. Шутилов, Е. В. Чарная, Л. Н. Котов, А. А. Кулешов, В. М. Сарнацкий // Письма в ЖТФ. — 1986. — Т. 12, вып.17. — С. 1060—1063.
5. **Шутилов, В. А.** Исследование явления памяти, основанного на магнитоакустическом эхо в ферритах [Текст] / В. А Шутилов, Л. Н. Котов, А. А. Кулешов, В. М. Сарнацкий // Тезисы Всесоюзной конф. по памяти. — Москва : МИЭТ, 1986. — С. 38.
6. **Шутилов, В. А.** Эффекты долговременной памяти магнитоакустического эха в ферромагнетиках [Текст] / В. А. Шутилов, Л. Н. Котов, А. А. Кулешов, В. М. Сарнацкий // Тезисы 13 Всесоюзной конференции по акустоэлектронике и квантовой акустике. Ч. 2. — Черновцы, 1986. — С. 71.
7. **Котов, Л. Н.** Исследование двух- и трех импульсного эха в порошках ферритов [Текст] / Л. Н. Котов. — Деп. в ВИНТИ, № 7118-В86. — Ленинград, 1986. — 20 с.
8. Optimum tunnel barrier in ferromagnetic–insulator–ferromagnetic tunneling structures / J. S. Moodera, E. F. Gallagher, K. Robinson, J. Nowak // Appl. Phys.Lett. — 1997. — V. 70. — P. 3050—3068.
9. **Калинин, Ю. Е.** Электрические свойства аморфных нанокмполитов $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_x(\text{Al}_2\text{O}_3)_{1-x}$ [Текст] / Ю. Е. Калинин, А. Н. Ремизов, А. В. Ситников // ФТТ. — 2004. — Т. 46, № 11. — С. 2076—2085.
10. **Калинин, Ю. Е.** Гранулированные нанокмполиты металл-диэлектрик с аморфной структурой [Текст] / Ю. Е. Калинин [и др.] // Физика и химия обработки материалов. — 2001. — № 5. — С. 14—20.
11. **Петраков, А. П.** Рентгеновские методы дифракции, рефлектометрии и фазового контраста в исследовании приповерхностных слоев [Текст] : дис. ... д-ра физ.-мат. наук : 01.04.01 : защищена 20.05.05 / А. П. Петраков. — Ижевск, 2005. — 317 с.
12. **Гуревич, А. Г.** Магнитные колебания и волны: монография [Текст] / А. Г. Гуревич, Г. А. Мелков. — Москва : Физ-матлит, 1994. — 461 с.
13. **Луцев, Л. В.** Спиновые возбуждения в гранулированных структурах с ферромагнитными наночастицами [Текст] / Л. В Луцев // ФТТ. — 2002. — Т. 44, № 1. — С. 97—106.
14. **Ландау, Л. Д.** К теории дисперсии магнитной проницаемости ферромагнитных тел [Текст] / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц // Собрание трудов : в 2 т. / под ред. Е. М. Лифшица. — Т. 1. — Москва : Наука, 1969. — С. 97.
15. **Гуревич, А. Г.** Магнитный резонанс в ферритах и антиферромагнетиках [Текст] : монография / А. Г. Гуревич. — Москва : Наука, 1973. — 592 с.

Рассмотрены процессы взаимодействия лазерного излучения с минеральным веществом. Объекты исследования — природный магнетит и бокситы.

О. Б. Котова,
доктор геолого-минералогических наук, профессор
(Институт геологии Коми НЦ УрО РАН)

ЛАЗЕРНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ МИНЕРАЛОВ

В технологиях освоения отдельных видов минерального сырья используются лазеры (например, при обогащении урана). Широкое внедрение этого направления происходит крайне медленно. Основными причинами являются недостаточная изученность механизмов лазерного воздействия на минеральное вещество и низкий инструментальный уровень лазерных технологий для целей переработки и обогащения, соответственно, трудности увеличения масштаба процесса от лабораторного уровня до промышленного производства.

Процесс взаимодействия лазерного излучения с минеральным веществом характеризуется рядом существенных особенностей по сравнению, например, с механическим воздействием. Степень воздействия лазерного излучения на минерал (руду) зависит лишь от способности последнего поглощать излучение данной длины волны лазера, в то время как механическая обработка базируется на таких особенностях как твердость и вязкость обрабатываемого материала. Энергозатраты при сверхтонком механическом измельчении превышает 80 кВт · ч/т. Лазерная обработка тонкодисперсного минерального сырья позволяет преодолеть физическую упорность руд без излишнего переизмельчения, происходит перераспределение вещества с агломерацией полезных минералов и образованием новых фаз. При этом энергозатраты при решении проблем извлечения тонких и сублимированных ценных минералов сопоставимы, но достигается высокая степень селективности воздействия.

Объект исследований — природный магнетит и бокситы. Элементный анализ входящих в исходный состав магнетита исследуемого образца, изучение структурных и элементных химических изменений при лазерных воздействиях проведено на растровом электронном микроскопе «LEO EVO 40HV» (Карл Цейс, Германия), оснащенный энергодисперсионным анализатором «INCA-ENERGY». При съемке исследуемых объектов использовался детектор вторичных электронов (SE-детектор), позволяющий получить информацию о топографии образца. Дополнительно к детектору вторичных электронов (SE-детектор) использован детектор обратно рассеянных электронов (QBS-детектор). Наномасштабность данных о качественном и количественном распределении химических элементов в исследуемых минералогических объектах обеспечивалась локализацией зондирующего электронного пучка в

область диаметром 20~30 нм с глубиной проникновения электронного пучка ~1 мкм.

В результате лазерного воздействия образцы принимали форму поверхностно и химически неоднородных оплавленных объектов. На поверхности спека обнаружены локальные зоны концентрирования отдельных химических элементов, в основном свинца, меди, титана.

Под действием лазерного излучения происходит термический процесс дезинтеграции кристаллической решетки минерала, далее быстропротекающий термический процесс перекристаллизации, дефрагментации и спекания за счет лазерной экспозиции секундной длительности. Благодаря такому сценарию увеличивается химическая однородность дисперсных минеральных объектов. Под действием лазерного излучения происходит концентрирование и агломерирование как тяжелых металлов, так и благородных металлов, в частности, золота в более крупные образования, отличающиеся большей химической чистотой в сравнении с исходными минеральными ассоциациями. Такие исследования вполне могут стать научной основой разработки новых технологий извлечения субмикронного золота, титана и других полезных минералов.

С помощью программы System View исследована нелинейная динамика осциллятора с параболическим силовым полем: $\text{sign}(x) \cdot x^2$. Изучены условия возникновения хаотических колебаний и бифуркаций с удвоением и утроением частоты. Особое внимание уделено исследованию асимметричных колебаний, при которых ион совершает колебания у стенки A , а на противоположную стенку B совершает «мягкую посадку» без колебаний. Показано, что дополнительным импульсом можно инвертировать асимметричный колебательный процесс.

Н. А. Секушин,
доктор физико-математических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

АСИММЕТРИЧНЫЕ ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ИОНА В ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЯМЕ

В последние годы исследованию твердых ионных проводников придается большое значение в связи с возможностью использования их в различных технических устройствах. Среди таких устройств на первое место можно поставить топливные элементы, которые позволяют преобразовывать химическую энергию непосредственно в энергию электрического тока, минуя существующие в традиционной энергетике промежуточные стадии [1]. При изучении ионопроводящих материалов специалисты сталкиваются с острым дефицитом методов исследования. В этой связи в последние годы возник интерес к шумам, которые возникают при пропускании электрического тока через образец. Первоначально шумы воспринимали как мешающие факторы при проведении электрических измерений. Однако, в настоящее время отношение к шумам изменилось на обратное. Все большее число специалистов признают, что шумы содержат ценную информацию о физико-химических процессах в самых различных объектах, начиная от звезд и заканчивая наноматериалами.

Наибольшей информационной емкостью обладает так называемый фликкер-шум — это флуктуационный процесс, спектральная плотность которого $S(f)$ при низких частотах растет с понижением частоты f по закону, близкому к $1/f^\gamma$, где γ — константа, близкая к единице [2, 3]. Проводились эксперименты на сверхнизких частотах (до $3 \cdot 10^{-7}$ Гц), но так и не был обнаружен переход к независимой от f спектральной плотности.

Впервые фликкер-шум обнаружен в 1925 Дж. Джонсоном (J. V. Johnson) при измерении флуктуации тока термоэлектронной эмиссии в радиолампах. Впоследствии фликкер-шум был обнаружен также в угольных резисторах, в различных тонкопленочных проводниках и полупроводниках. Особенно велик фликкер-шум в островковых пленках, в гранулированных проводниках, в плохих контактах к высокоомным резисторам. Спектральная плотность в однородных проводниках пропорциональна квадрату напряжения (или тока). Этот факт, а также специальные опыты указывают на то, что токовый шум $1/f$ вызван флуктуациями сопротивления [4]. В сильно неоднородных проводниках,

в которых проводимость носит перколяционный характер [5] (сопротивление определяется участками, занимающими относительно малый объем), спектральная плотность должна быть большой, что и наблюдается на опыте.

Шум $1/f$ объясняют той или иной неупорядоченностью в реальных твердых телах, что приводит к чрезвычайно широкому спектру времен релаксации τ . Требуемая для получения закона $S(f) \sim f^{-1}$ функция распределения τ должна иметь экспоненциальную зависимость от энергии активации, если в системе имеются активационные переходы между состояниями [2, 3].

Проведенные исследования фликкер-шума показали, что он может быть использован для получения полезной информации. В результате исследований в этом направлении была разработана новая методика, названная фликкер-шумовой спектроскопией ФШС (Flicker-Noise Spectroscopy) [6, 7]. Сущность ФШС состоит в придании информационной значимости последовательностям различных нерегулярностей в шумах, таким как всплески, скачки, изломы производных различных порядков. В работе [7] введены количественные критерии нестационарности временных рядов. В качестве базового образа для извлечения информации из ФШС используют корреляционную функцию, из которой получают спектр мощности (спектральную плотность) и разностный момент [7]. В литературных источниках встречается достаточно много примеров использования ФШС. В работах [8, 9] данный метод был использован для предсказания землетрясений. В качестве носителя информации использовалось изменение концентрации основных показателей химического и газового состава подземных вод за более чем 20-летний период [9]. Полученные временные ряды в большинстве случаев коррелировали с сейсмической активностью. Однако присутствовали локальные участки, где корреляция не была обнаружена. Таким образом, на основе ФШС можно делать лишь вероятностные предсказания землетрясений.

В качестве сигнала в ФШС чаще всего используют измерения потенциала или тока. В геофизике электрический потенциал верхнего слоя земли называют теллурическим потенциалом, а само наблюдение за этим потенциалом называют электротеллурическим исследованием [10]. Метод ФШС достаточно активно используют в электрохимии [11]. В качестве примера можно привести работы [12, 13], авторы которых изучали коррозию арматуры в железобетонных строительных конструкциях методом регистрации электрохимического шума. Главное достоинство этого метода — его неразрушающая природа и отсутствие каких-либо помех. Это свойство метода позволило правильно оценить скорость коррозии и то, как она изменяется в различных пористых и неоднородных железобетонных конструкциях.

В работе [14] установлено, что причиной возникновения шума вида $1/f$ являются дефекты в электропроводящем материале. Присутствие дефектов в полупроводниках значительно снижает надежность радиотехнических компонентов. Поэтому повышенный уровень шума $1/f$ является признаком предотказного состояния, что и было продемонстрировано в [15].

Наиболее информативная составляющая шума $1/f$ — это неравновесный фликкер-шум [16, 17]. Неравновесность в материалах можно создать как

химическими, так и физическими воздействиями на дефекты: электрическим и магнитным полем, светом, лазерным излучением, деформацией, температурой, ионизирующим излучением и т. д. [17]. В работе [10] был исследован неравновесный шум в земной коре, вызванный гравитационным полем Луны. Наблюдалась корреляция шумов с приливами, и одновременно этот сигнал нес информацию о сейсмологическом состоянии данной территории. Для исследования дефектов в твердом теле желательно подобрать такое внешнее воздействие, на которое будет отзываться преимущественно данный дефект. Сам этот отклик можно зафиксировать, измеряя реакцию $1/f$ шума образца на выбранное внешнее воздействие. Трудность заключается в выборе наиболее избирательных внешних воздействий [14].

Согласно литературным данным, основными источниками шума являются примесные ионы, которые неконтролируемо попадают в диэлектрические слои или на поверхность полупроводника. В обычных условиях эти ионы неподвижны. Однако при повышении температуры и наличии поля они могут перемещаться к внешней поверхности образца, способствуя возникновению $1/f$ -шума. Источником шума могут быть также электроны, захваченные ловушками, которые находятся в запрещенной зоне полупроводника на незначительном энергетическом расстоянии от дна зоны проводимости [4].

Таким образом, в настоящее время наиболее актуальной задачей является поиск методов селективного воздействия на разные источники шума, благодаря чему можно значительно повысить эффективность метода ФШС.

В настоящей работе проведено моделирование вынужденных колебаний иона в потенциальной яме с целью изучения шумов и поиска способов извлечения полезной информации из этих сигналов. Следует отметить, что нелинейные колебательные системы активно изучаются, так как в них наблюдаются детерминированные хаотические процессы [18, 19]. Наиболее известным хаотическим осциллятором следует считать осциллятор Дуффинга [20].

Простейшая модель вынужденных колебаний частицы представляет собой линейное уравнение второго порядка:

$$mx'' + \alpha x' + \beta x = qE \sin \omega t, \quad (1)$$

где x — отклонение иона от положения равновесия; m и q — масса и заряд иона, соответственно; α — коэффициент вязкого трения; β — коэффициент жесткости, характеризующий силу отталкивания иона от стенки потенциальной ямы; E — внешнее электрическое поле, изменяющееся по гармоническому закону с частотой ω ; t — время.

При компьютерном моделировании массу и заряд принимаем равными 1. Уравнение (1) приобретает следующий вид:

$$x'' + \alpha x' + \beta f(x) = E \sin \omega t, \quad (2)$$

где $f(x)$ — нечетная функция распределения силового поля в потенциальной яме.

На рис. 1 представлены 4 функции $f(x)$, три из которых ранее применялись для описания силового поля систем, совершающих вынужденные колебания.

1) Модель Гука ($f(x) = x$, кривая 1 на рис. 1) описывает в частности колебания пружинного маятника. Поскольку уравнение (1) является линейным, то его установившееся решение имеет следующий вид: $x = X(\omega) \sin[\omega t + \varphi(\omega)]$, где φ и X — зависящие от частоты начальная фаза и амплитуда соответственно. Линейные модели широко используются при интерпретации данных, полученных методом импеданс-спектроскопии.

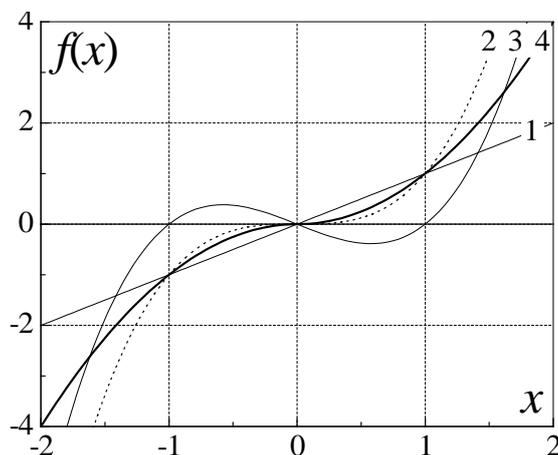


Рис. 1. Функции силового поля, рассмотренные в статье:
 $f(x) = x$ (1); $f(x) = x^3$ (2); $f(x) = x^3 - x$ (3); $f(x) = \text{sign}(x) \cdot x^2$ (4)

2) Модель Уэды ($f(x) = x^3$, кривая 2 на рис. 1) описывает вынужденные колебания тока в колебательном контуре с нелинейной индуктивностью L . Индуктивность в данном случае представляет собой катушку медного провода, намотанного на ферромагнитный сердечник. Нелинейность L возникает из-за предельной намагниченности сердечника при максимальном токе в катушке. Уэда обнаружил, что в некоторой области параметров, которые входят в уравнение (2), возникают хаотические колебания. Это вызвало большой интерес к данной модели [18].

3) Модель Холмса ($f(x) = x^3 - x$, кривая 3 на рис. 1) описывает вынужденные колебания изогнутой пластины, зажатой между двумя опорами. Как следует из рис. 1, силовое поле равно нулю в трех точках. В позициях $x = -1$ и $x = +1$ система устойчива, а при $x = 0$ система неустойчива. Под воздействием внешней силы пластина может перескакивать из одного устойчивого состояния в другое. Холмс обнаружил, что в некоторой области параметров наблюдаются хаотические колебания [18].

В настоящей работе впервые проведено изучение системы с силовым полем $f(x) = \text{sign}(x) \cdot x^2$, где $\text{sign}(x)$ принимает значения либо $+1$, либо -1 в зависимости от знака аргумента (кривая 4, рис. 1). Благодаря $\text{sign}(x)$ парабола становится нечетной функцией. Рассматриваемая потенциальная яма имеет более плоское дно по сравнению с моделью Гука и более пологие стенки по сравнению с моделью Уэды. По нашему мнению, параболическая зависимость

точнее описывает внутрикристаллическое силовое поле в ионопроводящих материалах.

Моделирование осуществлялось с помощью компьютерной программы System View. На рис. 2 представлен алгоритм вычислений в виде структурной схемы [21].

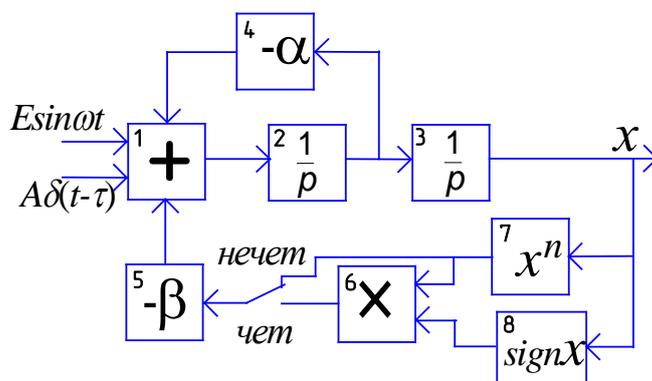


Рис. 2. Структурная схема, обеспечивающая решение уравнения (2):

- 1 — сумматор; 2 и 3 — интеграторы с передаточной функцией $1/p$ (p — переменная Лапласа);
- 4 и 5 — пропорциональные звенья, перемножающие входные величины на константы $-\alpha$ и $-\beta$ соответственно; 6 — перемножитель; 7 — нелинейное звено, осуществляющее расчет функции x^n ; 8 — определитель знака входного сигнала (на выходе, соответственно +1 или -1)

Кроме гармонического сигнала ($E \sin \omega t$) в некоторых случаях на сумматор 1 подавали также одиночный импульс амплитудой A . Время поступления этого импульса τ устанавливается перед запуском программы. В структурной схеме на рис. 2 предусмотрен переключатель. Если n нечетно, то определение знака x не требуется. В этом случае часть схемы не используется. В настоящей работе все характеристики системы были зафиксированы: коэффициент затухания $\alpha = 0,05$; параметры силового поля $\beta = 1,5$ и $n = 2$. Опция «sample rate» (количество измерений в секунду) была установлена для всех случаев 10 Гц, а время счета (stop time) — от 150 до 250. Амплитуда гармонического входного сигнала (E) составляла от 4,7 до 4,9. Изучалось в основном влияние частоты ω на смещение иона. На рис. 4—6 приведены кривые смещений иона. В таблице приведены значения варьируемых параметров для 10 численных экспериментов.

Параметры кривых на рис. 3—5

Рис.	Кривая	ω	stop time	A	τ
1	2	6	7	9	10
3	1	0,025	250	0	0
3	2	0,045	250	0	0
3	3	0,045	250	0	0
4	1	0,15	150	0	0
4	2	0,075	150	1,1	59
4	3	0,05	250	0,8	110
5	1	0,0385	150	0	0
5	2	0,031	150	0	0
5	3	0,0259	150	0	0

5	4	0,0223	150	0	0
---	---	--------	-----	---	---

Полученные результаты и их обсуждение. На рис. 3 представлены основные виды решений уравнения (2).

Кривую 1 на рис. 3 можно проинтерпретировать следующим образом. Обозначим стенки потенциальной ямы символами A и B . Во внешнем поле на ион действует сила Кулона, благодаря которой он устремляется к стенке A . После удара ион отскакивает и затем, подобно мячу, еще несколько раз ударяется о стенку A , постепенно теряя свою энергию. При изменении полярности ион устремляется к стенке B , от которой также отскакивает 6 раз (кривая 1).

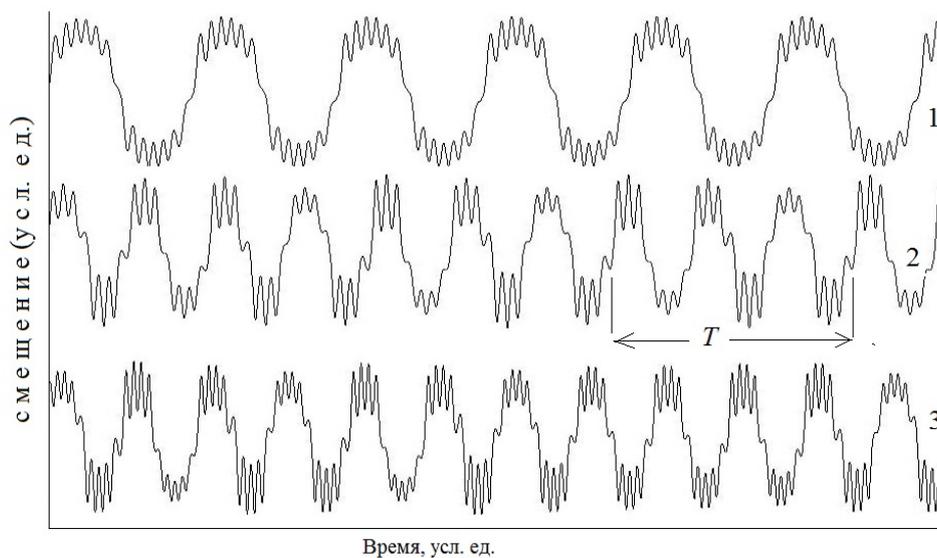


Рис. 3. Основные виды решений уравнения (2):

- 1 — колебательный процесс с частотой входного сигнала ($E = 4,9$; $\omega = 0,025$);
- 2 — бифуркационный процесс с увеличением периода в 3 раза ($E = 4,9$; $\omega = 0,045$);
- 3 — хаотическое колебание ($E = 4,7$; $\omega = 0,025$)

Предхаотическое состояние, когда период колебаний увеличивается в 2 или 3 раза (кривая 2 на рис. 3), представляет интерес для экспериментаторов, поскольку в этом случае спектр сигнала должен содержать гармоники $\omega/2$ или $\omega/3$. Современная электроника позволяет регистрировать такие сигналы.

Хаотический процесс (кривая 3, рис. 3) создает электромагнитный шум, из которого практически невозможно получить полезную информацию.

Кроме рассмотренных выше трех процессов, нами был обнаружен еще один периодический процесс, который мы назвали «асимметричным колебанием». Асимметричные колебания возникают в узком диапазоне всех параметров. При определенной частоте наблюдается четко выраженное колебание иона у стенки потенциальной ямы A и отсутствие колебаний у стенки B . Можно говорить о «жесткой посадке» иона на стенку A , когда он совершает несколько отскоков, и о «мягкой посадке» на стенку B , около которой отскоков почти нет или они малы по величине. Поскольку стенки A и B эквивалентны, то в рассматриваемой системе наблюдается эффект триггера.

При подаче в систему в нужный момент времени короткого импульса колебательный процесс инвертируется. На рис. 2 стрелками показаны моменты прихода импульса, что приводит к инверсии кривых 2 и 3. Следует отметить, что возмущающий импульс можно подобрать таким, что он будет инвертировать только те колебания, которые совершаются около стенки *A*, но не будет инвертировать колебания около стенки *B*. С точки зрения экспериментатора, это весьма полезное свойство, так как воздействуя упомянутыми импульсами на систему можно заставить все ионы бомбардировать стенку *B* и не оказывать такого действия на стенку *A*. В результате этого электромагнитные шумы такой системы будут промодулированы частотой ω входного сигнала, т. е. на каждом периоде колебаний будет наблюдаться максимум и минимум шумов.

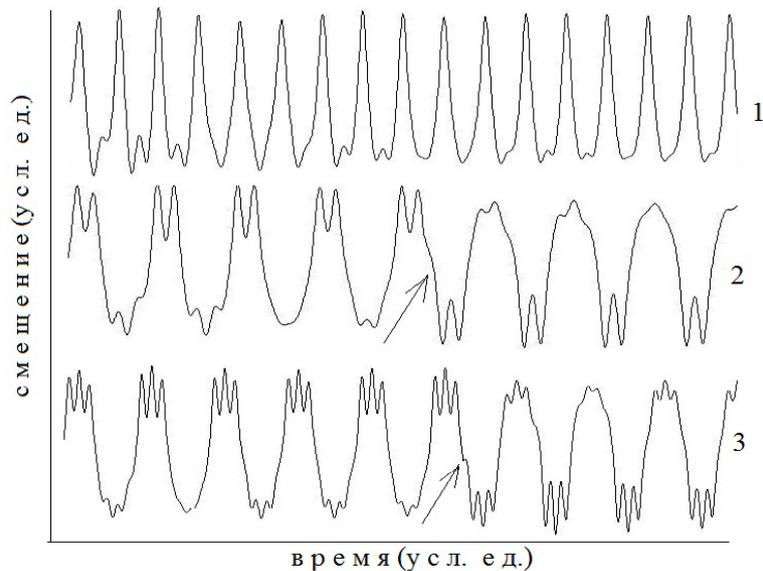


Рис. 4. Смещения иона при асимметричных колебаниях:

1 — один удар по стенке ($E = 4,9$; $\omega = 0,15$);

2 — два удара ($E = 4,9$; $\omega = 0,075$); 3 — три удара ($E = 4,9$; $\omega = 0,05$).

На кривых 2 и 3 стрелками показаны точки прихода импульсов, которые инвертируют колебательный процесс

Нами были обнаружены асимметричные колебания с различным числом колебаний около одной из стенок. На рис. 5 приведено 4 графика для 4—7 ударов.

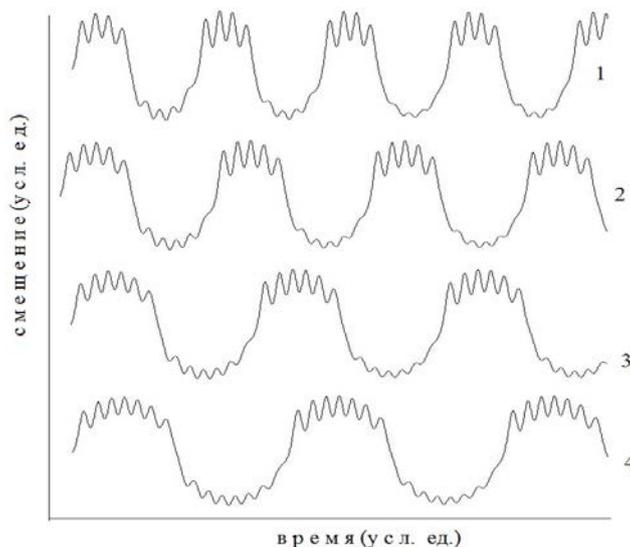


Рис. 5. Кривые смещения иона в случае асимметричных колебаний:
 1 — 4 удара по стенке ($E = 4,9$; $\omega = 0,0385$); 2 — 5 ударов ($E = 4,9$; $\omega = 0,031$);
 3 — 6 ударов ($E = 4,9$; $\omega = 0,0259$); 4 — 7 ударов ($E = 4,9$; $\omega = 0,0223$)

Обработка данных на рис. 4 и 5 показала, что между числом ударов иона по стенке и периодом колебаний внешнего электрического поля существует линейная связь, что показано на рис. 6.

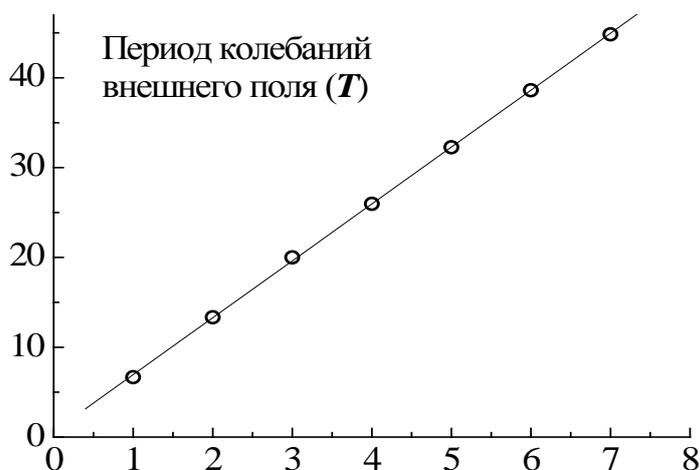


Рис. 6. Зависимость периода колебаний внешнего поля (T) от числа ударов иона по стенке (k) при асимметричном колебании

Точки получены с помощью численного эксперимента. Прямая линия построена методом наименьшего квадрата. Ее уравнение: $T = (0,62 \pm 0,18) + (6,33 \pm 0,04) \cdot k$.

Из рис. 4 и 5 можно сделать следующий вывод. Для увеличения числа k на единицу период колебаний внешнего поля T необходимо увеличить на $2T_i$, где T_i — средний период локальных колебаний иона у стенки. Таким образом, изучая модуляцию шума внешним полем можно определить T_i . Из механики известно, что период колебаний связан с массой частицы (m) и коэффициентом

жесткости (β), который характеризует силовое поле: $T_i = \sqrt{\frac{m}{\beta}}$. Таким образом,

исследуя асимметричные колебания ионов можно получить информацию о внутрикристаллическом силовом поле и о массе подвижного иона.

Исследование ионных процессов в твердых телах сопряжено с большими трудностями в виду недостаточного числа методов, большая часть из которых являются весьма трудоемкими и недостаточно информативными. Изучение шумов, создаваемых ионами, является прямым и не разрушающим методом, который можно использовать при комнатной температуре. В настоящей работе показано, что воздействуя на ионы периодическим гармоническим сигналом и одиночным импульсом, можно промодулировать шум для данной совокупности ионов. Модуляция осуществляется на наборе строго фиксированных частот. Периоды колебаний этих частот отстоят друг от друга на одинаковые временные промежутки, которые равны удвоенному периоду колебаний иона. Таким образом, с помощью шума можно получить информацию о силовом поле потенциальной ямы, в которой находится данный тип ионов, и об их эффективной массе.

Библиографический список

1. **Фатеев, В. Н.** Топливные элементы [Текст] / В. Н. Фатеев // Энергия. — 1998. — № 6. — С. 11—22.
2. **Коган, Ш. М.** Низкочастотный токовый шум со спектром типа $1/f$ в твердых телах [Текст] / Ш. М. Коган // УФН. — 1985. — Т. 145. — С. 285—328.
3. **Weissman, M. B.** $1/F$ noise and other slow, nonexponential kinetics in condensed matter [Text] / M. B. Weissman // Rev. Mod. Phys. — 1988/ — V. 60. — № 2. — С. 537—571.
4. **Коган, Ш. М.** Электронный шум и флуктуации в твердых телах [Текст] / Ш. М. Коган. — Москва : Физматлит, 2009. — 368 с.
5. **Снарский, А. А.** Процессы переноса в макроскопически неупорядоченных средах: От теории среднего поля до перколяции [Текст] / А. А. Снарский, И. В. Безсуднов, В. А. Севрюков. — Москва : ЛКИ, 2007. — 304 с.
6. **Тимашев, С. Ф.** Фликкер-шумовая спектроскопия в анализе хаотических временных рядов динамических переменных и проблема отношения «сигнал — шум» [Текст] / С. Ф. Тимашев, Г. В. Встовский // Электрохимия. — 2003. — Т. 39. — № 2. — С. 156—169.
7. **Тимашев, С. Ф.** Фликкер-шумовая спектроскопия: информация в хаотических сигналах [Текст] / С. Ф. Тимашев. — Москва : Физматлит, 2007. — 248 с.
8. **Встовский, Г. В.** Поиск электрических предвестников землетрясений методом фликкер-шумовой спектроскопии [Текст] / Г. В. Встовский, А. В. Дещеревский, А. А. Лукк, А. Я. Сидорин, С. Ф. Тимашев // Физика Земли. — 2005. — № 7. — С. 3—14.
9. **Хаткевич, Ю. М.** Гидрогеохимические исследования на Камчатке в связи с поиском предвестников землетрясений [Текст] / Ю. М. Хаткевич, Г. В. Рябинкин // Вулканология и сейсмология. — 2006. — № 4. — С. 34—42.
10. **Кролевец, А. Н.** Приливные составляющие в электротеллурическом поле Копылова Г. Н. [Текст] / А. Н. Кролевец // Физика Земли. — 2003. — № 5. — С. 75—84.
11. **Timashev, S. F.** Review of flicker noise spectroscopy in electrochemistry [Text] / S. F. Timashev, Yu. S. Polyakov // Fluctuation and Noise Letters. — 2007. — Vol. 7. — № 2. — P. R15—R47.
12. **Смулко, Я. М.** Оценка скорости коррозии арматуры в железобетонных конструкциях с помощью метода электрохимических шумов [Текст] / Я. М. Смулко, К. Даровицки, А. Зелински // Электрохимия. — 2006. — Т. 42. — № 5. — С. 611—616.

13. **Коттис, Р. А.** Источники электрохимических шумов в корродирующих системах [Текст] / Р. А. Коттис // Электрохимия. — 2006. — Т.42. — № 5. — С. 557—566.
14. **Разуменко, Д.** Низкочастотные шумы электронных компонентов как инструмент для диагностики внутренних дефектов [Текст] / Д. Разуменко // Компоненты и технологии. — 2008. — № 9. — С. 168—174.
15. **Горлов, М.** Возможности отбраковки полупроводниковых приборов по уровню низкочастотного шума [Текст] / М. Горлов, А. Емельянов, Д. Д. Смирнов // Компоненты и технологии. — 2005. — № 8. — С. 198—201.
16. **Жигальский, Г. П.** Неравновесный $1/f$ шум в пленках и контактах [Текст] / Г. П. Жигальский // Успехи физических наук. — 2003. — Т. 173. — Вып. 5. — С. 465—490.
17. **Жигальский, Г. П.** Флуктуации и шумы в электронных твердотельных приборах [Текст] / Г. П. Жигальский. — Москва : Физматлит, 2012. — 512 с.
18. **Мун, Ф.** Хаотические колебания [Текст] / Ф. Мун. — Москва : Мир, 1990. — 311 с.
19. **Кроновер, Р. М.** Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории [Текст] / Р. М. Кроновер. — Москва : Постмаркет, 2000. — 352 с.
20. **Yang, J. H.** Vibrational Resonance in Duffing Systems With Fractional-Order Damping [Text] / J. H. Yang, H. Zhu // Chaos. — 2012. — Vol. 22. — № 1. — P. 13112.
21. **Ерофеев, А. А.** Теория автоматического управления [Текст] / А. А. Ерофеев. — Санкт-Петербург : Политехника, 2002. — 302 с.

Автоматизированная система управления «Умный дом» включает в себя следующие подсистемы: управления и связи; отопления, вентиляции и кондиционирования; освещения; электропитания здания; безопасности и мониторинга и др. Применение транспортных систем на магнитной подвеске позволит добавить к имеющимся функциям возможность перемещения жильцов и грузов до дверей квартир, автоматизировать сбор отходов, интегрировать жилые комплексы с системой внешних тепловых пунктов.

Е. Ю. Сундуков,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ КАК УСЛОВИЕ КОМФОРТНОСТИ ПРОЖИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

В последнее время в развитых экономически странах все более широкое распространения получает концепция «умный дом». В отечественном понимании это жилой комплекс, оборудованный автоматизированной системой управления зданием (АСУЗ). АСУЗ интегрирует в себе следующие подсистемы: управления и связи, отопления, вентиляции и кондиционирования, освещения, электропитания здания, безопасности и мониторинга и др.

В странах Европы «умный дом» — это, прежде всего, энергосбережение, а уже потом комфорт [1]. При этом производители оборудования стремятся обеспечить максимальную его унификацию. В России во главу угла ставится обеспечение комфорта заказчика, поднятие его имиджа, подчеркивание его индивидуальности. «Умных» домов в России еще немного, этот рынок в нашей стране только формируется. Пока это в основном подмосковные коттеджи или элитные квартиры в Москве и Санкт-Петербурге. Однако специалисты уверены в перспективности данного направления. Особенно обеспечение энергосбережения актуально для северных условий. Возможно, при этом придется отойти от традиционных конструкций зданий и строить автономные жилые комплексы (АЖК) новой архитектуры, системы жизнеобеспечения которых функционируют под управлением АСУЗ. Предположительно, АЖК будут иметь кольцевую форму. Материальная база северного города, его социальная инфраструктура должны быть качественно иными именно в расчете на компенсацию неблагоприятного влияния природно-климатических условий, удаленности северного города от крупных культурных центров, традиционных мест лечения и отдыха. В северном городе вариант проектирования и строительства детских учреждений с бассейном или аквапарком следует рассматривать не как пожелание, а как совершенно необходимое условие для поддержания здоровья, нормального физического развития детей. То же самое можно сказать и об искусственном ультрафиолетовом облучении в бытовых комплексах северных предприятий и многом другом [2].

Общий алгоритм работы системы «умный дом»:

1. По собственной сети управления информация от датчиков или интерфейсов поступает к центральному процессору управления.

2. Программное обеспечение центрального процессора обрабатывает полученную информацию и генерирует команды для управляющих устройств. Команды поступают как по собственной сети, так и по вспомогательной. Способы генерации команд, а также форма и состав отображаемой информации о состоянии систем закладывается на этапе разработки программного обеспечения с учетом требований проекта.

3. Управление системой «умный дом» характеризуется удобством и легкостью при всем многообразии оборудования и систем, объединенных в единый организм, что является одним из главных достоинств системы.

В последнее время возрождается интерес к проектам развития транспортных систем на магнитной подвеске, в частности, развития индивидуального (количество пассажиров 4—6 человек) магнитнолевитационного транспорта. В связи с этим предлагается оборудовать АЖК транспортными коридорами и лифтами на основе магнитной левитации. Для этого могут использоваться технические решения, предлагаемые преподавателями и выпускниками кафедры АТПиП [3].

Развитие транспортных систем на магнитной подвеске для перевозки грузов и пассажиров даст импульс к формированию сети магнитнолевитационных путепроводов. Таким образом, будут созданы условия для интеграции путей сообщения и жилых комплексов. При этом внешние путепроводы и транспортные коридоры жилых комплексов будут образовывать единую технологическую среду. Это добавит к имеющимся функциям «умного дома» новые возможности, такие как перемещение жильцов и грузов от входа в жилой комплекс до дверей квартир, отдельный сбор отходов. В частности, для организации отдельного сбора отходов каждая квартира оборудуется встроенными контейнерами. Предпочтителен вариант, когда контейнеры двух соседних квартир совмещены. Каждый контейнер содержит боксы под определенный вид мусора: пластик, бумага, стекло, пищевые отходы. По транспортным коридорам перемещается робот-мусоросборщик, оборудованный средствами идентификации отходов по видам. Подъезжая к контейнеру, робот «считывает» содержимое в свои накопители и транспортирует отходы в общедомовой накопитель. При наполнении общедомовых накопителей будет вызываться грузовой модуль для перевозки отсортированных отходов на мусороперерабатывающий завод.

Автоматизация и контроль потребления энергоресурсов — это только одна из функций современного «зеленого» или пассивного дома и уже вчерашний день. Будущее — за пассивными, «зелеными» домами. В отличие от довольно расплывчатого определения «умного дома» (или интеллектуального здания), европейцы прописали стандарты энергоэффективных домов с выдачей соответствующих сертификатов.

Библиографический список

1. Концепция «умный дом»: переход с энергоэффективности на «зеленое» строительство [Электронный ресурс] / Сайт Группы «Эксперт». — Режим доступа: <http://www.ex-pertnw.ru/news/2014-03-21/kontsepsiya--umny-dom---perekhod-s-energoeffektivnosti-na--zelenoey--stroitelstvo/>. — (Дата обращения: 21.03.14).
2. Город в северном варианте [Электронный ресурс] / Индустриальное освоение севера: страницы истории. — Режим доступа: <http://ru.znatock.com/docs/index-4927.html?page=3>. — (Дата обращения: 28.03.14).
3. Skytran — транспортная система на магнитной подушке [Электронный ресурс] / Сайт Фонда содействия развитию городов «Городские проекты...». — Режим доступа: http://city4people.ru/blog/blog_306.html. — (Дата обращения: 14.08.13).
4. **Сундуков, Е. Ю.** Некоторые технические решения для повышения эффективности транспорта на магнитном подвесе [Электронный ресурс] / Е. Ю. Сундуков // Магнитолевитационные транспортные системы и технологии : труды I Междунар. научн. конф. — Санкт-Петербург : ООО PUDRA, 2013. — С. 63—66. — Режим доступа: <http://www.transst.ru/files/trudy-konferentsii-mtst-13-pdf.pdf>. — Загл. с экрана.

В данной статье приведен расчет магнитного поля заряженного кругового контура для общего случая.

А. В. Турьев,
кандидат физико-математических наук, доцент;
Ф. Ф. Асадуллин,
доктор физико-математических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ КРУГОВОГО КОНТУРА С ТОКОМ

В центре кругового контура магнитное поле находится очень легко по закону Био — Савара — Лапласа [1]. Вектор напряженности магнитного поля \vec{H} перпендикулярен плоскости контура и связан с направлением тока правилом правого винта. Модуль вектора \vec{H} в системе СИ равен току, деленному на диаметр кольца. Но стоит только отклониться от симметрии и попытаться найти поле \vec{H} в любой точке плоскости $хоу$, как задача значительно усложняется подобно усложнению в случае с электрическим полем. Рассмотрим более подробно задачу нахождения напряженности магнитного поля \vec{H} кругового контура радиуса a с постоянным током J в любой точке плоскости $хоу$ (рис. 1).

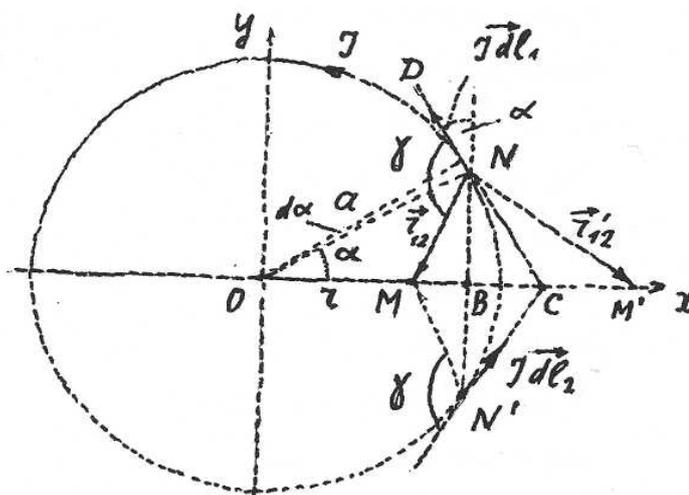


Рис. 1.

Решение. Задача имеет осевую симметрию, поэтому достаточно найти поле \vec{H} в точках луча $ох$. Пусть ток идет против часовой стрелки. Тогда поле \vec{H} направлено к наблюдателю, если расстояние OM от центра контура до точки наблюдения M меньше радиуса a ($r < a$), и от наблюдателя, если точка наблюдения M' находится вне площади контура ($r > a$). Модуль вектора \vec{H} одинаков для всех точек окружностей радиуса r , т. е. $H = H(r)$.

Приступим к решению задачи, опираясь на закон Био — Савара — Лапласа [1]. Введем обозначения: $ON = a$ — радиус контура, $OM = r$ — координата точки наблюдения на луче ox для случая $r < a$, и $OM' = r$ — для случая $r > a$.

Элемент тока $J\overline{dl}_1$ определяется углом α , $Jdl = Jada\alpha$. Обозначим расстояние от элемента тока до точки наблюдения через $r_{12} = NM (r < a)$. Тогда для dH справедливо равенство

$$dH = f \frac{Jdl \sin \gamma}{r_{12}^2} = f \frac{Jada \sin \gamma}{r_{12}^2} \quad (1)$$

$$\angle \gamma = \angle MND, \quad f = \frac{1}{4\pi} \quad \text{в системе СИ} \quad (2)$$

$$NB = a \sin \alpha \quad (3) \quad MB = a \cos \alpha - r \quad (r < a) \quad (4)$$

$$M'B = r' - a \cos \alpha \quad (r > a) \quad (4')$$

По теореме косинусов из $\triangle ONM$

$$r_{12}^2 = r^2 + a^2 - 2ra \cos \alpha \quad (5)$$

$$OC = \frac{a}{\cos \alpha}, \quad MC = \frac{a}{\cos \alpha} - r \quad (6)$$

Из $\triangle MNC$ по теореме синусов ($\sin \gamma = \sin(\angle MNC)$)

$$\frac{\sin \gamma}{MC} = \frac{\sin(\angle NCO)}{r_{12}}; \quad \sin(\angle NCO) = \cos \alpha \quad (7)$$

Тогда, учитывая (6) и (7), получим

$$\frac{\sin \gamma}{\frac{a}{\cos \alpha} - r} = \frac{\cos \alpha}{r_{12}} \quad (8), \quad \sin \gamma = \frac{a - r \cos \alpha}{r_{12}}. \quad (9)$$

Выражение (9) подставим в (1)

$$dH = \frac{J}{4\pi} \cdot \frac{(a - r \cos \alpha)ada}{r_{12}^3} \quad (10), \quad (\text{далее } r < a).$$

Вклад верхней и нижней полуокружностей контура в общую напряженность $H(r)$ одинаков в силу симметрии (см. рис. 1), поэтому

$$H(r) = 2 \int_0^{\pi} dH \quad (11)$$

Просматривается перспектива решения задачи через полные эллиптические интегралы. Поэтому сделаем замену

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \pi - 2\beta \\ \beta &= \frac{\pi - \alpha}{2} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} (0 < \alpha < \pi) \\ (\frac{\pi}{2} > \beta > 0) \end{aligned} \quad (12), \quad d\alpha = -2d\beta \quad (12')$$

$$\cos \alpha = \cos(\pi - 2\beta) = -\cos 2\beta = (2\sin^2 \beta - 1). \quad (13)$$

Подставим (13) в (5)

$$\begin{aligned} r_{12}^2 &= r^2 + a^2 - 2ra(2\sin^2 \beta - 1) = (r + a)^2 - 4rasin^2 \beta = \\ &= (a + r)^2 \left[1 - \frac{4ar}{(a + r)^2} \sin^2 \beta \right] = (a + r)^2 [1 - \kappa^2 \sin^2 \beta]. \end{aligned} \quad (14)$$

Мы ввели обозначение

$$\kappa^2 = \frac{4ar}{(a + r)^2} \quad (15), \quad \kappa = \frac{2\sqrt{ra}}{a + r} \quad (15')$$

Для параметра κ справедливо $0 < \kappa < 1$ (15''), тогда для r_{12}^3 имеем

$$r_{12}^3 = (a + r)^3 [1 - \kappa^2 \sin^2 \beta]^{3/2}. \quad (16)$$

Преобразуем числитель (10) при учете (13)

$$\begin{aligned} J(a - r \cos \alpha)ada\alpha &= J[a^2 - ar(2\sin^2 \beta - 1)](-2d\beta) = \\ &= -J[2a^2 + 2ar - 4arsin^2 \beta + (r^2 - r^2)]d\beta = \\ &= -J[(a + r)^2 + a^2 - r^2 - 4arsin^2 \beta]d\beta. \end{aligned} \quad (17)$$

Подставим (16) и (17) в (10)

$$dH = -\frac{J}{4\pi} \cdot \frac{(a + r)^2 + a^2 - r^2 - 4arsin^2 \beta}{(a + r)^3 [1 - \kappa^2 \sin^2 \beta]^{3/2}} d\beta. \quad (18)$$

Так как β меняется от $\pi/2$ до 0, то при перемене местами пределов интегрирования минус в формуле (18) пропадает. Подставим (18) в (11) и разобьем интеграл на два слагаемых

$$\begin{aligned}
H(r) &= \frac{J}{2\pi} \int_0^{\pi/2} \frac{(a+r)^2 - 4ar \sin^2 \beta}{(a+r)^3 [1 - \kappa^2 \sin^2 \beta]^{3/2}} d\beta \\
&+ \frac{J}{2\pi} \int_0^{\pi/2} \frac{(a^2 - r^2)}{(a+r)^3 [1 - \kappa^2 \sin^2 \beta]^{3/2}} d\beta = \\
&= \frac{J}{2\pi} \left[\int_0^{\pi/2} \frac{(a+r)^2 [1 - \kappa^2 \sin^2 \beta] d\beta}{(a+r)^3 [1 - \kappa^2 \sin^2 \beta]^{3/2}} \right. \\
&\left. + \frac{a^2 - r^2}{(a+r)^3} \int_0^{\pi/2} \frac{d\beta}{[1 - \kappa^2 \sin^2 \beta]^{3/2}} \right] = \frac{J}{2\pi} \left[\frac{1}{a+r} K_\kappa + \frac{a-r}{(a+r)^2} \right]
\end{aligned} \tag{19}$$

K_κ и E_3 — полные эллиптические интегралы 1 и 3 рода, причем $E_3 = \frac{1}{1-\kappa^2} E_\kappa$, (20) (см. [2]).

$$\frac{1}{1-\kappa^2} = \frac{1}{1 - \frac{4ar}{(a+r)^2}} = \frac{(a+r)^2}{(a-r)^2} \tag{21}$$

Подставив (20) и (21) в (19), получим ответ задачи

$$H(r) = \frac{J}{2\pi} \left[\frac{1}{a+r} K_\kappa + \frac{1}{a-r} E_\kappa \right]. \tag{22}$$

При $r = 0$ $\kappa = 0$ $K_\kappa = E_\kappa = \frac{\pi}{2}$. (23)

В этом случае $H(0) = \frac{J}{2\pi} \cdot \frac{\pi}{a} = \frac{J}{2a}$ (24), что подтверждает правильность ответа (22). Если $a = r$, то по формуле (22) $H \rightarrow \infty$. Это справедливо и для прямолинейного проводника с током, когда точка наблюдения приближается вплотную к проводнику.

Расчеты показывают, что поле H монотонно растет при росте r от 0 до a в основном за счет 2-го слагаемого. В точке $r = \frac{3}{4}a$ поле H почти в 2 раза больше по сравнению с полем в центре кольца.

Библиографический список

1. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст] : учеб. пособие для инж.-техн. спец. вузов / Т. И. Трофимова. — 14-е изд., стер. — Москва : Академия, 2008. — 558 с.

СЕКЦИЯ «МЕНЕДЖМЕНТ И МАРКЕТИНГ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ»

УДК 378.147 (470.13)

В статье рассматривается значимость развития компетентностного подхода к подготовке бакалавров по направлению «Менеджмент» при изучении конкретной дисциплины.

Н. В. Белозёрова,
кандидат экономических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»

Одним из условий решения задач, стоящих перед современным образованием, является использование исследовательского подхода к обучению. Так именуется подход к обучению, построенный на основе естественного стремления ребенка к самостоятельному изучению окружающего мира [1].

В современных условиях технология обучения, основанная на массовой передаче знаний, навыков и умений студентам становится неконкурентоспособной. Как и в зарубежной модели обучения сегодня в российском образовании большую роль играет самостоятельная работа учащихся. Общение преподавателя связано не столько с передачей информации, сколько с проверкой правильности тех или иных навыков и умений. Акцент образовательной деятельности переносится на формирование у студентов способности самостоятельно мыслить, добывать и применять знания, тщательно обдумывать принимаемые решения и четко планировать свои действия.

Таким образом, необходимые умения и навыки можно сформировать только посредством активных мыслительных и практических самостоятельных действий самого студента. Это означает, что предметом познания в процессе обучения должны стать не только содержательная сторона знания, но также и структурная, и операционная (акцент делается на способе приобретения знаний, на том, как ими пользоваться). Например, в Сыктывкарском лесном институте в рамках изучения дисциплины «Управление качеством» для студентов направления бакалавриата «Менеджмент» проводится деловая игра, направленная на развитие общекультурных и профессиональных компетенций обучающихся, формирование опыта ведения самостоятельной познавательной деятельности студента, что является главнейшим атрибутом познавательной самостоятельности как качества личности.

В результате проведения деловой игры реализуется и комплексный подход к обучению — закрепление знаний, полученных в ходе изучения других дисциплин

(например, дисциплины «Маркетинг»). Студенты должны самостоятельно провести маркетинговые исследования по изучаемой проблеме: определить выборку для исследования, составить опросный лист, обработать полученные данные.

Изучение дисциплины предполагает и рассмотрение международных стандартов ISO серии 9000 на системы менеджмента качества, в рамках которых предусматривается осуществление мониторинга, измерение удовлетворенности потребителей, проведение внутренних аудитов системы менеджмента качества организации. Таким образом, студенты знакомятся с практическим применением данных международных стандартов на уровне предприятия. Кроме того, целью деловой игры является закрепление знаний по теме «Статистические методы управления качеством» (изучение системы менеджмента качества и применение статистических методов управления качеством на примере конкретной организации). В результате достигается развитие профессиональных компетенций — знание современной системы управления качеством и обеспечения конкурентоспособности.

Необходимо отметить результаты опроса руководителей предприятий и организаций Республики Коми различных видов экономической деятельности, целью которого являлся выбор наиболее важных профессиональных компетенций бакалавров по направлению подготовки «Менеджмент». Наиболее востребованными оказались компетенции, связанные с методами анализа и прогнозирования, а также со знанием современной системы управления качеством [2].

Полученные в ходе исследования результаты, студенты защищают на открытом уроке с участием представителей организаций, в которых проводился мониторинг системы качества, что способствует развитию и общекультурных компетенций — способности осуществлять деловое общение, публичные выступления, а также развитие умений подготовки презентаций и защиты своих выводов.

В ходе проведения деловой игры преподаватель из лектора превращается в первую очередь в консультанта и помощника, так как сегодня перед преподавателем стоит задача по подготовке специалиста, способного мыслить не только творчески, но и самостоятельно принимать организационно-управленческие решения, усваивать новые знания и способы деятельности. Исследовательская деятельность студента является средством активизации познавательной активности, развития креативности и формирования определенных личностных качеств, в том числе умение работать в коллективе, умение брать на себя ответственность, анализировать результаты своей деятельности. Исследовательский подход к обучению позволяет развивать мыслительные умения и навыки, формирует общие умения и навыки, помогает выработать специальные профессиональные умения и навыки.

В целом при изучении дисциплины «Управление качеством» должны формироваться знания, умения и навыки будущего менеджера, представленные в таблице. Таким образом данная профессиональная компетенция «Знание современной системы управления качеством и обеспечения

конкурентоспособности» трансформирует получаемые знания, адаптируя их к конкретному предмету и условиям, делая их неразрывно связанными с профессиональными действиями; сочетание и взаимосвязь умений образуют внутреннюю структуру компетенции; получаемые навыки предполагают освоение и реализацию комплекса современных профессиональных знаний и практических навыков, а также их применение.

Характеристика профессиональной компетенции «Знание современной системы управления качеством и обеспечения конкурентоспособности» по уровням

Уровни компетенции	Характеристика компетенции
Пороговый уровень	<p>Студент должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные концепции и подходы к управлению качеством на предприятии; - современные системы менеджмента качества; - отечественный и зарубежный опыт управления качеством; - систему стандартов качества; - основные теории конкуренции, конкурентоспособности, конкурентных преимуществ, базовые стратегии конкуренции; - факторы конкурентоспособности различных объектов; - методологию анализа конкурентоспособности. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать систему показателей для оценки качества и конкурентоспособности продукции; - выявлять ключевые факторы успеха в отрасли и источники конкурентных преимуществ; - обосновать конкурентную стратегию организации на конкретных отраслевых рынках или сегментах. <p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами формирования стратегий развития организации; - методами оценки уровня качества продукции; - основными методами управления качеством.
Продвинутый уровень	<p>Студент должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - национальные и международные стандарты на системы качества ISO серии 9000; - национальные и международные стандарты на системы экологического менеджмента ISO серии 14000; - инструменты и методы управления качеством; - статистические методы управления качеством; - системы и процедуры сертификации систем качества; - основные методики оценки конкурентоспособности различных объектов. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять инструменты и методы управления качеством; - анализировать структуру и содержание процессов управления качеством; - применять методики оценки конкурентоспособности продукции, услуг, предприятия, страны. <p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - статистическими методами управления качеством; - приемами для осуществления контроля и оценки результатов деятельности; - методикой диагностики конкурентной среды организации;

Уровни компетенции	Характеристика компетенции
	<ul style="list-style-type: none"> - методикой анализа деятельности конкурентов; - способами обеспечения конкурентоспособности объектов.
Высокий уровень	<p>Студент должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - менеджмент как средство повышения качества; - современные интегрированные системы управления предприятием на основе международных стандартов; - технологические, организационно-управленческие, экономические методы обеспечения конкурентоспособности; - современные системы управления качеством и конкурентоспособностью; - оценку затрат на менеджмент качества и эффективности внедрения системы. <p>Студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять переоценку накопленного опыта в сфере менеджмента качества с учетом развития науки и изменяющейся практики; - разрабатывать системы менеджмента качества на предприятиях различных видов экономической деятельности; - разрабатывать систему управления конкурентоспособностью предприятия; - проводить оценку затрат на менеджмент качества и оценивать эффективность внедрения систем качества; - принимать управленческие решения по повышению конкурентоспособности. <p>Студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системным анализом общих тенденций и конкретных ситуаций в области менеджмента качества; - методами и программными средствами обработки деловой информации, взаимодействовать со службами информационных технологий и эффективно использовать корпоративные информационные системы; - подходами к внедрению современных систем управления качеством и обеспечения конкурентоспособностью предприятия для осуществления своей профессиональной деятельности.

В заключение хотелось бы отметить, что формирование и развитие компетенций по сути своей предполагает комплексное, разностороннее и продуманное обучение, и эффективно организованная работа студентов, предусматривающая использование различных форм проведения практических занятий и выполнение самостоятельной работы студента является действенным средством развития познавательной самостоятельности обучающихся.

Библиографический список

1. **Савенков, А. И.** Психологические основы исследовательского подхода к обучению: учеб. пособие [Текст] / А. И. Савенков. — Москва : Осъ-89, 2006. — 480 с.
2. **Бушуева, Л. И.** Практико-ориентированный подход к анализу профессиональных компетенций выпускников программы бакалавриата по направлению «Менеджмент» [Электронный ресурс] / Л. И. Бушуева. — Режим доступа: <http://www.science-education.ru/111-10735>. — Загл. с экрана.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 080200 «Менеджмент» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1/8>. — Загл. с экрана.

Проведен анализ современных проблем лесного хозяйства в многолесных регионах России, которые сдерживают переход на интенсивное лесопользование. Увеличение объемов лесовосстановления и рубок ухода на новой основе рассматривается как эволюционный процесс.

А. С. Большаков,
кандидат технических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интенсивное лесное хозяйство обсуждается в научной среде и практиками как вариант повышения эффективности лесопользования в лесных регионах России. Однако системные проблемы, связанные с настоящим состоянием лесохозяйственных работ, особенно в лесовосстановлении, не позволяют в ближайшее время перейти на новую стратегию лесопользования.

Основные проблемы современного российского лесного хозяйства основаны на «бескрайности» лесных просторов, «богатстве» лесов и связаны с реализацией *экстенсивной модели* использования лесных ресурсов, включающей следующие основные особенности:

- первичное (пионерское) освоение лесных территорий сплошными рубками без существенных затрат на лесовосстановление и рубки ухода;
- непрерывное расширение областей заготовки для поддержания требуемого объема лесопотребления.

В настоящее время наблюдаются последствия экстенсивной модели: убыточность или низкая рентабельность лесозаготовок, удаленность мест заготовок от мест переработки древесины, нестабильность лесообеспечения перерабатывающих производств, недостаток качественных вторичных лесов. Экстенсивная модель использования лесных ресурсов приводит к накоплению системных проблем, препятствующих переходу к устойчивому управлению лесами в «лесоизбыточных» регионах.

На современном этапе для возобновляемых лесных ресурсов *устойчивое развитие* может быть достигнуто только *при интенсивном лесопользовании*, когда объемы ресурсов (площади, запасы) должны либо не уменьшаться по количеству и качеству (простое воспроизводство), либо увеличиваться (расширенное воспроизводство).

В странах Западной Европы, где значительно выше плотность населения и много меньше лесов, уже давно были вынуждены сделать выбор в пользу интенсивного хозяйства, искусственного лесовыращивания.

В России в настоящее время развиваются условия, сопутствующие переходу к интенсивной модели лесопользования.

1. Продолжающееся ухудшение состояния лесных ресурсов после длительного истощительного лесопользования.

2. Международная сертификация лесов.

3. Переход от «собираательства» к лесовыращиванию: появление ответственных лесопользователей.

4. Заинтересованность лесозаготовительных предприятий в долгосрочной экономическом эффекте от своей деятельности.

В предшествующие годы сложились следующие факторы, способствующие развитию интенсивного лесопользования.

1. Снижение объемов лесозаготовок.

2. В доступных для эксплуатации по экономическим причинам лесной фонд истощен.

3. Появление регионов, где лесной фонд почти полностью поделен между арендаторами.

Интенсивное лесопользование отличается от экстенсивного:

– целями;

– средствами достижения целей;

– механизмами формирования и использования лесного дохода;

– методами определения потребности в ресурсах на ведение лесного хозяйства;

– системой планирования и финансирования;

– разделением функций между государственными органами и лесопользователями;

– эффективностью.

Последовательный переход от экстенсивного управления лесами к интенсивной модели ведения лесного хозяйства и лесопользования является одним из основных условий долговременного устойчивого обеспечения древесиной перерабатывающих производств. Интенсивная модель ведения лесного хозяйства и лесопользования основывается на следующих преимуществах:

– преимущественно искусственном лесовосстановлении и создании целевых промышленно ценных древостоев на наиболее продуктивных и транспортно доступных лесных территориях;

– совершенствовании методов, технологий и технических средств проведения лесовосстановительных мероприятий;

– интенсификации рубок промежуточного пользования на основе современной нормативно-технической базы и повышение их качества;

– организации системы элитного семеноводства.

Комплекс лесохозяйственных мероприятий, обеспечивающих реализацию основных направлений в части перехода к интенсивной модели лесопользования, имеет следующие направления:

– замедление негативных процессов в структуре лесного фонда (смены хвойных пород на малоценные лиственные, снижения продуктивности эксплуатационных лесов);

– улучшение качества и структуры лесного фонда в экономическом и экологическом отношениях;

– повышение защищенности лесных ресурсов от неблагоприятных природных факторов и недобросовестных пользователей.

Основными мероприятиями по реализации перехода к интенсивной модели ведения лесопользования являются:

– разработка и реализация программ по воспроизводству лесов, охватывающих систему лесовосстановления, лесоустройства, охраны и защиты лесов;

– зонирование территории лесов для выделения участков, пригодных для ведения интенсивного лесопользования, исходя из их продуктивности и транспортной доступности, с увеличением объемов создания лесных культур;

– внедрение в практику лесопользования и лесовосстановления коммерческих рубок ухода;

– внедрение опыта ведения лесного хозяйства и лесопользования, полученного в рамках реализации проектов «Модельный лес "Прилузье"», «Псковский модельный лес» и других модельных лесов, действующих на территории Российской Федерации с его правовым и финансовым обеспечением;

– повышение квалификации специалистов лесного хозяйства и лесопромышленников методами интенсивного ведения лесного хозяйства и лесопользования;

– стимулирование и государственная поддержка проведения сертификации лесопользования и лесопользования на основе международных признанных стандартов;

– укрепление кадрового состава и материально-технической базы органов государственного лесного контроля и надзора за лесопользованием.

Интенсификация лесопользования повысит эффективность лесовосстановления на ранее освоенных лесных участках за счет применения лесных культур. Внедрение практики рубок ухода (в том числе коммерческих) в продуктивных и доступных лесах увеличит заготовку балансовой древесины. Такие проекты не только будут «спасением» для обеспечения лесосырьевой стабильности и экономической безопасности перерабатывающих предприятий в европейской части России, но и позволят возродить экономический потенциал регионов страны с истощенными ресурсами и перейти к ведению интенсивного лесного хозяйства на современном уровне.

Однако надо констатировать, что признание о необходимости перехода на интенсивное лесное хозяйство всеми объектами лесопользования не переходит в практическую область деятельности и в целом положение с реальным лесовосстановлением все более усугубляется.

Исследованиями лесохозяйственных ученых во второй половине прошлого века однозначно выявлены закономерности лесовосстановления на Европейском Севере. Во-первых, с достаточной вероятностью установлено, что после лесозаготовительных рубок (через 10—20 и более лет) около 30 % всех вырубаемых площадей восстанавливалось хвойными древесными породами, но с меньшей производительностью; примерно столько же — 30 % вообще не восстанавливалось: вырубки заболачивались, либо зарастали травой или густым

кустарником; остальные 40 % восстанавливались лиственными древесными породами. Во-вторых, в оставшихся лесах — до 70 % спелые и перестойные древостои, часто одноярусные, где более чем в 50% отсутствует подрост или его количество не достаточное для естественного возобновления. В-третьих, проводимые лесовосстановительные работы не приносили ожидаемых результатов, вследствие отсутствия соответствующего сопровождения зарастающих лесосек и недоступности для лесохозяйственных работ в летний период зимних лесосек, объемы заготовок на которых достигали 70 % от годовых. В-четвертых, рубки ухода, особенно в молодняках, проводились в лесосырьевых базах предприятий на ограниченных площадях и не сформировали производительных хвойных древостоев к настоящему времени. Таким образом, эти последствия отразились на больших территориях южной и средней части лесного фонда Республики Коми: эти леса сильно фрагментированы, истощены, малопродуктивны, с преобладанием лиственных пород не высокого качества.

Несмотря на указанные факты в настоящее время продолжается планирование до 95 % естественным зарастанием и содействием естественному возобновлению без применения на практике эффективных технологий выращивания. И только в лучших лесничествах и арендованных участках применяются посадки хвойных лесных культур (5—7 %), но без дальнейшего ухода за ними как молодняками и средневозрастными древостоями.

Положение усугубляется тем, что в последние годы на Северо-Западе России произошел переход на механизированную заготовку древесины харвестерами и форвардерами, в Коми Республике — 90 %. Как показывает опыт скандинавских стран (и российский тем более) сохранить подрост при их работе практически невозможно, за исключением зимнего периода и то при высоком уровне снега и только мелкий подрост. Поэтому в этих странах уже давно отработаны технологии оставления (50 м^3) семенных деревьев в сосновых древостоях на хороших почвах и только с последующей подготовкой почвы, а на всех других — посадки лесных культур в основном с закрытой корневой системой, объемы которых составляют 50—70 % от обезлесенных в течение года площадей.

В российском лесопользовании вырубленные, погибшие, поврежденные леса должны подлежать воспроизводству, которое может осуществляться путем лесовосстановления и ухода за лесами на основании Лесного кодекса, а также Правил лесовосстановления и Правил ухода за лесами. На лесных участках, предоставленных в аренду для заготовки древесины, лесовосстановление должно осуществляться арендаторами этих лесных участков, на всей другой территории лесного фонда — органами государственной власти естественным, искусственным или комбинированным способами.

В современной практике лесопользования для организации воспроизводства лесных ресурсов декларативно обеспечивается выполнение следующих мероприятий:

- создаются условия для естественного лесовозобновления на вырубках;

- оставляют на вырубках достаточное количество обсеменителей;
- производится подготовка почвы к принятию семян древесных пород;
- сохраняется подрост при рубках леса;
- осуществляется подсушка осины.

Оставление обсеменителей дает хорошие результаты только в том случае, если оно сочетается с подготовкой почвы, позволяющей улучшить условия для произрастания семян и подроста всходов, что практически не осуществляется

Для сохранения подроста при заготовке харвестерами требуется усложнение технологии, но дополнительные затраты на такое усложнение могут окупаться вышеперечисленными преимуществами. Эти затраты значительно меньше стоимости лесных культур.

О преимуществах естественного возобновления есть сообщения и в зарубежной литературе. При естественном возобновлении достигается оптимальное для данного место обитания размещение деревьев, отсутствует «шок» пересадки, обилие семян благоприятствует селекции, сокращается оборот рубки, затраты уменьшаются в семь раз. Опыты в Финляндии показали, что в сосняках на свежих почвах во всех отношениях предпочтительнее меры содействия естественному возобновлению. В лесохозяйственной практике Германии вырубки в ельниках часто восстанавливают путем посадки, тогда как исследования показывают преимущества естественного возобновления.

Восстановление, лесовыращивание, рубки ухода всегда были проблематичными для России, а в лесоизбыточных районах такая проблема и не рассматривалась долгие годы. На эти мероприятия всегда не хватало (и в настоящее время не хватает) денежных средств и, несмотря на высокий уровень российской науки о лесоводстве, в реальной действительности лесохозяйственные работы выполнялись фрагментарно на ограниченных площадях, не систематически и чаще всего неудовлетворительно, а воспроизводство леса не сопровождалось в течение оборота рубки.

Развитие использования и воспроизводства лесов рассматривается как эволюционный процесс, обусловленный отраслевыми особенностями, главная из которых — длительный период лесовыращивания. Современные результаты этого процесса определены организацией и ведением лесного хозяйства, системой лесоуправления в прошлом, а настоящее определяет результаты в будущем.

Особенностью воспроизводства лесных ресурсов является то, что в лесном хозяйстве наблюдается переплетение трудовых процессов с естественными. При этом период приложения труда составляет мизерную долю (около 0,1 %) по сравнению с полным периодом получения спелой древесины. Влияние естественных факторов на рост и развитие лесонасаждения затрудняет определение степени влияния приложения труда на производительность лесов.

Идея постоянства пользования лесом осуществляется через идею возобновления. Создать условия успешного лесовозобновления является главной задачей лесовода при организации рубок.

Что касается искусственного лесовосстановления, то оно в течение последних десятилетий проводится (если верить официальной отчетности) на

площади примерно в 40 % от общей площади сплошных рубок. Причем бóльшая часть искусственно восстанавливаемых лесов восстанавливается путем посадки 2—4-летними *саженцами*, а не посевом.

Практически в подавляющем большинстве случаев посадка происходит лишь условно: на сплошных рубках в таежной зоне засаживаются лишь небольшие участки вырубок, непосредственно примыкающие к лесовозным дорогам (т. е. те участки, где факт наличия лесных культур легко проверить). Остальная же территория вырубки (обычно 90—95 %) не засаживается вовсе. Лишь поблизости от основных дорог и населенных пунктов создаются нормальные, «показательные», участки лесных культур, т. е. вырубки засаживаются более или менее полностью. Однако, как правило, посадкой саженцев на большей или меньшей части территории вырубки лесовосстановление и заканчивается. На рубках естественным путем поселяются береза и осина, уже через 1—2 года обгоняющие в росте медленнорастущие саженцы хвойных деревьев и начинающие их затенять. Если для саженцев ели это приводит лишь к сильному замедлению роста (по меньшей мере, в несколько раз по сравнению с открытым местом), то саженцы сосны в большинстве случаев при отсутствии ухода просто погибают от затенения березово-осиновым пологом. Таким образом, созданные лесные культуры в дальнейшем мало чем отличаются от возникших естественным путем мелколиственных лесов — высаженные хвойные деревья в течение многих десятилетий если и не погибают, то не дают сколько-нибудь существенного прироста и не создают на рубках ценных с хозяйственной точки зрения лесов.

Что касается мероприятий по содействию естественному возобновлению, то в большинстве случаев это реально несуществующий вид деятельности. Как правило, к этим мероприятиям относится оставление семенных деревьев (сомнительных по росту и развитию) или семенных куртин (невырубленных небольших участков леса из числа не лучших). Однако, как правило, семенных деревьев оставляется крайне недостаточно, а расстояние между семенными куртинами превышает расстояние эффективного разноса семян ветром. Более того, и семенные деревья, и семенные куртины оставляются далеко не во всех случаях; часто в качестве семенных деревьев оставляются наиболее поврежденные и ослабленные деревья, не имеющие коммерческой ценности. Очень часто такие оставляемые деревья гибнут, не успев дать хорошего урожая семян. И, конечно, всходы хвойных деревьев, даже появившись на вырубленной площади, в большинстве случаев (так же, как лесные культуры) попадают в условия жесткой конкуренции с образующимся пологом мелколиственных деревьев и не формируют нормального производительного хвойного леса.

Существуют случаи и успешного восстановления ценных с хозяйственной точки зрения лесов. Как правило, такое восстановление происходило в лесах первой и второй групп (в настоящее время — защитных), где имелся некоторый контроль за реальным состоянием лесов и хотя бы некоторые элементы системы мероприятий по лесовыращиванию (в том числе рубки ухода за

молодняками на более или менее значимых по площади участках). Кроме того, успешное восстановление хвойных лесов часто происходит в условиях, неблагоприятных для быстрого роста мелколиственных деревьев (например, на наиболее бедных песчаных или каменистых почвах). Однако случаи успешного восстановления ценных хвойных лесов в таежной зоне достаточно редки (на них приходится реально не более 5 % от всей вырубаемой площади) и не играют большой роли в общей картине развития лесов на вырубленных территориях.

Библиографический список

1. **Кривошеин, А. Н.** К вопросу об экономической устойчивости интенсивного лесного хозяйства и лесопользования: взгляд на ситуацию в Республике Коми [Текст] / А. Н. Кривошеин // Интенсивное устойчивое лесное хозяйство : сб. статей. — Москва : WWF России, 2013. — С. 83—102.
2. **Чупров, В. Е.** Возможности интенсивного лесопользования в Республике Коми [Текст] / В. Е. Чупров // Стратегия разработки системы лесохозяйственных и природоохранных нормативов для среднетаежного лесного района с целью внедрения модели устойчивого интенсивного лесного хозяйства : материалы круглого стола, 18 марта 2013 г., г. Санкт-Петербург. — Москва : WWF, 2013. — С. 67—74.
3. **Петров, А. П.** Лесовосстановление в условиях аренды: принуждение или стимулирование частного бизнеса [Текст] / А. П. Петров // Лесное хозяйство. — 2010. — № 1. — С. 22—24.
4. **Кудряшева, А. М.** Коммерческие рубки ухода для модели интенсивного и устойчивого ведения лесного хозяйства [Текст] : учеб. материал для специалистов лесного хозяйства / А. М. Кудряшева, П. В. Безверхов, И. Ю. Киселева. — Санкт-Петербург : СТАМПО, 2008. — 72 с.
5. **Бабич, Н. А.** Актуальные проблемы лесовосстановления на Европейском севере России в рамках перехода к интенсивной модели ведения лесного хозяйства [Электронный ресурс] / Н. А. Бабич, С. А. Корчагов, О. А. Конюшатов, Н. Н. Стребков, И. Н. Лупанова // ИВУЗ «Лесной журнал». — 2013. — № 2. — Режим доступа: <http://lesnoizhurnal.ru>. — Загл. с экрана.

Анализ практической деятельности в лесном секторе экономики РК показывает о реальных просчетах в стратегии лесопользования, что усугубляет экологические и экономические аспекты.

А. С. Большаков,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

СТРАТЕГИЯ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ — МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ

«Лесопромышленный комплекс (ЛПК) — основа развития экономики лесоизбыточных регионов страны». Для достижения этой цели развития ЛПК РК необходимо решение одной из основных задач, стоящей в программных документах не на первом месте: «обеспечение интенсивного технологического обновления производств на базе новых энерго- и ресурсосберегающих, *экологически безопасных технологий*». Это обозначенная стратегия Российской Федерации, в том числе Коми Республики [1, 2]. Но эта стратегия по-прежнему носит декларативный характер, как и все подобные предыдущие, например, 1996, 2003, 2005, 2008 гг. В основе всех провалов «перспективных инвестиционных проектов» в лесном секторе является слабая роль российского государства и его составляющих — региональных субъектов. Это проявляется в том, что ожидаемые результаты от реализации основных направлений, как и сами основные направления не являются реально осуществимыми в связи с отсутствием текущего и долгосрочного финансирования и в первую очередь из государственной казны. Эта ситуация объясняется тем, что в наших «рыночных условиях» стали доминировать принципы рационализма, доходности и практической целесообразности *на настоящий момент и отдельных личностей*, а не государства как целостной системы. Далекие перспективы российского государства «безоблачны» пока у нас есть другие реальные доходы от других ресурсов (нефть, газ) и никого не беспокоит, что лесные ресурсы без «присмотра хозяина — государства» постепенно уничтожаются и деградируют. Но самое главное — ухудшающая экология ведет к кризису жизни.

В истории России (СССР) уже был период (1930—1970 гг.) когда древесные ресурсы (в основном необработанные лесоматериалы и частично пиломатериалы) сыграли важную роль в создании советской державы, так как были для страны «зеленым золотом». В конце XX в. и в наши дни у российского правительства цели «заострены» на новом сырье, которое дает «черное» и «голубое» золото».

Стратегически важно, используя благоприятную ситуацию (накопления в стабилизационном фонде), в настоящее время направить усилия и средства на решение российских, а значит и глобальных экологических проблем и в первую очередь на возрождение наших лесов, начиная с нового импульса развитию лесного хозяйства. (Под «лесным хозяйством» мы должны понимать всю

систему деятельности в лесах по поддержанию их функционирования, начиная с охраны, защиты, воспроизводства леса, содействия естественным процессам леса, а также получения разнообразных видов товаров и услуг любыми экологически допустимыми способами.)

Как известно, цель современного мирового лесного хозяйства — устойчивое лесопользование. Эта цель достигается, в первую очередь, за счет выращивания высокопродуктивных древостоев и восстановления других ресурсов леса, т. е. неистощительного пользования; ведения экономически эффективных лесовосстановительных рубок, приносящих максимально возможный доход. Во-вторых, необходимо на практике переходить на расширенное воспроизводство, т. е. начать не только преумножать экологический и ресурсный потенциал лесов, но и восстановить первичными лесами все вырубки последнего столетия.

Ситуация с лесами, подобная сегодняшней в России, а именно изреженность лесов сплошными вырубками, сведение высокопродуктивных естественных, первичных хвойных лесных массивов вдоль рек и транспортных магистралей, недостаток и отсутствие постоянных лесных дорог — наблюдалась в США и Швеции в 10-х гг., в Финляндии — в 50-х гг. прошлого века.

Опыт современных развитых лесопромышленных стран, показал, что стратегический прорыв в развитии лесного сектора начался именно с того момента, когда *само государство* стало инициатором и организатором формирования национальных лесных политик, консолидируя усилия и средства всех участников лесных отношений. Начинали все страны с выращивания леса на вырубленных площадях, проведения всех видов рубок ухода, строительства лесных дорог, подготовки специалистов — и все это за счет государственного финансирования этих расходов. В настоящее время в большинстве развитых лесопромышленных странах мира разработаны и реализуются на практике национальные лесные политики, стратегии или программы (США, Канада, Швеция, Германия, Финляндия, Австрия, Норвегия и др.), основной целью которых является повышение эффективности деятельности всего *лесного сектора*, увеличение занятости в этом секторе и главное — сохранение окружающей среды. (Лесной сектор по мировым стандартам — это целостная система, включающая лес, лесное хозяйство и все отрасли лесодобывающей и лесоперерабатывающей промышленности (эти отрасли в России с советских времен называются лесной комплекс.))

В стратегии развития лесного сектора экономики РК явно не обозначена главная стратегическая цель — миссия. Исходя из ранее принятых на себя обязательств перед международным сообществом и в связи с подписанием Монреальского процесса Российской Федерацией, эта миссия однозначна: *устойчивое лесопользование*. Эта миссия должна быть в основе стратегии и лесного сектора Республики Коми. Следовательно, необходимо было в стратегии конкретно обозначить сопутствующие цели по критериям устойчивого лесопользования, связанные, в первую очередь, с экологическими, а затем социальными и экономическими аспектами. Так как стратегические цели

выражаются в форме количественных стратегических ориентиров, то вполне уместно было бы показать конкретные ожидаемые результаты на планируемый период, так как достичь цели можно только в том случае, если для нее существуют измеримые показатели. Вполне разумно было бы провести анализ реального состояния лесов, рыночного окружения, конкурентных позиций и необходимого объема финансирования.

Как известно, эффективной является система стратегического планирования, которая способствует достижению целей и обеспечивает конкурентные преимущества с помощью существующих возможностей и нейтрализации угроз внешней среды, использует сильные и устраняет слабые стороны внутренней среды.

Обычно в развитых странах сущность инновационных стратегий наступательного характера заключается в разработке *принципиально новых экологических технологий и продуктов*. А в стратегии РК не ведется упоминания о новационности проектов. По проекту «Степ» Монди СЛПК новые цеха оборудованы технологией и машинами, которые демонтированы на других зарубежных предприятиях, как устаревшие и не соответствующие экологически чувствительным рынкам Европы!? А на возрастающий объем вредного производства и соответствующий рост всесторонних «новых» выбросов не строятся новые инновационные очистные сооружения? При первом же запуске этот «инновационный проект» дает дополнительные проблемы экологической ситуации вокруг г. Сыктывкара. В целом это предприятие, где до сих пор отбелка — с применением хлорсодержащих ингредиентов, а многие машины и оборудование 1964—1972 гг. выпуска, не конкурентоспособно на европейском экологически чувствительном рынке и в Европе его закрыли бы «зеленые» еще двадцать лет назад.

Подобные отклонения заложены на других «привилегированных» приоритетных «инновационных» проектах, а именно, на проектируемых и строящихся лесопильных и деревоперерабатывающих предприятиях РК.

Во всем мире при наличии хотя бы одного показателя с нулевым (отрицательным) значением стратегия является не соответствующей всем наиболее важным критериям и не подлежит дальнейшему рассмотрению (соответствие среде, эффективности, конкурентному преимуществу и т. п.).

Наиболее серьезный вопрос — это современное состояние и перспективы лесопользования, в первую очередь, заготовки древесины. Монополизм ОАО «Монди СЛПК» по использованию «низкокачественной» древесины ведет к дальнейшему разорению лесозаготовительных предприятий. Балансовая древесина, как сырье целлюлозно-бумажного производства, свозится со всех арендованных лесных участков РК за 200, 300 км и более. Низкая цена этого сырья позволяет получать высокие прибыли только этому предприятию.

В развитых лесопромышленных странах доставлять древесное сырье на расстояние свыше 100 км экономически не выгодно и поэтому перерабатывающие предприятия делают ставку на коммерческие рубки в этой зоне и развивают интенсивное лесопользование, основанное на целевом

лесовыращивании более продуктивных древостоев с известной системой рубок ухода.

В стратегии развития ЛПК РК есть упоминание об организации лесопользования и основной аспект касается наращивания объемов заготовки древесины, в том числе даже говорится об интенсивном лесопользовании, которое конкретно нигде не реализуется и по объемным показателям в перспективе нигде не планируется. При этом забыто — самое главное — первоочередное значение лесов, их средообразующая роль и, следовательно, подход к лесам сохранен потребительский (точнее хищнический).

Расчетная лесосека в новых направлениях развития ЛПК (2010 г.) [3] возросла (в угоду чиновникам и на «зависть» иностранным инвесторам) до 33,5 млн куб. (В лесном плане РК (2008 г.) была всего — 28,4). Никто лесные ресурсы вновь «не считал» (лесоустройство в большинстве лесхозов РК проводилось более 20 лет назад), но «специалисты» догадались, что если более 21 года рубим в четыре раза меньше, то «должны» же леса сохранить и возродить новые запасы. При этом не учли, что рубим, ухаживаем, восстанавливаем, охраняем леса мы с каждым годом все хуже; на 70 % леса спелые и перестойные; да и в целом общая экология территории РК страдает, в том числе от Новой Земли, от космодрома «Плесецк», от международных трасс авиаперелетов, от недропользования (добычи наземных и подземных ресурсов) и прочих других (известных только узким специалистам) факторов.

На СЛПК в 2005 г. была попытка подготовки к переходу на интенсивную модель лесопользования с привлечением финских ученых и местных лесных специалистов, но так как республиканские и российские власти не настаивали на этой инициативе, то к ней больше не возвращались. Поэтому можно констатировать, что государство, в том числе и РК еще долго не будут заниматься этой проблемой, пока может быть всемирный фонд дикой природы WWF или другая известная мировая общественная организация не будут серьезно, со своим финансированием решать нашу (и международную) проблему. Как это уже благополучно произошло по международной системе сертификации лесов FSC в РК, но которую наши «ответственные лесопользователи» — монополисты могут довести до абсурда.

Однако следует констатировать, что ситуация с запасами древесины в республике ухудшается. Более того в течение последних пяти лет (после принятия Лесного Кодекса, 2006 г. и известных к нему поправок) сплошные рубки превратили ближайшие к лесным дорогам лесосеки (2007—2013 гг.) совместно с невозстановившимися вырубками прошлых десятилетий в *концентрированные безлесные или редколесные пространства*. Это вполне объяснимо:

1) новая техника в составе харвестера и форвардера (уже 90 % по объему лесозаготовок) никогда и нигде не сохраняет подрост (научно обосновано во многих работах, в том числе автора с 1988 г.);

2) естественное зарастание хвойными породами на площадях 50 га и более уже не происходит долгие-долгие годы;

3) лесные культуры в лучшем случае высаживают на 5 % вырубок, но в дальнейшем их теряют (по следующей причине);

4) и самое главное — разработанная в русской лесной науке и реализованная на практике в развитых лесопромышленных странах — система рубок ухода в современной России либо не применяется вообще, либо только на ограниченных площадях и в извращенном виде.

В данной ситуации необходимо безотлагательно разработать *экологически ответственную* и экономически эффективную стратегию лесопользования, основанную на устойчивом развитии. Для внедрения интенсивной системы лесопользования, в том числе рубок ухода необходимо провести обучение всех специалистов лесозаготовительных предприятий, лесничеств и подготовить для ее практической реализации машинистов харвестеров и форвардеров.

Государство, как экономически заинтересованный субъект лесных отношений, обладающий государственной собственностью на лесной фонд, должно доработать в стратегии ЛПК более конкретные реально достижимые и финансовообеспеченные цели, направленные в первую очередь на восстановление лесных ресурсов.

Вывод. Главной целью развития лесопромышленного комплекса в республике пока является рост объемов и эффективности лесозаготовительного и перерабатывающего производства, способного удовлетворить потребности внутреннего и внешнего рынка в конкурентоспособной лесобумажной продукции. Необходимо поменять ориентиры в стратегии товара на производство (выращивание) высококачественной лесопильной продукции и разработать стратегию развития лесного сектора, главной целью которой будет соблюдение Конституции РФ: *создание гражданам благоприятной окружающей среды.*

Библиографический список

1. Стратегия развития лесопромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] : утв. приказом Минпромторга России и Минсельхоза России от 31 октября 2008 г., № 248/482. — Режим доступа: www.minprom.gov.ru/appearance/report/67. — Загл. с экрана.

2. Стратегия экономического и социального развития Республики Коми на период до 2020 года [Электронный ресурс] : постановление Правительства РК от 27 марта 2006 г., № 45 (в ред. Пост. Правительства РК от 22.12. 2010 г., № 460). — Режим доступа: www.nbrkomi.ru/dabook. — Загл. с экрана.

3. Основные направления развития лесопромышленного комплекса РК на 2010—2015 и на период до 2020 года [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.minprom.rkomi.ru/content. — Загл. с экрана.

В статье обосновываются составляющие модернизационного потенциала лесопромышленного комплекса Республики Коми. Проводится анализ его состояния. Раскрываются приоритеты промышленной политики в данной области.

Н. Н. Ботош,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

МОДЕРНИЗАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Модернизация лесопромышленного комплекса Республики Коми является одной из ключевых составляющих долгосрочного стратегического развития промышленности Республики Коми. Модернизация относится к важнейшему направлению осуществления его структурных преобразований. Проблема модернизации нашла отражение в Государственной программе Республики Коми «Развитие промышленности».

В современной экономической литературе под «модернизацией» понимается ввод усовершенствований, отвечающих современным требованиям. Модернизация предприятий, как правило, связана с их совершенствованием и представлена разнообразными процессами реформирования, преобразования, реструктуризации, реорганизации и т. п. Вместе с тем еще недостаточно исследован модернизационный потенциал промышленности региона, который во многом определяет возможность и источники осуществления прогрессивных изменений.

Под модернизацией экономики отечественные экономисты Л. Б. Вардомский, А. В. Шурубович понимают «структурные, технологические и институциональные изменения в национальной экономике, направленные на повышение ее международной конкурентоспособности».

Исследователи справедливо отмечают далее, что целью осуществляемой в настоящее время в Российской Федерации модернизации «является построение инновационной экономики, преимущественно по адаптивному типу». Такое понимание сущности модернизации означает и создание современной технической и технологической базы экономики, и формирование качественно новых условий ее развития.

Модернизация важна не сама по себе, а как условие создания более конкурентоспособной экономики, в полной мере реагирующей на рыночные сигналы, устойчиво развивающейся без дальнейшего прямого участия государства. Модернизационный потенциал промышленности региона представляет собой комплексное соединение разнообразных факторов и возможностей внутри регионального и внешнего характера:

– институциональные факторы представляют возможность изменения и совершенствования институтов (власти, собственности, права, налогообложения и т. д.);

– системные факторы направлены на совершенствование систем (государственных, экономических, социальных, предприятий и других);

– экономические факторы означают совершенствование экономических видов деятельности, процессов и показателей;

– социальные — предполагают изменения в социальной сфере, в том числе, применительно к промышленности региона;

– научно-технологические факторы отражают возможности науки, ее влияние на процессы совершенствования технико-технологических компонентов промышленности;

– организационные факторы направлены на изменение форм организации и управления, коммуникаций и связей, форм разделений и кооперации.

Анализ состояния отдельных групп факторов, определяющих модернизационный потенциал лесопромышленного комплекса Республики Коми представлен в табл. 1.

Таблица 1. Производство основных видов лесобумажной продукции

Административная единица	Год							Прирост за 2013 г. к 2012 г., %
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Вывозка древесины/лесозаготовки, млн м³								
Республика Коми	6,2	5,8	5,7	5,8	5,5	5,4	5,6	102,8
Россия	134,2	105	97,1	112,2	120,5	120,4	117	97,2
Доля РК в РФ, %	4,6	5,5	5,9	5,2	4,6	4,5	5	111,1
Пиломатериалы, млн м³								
Республика Коми	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	118
Россия	24,3	21,6	19	19,2	21,1	21,2	21	99,8
Доля РК в РФ, %	3,7	3,7	3,7	3,6	2,8	2,8	3,6	128,6
Фанера, тыс. м³								
Республика Коми	326,2	282,1	230,1	292,3	324,5	318,7	327,3	102,7
Россия	2777	2592	2107	2686,5	3039,6	3188,8	3304	103,9
Доля РК в РФ, %	11,7	10,9	10,9	10,9	10,7	10,0	9,9	99,1
Древесно-стружечные плиты, тыс. м³								
Республика Коми	410,6	390,4	279,3	305,9	321,2	326,3	330,2	101,2
Россия	5501	5751	4562	5465,9	6528,1	6778,4	6657	98,9
Доля РК в РФ, %	7,5	6,8	6,1	5,6	4,9	4,8	5,0	103,3
Древесно-волокнистые плиты, млн м²								
Республика Коми	28,1	30,2	16,3	17,2	14,9	17,3	11,6	66,8
Россия	481	479	296	358,7	412,2	423,8	419	90,3
Доля РК в РФ, %	5,8	6,3	5,5	4,8	3,6	4,1	2,8	67,5
Бумага, тыс. т								
Республика Коми	638,5	635,9	665,5	725,2	737,4	736,7	736,7	100
Россия	4084	4004	3923	4674,6	4779,7	4769,1	4702	98,9
Доля РК в РФ, %	15,6	15,9	17,0	15,5	15,4	15,4	15,7	101,7

Административная единица	Год							Прирост за 2013 г. к 2012 г., %
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Картон, тыс. т								
Республика Коми	213,6	207,5	207,7	172	233,9	234,4	259,7	110,8
Россия	3498	3696	3450	2908,2	2800,5	3010	3025	100,5
Доля РК в РФ, %	6,1	5,6	6,0	5,9	8,4	7,8	8,6	110,2

В течение последних лет ЛПК республики развивался неравномерно. В докризисный период 2005—2007 гг. развитие ЛПК было динамичным, тенденции развития позитивными: индекс физического объема в обработке древесины варьировал от 105,5 до 159,8 %, в целлюлозно-бумажном производстве — от 13,1 до 105,6 %; в лесозаготовках — падение в 2005—2006 гг. от 4,7 до 5,5 % сменилось ростом в 2007 г. — 9,2 %.

Максимальные показатели были достигнуты в 2007 г.: индекс физического объема в лесозаготовках — 109,2 %, в обработке древесины — 159,8 % и целлюлозно-бумажном производстве — 105,6 %. Использование производственных мощностей перерабатывающих предприятий практически достигло 100 %.

Объемы лесозаготовок за последние три года сократились на 7 %. Положительная динамика лесозаготовительного производства отмечалась только в 2010 г. В течение 2012 г. преобладали отрицательные тенденции. Индекс производства по виду деятельности «Лесозаготовки» в 2012 г. относительно 2011 г. соответствовал 95,9 %. Сократилась заготовка всех видов необработанной древесины.

Обработка древесины и производство изделий из дерева остается одним из самых нестабильных среди других в обрабатывающем секторе промышленного производства. Глубокий спад производства в 2008—2009 гг. (соответственно на 21,2 и 35,1 %) сменился умеренным ростом на протяжении последующих трех лет. Однако последние три года доля обработанной древесины в объеме производства Российской Федерации имеет отрицательные тенденции.

Основные потребители продукции деревообработки находятся за пределами России. В истекшем году на экспорт было реализовано 76 % произведенных лесоматериалов (обработанных) и 60 % фанеры. Объем экспорта древесноволокнистых плит в 2012 г. относительно предшествующего года увеличился на 15 %, древесностружечных плит — на 75 %, лесоматериалов — на 13 %, фанеры — снизился на 7 %.

Индекс производства целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них в 2012 г. по сравнению с 2011 г. составил 99,7 %. Для последующих трех лет был характерен стабильный рост производства.

Одновременно объем экспорта бумаги и картона сократился на 3 %, а его доля в общих объемах производства снизилась с 42 % в 2007 г. до 29 % в 2012 г., что свидетельствует о постепенной переориентации рынка сбыта целлюлозно-бумажной продукции с внешнего на внутренний.

Остается весомой доля республики в общероссийских объемах: за 2012 г. по бумаге — 15,4 % (2 место среди субъектов РФ), картону — 7,7 % (3 место).

Индекс производства по виду деятельности «лесозаготовки» (без субъектов малого предпринимательства) в 2013 г. к уровню 2012 г. увеличился и составил 102,8 % (2012 г. — 100 %), также и в обработке древесины — 104,8 % (101,3 %), в целлюлозно-бумажном производстве — 102,3 % (101,2 %).

В последние два-три года (2011—2013) все больше развитие экономики лесопромышленного комплекса (в определенной мере и региона) зависит от деятельности небольшого числа компаний, которые определяют общеэкономическую ситуацию в комплексе. Основной объем финансового и производственного потенциала сосредоточен у таких крупных компаний как ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК», ООО «Сыктывкарский фанерный завод», Жешартский фанерный комбинат, ООО «СевЛесПил», ООО «Лузалес», ООО «СЛДК Северный лес». И в течение всего 2013 г. развитие обрабатывающего производства ЛПК во многом определяется производственной деятельностью этих компаний.

Результаты анализа состояния экономических и организационных факторов дают основание ставить ряд принципиальных вопросов, связанных с реализацией промышленной политики модернизации лесопромышленного комплекса Республики Коми:

- соответствует ли она экономическими возможностям региона;
- сложились ли условия, предпринимательский климат, которые необходимы для осуществления декларируемой руководством программ модернизации;
- как решаются задачи инвестиционной политики, финансового обеспечения заявленных инвестиционных программ.

Одна из основных предпосылок модернизации — инвестиционная активность на макро- и микроэкономическом уровнях. Мировой и российский опыт показывают, что модернизация экономики должна опираться на фундамент в виде укрепления реального сектора, сопровождаемого высокими темпами притока инвестиций в основной капитал, прежде всего в высокие технологии, на модернизацию производственных мощностей, значительным приростом основного капитала. В настоящее время экономика лесопромышленного комплекса Республики Коми сталкивается с серьезным дефицитом инвестиций, прежде всего в ее реальный сектор.

Таблица 2. Объем инвестиций в основной капитал за счет всех источников финансирования, млн руб.

Показатель \ Год	2007	2008	2009	2010	2011	2012		2013
						всего	уд. вес в ЛПК РК, %	
Лесозаготовки	672,1	518,1	177,3	227,7	337,4	143,5	5	143,3
Обработка древесины и производство изделий из дерева, кроме производства мебели	898,3	1490,6	1198,6	434,8	578,3	560,1	24	787,3
Производство целлюлозы,	1192,4	5187,6 ¹⁾	8955,5 ¹⁾	6554,0 ¹⁾	1372,1 ¹⁾	1609,4 ¹⁾	71	1531,3

древесной массы, бумаги, картона и изделий из них								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

1) По виду деятельности «Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность».

Их объемы остаются низкими как для обеспечения устойчивого экономического роста, так и для модернизации экономики: инвестиции в лесозаготовительную отрасль в 2012 г. по сравнению с 2011 г. сократились в три раза, по сравнению с 2007 г. более 5 раз; сократилось финансирование и обработке древесины и в целлюлозно-бумажном производстве.

Модернизация традиционных отраслей и создание новых производств неразрывно связаны с инвестиционной активностью собственников капитала, наличием финансово-инвестиционного потенциала. Особая роль в этом процессе принадлежит финансовой системе, от которой зависит наличие в стране инвестиционного потенциала, создающего возможности насыщения экономики действительными деньгами в масштабах и формах, отвечающих потребностям хозяйствующих субъектов.

Очевидно, что сложившаяся в лесопромышленном комплексе Республики Коми финансовая система неадекватна задаче создания новой структуры экономики. Предпринимательскую инициативу подавляет весьма сдержанное кредитование, ограниченный доступ к дешевым и долгосрочным банковским кредитам.

Предприниматели же будут заинтересованы включаться в процесс модернизации только при наличии благоприятного инвестиционного климата. Должны быть созданы необходимые условия для их активного участия во внедрении и развитии современных технологий, отраслей экономики и производств, выпускающих продукцию с высокой долей добавленной стоимости, в реализации инновационных проектов. Поэтому реализация процесса модернизации в лесопромышленном комплексе Республики Коми неотделима от формирования новой модели инвестиционного процесса. Благоприятный инвестиционный климат стимулирует рост совокупных объемов инвестиций из различных источников: государственных, частных, иностранных. Состояние инвестиционного климата — важнейший индикатор макроэкономики и перспектив ее развития. Осознается необходимость ускоренной модернизации российской экономики при активном участии государства. Фактически речь идет о том, чтобы государство реально участвовало в процессе экономической модернизации. На это должна быть направлена государственная политика, а не на удовлетворение интересов отдельных бизнес-групп, что нередко проявляется сейчас.

Для привлечения бизнес-сообщества к реализации идеи модернизации предприниматели должны получить необходимую свободу действий. Именно они должны стать двигателем модернизации экономики.

Но возникает вопрос, в какой степени государство готово участвовать в финансировании инвестиций в модернизацию экономики лесопромышленного

комплекса Республики Коми. И заинтересован ли бизнес вкладывать свои средства в техническую и технологическую модернизацию? Очевидно, что частные собственники стремятся максимизировать и закрепить получение прибыли.

Компании далеко не всегда горят желанием вкладывать деньги в модернизацию своей материально-технической базы (не говоря уже о технической и технологической инновациях), поскольку в результате растут издержки, а рост доходов и получение планируемой прибыли в условиях нестабильного внутреннего спроса остаются под вопросом (табл. 3).

Лесозаготовительная деятельность по-прежнему остается убыточной, а удельный вес убыточных организаций в их общем числе — один из самых высоких в экономике (по итогам 2012 г. — 78 %). Положительным моментом в работе предприятий, занимающихся обработкой древесины является то, что прибыль держится на уровне 2007 г. Отрицательным моментом является снижение прибыли предприятий целлюлозно-бумажного производства.

Таблица 3. Сальдированный финансовый результат организаций по видам деятельности, млн руб.

Показатель	Год					
	2007 ¹⁾	2008 ¹⁾	2009 ¹⁾	2010 ¹⁾	2011 ¹⁾	2012 ¹⁾
Лесозаготовки	-226	-700	-178	-673	-552	-462
Обработка древесины и производство изделий из дерева, кроме мебели	1105	391	-553	398	541	1085
Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них	2343	1987	7513	3531	4384	3222

¹⁾ Без субъектов малого предпринимательства; знак (-) означает убыток.

Предприятия лесопромышленного комплекса за счет собственных средств не способны в ближайшие годы реализовывать крупные инвестиционные вложения в производство. При этом резко повышается значение комплексного сотрудничества государства и частного предпринимательства. Суть сотрудничества не только в создании условий для инвестиционной активности национальных компаний в реальном секторе экономики, но и в ресурсном участии государства в инвестиционной деятельности в стране, регионе, промышленном секторе.

Модернизация экономики вряд ли возможна без активного участия государства в финансировании инвестиционных проектов. Источником их финансирования могли бы стать средства федерального бюджета, естественно, на платных и возвратных принципах. Но участие государства в инвестиционном процессе должно заключаться не только в финансировании инвестиционных проектов, но и в регулировании инвестиционной деятельности, в разработке механизма поддержки предпринимательской активности.

Инвестиционная привлекательность региона во многом определяется его законодательной базой. Закон от 28 июня 2005 г. № 71-РЗ «Об инвестиционной деятельности на территории Республики Коми» принимался с учетом опыта работы бизнеса в России: в нем прописаны концессионные механизмы, расширены и уточнены условия осуществления поддержки инвесторов через предоставление налоговых льгот и инвестиционных налоговых кредитов. При этом сроки предоставления преференций по налогам для инвесторов увеличены с 3 до 5 лет.

В Коми определены шесть приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов, соответствующий статус которых закреплен решением Правительства России.

В рамках законодательства оказана государственная поддержка проекту по модернизации целлюлозно-бумажного производства на ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК». Объем инвестиций составил 545 млн евро. Этот проект позволил на 200 тыс. т в год увеличить объемы выпуска готовой целлюлозы и на 140 тыс. т — картонно-бумажной продукции, а также построить дороги в районах лесозаготовок.

Важным фактором благоприятного инвестиционного климата стало создание Фонда поддержки инвестиционных проектов Республики Коми. При его участии в короткие сроки реализован масштабный проект — строительство Сыктывкарского промышленного комбината по выпуску продукции для деревянного домостроения. Годовой объем продукции — 300 домов, пропускная мощность — 100 тыс. м. С начала реализации проекта инвестиционные затраты составили более 500 млн руб. Завод стал примером удачного государственно-частного партнерства (бизнес-партнер государства — ООО «Сыктывкарский промышленный комбинат») по реализации приоритетного национального проекта «Доступное и комфортное жилье — гражданам России». Потребности внутреннего рынка республики и России в целом в такой продукции не закрыты, поэтому потенциал для реализации подобных проектов огромен.

Успешно реализуются два проекта в Троицко-Печорском районе. Это проект — «Создание лесоперерабатывающего производства по глубокой переработке древесины» (инициатор проекта ООО «Азимут»), первый этап которого был завершён в августе 2012 г.

Это важно не только для расширения коммуникационных возможностей населения в поселках лесозаготовителей, но и для дальнейшей эксплуатации лесного кластера. Расчетная лесосека составляет 33,8 млн кубм в год. Из этого объема ежегодно используется лишь четвертая часть — порядка 7,4 млн кубм.

Модернизация должна опираться на политические, правовые, другие условия, формирующие благоприятный инвестиционный климат в стране, регионе, промышленном секторе. Определенное значение имеют и меры государственной поддержки инвестирования.

Таким образом, задачи качественных стратегических преобразований хозяйственного механизма современной России, региона, отрасли, в том числе и в лесопромышленном комплексе Республики Коми не могут быть решены без

реализации модернизационного потенциала в общенациональном масштабе с учетом региональной специфики, разнообразных факторов и возможностей внутри регионального и внешнего характера.

Библиографический список

1. Состояние лесопромышленного комплекса Республики Коми [Текст] : аналит. материал. — Сыктывкар, 2012.
2. О финансовых результатах деятельности организаций Республики Коми [Текст] : стат. бюллетень № 21-67-71/30. — Сыктывкар, 2012.
3. О финансовых результатах деятельности организаций Республики Коми [Текст] : стат. бюллетень № 21-67-73/39. — Сыктывкар, 2013.
4. Об инвестиционной деятельности на территории Республики Коми» [Электронный ресурс] : закон. — Режим доступа: rgu.rkomi.ru/common/doc.php?id=648303&tid=70&rid=229. — Загл. с экрана.
5. О создании открытого акционерного общества «Фонд поддержки инвестиционных проектов Республики Коми [Электронный ресурс] : постановление Правительства Республики Коми от 19 февраля 2007 г. № 23. — Режим доступа: http://econom.rkomi.ru/econom_rkomi/investicii/npa_inv/npa_rk/activation/. — Загл. с экрана.

В статье рассматривается необходимость перехода на проактивную позицию для оптимизации времени выделенного на процесс обучения, а также увеличении качества и количества усваиваемых знаний, умений и навыков.

И. И. Иваницкая,

кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

В. М. Ильин,

преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт),
аспирант

(Коми республиканская академия
государственной службы и управления)

ПРОБЛЕМА ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В СОВРЕМЕННУЮ СИСТЕМУ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В 2013 г. были определены 15 российских вузов, которые начнут получать субсидии на повышение международной конкурентоспособности. В ближайшие четыре года размер субсидий составит 42,5 млрд руб. Результатом данной программы субсидирования должно стать вхождение к 2020 г. как минимум пяти российских вузов в первую сотню ведущих университетов мира¹. Данный пример свидетельствует о необходимости развития конкурентных преимуществ российских вузов и повышение их престижности.

Развитие конкурентных преимуществ вузов представляется труднодостижимым без внедрения инновационных инструментов в современную систему образования. Внедрение инноваций в образовательный процесс предполагает увеличение уровня знаний, умений, навыков и компетенции, характеризующих подготовленность к выполнению определенного вида профессиональной деятельности.

Инновационные инструменты могут способствовать оптимизации (рис. 1) времени, выделенного на процесс обучения, благодаря:

1) увеличению объема передачи знаний на единицу времени, сокращает выделенное время на передачу знаний;

2) ускоренному приобретению умению и развитию навыков.

В практике обучения на сегодняшний день, из методов обучения основанных на степени осознанности восприятия учебного материала, существуют (рис. 2):

1) пассивный метод — форма общения, при которой обучающий является основным источником информации;

¹ URL: <http://top.rbc.ru/society/22/08/2013/871207.shtml>.

2) активный метод — форма общения, обучающихся и обучающего, при которой происходит обратная связь, во время образовательного процесса;

3) интерактивный метод — взаимодействие, которое ориентировано не только между обучающим и обучающимися, но и на взаимосвязь между обучающимися².

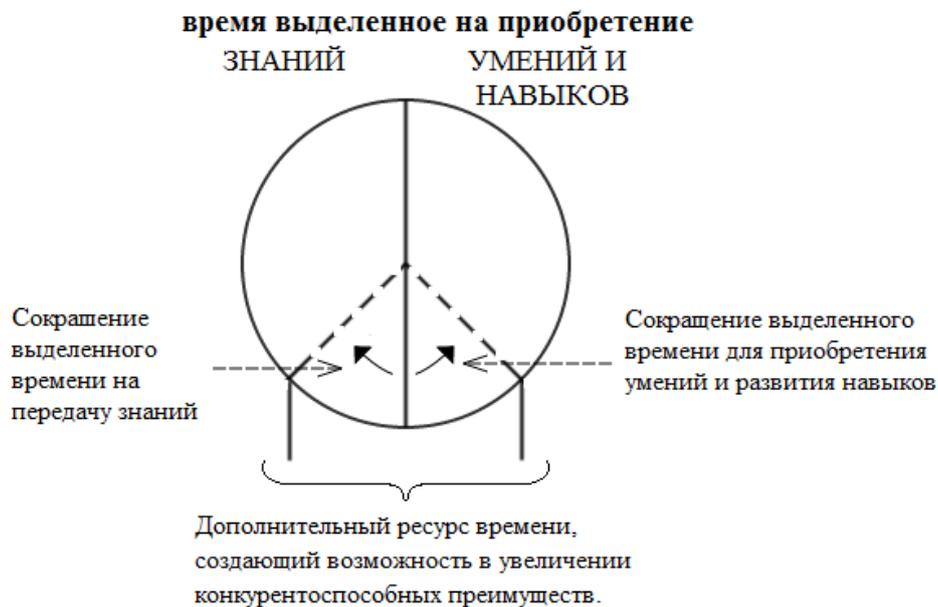


Рис. 1. Влияние инновационных инструментов на оптимизацию времени выделенного на обучение

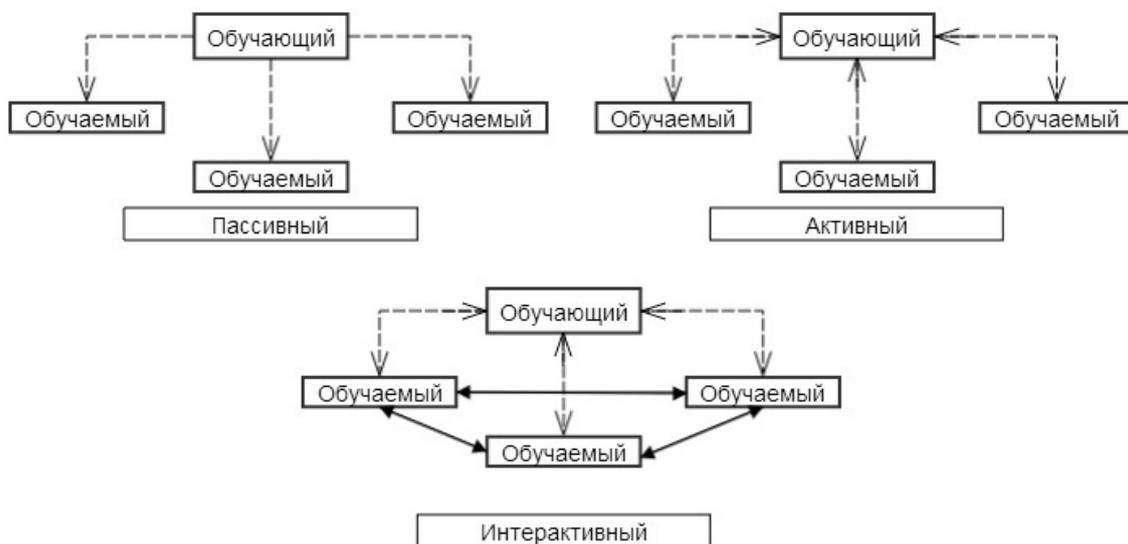


Рис. 2. Отличия методов, основанных на степени осознанности восприятия, применяемых в процессе обучения

² URL: <http://www.saranskcpa.ru/vserossijskij-nauchno-prakticheskij-internet-seminar/156-yu-m-morozova-svf-rpa-minyusta-rossii-g-saransk-ispolzovanie-interaktivnykh-metodov-obucheniya-na-seminarskikh-zanyatiyakh-i-na-zasedaniyakh-nauchnogo-studencheskogo-kruzhka.html>.

На представленном рис. 2 можно увидеть, как методы обучения отличаются по процессам коммуникации влияющих на качество использования инструментов предназначенных для обучения.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, о том, что проблема внедрения инструментов, в том числе и инновационных, зависят от общей проблемы методов обучения, т. е. от основных проблем, которые возникают при коммуникациях, отображены на рис. 3.

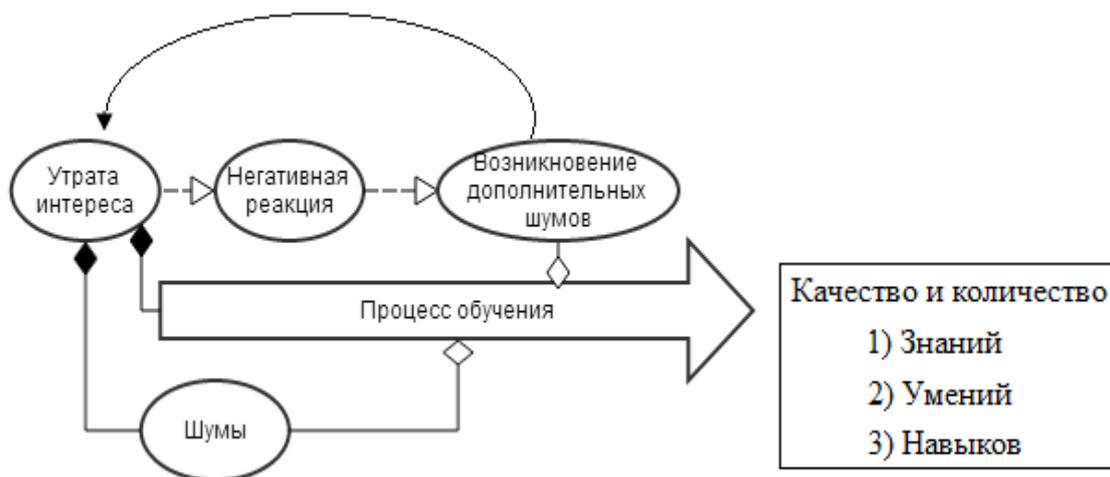


Рис. 3. Общая проблема методов, возникающая при коммуникациях в процессе обучения

Из рис. 3 видно, что поддержание и/или развитие интереса у обучающихся может снизить возникновение проблем, связанных с процессом обучения, т. е. необходимо принимать проактивную позицию в выявлении «ключей», способных влиять на мнение обучающихся. Данные «ключи» могут задавать направления в развитии инструментов обучения и таким образом способствовать их внедрению в современную систему высшего профессионального образования. Внедренные инструменты увеличивают возможность влияния обучающего на качество и количество передачи, обучения и развития знаний, умений и навыков обучающимся. Таким образом, переход на проактивную позицию увеличивает конкурентоспособность выпускников и вуза в целом.

Рассмотрена возможность распространения применения метода мягкого системного анализа в преподавании гуманитарных дисциплин.

П. Д. Китайгородский,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА МЯГКОГО СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

В работе Т. Д. Зражавской и В. В. Ячевского [1] предложен интересный метод мягкого системного анализа для юридических прикладных задач. Представляется, что данная версия может быть использована и для других гуманитарных дисциплин. В качестве иллюстрации приведем таблицу из указанной работы.

Краткое описание системного подхода и метода системного
анализа в правовой науке, использующихся как система знаний
для проведения научных исследований

Сущность описания метода	Сфера и порядок применения
<i>Системный подход</i>	
<p>«Представляет собой совокупность методов и средств, позволяющих исследовать свойства, структуру и функции объектов, явлений или процессов в целом, представив их в качестве систем со всеми сложными межэлементными взаимосвязями, взаимовлиянием элементов на систему и на окружающую среду, а также влиянием самой системы на ее структурные элементы».</p> <p>«Система представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, которые объединены единством цели и функциональной целостностью, и при этом свойство самой системы не сводится к сумме свойств элементов. Объединение элементов в систему осуществляется в результате формирования согласованного взаимодействия (сложения усилий) в нечто новое, обладающее интегративным качеством, которым эти элементы до объединения не обладали. Основным условием наличия системы является целостность системы: она выступает как нечто целое относительно</p>	<p>Для проведения системного подхода:</p> <p>1) обязательно показывается, что рассматриваемая в диссертации «система» действительно является системой, к которой может быть применен системный подход;</p> <p>2) исследуемая система обязательно характеризуется: а) своей структурой, в которую входят: совокупность всех элементов, формирующих данную систему и участвующих в процессах, происходящих в ней; все связи между элементами, с помощью которых осуществляется взаимодействие между ними (как прямые связи, так и обратные); б) знаками связей; в) функцией системы; г) внешней средой; д) целью; е) законами (закономерностями) развития системы и существования внутри внешней среды; ж) ограничениями; з) связью законов функционирования внутри системы с законами функционирования системного окружения (среды и надстройки); и) критериями и показателями оценки соответствия функционирования системы желаемому результату (цели) при заданных ограничениях, т. е. эффективностью</p>

Сущность описания метода	Сфера и порядок применения
<p>окружающей среды» [2]. При проведении системного подхода проводят вначале декомпозицию (расчленение) общей задачи на совокупность частных задач с учетом взаимосвязи всех имевшихся в системе внешних и внутренних связей (с их знаками). По результатам проведения анализа затем осуществляется синтез системы (т. е. воссоединение элементов в одно целое с учетом ранее разорванных связей).</p>	<p>системы. Применение этого подхода обусловлено системностью рассматриваемого в конституционном праве предмета исследования как общественного образования. Его элементы, в свою очередь, выступают как системы более низкого иерархического уровня. Используя понятия «система», «элемент», «связь», раскрывается ряд конкретных связей, существующих внутри рассматриваемого предмета исследования и между составляющими его частями</p>
Системный анализ	
<p>Системный анализ [3] сводится к уточнению сложной задачи и ее структуризации в серию частных задач, решаемых с помощью совокупности логико-эвристических и количественно-качественных (в том числе экономико-математических) методов, нахождению критериев их решения, детализации целей, конструированию эффективной организации для достижения целей. Сформулированные постановки задач (общей научной задачи и частных задач) относятся к многокритериальным, слабоструктурированным и трудноформализуемым задачам принятия решений, так как несут в себе неполноту исходной информации, неопределенность, нечеткость и неоднозначность целей, критериев, исходных данных. При решении таких задач важны ассоциативность мышления, опыт, интуиция, использование экспертных систем, основанных на базах знаний.</p>	<p>Системный анализ любого объекта проводится поэтапно: 1) определение исследуемого объекта как системы (т. е. выделение системы, подлежащей изучению) и ее структуризация; уточнение границ этой системы. Четко отражаются: а) особенность системного подхода, начальным моментом которого выступает именно описание системы, а не отдельного элемента; б) выделение основного системообразующего признака — цели, которой подчиняется ее деятельность, или предпочтительность состояния, к которому она стремится; в) описание окружения системы, с которым она взаимодействует; г) определение набора необходимых условий, обеспечивающих нормальное ее функционирование; д) выделение соответствующих структур или компонентов, посредством которых обеспечиваются нормальные условия функционирования, необходимые для реализации ее основной цели; е) определение составляющих ее элементов в соответствии с их местом в структуре и функциями, выполняемыми ими по отношению к целому или какому-либо структурному уровню; ж) описание связей координации, существующих между отдельными компонентами, элементами системы; 2) постановка общей задачи — определение объекта исследования, уточнение целей, задание показателей и критериев для изучения объектов и управления ими, определение границ задачи; 3) составление математической</p>

Сущность описания метода	Сфера и порядок применения
	<p>(абстрактной) модели исследуемой системы: параметризация, установление зависимостей между введенными параметрами, упрощение описания системы путем выделения подсистем и определения их иерархии, окончательная фиксация целей и критериев;</p> <p>4) решение поставленной задачи (оптимизация или рационализация; синтез; интерпретация полученных результатов).</p> <p>Таким образом, создается модель системы (называемая также абстрактной системой), помогающая лучше ее понять, выделить главное — то, благодаря чему можно поставить и решить поставленную задачу. Результаты исследования абстрактной системы переносятся на реальные изучаемые системы (объекты исследования). В этом смысле применения системного анализа в условиях неполноты информации, неопределенности и т. п.</p>

Считаем, что данная методика может быть применена и в исследованиях и преподавании в политической экономии, менеджменте, прикладной экономике.

Библиографический список

1. **Зражевская, Т. Д.** Новая версия «системного анализа» в управленческой деятельности — «мягкий» системный анализ [Электронный ресурс] / Т. Д. Зражевская, В. В. Ячевский // Административное право и процесс. — 2011. — № 7. — СПС «Консультант-Плюс».
2. **Прангишвили, И. В.** Системный подход и общесистемные закономерности [Текст] / И. В. Прангишвили. — Москва : СИНТЕГ, 2000. — С. 22, 13—14. — (Сер. «Системы и проблемы управления»).
3. **Мыльник, В. В.** Исследование систем управления [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. В. Мыльник, Б. П. Титаренко, В. А. Волочиенко. — 2-е изд. — Москва : Академич. проект ; Екатеринбург : Деловая книга, 2003. — С. 139—166.

На основании сравнения профессиональных компетенций инженера-механика, разработанных высшим учебным заведением (СЛИ) и фирмы по продаже и обслуживанию спецтехники (ООО FERRONORDIC machines) определены пути формирования дополнительных компетенций для более эффективной работы выпускников и специалистов на рынке в условиях конкуренции.

Л. З. Сандригайло,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)
Н. И. Лукашевич,
руководитель подразделения
(ООО FERRONORDIC machines)

СРАВНЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ И РАБОТНИКОВ ОРГАНИЗАЦИЙ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ РЫНКА

В современной системе высшего образования появились новые требования к организации процесса обучения, которые вызваны целым рядом факторов. В первую очередь это обусловлено тем, что на практике требуются специалисты, которые обладают не только знаниями, но и умениями и навыками в практической деятельности. Таким образом, система образования начинает перестраиваться, все более ориентируясь на требования реальных работодателей.

Однако преподаватели вузов столкнулись с тем, что подчас требования образовательного стандарта и профессиональные функции, которые необходимо выполнять на предприятиях выпускникам, не совпадают. Приходится слушать от руководителей, под началом которых начинают свою деятельность молодые специалисты, претензии к качеству обучения.

Необходимо разобраться, почему термин «квалификация», который ранее использовался при подготовке, приеме и оценке работника, изжил себя. Видимо, понятие «квалификация» устарело в силу ряда причин, основной из которых является изменение ценностей менеджмента и требований к специалисту. Если раньше в описании функций преобладали технические и профессиональные знания, то сегодня в большей степени принято отражать кроме знаний умения и способности, т. е. то, что позволит определить, работа специалиста будет способствовать достижению целей организации. Таким образом, в настоящее время оценивается не просто качество работы специалиста, а соответствие его навыков и умений целям фирмы.

В современной системе образования компетенции рассматриваются как цель обучения, как основа для формирования образовательных стандартов и рабочих программ учебных заведений. Выпускник высшего и среднеспециального учебного заведения должен обладать определенным набором общих и профессиональных компетенций. И если учебное заведение

сформировало данные компетенции, есть надежда, что специалист сможет выполнять функции, предписанные конкретной профессией.

Однако часть компетенций не может быть выстроена на основе только знаний и умений. Есть компетенции, которые формируются при проявлении определенных обстоятельств. Этим компетенциям трудно обучить, поскольку такие способности, как например, успешно действовать в нестандартных ситуациях, в большей степени приобретаются на основе практического опыта, при решении реальных задач профессионального рода. Поэтому для каждой профессии важно сравнить те компетенции, которые прописаны в документах, на основе которых проводится обучение специалиста, и те компетенции, которые реально на практике необходимы для эффективной работы в бизнесе.

Профессиональные компетенции должны быть направлены на эффективное осуществление профессиональной деятельности, поэтому формируя эти компетенции в образовательном учреждении надо их соотносить с тем, насколько они пригодятся на практике выпускникам, как на основе уже приобретенных компетенций молодые специалисты смогут дальше расширять или оттачивать те умения, которые им будут нужны на конкретном рабочем месте. Целесообразно профессиональные компетенции рассматривать как достаточно конкретную и четко описанную область приложения знаний, умений, навыков и качеств, которые, действуя интегрировано, в некоей системе, будут способствовать тому, что специалист сможет выполнять свои профессиональные функции в различных, в том числе и новых для него ситуациях.

При изучении профессиональных компетенций инженера-механика, сформулированных в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования по направлению подготовки бакалавров 151000 «Технологические машины и оборудование» можно выделить четыре блока:

1. Производственно-технологическая деятельность. Этот блок включает восемь компетенций, таких, как способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий; умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования; и др.

2. Организационно-управленческая деятельность. Этот блок включает также восемь компетенций, таких, как способность организовывать работу малых коллективов исполнителей; умение составлять техническую документацию; умение составлять планы, заявки на оборудование, проводить расчеты на технические мероприятия; и др.

3. Научно-исследовательская деятельность. Этот блок включает четыре компетенции, таких, как способность к работе с научно-технической документацией по отечественному и зарубежному опыту; способность участвовать в инновационных проектах; и др.

4. Проектно-конструкторская деятельность. Этот блок включает семь компетенций, таких, как умение применять стандартные расчеты при

проектировании деталей и узлов изделий машиностроения; умение проводить патентные исследования и др.

А теперь можно провести сравнение тех компетенций, которые формируются в стенах вуза и тех компетенций, которые нужны реально сегодня выпускникам. Для начала надо выяснить, куда же идут в основном выпускники этой специальности Сыктывкарского лесного института? Поскольку в Республике Коми практически нет машиностроительных заводов, то в первую очередь инженеры-механики находят свое применение в фирмах, которые занимаются продажей и обслуживанием техники. Если же мы будем рассматривать компетенции, которые нужны для работы в таких фирмах, то увидим, что там перечень компетенций, а следовательно и требований к выпускникам — молодым специалистам выстраиваются совсем по-другому.

Для примера, рассмотрим компетенции механика подразделения фирмы ООО FERRONORDIC machines в Республике Коми. Эта организация является официальным дилером по продаже дорожной, строительной, лесозаготовительной техники, навесного оборудования и запчастей компании Volvo Construction Equipment в России. Подразделение в РК является одним из 70 офисов в семи федеральных округах РФ. Ферронордик Машины также является эксклюзивным дилером финской лесозаготовительной техники компании Logset, продукция которой (харвестеры, форвардеры и харвестерные головки) сделана вручную. В настоящее время в подразделении работает шесть квалифицированных специалистов, которые осуществляют техническое обслуживание и ремонт спецтехники с использованием оригинальных запасных частей и смазочных материалов на территории Республики Коми.

При трудоустройстве каждый новый специалист знакомится со своей должностной инструкцией. Но для начала работы ему необходимо пройти специальный тренинг «Введение в специальность», где даются основные знания техники данной марки и особенности ее ремонта и обслуживания. Далее руководитель подразделения совместно с работником на основе унифицированных документов для каждого из них формирует перечень целей деятельности по следующим блокам: финансы, бизнес-процессы, клиенты. Каждая цель выражена в виде бизнес-показателя, например, увеличить количество продуктивных часов до 1100 за календарный год. Затем устанавливается плановое значение цели, т.е. некие индикаторы, по которым можно будет отслеживать достижение этой цели, а также оценка — достигнута цель или нет. В основе целеполагания использован формат SMART, где S (Specific) — цель должна быть точна и однозначна; M (Measurable) — цель должна быть измерима и иметь точные критерии, A (Attainable) — цель должна быть достижимой с учетом наличия ресурсов; R (Relevant) — цель должна быть обоснованной и иметь отношение к определенному функционалу или зоне ответственности сотрудника; T (Timed) — цель должна быть определена во времени. Выводы и результаты даются за полугодие и за год в целом. Промежуточная и итоговая оценка выставляется по пятибалльной системе: выдающиеся результаты, отличные, хорошие, приемлемые и неудовлетворительные. После проставления оценки дается их обоснование.

Подписи руководителя и самого сотрудника под каждым выводом свидетельствуют о том, что стороны не только ознакомлены с постановкой целей и оценкой по их достижению, но готовы к их пересмотру или обязаны предусмотреть мероприятия для достижения целей при негативной оценке.

Все профессиональные цели четко привязаны к компетенциям, по которым дается оценка и формулируются направления развития. Каждый работник имеет свой индивидуальный план развития исходя из тех целей, которые перед ним поставлены, и той оценкой, которую ему дали при рассмотрении процесса достижения целей.

Выделенные компетенции сгруппированы следующим образом:

1. Клиентоориентированность. Эта компетенция требует умений организовывать работу с каждым конкретным клиентом по специфической технологии, сегментировать рынок вести переговоры с учетом особенностей клиента, в том числе и по телефону, выстраивать диалоги, убеждать, уверенно и аргументировано доносить информацию.

2. Качественное взаимодействие. Найдя нужных клиентов, работник должен уметь выстроить работу с ними, начиная с презентации товара и заканчивая оформлением всех документов. Сюда также входит компетенция, направления на поддержание постоянных связей с реальными и потенциальными клиентами.

3. Исполнительская эффективность. Работник должен уметь определять приоритеты, планировать свое время, выполнять все работы в срок, правильно организовывать выезды к клиентам, вовремя сдавать отчеты и документацию. Это все относится к навыкам самоорганизации и самоконтроля.

4. Профессиональные компетенции. Знание всех видов товара, быстрое ориентирование в ассортименте и умение предложить клиенту необходимые запчасти и другие услуги, владение компьютерными программами. При реализации данных функций очень важными являются знания самой техники, ее ремонту, технологии ее использования и обслуживания, спецификации имеющихся запасных частей.

По результатам оценки профессиональных компетенций каждого работника делаются выводы о способности данного работника, а также определяются направления, по которым этот сотрудник может развивать свои компетенции. Сотруднику предлагается сформулировать зону развития компетенции, цель и период развития, а также через какую форму обучения эту компетенцию можно развить: тренинг, онлайн-обучение, участие в проекте, интернет-семинар, коучинг, наставничество, саморазвитие (самообразование).

Как видно из вышеперечисленных компетенций, все они ориентированы на то, чтобы бизнес был успешным. Многие из них связаны с работой на конечный результат — фирма должна стать конкурентоспособной на рынке. Благодаря каким факторам в условиях конкуренции такая фирма может стать успешной? Именно эти компетенциям и уделяется внимание в первую очередь: привлечение и удержание клиентов, высокое качество обслуживания, квалифицированное консультирование, быстрое оформление документов, выполнение работы в срок.

Особенно важным является именно работа с каждым конкретным клиентом. Компания работает в сфере B2B, т. е. бизнес для бизнеса, обслуживая конечных покупателей в виде физических лиц и предпринимателей. Работа с тремя разными группами клиентов (индивидуальные предприниматели, предприятия малого и среднего бизнеса, крупные компании, включая ОАО «Газпром») требует от сотрудников умения строить взаимоотношения с учетом специфики клиентов. И здесь необходимы знания маркетинга, сегментирования и позиционирования, умения изучать и анализировать поведение разных клиентов, оценивать положение и стратегии конкурентов, определять тенденции и сложившуюся конъюнктуру на рынке спецтехники, а также принимать во внимание в своей деятельности прогнозы развития сферы технических услуг.

Чтобы выработать тот или иной навык, необходимо многократное повторение действий, упражнение, тренировка. Этого достичь в процессе традиционного обучения в вузе достаточно сложно. Часть компетенций можно сформировать, используя так называемые активные формы обучения. Однако в программах подготовки бакалавров при снижении аудиторной нагрузки преподавателю сложно выделить часы для проведения деловых игр, тренингов или анализа производственных ситуаций и задач. Имитация профессиональной деятельности на лабораторно-практических занятиях и занятия на тренажерах позволяет показать, как решаются чисто технические вопросы, а в реальной жизни эти вопросы тесно связаны с целями бизнеса. Через конечные коммерческие цели и задачи фирмы необходимо выводить и компетенции каждого работника. Иначе получается, что все сотрудники хорошо выполняют свою работу, а бизнес не конкурентоспособен.

Пример, который приводится в данной статье при рассмотрении различия в формировании компетенций инженеров-механиков в вузе и на практике, мог быть приведен и по другим специальностям. Более тщательная подготовка и формулирование профессиональных компетенций при разработке рабочих программ обучения, привлечение практиков к этой деятельности, постоянный мониторинг качества обучения специалистов на основе опросов работодателей способствовали бы тому, что выпускники нашего вуза были бы более востребованы на рынке труда и ценились бы значительно выше. Иначе мы видим картину, когда при приеме на работу молодые сотрудники сталкиваются с тем, что им приходится приобретать новые компетенции, а те компетенции, которые они сформировали в институте, не востребованы.

УДК 378.016

В статье рассматриваются трудности в переводе интернационализмов и вариантных соответствий, которые довольно часто встречаются в иноязычных текстах научного характера. Доля их преодоления нужна систематическая работа над данными типами текстов и умение пользоваться не только двуязычными, но и одноязычными словарями.

Т. В. Попова,
кандидат педагогических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

К ВОПРОСУ О ТРУДНОСТЯХ, ВОЗНИКАЕМЫХ В ПЕРЕВОДЕ ОДНОЗНАЧНЫХ И ВАРИАНТНЫХ СООТВЕТСТВИЙ

Анализ ошибок в переводе лексических единиц, допускаемых студентами, показал, что следует разграничивать три варианта переводческих действий:

- 1) переводчик берет готовое соответствие, не имея выбора;
- 2) переводчик производит выбор из нескольких вариантов;
- 3) переводчик порождает собственное соответствие в рамках закономерностей языка.

Соответствия, полученные с помощью применения первого приема, мы вслед за И. С. Алексеевой будем называть однозначными эквивалентными соответствиями; результаты применения второго приема — вариантными соответствиями; соответствия, порожденные самим переводчиком, в результате перевода безэквивалентной лексики — трансформациями [1, с. 155]. В данной статье рассматриваются трудности перевода однозначных и вариантных соответствий студентами неязыкового вуза.

К однозначным соответствиям относятся термины, устойчивые словосочетания, имена собственные, географические названия. К числу слов, часто имеющих однозначные соответствия в другом языке, относятся довольно многие интернационализмы. В данной статье рассмотрим трудности перевода некоторых из них.

К интернационализмам относят существующие во многих неродственных языках слова, имеющие общее происхождение, сходную звукобуквенную форму и полностью или частично совпадающее значение [4, с. 51]. Большой массив интернационализмов образует терминология. Интернационализмы — термины, как правило, не должны вызывать трудности при переводе, так как помощь переводчику оказывают словари по соответствующим отраслям знаний и справочники. Тем не менее один из основных источников искажения термина при переводе — это перевод по звучанию, т. е. буквальный перевод. Например: «das Deputat» — не депутат, а натуроплата, «das Deputatholz» — дрова как натуроплата; «das Stempelholz» — не «штемпельная древесина», а рудничный лес [5, с. 54]. Причиной проявления буквализма является сближение в переводе

по внешнему графическому или фонетическому сходству слов. Преодолеть данную трудность можно справившись о значении слова в словаре.

Что касается другой группы интернационализмов-нетерминов, т. е. лексики общеупотребительной, то здесь в процессе перевода могут обнаруживаться значительные трудности. Дело в том, что знакомый по родному языку звукобуквенный образ слова создает у начинающих переводчиков иллюзию правильного понимания значения слова-интернационализма. Однако при одинаковом или сходном графическом оформлении интернационализмы в разных языках часто расходятся по значению, либо могут иметь место случайные совпадения графо-фонетического образа интернационализма и слова национального языка. Такие слова вводят переводящих в заблуждение и являются источником переводческих ошибок, поэтому их называют «ложными друзьями переводчика». Так, *Präsident* означает не только *президент*, но и *председатель*, *Produktion* означает *производство*, а не *продукция*, *Qualifizierung* — *повышение квалификации; улучшение*, а не *квалификация*, *profitieren* — *извлекать выгоду (пользу), выигрывать*, а не *получать прибыль*. Поэтому каждое новое для переводчика слово-интернационализм требует перепроверки его значения, как по общим двуязычным словарям, так и по специальным словарям «ложных друзей переводчика» и — что очень важно — по словарям иностранных слов. Конкретные соответствия в тексте перевода должны наиболее полно и компактно передавать актуальные значения единиц оригинала, не вступая в противоречие с контекстом и нормами употребления слов и конструкций в языке перевода.

В отдельных случаях выбор одного из синонимов данного синонимического ряда может быть продиктован и субъективными соображениями. Так, слово *Wirtschaft* передается эквивалентом «экономика», хотя допустимо и «хозяйство».

Конкретные соответствия часто носят ситуативный характер, т. е. определяются не только значением лексической единицы, но и принятым в языке перевода употреблением слов или выражений в той или иной ситуации, в том или ином типе или отрезке текста [2, с. 23]. Например, название дисциплины *Sport* естественнее будет передать ситуативным соответствием «физкультура», а при переводе статьи энциклопедии *Sport* — соответствием «спорт».

Трудности в переводе вариантных соответствий (соответствия, контекстуальный выбор которых вариативен, расчлененность понятий) были выявлены в ходе наблюдения за процессом перевода и анализа письменных переводов студентов. Лексические единицы вне текста, как правило, многозначны, т. е. имеют несколько потенциальных значений. В тексте под влиянием определенной ситуации и в окружении других слов, словосочетаний и предложений обычно на первый план выходит одно из этих значений, называемое актуальным. При переводе передаются именно актуальные значения слов и их комбинаций. Например, к вариантным соответствиям, зависимым от контекста относят все многозначные лексемы, конкретное

значение которых реализуется в контексте, например: *fallen* — 1) (лес) рубить; 2) (мат.) опускать (перпендикуляр); 3) (хим.) осаждать.

Выявление актуального значения предполагает знание потенциальных значений многозначного слова, оттенков этих значений, сочетаемости этого слова с другими словами и употребительности в тех или иных ситуациях и типах текстов. Все эти знания должны активизироваться переводчиком на стадии анализа всего текста (первый этап перевода) или анализа переводимого отрезка (второй этап перевода). Чем шире активный запас слов у переводящего и чем лучше он знает закономерности их употребления, тем выше скорость и качество его перевода. «В процессе перевода любой первичный эквивалент словно незримо окружен синонимами, готовыми в любую минуту прийти на помощь переводчику» [3, с. 90]. Например, глагол «*bilden*» может иметь целый ряд допустимых вариантных соответствий: «составлять», «образовывать», «формировать», «организовывать». Таким образом, наличие некоторого количества вариантных соответствий, обладающих приблизительно равными функциями в тексте, объясняет причины множественности, вариативности языкового оформления одного и того же текста при переводе его разными переводчиками. Зачастую в научном тексте мы имеем дело с лексикой общенаучного описания, которая в каждом языке обладает большим количеством вариантов, равноправных с точки зрения контекстуального употребления. Например, ряд синонимов: *es gibt, vorhanden sein, sich befinden, sich aufhalten*, создает базу равноправного синонимического варьирования, опираясь на которую переводчик создает свою версию текста, лишь формально отличную от версии другого переводчика, но, тем не менее, эквивалентную [1, с. 158].

Трудности, при переводе вариантных соответствий в текстах научного характера, возникают у студентов неязыкового вуза вследствие недостатка знаний значений слов и правил их употребления. Этот недостаток может быть отчасти восполнен с помощью словарей.

Наиболее доступными на начальном этапе освоения перевода с немецкого языка являются двуязычные немецко-русские словари, где значения немецких лексических единиц раскрываются через их закономерные соответствия в русском языке. Данные таких словарей могут быть использованы не только на стадии анализа переводимого отрезка (на стадии понимания), но и на стадии собственно перевода как передачи смысла оригинала средствами русского языка. При этом за правило следует брать использование самых полных и по возможности новейших словарей. Важными вспомогательными средствами переводчика являются также словари синонимов, иностранных слов, сокращений и т. д.

Ошибки в переводе вариантных соответствий возникают, главным образом, когда студенты механически подставляют из словаря первое попавшееся значение слова и не учитывают того смыслового оттенка, которое данное слово приобретает в иностранном и русском словесном окружении. Например, предложение «*Je nach Klima und Boden entwickeln sich bestimmte Waldtypen, das heißt ökologisch gleichwertige Einheiten mit gleicher*

Holzartenzusammensetzung, gleiche *Bodenansprüchen*, gleichen *Massen- und Wertleistungen* sowie gleichen Verjüngungs- und Pflegeprinzipien», студенты перевели следующим образом: «По климату и почве развиваются определенные типы леса, это означает экологически равноценные единицы с одинаковым составом древесных видов, одинаковыми *притязаниями* к почве, одинаковыми *массовыми и ценными достижениями*, а также одинаковыми принципами омоложения и ухода».

Определенную трудность вызывает другая разновидность межъязыковых различий — так называемая расчлененность понятий. Так, немецкие Wald и Forst соотносятся с одним русским словом *лес*, и наоборот немецкое слово Tanne имеет два значения — 1) пихта, 2) ель, а слово Fichte имеет те же значения только в другом порядке 1) ель, 2) пихта. Основным способом перевода вариантных соответствий является подбор значения слова из словаря с учетом контекста.

Библиографический список

1. **Алексеева, И. С.** Введение в переводоведение [Текст] : учеб. пособие для студ. филол. и лингв. фак. высш. учеб. заведений / И. С. Алексеева. — Санкт-Петербург : Филологический факультет СПбГУ ; Москва : Академия, 2004. — 352 с.
2. **Архипов, А. Ф.** Письменный перевод с немецкого языка на русский язык [Текст] : учеб. пособие / А. Ф. Архипов. — Москва : КДУ, 2008. — 336 с.
3. **Виноградов, В. С.** Перевод: Общие и лексические вопросы [Текст] : учеб. пособие / В. С. Виноградов. — 2-е изд., перераб. — Москва : КДУ, 2004. — 240 с.
4. **Гильченко, Н. Л.** Практикум по переводу с немецкого на русский [Текст] / Н. Л. Гильченко. — Санкт-Петербург : КАРО, 2005. — 360 с.
5. **Попова, Т. В.** Методика обучения студентов неязыковых вузов письменному переводу научных текстов (на материале немецкого языка) [Текст] : дис. ... канд. пед. наук / Т. В. Попова. — Санкт-Петербург, 2008. — 253 с.

В статье рассматривается сложный процесс формирования концептосферы специалиста лесного хозяйства на занятиях по иностранному языку, складывающийся из отдельных концептов, имеющих порой значительные отличия в России и европейских странах. Изучение и сравнение концептосфер специалистов лесного хозяйства разных стран позволяет обогатить знания и умения будущих российских лесных инженеров и повысить качество подготовки студентов неязыковых вузов.

Н. М. Седусова,
начальник международного отдела
(Сыктывкарский лесной институт)

ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПТОСФЕРЫ СПЕЦИАЛИСТА ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Изменения, происходящие в современном обществе, требуют подготовки специалистов, владеющих знаниями не только в сфере своей профессиональной деятельности, но и имеющих высокий уровень коммуникативной культуры, в том числе и на иностранном языке. В связи с расширением международных контактов, обилием информации по ведению лесного хозяйства в разных странах, появлению новых производственных технологий и инструментов, обучение иностранным языкам становится обязательным компонентом формирования профессионализма молодых специалистов в лесной отрасли хозяйства страны. Современный специалист должен не только свободно владеть основами своей профессии, но и ориентироваться в смежных областях деятельности. Владение навыками и умениями профессиональной коммуникации на родном и иностранном языках повышает конкурентоспособность специалиста на рынке труда, открывает новые возможности выпускникам лесотехнических вузов для их карьерного роста.

Обучение иностранному языку специалистов лесного хозяйства во многом подчиняется общим закономерностям. В тоже время оно имеет и свои особенности. Одной из отличительных черт является то, что будущих специалистов нужно готовить к иноязычному общению в профессиональной среде. А это связано с обучением определенному набору лексических средств, особым типам грамматических структур, с учетом специфики будущей профессиональной деятельности молодых специалистов. Важно знакомить будущих специалистов лесного хозяйства с технологиями ведения устойчивого лесного хозяйства в англоязычных странах и Скандинавии, значительно отличающихся от российских. Такое знакомство логичнее всего осуществлять через работу со специальным текстом на иностранном языке. Скандинавские страны близки республике Коми по лесорастительным условиям и технологиям заготовки леса. Эти страны ведут рабочую документацию по специальности в большинстве случаев на родном, а также английском языке.

Обучение специалистов лесного хозяйства осуществляется в соответствии с принципом функциональности на функциональной основе [1]. Нельзя

разделять форму слова (термина) от того содержания, которое оно выражает. Нельзя, например, говорить о знании учащимися общенаучной и специальной лексики (терминологии), если у студентов не сформировано четкого представления о значениях используемых языковых единиц на родном языке. Коммуникативную и профессиональную компетенцию следует развивать одновременно. По сути, в этом случае речь идет о формировании лингвопрофессиональной концептосферы специалиста лесной отрасли. Она состоит из отдельных концептов, которые отражают в своем содержании отдельные сферы деятельности специалиста и лесного хозяйства в целом. По определению Бабушкина А. П., концептом «считается единица коллективного сознания, отражающая предмет реального мира и хранимая в национальной памяти носителей языка в вербально обозначенном мире» [3].

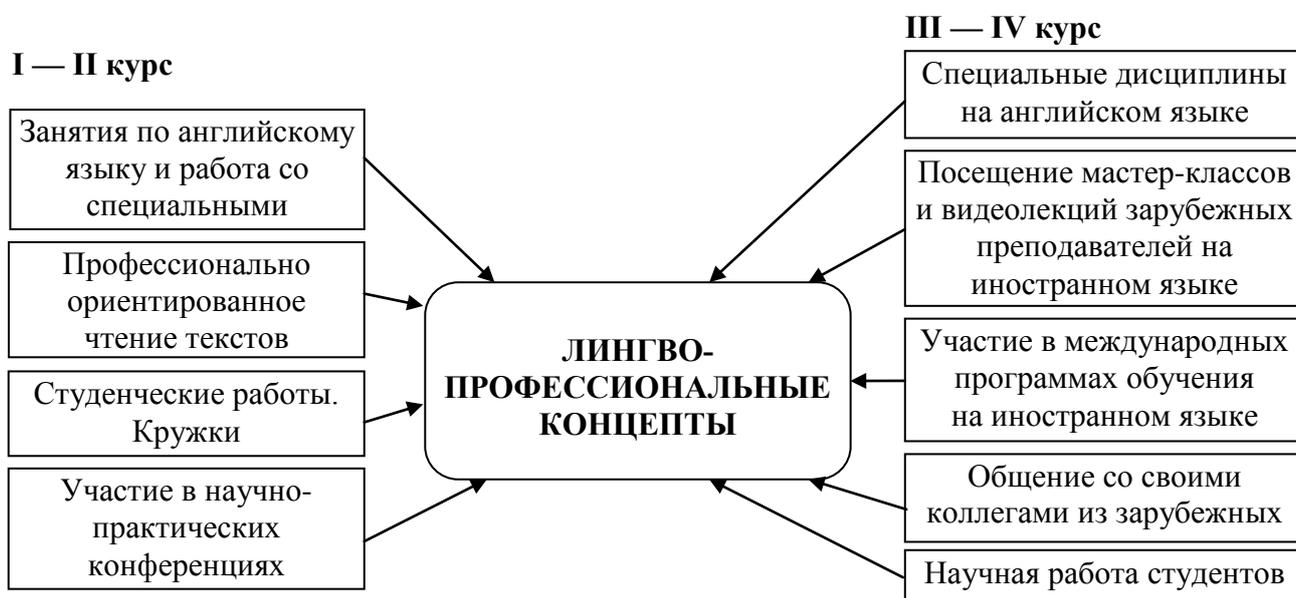
Специалист лесного хозяйства оперирует профессиональной концептосферой. Она призвана формировать в глобальном смысле его мировоззрение, которое, в свою очередь, вербализуется в терминологической системе осваиваемой специальности. Это относится как к русскому, так и к иностранному языку. Неоднократно было подмечено, что студенты выпускных курсов, прошедшие обучение в Швеции или Финляндии на английском языке в рамках программ студенческих обменов, испытывают затруднения при описании одного и того же производственного приема и его обозначение научным термином на английском языке. В России и в Скандинавии в этих случаях часто используются совсем другие понятия. Понятия, типичные для Скандинавии и применяемые в их лесном хозяйстве, не всегда адекватно применяются при усвоении аналогичного производственного приема или процесса в условиях России. Это связано с особенностями концептосфер специалистов данной отрасли хозяйства и лексическими средствами их экспликации. Для осмысления и сравнительного анализа профессиональных концептов требуются профессиональные знания, время, а иногда и формирование нового концепта, усвоение особого термина на другом языке. Подобный сравнительный опыт имеет важное значение для усвоения английского языка в профессиональных целях для специалистов лесного комплекса. Профессионалы, хорошо усвоившие особенности концептосферы лесного производства другой страны и лексические средства ее выражения, занимают достойное место в международных компаниях. Вот почему актуально изучение курса «Иностранный язык для специалистов лесного хозяйства» на последних курсах неязыкового вуза [2]. В таком курсе обеспечивается тесная интеграция предметного содержания специальных дисциплин и усвоение иностранного языка как учебного предмета и всех его единиц на разных уровнях функционирования.

Под подобным интегрированным развитием профессиональной и иноязычной коммуникативной компетенций понимают процесс организации обучения, при котором обеспечивается одновременное взаимосвязанное развитие названных компетенций. Результатом такой учебной деятельности студентов является появление нового комплексного новообразования у субъектов образовательной деятельности в виде профессионально-

коммуникативной компетентности [4]. Обучение языку для специальных целей невозможно без актуализации и опоры на профессиональные знания специалистов.

Усвоение лингвопрофессиональных концептов, формирующих в дальнейшем концептосферу специалиста лесного хозяйства, происходит постепенно за счет учебных и внеучебных видов деятельности (схема). Такая работа начинается на 1-м курсе, продолжается на 2-м на занятиях по английскому языку. Для достижения поставленной цели широко используется работа со специальными словарями, с профессиональной терминологией, проводится профессионально-ориентированное чтение текстов на иностранном языке. Для достижения данной цели широко используются и другие виды учебной деятельности, например:

- а) посещение дополнительных языковых кружков и секций;
- б) выполнение творческих видов работ с использованием английского языка;
- в) участие в научно-практических конференциях.



На 3—4-х курсах осуществляется изучение отдельных специальных дисциплин на английском языке, посещение мастер-классов и видео-лекций зарубежных преподавателей. Студенты активно участвуют в международных программах обучения с использованием иностранного языка. В этой педагогической ситуации происходит массированное общение со своими коллегами из зарубежных вузов на профессиональные темы на английском языке. Студенты принимают активное участие и в международных телеконференциях, вебинарах. Учебная деятельность, внеклассная работа, участие в научной работе — все вместе способствует развитию творческих лингвистических способностей, формированию прочной концептосферы молодого специалиста лесной отрасли народного хозяйства страны.

Неплохие результаты получены в ходе проведения Международных лесных школ на английском языке в Сыктывкарском лесном институте. Такие школы проводятся ежегодно в ходе производственных практик студентов. Все

это подтверждает эффективность описанных выше форм и приемов обучения профессионально ориентированному английскому языку.

Двухнедельные учебные курсы по вопросам ведения лесного хозяйства и устойчивого управления лесами для студентов последних курсов разных специальностей, обучающихся совместно с иностранными студентами, несколько раз организовывались международным отделом СЛИ в г. Сыктывкаре. Такие курсы позволяют совершенствовать не только практические навыки и умения студентов в английском языке, но и активно усваивать обычные лексические единицы, терминологические единицы, непосредственным образом формирующие профессиональную концептосферу молодого специалиста. Такая программа обучения английскому языку и профессионально-ориентированным предметам изначально разрабатывалась преподавателями российского и финского вузов. Программу активно поддерживали специалисты-практики лесной отрасли Коми Республики. В основном это были специалисты из отделов лесозаготовок целлюлозно-бумажного предприятия ОАО «Монди СЛПК», КРНФ «Серебряная тайга» (модельного леса «Прилузье»).

Интернациональная группа студентов в количестве 10 человек изучала сначала теоретические вопросы лесного производства. Затем на практике непосредственно в лесу изучались вопросы, связанные с ведением лесного хозяйства, с восстановлением леса, с управлением лесного комплекса в России. После изучения российских особенностей ведения лесного хозяйства студенческая группа выезжала в европейскую страну. Главная цель, которую ставили организаторы: изучение особенностей управления лесным хозяйством, знакомство с лесными технологиями, применяемых в Европе, и их возможная адаптация в условиях России. Для достижения поставленных профессиональных целей студенты имели:

- а) прочные языковые и речевые навыки и умения на английском языке;
- б) хорошее профессиональное представление об аналогичных производственных процессах в России.

По окончании курса обучения студенты готовили отчеты об увиденном на английском языке. Студенты были в состоянии сделать сравнительный анализ производственных процессов в двух странах. Они представляли свои выводы в презентации на хорошем профессиональном английском языке. Из их отчетов можно было заключить, что лингвопрофессиональные концепты лесных профессионалов в разных странах отличаются. Только непосредственное знакомство с установленными отличиями, через анализ чужого опыта наблюдается пополнение и обогащение концептосферы будущего специалиста лесного хозяйства.

Библиографический список

1. **Пассов, Е. И.** Коммуникативный метод обучения иноязычному говорению [Текст] / Е. И. Пассов. — Москва : Просвещение, 1991. — 223 с.
2. Программа курса иностранного языка для вузов неязыковых специальностей (170—240 часов аудиторных занятий). — Москва, 2004. — 23 с.

3. **Бабушкин, А. П.** Типы концептов в лексико-фразеологической семантике языка [Текст] / А. П. Бабушкин. — Воронеж : Изд-во Воронежского гос. ун-та, 1996. — 12 с.
4. **Цепилова, А. В.** Интегративное развитие профессиональной и иноязычной коммуникативной компетенций будущих инженеров [Текст] // Филологические науки. Вопросы теории и практики. — 2013. — № 6 (24). — Ч. II. — 204 с.

В статье речь идет об эксплицитном и имплицитном знании грамматики, способах знакомства с грамматическими правилами и способах проверки их усвоения.

Т. И. Шугина,
доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

К ВОПРОСУ О ПРЕПОДАВАНИИ ГРАММАТИКИ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

The article is devoted to the explicit and implicit knowledge of grammar, to the methods of grammar rules' studying and checking their mastering.

Начиная с 70-х гг. прошлого столетия, идея обучения иностранному языку основывается на коммуникативной концепции. По определению французского методиста Жанин Куртильон «язык служит для передачи сообщений, т. е. для выражения коммуникативных намерений в отношении своих партнеров». Неоспоримым считается тот факт, что при всей важности корректного использования языковых средств, основным объектом обучения иностранному языку должен быть акт коммуникации, т. е. речевое умение, обеспечивающее полноту и правильность передачи информации от говорящего (пишущего) к слушателю (читателю). При этом языковая корректность должна рассматриваться как важный, но дополнительный критерий, поскольку она является фактором, способным повлиять на акт коммуникации.

Изучать родной язык в школе — это, прежде всего, изучать его эксплицитную грамматику. Через практику языка, которую дети усвоили через речь, чтение и письмо, они знакомятся с функционированием этого языка и его правильным использованием, т. е. как высказывание организовано в слова, каким правилам подчиняется конструкция фразы и морфология слов. Это поможет им закрепить знания и применять правила всякий раз, когда их интуитивное знание языка проявляется неадекватно ситуации. Таким образом, речь идет о метаобучении, которое позволяет говорить на языке, анализировать его функционирование, знать понятия существительного, глагола, прилагательного и т. д., иметь критические приемы необходимые для его правильного использования.

Но в случае обучения иностранному языку, которого студент еще не знает, изучение грамматики с помощью понятий предполагает, что он, изучая родной язык, уже знает, например, что такое артикль, прилагательное, глагол в законченном прошедшем времени. Однако не всегда эти понятия одинаковы во всех языках. С другой стороны, речь не идет о том, чтобы обучить студента правилам, позволяющим ему исправить фразу, которую он еще даже не сформулировал. Должна быть синхронность между обучением построению фраз и интериоризацией правил, которые управляют этими фразами. Поэтому

обучение грамматике иностранного языка совершенно отличается от обучения грамматике родного языка.

На вопрос «Как изучать иностранный язык?» до сих пор многие преподаватели отвечают: «Через грамматику». А на вопрос «Почему тот или иной иностранный язык легче другого?» следует ответ: «Из-за грамматики». Грамматика по-прежнему воспринимается на когнитивном уровне как неизбежное зло, которое необходимо пережить.

Вопрос же «Как обучать грамматике иностранного языка?» без сомнения самый распространенный. Чтобы ответить на него, нужно выяснить, что такое грамматика и что такое «знать грамматику».

Ж. Куртильон приводит три основных определения грамматики — разговорное, лингвистическое и определение «специалиста». Разговорное определение подразумевает совокупность правил, которым нужно следовать, чтобы правильно говорить и писать. Лингвистическое — это системное изучение составных элементов языка: понятие, форма и способы образования. Под определением «специалиста» понимают изучение форм и функций языка (морфология и синтаксис). Первое определение касается изучаемого объекта (чтобы говорить правильно, надо знать правила). Второе описывает цели обучения. Чаще всего останавливаются на совокупности первого и третьего определений. Но остается неясным понятие самого правила. Чтобы его дать, надо ответить на вопросы: «Откуда берутся правила? Как можно их применять? Всегда ли знание правил эксплицитно? Может ли оно быть имплицитным? Как проявляется знание правил? Как можно узнать, что правило усвоено?»

Где можно найти грамматические правила? Конечно, в учебниках грамматики, где их формулировка может варьироваться в зависимости от грамматической школы, к которой принадлежит автор.

Правила могут быть «открыты» лингвистом, занимающимся языком, грамматику которого еще никто не знает. Наблюдая за функционированием языка, он выводит грамматические правила и описывает их эксплицитным образом.

Иммигрант, который учится языку «на улице», мало-помалу приходит к пониманию грамматики имплицитным путем, так как он способен заставить окружающих понять себя, используя адекватные морфологию и синтаксические конструкции.

Студент изучает грамматику посредством объяснений преподавателя, учебника или упражнений. Но может также «открыть» ее как лингвист, столкнувшийся с незнакомым языком, если методика предоставляет ему такую возможность, соединяя, таким образом, преимущества «открытия» и присутствие преподавателя.

Знание правил может быть имплицитным и эксплицитным. Имплицитное знание иммигранта позволяет ему говорить на языке. Эксплицитное знание лингвиста не позволяет ему говорить на языке, если он им не пользуется. Он может только объяснить его функционирование. Так же и студент — он может знать правила, но не может высказаться, если недостаточно практиковался в языке. Отсюда следует вывод, только имплицитное знание делает возможной

речевую деятельность. Знание, которое сначала было только эксплицитным, чтобы стать действенным, должно стать имплицитным.

Какова же роль эксплицитного знания правил? Оно необходимо как инструмент самокорректировки. Когда речь недостаточно автоматизирована и когда сомневаются в выборе лингвистических форм, прибегают к правилам. Нужно, чтобы правила были эффективны. И способ их усвоения должен быть как можно более простым. Речь не идет о том, чтобы мысленно перелистать страницы учебника, выбирая, например, то или иное время глагола, правило должно само тотчас же всплыть в памяти. Оно полезно для языковой деятельности только тогда, когда соответствует простому понятию, например, «непрерывное действие или состояние», противопоставленное «действию, ограниченному временными рамками».

Существуют и другие способы знакомства с правилами помимо консультаций учебника грамматики или объяснений преподавателя. По мнению многих методистов самым эффективным кажется выведение правила самим студентом из контекста и благодаря контексту. То, что услышано или прочитано будет не формулированием правила, а перцепцией, неотделимой от контекста и правила. Информация накапливается в памяти, правило со временем станет ясным, т.к. студент его поймет. При этом объяснение правила преподавателем может и не быть обязательным для всех студентов. У некоторых из них со временем разовьется «лингвистическое чувство», т. е. что-то вроде имплицитного знания о том, что правильно и что неправильно.

Не нужно путать знание правил (способность их сформулировать) и их усвоение. Усвоение правил означает способность автоматически воспроизводить правильные формы, относящиеся к этому правилу в ситуации спонтанного общения. Это не то же самое, что способность заполнить пропуски в грамматическом упражнении или выбрать ответ при выполнении теста, к которому часто прибегают при обучении грамматике. В этой ситуации студент имеет время на обдумывание того, какое правило следует применить. Это не является свидетельством правильного автоматического действия, зависящего от числа случаев, с которыми сталкивается студент при составлении фраз, когда ему понадобится применить правило имплицитно. Например, если он составляет рассказ, он должен использовать то или иное время глагола, временные указатели и т. д. Использование правильных форм, случайное в начале, станет затем все более и более частым. Действительно, переход знания в усвоение характеризуется сначала некоторой «нестабильностью» правила. Студент начнет использовать правильные формы сначала в одном случае из двух, затем в трех из четырех и т. д. до тех пор пока он не придет к определенному уровню речевой деятельности, на котором почти не будет делать ошибок, за исключением случаев усталости, что, в общем-то, естественно.

Определение усвоения правил как способности спонтанно создать правильные формы в ситуации устного или письменного общения, соответствует существованию двух типов памяти — процедурной памяти, которая позволяет вести себя адекватным образом (использовать правильные

формы, что доказывает хорошее усвоение грамматики) и декларативной памяти, которая состоит в том, чтобы «сказать что знаю» (формулирование правила).

Поэтому, оценивая студентов, необходимо периодически проверять степень усвоения ими правил, анализируя при этом их спонтанную речевую деятельность. Можно естественным образом варьировать творческие ситуации и типы высказываний, при этом главное — оценивать только личное творчество, а не выполнение грамматических упражнений.

Камнем преткновения в обучении грамматике является объяснение грамматических правил. В каких случаях необходимо просто наблюдать их использование или требуется их абсолютное понимание? То есть нужно ли преподавателю объяснять правило? Какую форму объяснения выбрать? Есть ли правила, усвоение которых происходит легче по сравнению с другими? Хорошее понимание правила имеет ли тот же эффект, если оно прочитано в учебнике? Сделано преподавателем? Другим студентом, который понял (открыл) его сам?

Анализируя ошибки, нужно поставить себя в ситуацию речевой деятельности студента, чтобы понять с чего он начал и что ему не хватает, чтобы правильно высказаться, каковы его знания грамматики. Часто его ошибки чисто морфологические. Например, случаи с родом существительных. Знание некоторых правил связано с рефлексорной практикой форм языка: если не использовать регулярно ту или иную форму, происходит не узнавание следующей за ним формы. Этот тип знаний выявляет способности наблюдения и запоминания, но не усвоение правил данным студентом может быть результатом того, что он недооценивает их важность, потому что это не мешает ему заставить окружающих понять его. Специалисты когнитивной психологии говорят о различии двух психологических типов: «перфекционистов» и «глобалистов». Первые имеют тенденцию придавать большое значение деталям, тогда как вторые довольствуются результатом удовлетворяющим их в целом. Они дольше делают ошибки, но они способны начать говорить раньше, чем другие. Следовательно, объясняя морфологические ошибки всей группе, преподаватель рискует потерять время для большей части студентов, ибо в данном случае усвоение отражает индивидуальные особенности внимания и запоминания.

Верное применение других правил — синтаксических, а иногда и семантических — порой предполагает автоматизм. И как в случае с любым автоматизмом желательно при обучении прибегать скорее к приемам повтора, чем к аналитическим упражнениям. Например, можно предложить группе студентов составить рассказ с использованием тех или иных синтаксических и семантических форм.

Семантическое правило должно быть объяснено через сознание, а не через применение этого правила. Так, запомнить список случаев использования некоторых семантических форм практически невозможно. Ассоциировать сознание с формой легче, проще и экономичнее. А что не экономично, то и не эффективно. В соответствии с этим можно прибегнуть к так называемой

смысловой или понятийной грамматике, которая состоит в том, чтобы поставить в центр внимания не случаи применения формы, а ее смысл.

Объяснить правило значит сделать так, чтобы метаязык не был препятствием для понимания. Слова, которые не принадлежат повседневному языку, ничего не означают для обучаемого. Они имеют смысл только для специалиста, преподавателя, лингвиста. При обучении иностранному языку нужно пытаться все привести к языку общему, простому и доступному. Необходимо быть внимательным к спонтанным формулировкам, которые используют студенты, понявшие правило и объясняющие его тем, кто не понял. Действительно, если предоставить им такую возможность, они естественным образом делают это на смысловом уровне. Необходимо помнить, что некоторые упражнения не приносят успеха: это повторяющиеся упражнения по морфологии или грамматические упражнения, основанные на метаязыке мало понятном студенту, а результатом этого является все большее отдаление студента от смысла формы.

Кроме традиционного обучения грамматике, появились новые технологии в обучении иностранным языкам. Два эти пути кажутся противоречащими друг другу. Если идти вторым путем, можно позволить студенту развить независимость в процессе обучения. Первый путь предполагает помощь преподавателя, если хотят вооружить студента новаторским и критическим грамматическим приемом, а не довольствоваться знанием ложной или приблизительной грамматики.

Каждый студент, который пользуется Интернетом, на его многочисленных сайтах может найти структурные упражнения, т. е. упражнения без предварительного объяснения. Предполагается, что такие упражнения могут открыть прямой путь к пониманию правил языка. Существует набор элементов, которым необходимо обучить и при этом грамматическое прогрессирование развивается от простого к сложному. Правило же, если оно не сформулировано, относится лишь к индуктивной грамматике (т. е. от примеров к правилу).

Но предлагать упражнения, не напоминая материал, на котором они построены, малоэффективно. В этом случае ответы не обоснованы, так как нет доступа к теории, которую эти упражнения иллюстрируют и на которой они созданы и выполнение которых, могло бы указать на степень усвоения материала. К тому же не все грамматические темы достаточно хорошо представлены на таких сайтах. Тем не менее это одно из подспорий в обучении иностранному языку, достаточно широко применяемое в зарубежных методиках.

Структура языка узнается через коммуникативность, а не до нее. Каждому аспекту обучения (понять — запомнить — исправить себя) можно обучить, с одной стороны, через отношения между студентами и преподавателем и, с другой стороны, между самими студентами, а не через навязанные преподавателем и трудные для выполнения грамматические упражнения, так как это соответствует естественным склонностям человека, который учится говорить общаясь, а не читая учебник по грамматике.

Студента интересует практическое применение языковых средств в разговорной и письменной речи, а не жесткие правила традиционной грамматики, так как он стремится ничем не отличаться от носителей языка в своей речи и на письме. Студент ждет от грамматиста решений, которые удовлетворяли бы и правилам учебника и языковому обычаю. Пересмотр некоторых правил представляется столь необходимым, что проявление принципиальности и непримиримости в данном вопросе неизбежно приведет к оторванности от современного языка, который постоянно меняется в своем развитии, а следовательно, от общества и от литературы, отражающей современный нам мир, с помощью языковых средств, которые можно критиковать, но можно и оправдать.

Поэтому следует поставить грамматику на службу общению, а не наоборот. Думать, что можно выучить грамматику отдельно, как обособленное понятие языковой деятельности, ошибочно. Грамматика усваивается только через практику речи. В этом мотивация студентов, которые не видят интереса в самой грамматике, но понимают, что победить ее можно лишь продолжая речевую деятельность.

Библиографический список

1. **Courtilon, J.** Elaborer un cours de FRE [Text] / J. Courtilon. — Paris : Hachette, 2003. — 160 p.
2. **Godelu, L.** Emotions et apprentissage des langues/cultures étrangères [Text] / L. Godelu // Le français dans le monde. — № 344. — Paris: CLE International, 2006. — 60 p.
3. **Damar, M.-E.** Quelle grammaire en ligne? [Текст] / M.-E.Damar // Le français dans le monde. — № 347. — Paris : CLE International, 2006. — 60 p.
4. **Може, Г.** Практическая грамматика современного французского языка [Текст] / Г. Може. — Санкт-Петербург : Лань, 1996. — 420 с.
5. **Алексеева, А. А.** Письменное тестирование: за и против [Текст] / А. А. Алексеева // Иностранные языки в высшей школе. — № 1. — Москва : ТЕЗАУРУС, 2005. — 92 с.

СЕКЦИЯ «МИР, ОБЩЕСТВО: СОВРЕМЕННОСТЬ И ИСТОРИЯ»

УДК 37.091.3:005

Исследован процессный подход при изучении делопроизводственной дисциплины во взаимосвязи с функциями управления. Показано значение изучения данного курса для приобретения знаний, умений и навыков студентами, обучающимися по направлению «Менеджмент».

З. А. Боровлева,
кандидат исторических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД В ОСВОЕНИИ СТУДЕНТАМИ ДИСЦИПЛИНЫ «ДОКУМЕНТАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ»

Дисциплина «Документационное обеспечение управления» входит в основную образовательную программу по направлению бакалавриата «Менеджмент» с целью дать студентам представление об основных положениях документирования и ознакомить с теорией и практикой организации современного документационного обеспечения на основе научно обоснованных принципов и методов его совершенствования. Для реализации данной цели в процессе освоения дисциплины необходимо показать взаимосвязь информации и документа, тенденции унификации и стандартизации как отдельных форм документов, так и систем документации в целом, ознакомить с современными требованиями к работе с документами, сформировать у студентов рациональные подходы к решению задач организации работы с документами, изучить современные технологии ДОУ. Все эти задачи могут быть реализованы при условии использования процессного подхода, именно так будущие менеджеры смогут лучше понять, как с помощью документальных систем можно находить наиболее эффективные организационно-управленческие решения.

В теории менеджмента [1, 2 и др.] процессный подход рассматривает управление как непрерывную серию взаимосвязанных управленческих функций: планирование, организация, мотивация, координация, контроль и связующие процессы коммуникации и принятия решения. Документационное обеспечение управления напрямую связано с функциями управления, и при освоении такого курса данный аспект должен быть поставлен как наиболее значимый для студентов, изучающих работу с системами документаций, которые можно определить в качестве «комплекса связанных иерархическим и функциональным единством документов, создаваемых в целях реализации функций управления» [3]. Исходя из этого, основным подходом для преподавания дисциплины «Документационное обеспечение управления» является процессный подход. Документация, которая используется в управлении, тесно связана с конкретной управленческой функцией, для выполнения которой она создается, что позволяет

определить состав управленческих документов и связать его с определенной управленческой функцией. Данный подход поможет рассмотреть систему управленческой документации в динамике, в процессе принятия и исполнения управленческого решения [4]. К тому же при таком деятельностном подходе, по мнению В. Ф. Янковой, в состав управленческой документации попадает вся документация, создаваемая в организации, т. е. весь документальный фонд, накопленный при реализации всех функций управления организацией [5 и др.].

Под функциями управления понимаются особые виды специализированной управленческой деятельности, выделившиеся в процессе разделения управленческого труда. Функции управления отражают взаимодействие объекта и субъекта управления (преимущественно воздействия субъекта на объект управления). Для эффективного, целостного управления функции должны составлять единый комплекс, характеризующий весь спектр такого взаимодействия субъекта и объекта управления.

Существует несколько классификаций управления, которые детально исследованы многими специалистами [6, 7 и др.]. Однако среди них можно выделить общие функции управления: планирование, прогнозирование, координация, учет, контроль, организация, анализ, а также специализированные функции кадрового обеспечения, материально-технического снабжения и др. [8]. Причем именно функция управления является наиболее перспективным системообразующим признаком для классификации управленческих документов [9, 10].

Исходя из того, что система документального фонда организации создается как отражение реализации функций управления, которые могут быть разделены на процессы, можно сделать вывод о необходимости применения процессного подхода при освоении дисциплины «Документационное обеспечение управления». Процессный подход предполагает понимание обучающимся цели создания документа, планирования результатов исполнения документа, а также расчета маршрута документа.

Исходя из того, что любой управленческий документ встроен в тот или иной управленческий процесс и является отражением реализации управленческого решения, будущие менеджеры должны видеть все взаимосвязи создаваемого ими документа для достижения наиболее эффективного результата управленческой деятельности. Поэтому студенты, выполняя практическое задание по документированию, например процесса приема на работу, в первую очередь должны схематично обозначить течение всего управленческого процесса приема на работу, начиная с входа — резюме соискателя и заканчивая формированием личного дела принятого сотрудника.

Таким образом, у студента складывается понимание места и роли создаваемого документа в документальной системе, сопровождающей весь управленческий процесс приема на работу, а также умение выявлять все взаимосвязи данных, указанных в документальном потоке связанных документов, в частности при оформлении приказа о приеме на работу (Т-1, Т-1а) студент связывает сведения, указанные в документе, со штатным расписанием и трудовым договором и т. д., а также ясно видит основание для

создания документа и понимает логику принятия управленческого решения, что, на наш взгляд, является особо значимым для специалиста в области управления.

Для того чтобы в процессе освоения дисциплины более четко отслеживать основные взаимосвязи документопотоков студентами создаются собственные виртуальные организации со своими бланками, штатным расписанием, приказами и деловой перепиской. Такой системный подход к изучению создания и движения документации конкретной организации в конкретных управленческих ситуациях позволяет студенту приобрести не только умение правильно составить и оформить документ, но и понять место и значение данного документа в реализации соответствующей функции управления. Например, составление и оформление штатного расписания виртуальной организации студентом, изучающим дисциплину «Документационное обеспечение управления», дает более глубокое понимание процесса планирования структуры организации и месячного фонда заработной платы, а составление и оформление коммерческих писем (оферты и акцепта, отправленные в организацию, созданную коллегами-студентами) владение умением устанавливать деловые отношения между бизнес-партнерами.

Исходя из всего вышеизложенного, можно сделать вывод, что дисциплина «Документационное обеспечение управления» важна для студентов, обучающихся по направлению «Менеджмент», не только потому, что они приобретают знания, умения и навыки по составлению и оформлению документов, но и умеют работать с управленческими процессами, которые отражаются в документопотоках организации. Это стало возможным благодаря составлению документов студентами при решении конкретных управленческих задач для виртуальных организаций, создаваемых в процессе изучения учебного курса.

Библиографический список

1. **Армстронг, М.** Основы менеджмента [Текст] / М. Армстронг. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2000.
2. **Балабанов, И. Т.** Основы финансового менеджмента [Текст] / И. Т. Балабанов. — Москва, 2002.
3. **Сокова, А. Н.** История унификации и стандартизации документов в СССР (1917—1970 гг.) : дис. ... канд. ист. наук : 05.512 [Текст] / А. Н. Сокова. — Москва, 1971. — С. 61.
4. **Янковая, В. Ф.** Управленческий документооборот: перспективы развития документоведческих исследований в организациях [Текст] / В. Ф. Янковая // Документация в информационном обществе: современные технологии документооборота : докл. и сообщ. на XIII Межд. науч.-практ. конф., Москва, 22—23 нояб. 2006 г. / Росархив ; ВНИИДАД. — Москва, 2007. — С. 155—164.
5. **Янковая, В. Ф.** Модель взаимодействия функций учреждения как основа классификации документации [Текст] / В. Ф. Янковая, А. В. Вараева // Классификаторы и документы. — Москва, 1998. — Вып. 12.
6. **Бачило, И. Л.** Функции управления : содержание и правовое оформление [Текст] / И. Л. Бачило // Советское государство и право. — 1969. — № 12. — С. 76—77.
7. Управление — это наука и искусство / А. Файоль, Г. Эмерсон, Ф. Тейлор. — Москва : Республика, 1992.

8. **Гольштейн, Т. Я.** Основы менеджмента [Текст] / Т. Я. Гольштейн. — Таганрог : Изд-во ТРГУ, 2003. — С. 4—5.
9. **Сокова, А. Н.** К вопросу о документной систематике [Текст] / А. Н. Сокова // Советские архивы. — 1976. — № 4. — С. 29—38.
10. **Боровлева, З. А.** Формирование документального фонда органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации [Текст] / З. А. Боровлева. — Сыктывкар, 2008. — С. 40.

На основании анализа действующего законодательства об образовании в РФ показаны возможности сетевого взаимодействия между различными образовательными и научными организациями, предприятиями, способствующего повышению эффективности и качества услуг в сфере профессиональной подготовки, а также необходимость совершенствования законодательства в данной области.

Л. А. Гурьева,
кандидат юридических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

СЕТЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ОБРАЗОВАНИИ

Модернизация профессионального образования в Российской Федерации и принятие в 2012 г. нового закона «Об образовании в РФ» закрепили новые подходы к организации образовательного процесса в учебных учреждениях. Важной задачей является повышение эффективности и качества услуг, предоставляемых образовательными организациями. Так, ст. 15 «Сетевая форма реализации образовательных программ» ФЗ «Об образовании в РФ» [1] — новация образовательного законодательства, поскольку в нем не было подобных норм. Сетевая форма организации получения образования отражает новые образовательные практики, учитывающие факторы академической мобильности обучающихся и новые требования к уровню образования, в том числе обеспечению образовательного процесса.

Сетевая форма обучения дает возможность аккумулировать усилия и ресурсы нескольких организаций, как российских, так и зарубежных, как образовательных, научных, так и практических, необходимые для осуществления обучения, проведения учебной и производственной практики и осуществления иных видов учебной деятельности, предусмотренных соответствующей образовательной программой.

Такой подход к освоению образовательных программ позволяет решить следующие задачи:

- 1) экономия денежных средств за счет объединения усилий нескольких организаций над решением общей задачи, отвечающей интересам всех участников такого образовательного альянса;
- 2) углубленное изучение обучаемыми отдельных образовательных программ, имеющих прикладное или межотраслевое (межгосударственное) значение;
- 3) приобретение обучаемыми практических навыков и углубленное овладение ими будущей профессией (специальностью).
- 4) участие обучающихся в проведении прикладных исследований.

Сетевая форма реализации образовательных программ подразумевает совместную деятельность образовательных организаций с использованием при необходимости ресурсов организаций науки, культуры, физкультурно-

спортивных и иных организаций, в том числе посредством разработки и реализации совместных образовательных программ и учебных планов.

Сетевое взаимодействие строится на взаимодействии самостоятельных субъектов по распределению функционала и ресурсов на основе сетевых технологий. Субъекты имеют автономный статус, добровольно вступают во взаимодействие, отношения имеют нелинейный характер, ведут совместную деятельность. Функционалом является образовательная деятельность, научные исследования и разработки. В совместной деятельности используются ресурсы самостоятельных субъектов: материально-технические, учебно-методические, информационные, кадровые и социальные.

Образовательные организации, желающие реализовать образовательную программу в сетевой форме, должны заключить со своими партнёрами соответствующий договор, содержащий следующие сведения:

- вид, уровень, направленность образовательной программы, которая реализуется посредством применения сетевой формы;

- статус обучающихся, правила приема на обучение, порядок организации академической мобильности обучающихся (для основных профессиональных программ);

- условия и порядок осуществления образовательной деятельности;

- информацию о выдаваемых документах об образовании или о квалификации, документах об обучении, а также об образовательных организациях, которые выдают перечисленные документы;

- срок действия договора, порядок его изменения и прекращения.

Заключение таких договоров позволяет решить несколько задач:

- 1) дисциплинировать стороны договора и сконцентрировать общие усилия на достижении конечного результата;

- 2) повысить качество освоения обучаемыми содержания образовательных программ;

- 3) обеспечить законность и финансовое обеспечение деятельности сторон договора.

В настоящее время в сетевом взаимодействии в сфере образования широко используется «горизонтальное» и получает свое развитие «вертикальное» взаимодействие.

Сетевое взаимодействие становится сегодня одним из главных направлений развития системы инженерного образования. При «горизонтальном» взаимодействии происходит обмен преподавателями и студентами. В вузовскую практику работы входят мероприятия «визит-профессор», «визит-доцент». Студенты в рамках кредитно-модульной системе организации образовательного процесса и системе зачетных единиц (ст. 13 Закона № 273-ФЗ) при использовании сетевого взаимодействия при реализации образовательных программ могут осваивать отдельные части образовательной программы в сторонних организациях, включая механизм зачета результатов.

В современных условиях разрабатывается и система сетевого «вертикального» взаимодействия в части образовательных организаций разных уровней. При подготовке по программам «прикладного бакалавриата»

обучающиеся должны получить рабочие профессии. Образовательные организации среднего профессионального образования имеют хорошую материально-техническую базу и отработанную систему подготовки рабочих профессиям. Именно сетевое взаимодействие между вузом и профильным техникумом может способствовать повышению эффективности и качеству подготовки специалистов. Разработанный вузом и техникумом единый учебный план и совместная образовательная программа может реализовываться с использованием соответствующих материальных, учебно-методических, информационных и кадровых ресурсов обеих образовательных организаций. Корректировка учебных планов в техникуме с учётом учебных планов профильных направлений подготовки в вузе позволит выпускникам техникума продолжить обучение по основным образовательным программам высшего образования в ускоренные сроки.

Приказ Минобрнауки России от 19.12.2013 № 1367 [2] установлено, что при реализации программы бакалавриата с присвоением выпускникам квалификации «прикладной бакалавр» обучающимся по решению организации предоставляется возможность одновременного освоения образовательных программ среднего профессионального образования и (или) основных программ профессионального обучения соответствующей направленности (профиля), в том числе в рамках взаимодействия организации с профессиональными образовательными организациями и (или) иными организациями, обладающими необходимыми ресурсами, а также посредством создания кафедр или иных структурных подразделений организации, обеспечивающих практическую подготовку обучающихся, на базе иных организаций.

Приказом Министерства образования и науки РФ от 06.03.2013г. № 159 [3] определён порядок создания образовательными организациями, реализующими образовательные программы высшего образования, в научных организациях и иных организациях, осуществляющих научно-исследовательскую деятельность, кафедр, осуществляющих образовательную деятельность. Кафедры могут создаваться в целях совершенствования качества образования путем использования в образовательной деятельности результатов научно-исследовательских работ, новых знаний и достижений науки и техники, расширения исследовательского принципа обучения и научной составляющей образовательной деятельности, в том числе привлечения обучающихся к проведению научных исследований под руководством научных работников, кадрового обеспечения научных исследований.

Порядок создания в образовательной организации, реализующей образовательные программы высшего образования, научными организациями и иными организациями, осуществляющими научную (научно-исследовательскую) деятельность, лабораторий, осуществляющих научную (научно-исследовательскую) и (или) научно-техническую деятельность утвержден Приказом Минобрнауки России от 06.03.2013 № 160 [4].

Следует заметить, что нет нормативного правового акта, устанавливающего правовой порядок взаимодействия образовательных организаций и предприятий по созданию совместных кафедр и лабораторий.

Сетевая форма реализации образовательных программ, безусловно, является важным элементом модернизации современного профессионального образования и является новеллой российского образования. Однако отсутствие на сегодняшний день подзаконных нормативных правовых актов, регламентирующих рассматриваемую разновидность образовательной деятельности, также отсутствие какой-либо четкой практики использования сетевых образовательных программ в российском образовании, серьезно затрудняет реализацию указанной в ст. 15 ФЗ «Об образовании в РФ» нормы.

Несовершенство законодательства в области форм реализации образовательных программ пока позволяет только ставить вопросы:

1. Указанная норма о сетевой форме реализации образовательных программ упоминается лишь при обучении по дополнительным профессиональным программам (ч. 11 ст. 76 № 173-ФЗ), а в нормах, посвященных высшему образованию (ст. 69) и среднему профессиональному образованию (ст. 68), сетевые формы реализации образовательных программ не упоминаются. Значит ли это, что сетевая форма возможна только в системе дополнительного профессионального образования?

2. Реализация образовательных программ в сетевой форме является ли отдельной разновидностью образовательной деятельности, которая подлежит дополнительному лицензированию. Как лицензируется такая деятельность — дополнительно?

3. Как осуществляется финансирование таких образовательных программ?

4. Какова форма договора о сетевом взаимодействии?

5. Как учитываются основные показатели образовательной организации при прохождении процедуры аккредитации, если ряд образовательных программ реализуется по сетевым формам?

Таким образом, для полноценного использования сетевых форм реализации образовательных программ требуется проделать еще очень большой объем работы в данной сфере. Эта работа связана, прежде всего, с внесением изменений в действующие нормативные правовые акты, а также с принятием новых нормативных правовых актов по рассматриваемому вопросу.

Статья подготовлена с использованием информационной системы «Консультант Плюс Коми». Использованные в статье нормативные правовые акты, действовавшие на 01.04.2014.

Библиографический список

1. Об образовании в Российской Федерации [Текст] : федер. закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ // Российская газета. — 31.12.2012. — № 303.

2. Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры [Текст] : приказ

Минобрнауки России от 19.12.2013 № 1367 (зарегистрировано в Минюсте России 24.02.2014 № 31402) // Российская газета. — 12.03.2014. — № 56.

3. Об утверждении Порядка создания образовательными организациями, реализующими образовательные программы высшего образования, в научных организациях и иных организациях, осуществляющих научную (научно-исследовательскую) деятельность, кафедр, осуществляющих образовательную деятельность [Текст] : приказ Минобрнауки России от 06.03.2013 № 159 (зарегистрировано в Минюсте России 17.07.2013 № 29088) // Российская газета. — 25.07.2013. — № 161.

4. Об утверждении Порядка создания в образовательных организациях, реализующих образовательные программы высшего образования, научными организациями и иными организациями, осуществляющими научную (научно-исследовательскую) деятельность, лабораторий, осуществляющих научную (научно-исследовательскую) и (или) научно-техническую деятельность [Текст] : приказ Минобрнауки России от 06.03.2013 № 160 (зарегистрировано в Минюсте России 25.07.2013 № 29168) // Российская газета. — 02.08.2013. — № 169.

В статье рассмотрены вопросы преподавания дисциплины «Библиография» в Сыктывкарском лесном институте. Освещены задачи курса, необходимость преподавания методики поиска литературы и правил библиографического описания документов с целью формирования информационной культуры студентов.

Л. Ф. Канова,
преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

БИБЛИОГРАФИЯ КАК ПРЕДМЕТ ВУЗОВСКОГО ПРЕПОДАВАНИЯ

В современном обществе резко возросло значение информации, и одной из характерных черт современного студента высшего учебного заведения является его информированность, владение методами поиска необходимой информации, ее отбора и использования. И тут в качестве посредника между информацией и пользователем выступает библиография. Требования к библиографическому описанию документов (произведений печати и электронных ресурсов) ужесточаются, библиографические сведения становятся не просто важной, а обязательной составной частью справочного аппарата документа.

В процессе изучения дисциплины «Библиография» студенты Сыктывкарского лесного института получают основные сведения о библиографии, знакомятся с зарождением и историей ее развития, с функциями и значением библиографии в прошлом и в настоящее время, узнают о различных видах библиографии.

Увеличение объема информации, содержащейся в печатных и электронных ресурсах, требует от студентов умения ориентироваться во внутрикнижных и прикнижных списках, указателях и обзорах литературы, призванных представлять информацию по различным темам и вопросам. Поэтому в процессе обучения студенты получают сведения о методике поиска литературы. Вся научная информация сохраняется и передается с помощью первичных (книги, статьи и проч.) и вторичных (каталоги, картотеки, библиографические указатели, реферативные журналы) источников. На занятиях по библиографии студенты узнают, как быстро и без затруднений подобрать документы по той или иной теме с помощью библиотечных каталогов, содержащих сведения о документах, включенных в фонд библиотеки, а также об эффективной работе с информационно-библиографическими изданиями и картотеками, которые несут сведения обо всех документах независимо от их наличия в библиотеке института.

По окончании работы над рефератом, статьей, контрольной работой, курсовым или дипломным проектом, студентам необходимо составлять списки использованной при подготовке работы литературы. С этой целью одна из тем курса посвящена в том числе и способам расположения литературы в библиографическом списке (алфавитном — в алфавите фамилий авторов; хронологическом — по годам публикаций; систематическом — размещение записей в соответствии с разделами или главами источников).

Особое внимание на занятиях по библиографии уделяется правилам библиографического описания печатных и электронных документов. Библиографические списки к студенческим работам должны быть оформлены в соответствии с общепринятыми стандартами, устанавливающими основные положения и правила библиографического описания документов, его элементы и последовательность их расположения.

Список использованной литературы и внутритекстовые и подстрочные ссылки — тот библиографический аппарат, который, как правило, используется в библиографических списках контрольных, курсовых, дипломных и других работ студентов. Чтобы составить грамотное описание для библиографического списка, студенты должны знать ГОСТ 7.1—2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Описание для заголовка требуется составлять по ГОСТ 7.80—2000 «Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления». Чтобы правильно оформить библиографические ссылки, студенты руководствуются ГОСТ Р 7.0.5—2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

В настоящее время электронные технологии внедрены практически во все сферы жизни человека. Библиографическая информация доступна пользователям в электронных каталогах библиотек посредством интернет. Сегодня электронные ресурсы, с которыми работают студенты СЛИ — это не только CD-диски, но и сетевые ресурсы локального доступа (учебные и учебно-методические издания, подготовленные преподавателями института), инсталлированные документы (СПС «КонсультантПлюс»), сетевые ресурсы удаленного доступа (электронно-библиотечные системы). Используя их и представляя в своих библиографических списках, студенты должны их правильно описывать. Этой цели служит ГОСТ 7.82—2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления», ознакомление с которым также осуществляется на практическом занятии по курсу «Библиография».

Следует отметить, что в своих работах студенты нередко используют (и в ссылках, и в библиографических списках) сокращения слов и словосочетаний. Применение сокращений допускается ГОСТ Р 7.0.12—2011 «Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила», изучение которого также входит в планы практических занятий.

В рамках курса осуществляется отработка корректного составления библиографических записей на книги, статьи из журналов и газет, статьи из неперiodических сборников.

На занятии, посвященном правилам подготовки и оформления курсовых и дипломных работ, подробно анализируются этапы работы (выбор темы, уточнение круга вопросов, изучение источников), структура, подача графического материала (иллюстрации, таблицы, рисунки, схемы, графики), использование цитат и проч. Здесь же затрагивается тема плагиата, как явления, к сожалению, широко распространившегося в студенческой среде.

Таким образом, преподавание библиографических знаний в высшем учебном заведении направлено на получение студентами теоретических и практических знаний и повышение их общего и культурного уровня.

На основе данных, полученных в результате проведенного исследования среди студентов 1—4 курсов Сыктывкарского лесного института, выявлено их отношение к физической культуре и спорту.

Н. Н. Касаткина,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ СЛИ)

Главной особенностью образа жизни современного человека сегодня является сокращение объемов двигательной активности в сочетании с нервно-психическими перегрузками. Это в полной мере характерно и для современных студентов.

Пользуясь благами цивилизации, мы ограничиваем себя в движениях, забывая, что организм человека изначально был рассчитан на повышенную двигательную активность. Но необходимо понимать, что научно-технический прогресс вовсе не лишает человека физической активности. Напротив, он предоставляет ему возможность делать это в самой целесообразной и концентрированной форме — в форме физической культуры. Это в первую очередь относится к молодежи, так как известно, что причины большинства заболеваний взрослого населения, особенно сердечно-сосудистых, формируются в подростковом и юношеском возрасте.

Современное производство с автоматизацией и механизацией производственных процессов, высокой интенсивностью труда на фоне значительных нервно-эмоциональных перегрузок неизбежно связано с большим напряжением умственных, психических и физических сил, повышенными требованиями к координации и культуре движений, высокой концентрацией внимания работающих.

Полноценное использование профессиональных знаний и умений возможно только при хорошем состоянии здоровья и высокой работоспособности.

Уровень физической, функциональной, психофизиологической подготовки выпускника вуза для предстоящей профессиональной деятельности становится его неотъемлемым качеством и приобретает не только личное, но и социально-экономическое значение [1].

Известно, что здоровье человека в значительной степени определяется образом жизни, поэтому формирование у студентов ориентировки на здоровый образа жизни, сознательного отношения к собственному здоровью и физической подготовленности — важнейшая социальная задача.

По мнению ряда авторов, рейтинг физической культуры в системе ценностей современного человека невысок, что подтверждается показателями физкультурно-спортивной активности современного общества.

- активная включенность в физкультурно-спортивную деятельность составляет незначительную часть населения — 10 %;
- эпизодические физкультурно-спортивные занятия — 30 % населения;
- пассивно-зрительское поведение — около 30 % россиян;
- безразличие к спорту — 20—30 % населения не воспринимает спорт, как социальное явление [2].

По мнению А. В. Красули, ставя на одно из первых мест в своих жизненных ценностях здоровье, многие студенты достаточно пассивно относятся к одному из самых эффективных средств его укрепления и сохранения. Причиной этого является, вероятно, невысокий уровень просвещения в вопросах физической культуры, а в связи с этим и недостаточная мотивация к занятиям физкультурой и спортом [3].

А. Д. Журбина считает, что значительная часть молодежи не получает достаточного образования в сфере физической культуры, у нее не формируется потребность в регулярных занятиях физическими упражнениями, массовым спортом. Уровень физической подготовленности молодежи в целом не соответствует современным социально-экономическим требованиям к развитию личности [2].

Но при этом, отмечают И. Ш. Галеев и А. З. Минигалеева, молодое поколение высоко оценивает социальную значимость физической культуры, считая ее важнейшим элементом общей культуры человека, а также главным фактором укрепления здоровья [4].

Цель нашего исследования — выяснить, что вкладывают студенты СЛИ в понятие физическая культура и спорт, какое значение имеет для них физическая культура вообще и учебные занятия в институте в частности.

Основные задачи — провести опрос студентов Сыктывкарского лесного института, проанализировать результаты, выявить факторы, способствующие и препятствующие занятиям физической культурой и формированию здорового образа жизни.

В качестве метода исследования было использовано анкетирование. Обработка данных проводилась с помощью корреляционного анализа.

В опросе участвовало 160 человек, студенты с 1 по 4 курс всех факультетов Лесного института. Опрос показал, что 38 % респондентов предпочитают самостоятельные занятия. Людей, относящихся к спорту как к серьезному делу, в институте немного. Из них 12 % отмечает, что занимаются профессионально и 12 % — занимаются в спортивных секциях.

Учитывая результаты исследования, можно говорить о том, что студенты СЛИ понимают роль и возможности физической культуры в обеспечении собственного здоровья. Для более 50 % опрошенных понятия «здоровый образ жизни» и «следить за своим здоровьем» ассоциируются с регулярными занятиями физической культурой и спортом, а также с отказом от вредных привычек и рациональным питанием.

Известно, что большую роль в формировании мировоззрения личности, в том числе и ее отношения к физической культуре, играет семья. Студенты, в семьях которых существуют традиции совместных занятий физической культурой, заявляют, что они убеждены в их пользе. В то же время студенты, причисляющие себя лишь к зрителям, болельщикам, отмечают, что и в их семьях отношение к физической культуре и спорту пассивное, спортивные мероприятия для членов их семьи в основном лишь зрелище.

Занятия по физическому воспитанию в институте посещает более 87 % студентов. Большая часть отмечает, что делает это с удовольствием.

По результатам опроса, основной причиной пропусков является состояние здоровья. Но освобожденные студенты осознают значимость физической культуры, отмечая, что их к занятиям побуждает желание укрепить свое здоровье. К причинам пропусков собственных занятий студенты отнесли лень, отсутствие интереса, принудительность занятий (рисунок).



Причины непосещения занятий по физическому воспитанию

Среди причин, препятствующих занятиям физической культурой и спортом вообще, студенты отметили в первую очередь нехватку времени и лень. Вместе с тем, по результатам исследования, студенты СЛИ имеют достаточно свободного времени (большинство из них тратит на обучение и подготовку к занятиям меньшую часть дня или его половину, соответственно 46 и 32 %). Это говорит о слабой организованности наших студентов и слабой самомотивации.

Для основной части респондентов (54 %) никаких преград в занятиях физической культурой в институте не существует, но некоторой части студентов оценка их внешних данных другими людьми, а также высокие по сравнению со школой нагрузки, способны существенно снизить удовольствие от занятий.

Кроме субъективных причин, мешающих эффективно заниматься физической культурой в институте, следует отметить и объективные причины.

Для студентов большое значение имеют условия, в которых проходят занятия. Отсутствие душевых, маленькая площадь раздевалок, недостаточное количество качественного инвентаря также способны вызывать чувство неудовлетворенности (таблица). В числе причин, побуждающих к занятиям физической культурой и спортом, студенты называют в первую очередь изменение внешнего облика (30 %), укрепление здоровья (29 %) а также обретение уверенности в себе, снятие стресса и эмоционального напряжения (22 %).

Причины, мешающие эффективно заниматься физической культурой в институте

Объективные причины	Субъективные причины
Отсутствие душевых	Страх перед оценкой окружающих по поводу своего внешнего вида
Маленькая площадь раздевалок	
Недостаточное количество качественного инвентаря	Низкий уровень подготовленности
	Личность преподавателя
	Принудительность занятий
	Отсутствие индивидуального подхода

Для девушек главным мотивом выступает изменение внешности, юноши же отмечают важность обретения уверенности в себе. Студенты 3—4 курсов, демонстрируя более сознательное отношение к занятиям физической культурой, отмечают, что занимаются они, в первую очередь, ради укрепления здоровья.

По мнению студентов, не все занятия по физическому воспитанию являются интересными. Возможно, это связано с тем, что им не всегда понятен замысел преподавателя и цель выполнения того или иного задания. Хорошо организованные занятия, вместе с положительными изменениями в самочувствии повышают удовлетворение от занятий, что создает основу для значительных изменений отношения студентов к физической культуре в лучшую сторону.

Что касается спортивной жизни института, то в целом студенты оценивают ее уровень как «хороший» и «очень хороший», хотя в соревнованиях принимают только 15 % от общего числа опрошенных.

По мнению студентов СЛИ, популяризации физической культуры и спорта в институте, будет способствовать, в первую очередь, увеличение числа проводимых спортивных мероприятий, а также приобретение качественного инвентаря.

Результаты исследования показали, что студенты осознают важность физической культуры не только для собственного здоровья, но и для будущего страны в целом. Они уверены, что серьезные занятия спортом с раннего возраста способствуют повышению уровня здоровья населения и являются эффективной мерой профилактики вредных привычек, в том числе и наркомании, что наверняка будет способствовать снижению в стране уровня преступности.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Повышение образованности студентов в области практического применения различных средств и методов поддержания и укрепления здоровья способствует формированию мотивации к занятиям физической культурой и спортом.

2. Необходимо донести до студентов взаимосвязь занятий физической культурой с приоритетными ценностями здорового образа жизни. Это поможет осознать значение физической культурой и спорта как средства повышения работоспособности, необходимого для дальнейшей профессиональной деятельности.

3. Необходима целенаправленная работа по пропаганде физической культуры как одного из самых эффективных средств по укреплению и сохранению здоровья. Такая работа должна осуществляться, в первую очередь, за счет практической вовлеченности студентов в спортивно-массовую деятельность. Этого возможно достигнуть посредством ведения агитационной работы, освещения спортивной жизни института на стендах, сайте СЛИ, в СМИ, нахождения форм занятий (в том числе и для студентов специальной медицинской группы) и соревнований, дающих возможность каждому студенту реализовать собственные потребности в двигательной активности, проведения занятий и соревнований по максимальному числу видов спорта.

Все это будет способствовать достижению понимания студентами того, что физическая культура является частью общей культуры современного специалиста.

В заключение отметим, студенты приходят в вуз с частично или полностью сформировавшимся отношением к физической культуре, в чем значительная роль принадлежит семье. Но установки студентов в отношении физической культуры могут меняться как в положительную, так и в отрицательную сторону. Учитывая мнение студентов, необходимо способствовать формированию у них позитивного отношения к физической культуре, стойкого интереса к занятиям физической культурой, а также потребности в них. Это отношение обязательно будет перенесено в их будущие семьи и скажется на здоровье их детей, а следовательно, на будущем нашей страны.

Библиографический список

1. Физическая культура [Текст] : учебник / колл. авт. ; под ред. М. Я. Виленского. — 2-е изд., стер. — Москва : КНОРУС, 2013. — 424 с.

2. **Журбина, А. Д.** Социологические аспекты физической культуры и спорта [Текст] / А. Д. Журбина // Научный вестник московского государственного технического университета гражданской авиации. — 2007. — № 13. — С. 146—157.

3. **Красуля, А. В.** Ценностные ориентации и отношение современных студентов к физической культуре и спорту [Текст] / А. В. Красуля // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. — 2002. — № 8. — С. 80—86.

4. **Галеев, И. Ш.** Физическая культура как объект социально-педагогического исследования [электронный ресурс] / И. Ш. Галеев, А. З. Минигалеева // О повышении роли физической культуры и спорта в развитии личности студентов : матер. докл. всерос. науч.-практич. конф. (Казань, 17—18 нояб. 2011 г.). — Москва, 2011. — Режим доступа <http://rudocs.exdat.com/docs/index-394430.html>. — (Дата обращения 02.02.2014).

На основе экспериментальных данных рассмотрено отношение студентов к семье через системы «личность — семья» и «семья — общество». Рассмотрено проблемное поле современной семьи, которое включает в себя факторы, относящиеся к изменению отношения людей к гражданскому браку, официальному браку и семье, к рождению детей, разводам; к роли отца как стабилизирующего фактора внутри семьи.

Н. Н. Мачурова,
кандидат психологических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ОСОБЕННОСТИ ОТНОШЕНИЯ К СЕМЬЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ)

Актуальность темы исследования обусловлена объективной потребностью понимания роли семьи в современном обществе России, как школы воспитания подрастающего поколения, передачи опыта жизни и житейской мудрости. Кардинальные изменения, произошедшие в нашей стране за последние двадцать лет в политической, социально-экономической и духовно-нравственной сфере общества привели к двоякому взгляду на роль семьи в обществе. С одной стороны, семья как первичная ячейка общества и определенная система совокупности всех социальных отношений имеет ряд важных функций, которые напрямую или косвенно связаны с обществом в целом: воспроизводство населения, воспитание детей, забота о здоровье друг друга, организация и ведение домашнего хозяйства, быта и досуга. С другой стороны, противоречия общественного развития через средства массовой информации формируют в обществе определенные отрицательные установки на отношение к семье через огромный информационный поток о нестабильности современной семьи, о кризисе семьи и семейных отношений. Данное противоречие в виде направленности на семью у большинства людей, как неотъемлемую часть человеческой культуры и негативный образ семьи и семейных отношений, сформированный в обществе, может привести к неустойчивому внутреннему образу семьи. «Там, где семья предается забвению, где она играет второстепенную роль среди других социальных институтов — у того государства нет и не может быть будущего, а у народа — перспектив на свое благополучие и процветание» [1]. «Всякого, кто взглянет на нашу современную жизнь в перспективе той нормальной жизни, которую вели люди в прежние времена, не может не поразить то, насколько ненормальной стала сейчас жизнь. Сами понятия авторитета и послушания, приличия и вежливости, поведения в обществе и частной жизни — все резко изменилось, стало с ног на голову. Нашу сегодняшнюю жизнь можно охарактеризовать как испорченную и ненормальную» [2]. Отсюда очевидна возрастающая роль семьи в современной России.

Цель исследования — выявить особенности отношения к семье в современной России у студентов, как особой демографической общности.

Для реализации цели исследования поставлены задачи:

1. Выявить отношение студентов к семье через систему «личность — семья»;
2. Установить влияние внешних факторов на семью через систему «семья — общество».

Исследование проходило на базе Сыктывкарского лесного института в ноябре-декабре 2013 г. В исследовании приняли участие 173 человека: 52 % — женщины, 48 % — мужчины; незамужние (36,3 %), холостые (25,2 %), состоящие в гражданском браке (форма сожительства) — 19,3 %; не имеющие детей (75,0 %). В основном это студенты 20—23 лет (52,6 %) и 18—19 лет (16,2 %), т. е. основная группа представляла собой ту категорию молодых людей, которые наиболее активно начинают поиск потенциального брачного партнера. В выборке преобладали студенты, относящие себя к русской культуре (73,9 %) и к коми культуре (18,0), православные (78,9 %). Свою родословную 61,2 % респондентов знают до третьего поколения (прабабушки и прадедушки), 22,0 % знают только о дедушках и бабушках, а 12,1 % знают о своих предках с более древних времен. Повторять отношения своих родителей не желают 51,5 % студентов и только 21,4 % хотели бы, чтобы отношения в личной семье были бы столь благополучными, как у их родителей.

Семья является уникальным социальным институтом, который выполняет посредническую роль между личными и общественными интересами. Поэтому нам представляется важным рассмотреть системы «личность — семья» и «семья — общество». Первую систему мы рассмотрим через отношение студентов к семье. Студенты представляют собой специфическую молодежную группу, направленную на получение высшего образования, на управленческие должности, т. е. ту группу, которая в конечном итоге будет возглавлять многие отрасли хозяйства. Кроме отношения к семье, важно понять взаимоотношения в семье, необходимые условия для создания семьи.

Высокий уровень направленности на семью выразился в том, что 68,2 % студентов при всех благоприятных условиях обязательно будут вступать в брак; 27, 2 % — «да, скорее всего будут вступать в брак». И только 4,6 % отвергают ценность брака. Счастливая семья ассоциируется с «общностью взглядов и взаимопонимания» (36,7 %), с «максимальной взаимной привязанностью друг к другу» (20,8 %), с «преданностью партнеру и семье» (20,8 %). К браку, как пожизненному обязательству положительно относятся 56,9 %. Около четверти опрошенных студентов (23,0 %) не задумывались о пожизненности брака и 11,5 % «серьезно по этому вопросу подумают при вступлении в брак». Серьезное отношение к браку и семье проявляется в ответах о помощи наставника в первые месяцы после свадьбы: 47,7 % респондентов ответили, что не нуждаются в наставнике, а 37,2 % указали на наличие опытного человека, с которым можно посоветоваться, но ответственность за принятие решения респонденты берут на себя.

Существенными условиями для заключения брака респонденты называют «хорошее знание и понимание партнера» (50,8 %), «восторженное отношение к партнеру» (16,1 %) и беременность (16,1 %). В качестве мужа или жены 35,7 %

студентов видят только представителей своей национальности. В качестве мужа или жены ближайшего родственника 31,4 % опрошенных студентов не хотели бы видеть негров, 27,1 % — кавказцев. Личное отношение студентов к тому, что ближайший родственник вступает в брак с представителем другой национальности, у 16,2 % положительное, а у 20,2 % — отрицательное (данный показатель увеличился в два раза по сравнению с предыдущим исследованием), для 34,7 % важна национальность избранника.

Длительность брака связана с «любовью» (47,3 %), с «хорошим знанием друг друга» (39,3 %). Ни один человек не связывает длительность брака с выбором супруга родителями (0 %). При выборе брачного партнера 57,8 % будут ориентироваться на «характер» человека, на «внешность» (21,7 %) и на «ум» будущего супруга — 16,1 %. Ориентация на состоятельность при выборе брачного партнера составляет 4,4 %. Данные о том, что состоятельность потенциального брачного партнера не является важной характеристикой, согласуются с нашими предыдущими исследованиями.

Положительная оценка своей семьи (родительской) прослеживается у 64,3 % опрошенных студентов: «как крепкий орешек» — 38,7 % (2010 г. — 30 %), «в тесноте, да не в обиде» — 26,6 % (2010 г. — 30 %). Несколько проблематично оценивают семью 27,8 % — «вместе тесно, а врозь скучно» (2010 г. — 31 %). И только 9 % негативно характеризуют свою семью — «мы еще посмотрим кто кого». Доля тех, кто характеризует свою семью как конфликтную «мы еще посмотрим, кто кого» мала и составляет всего 6,9 %. Доля таких семей в 2010 г. лет была выше и составила 9 %. Главными качествами, которые должны присутствовать в семейных отношениях, являются доверие — 48,6 % респондентов и уважение — 33,7 %. Студенты отвечали, что в их семьях в первую очередь важно «уважение членов семьи друг к другу» — 53,1 %. На благополучие семейных отношений в первую очередь влияют «преданность и сотрудничество» — 35,7 %, а так же «совместное переживание радости в семье» — 23,3 %, «общение, предполагающее открытое самовыражение» — 17,6 % и «терпимость членов семьи друг к другу» — 16,2 %. Поэтому для 67,6 % семейные отношения, прежде всего, подразумевают ответственность за членов семьи. На структуру семьи негативно влияют: «уменьшение численности детей в семье» — 22,8 %, «увеличение возраста молодых людей, вступающих в брак» — 20,7 % и «рост свободного выбора партнера в современных городах» — 20,3 %.

При наличии всех необходимых условий жизни в будущем готовы иметь двоих детей 71,1 % студентов, 14,5 % — троих и более детей, 12,1 % — одного ребенка. В конкретных условиях жизни в будущем готовы иметь от одного до троих детей 61,9 % опрошенных студентов. В исследовании двухлетней давности иметь от одного до троих детей хотели бы иметь 53,8 %. Наиболее значимыми причинами, которые могут служить основой откладывания рождения детей, молодые люди назвали, во-первых, жилищные условия — 31,2 %, материальные причины — 29,3 % опрошенных, во-вторых, и, в-третьих, неуверенность в завтрашнем дне — 10,6 %.

Отношение студентов к семье нами было исследовано через метафорические образы [3, с. 39], в основу которых положено: свободный выбор и добровольное объединение; эмоциональная защищенность, надежный тыл; социально-заданное функционирование; защита индивидуального «Я»; динамичность и неопределенность взаимоотношений. Данные представлены в таблице.

Динамика метафорического восприятия семьи

№	Метафора	Психологический смысл	2006 г.	2010 г.	2014 г.
1	Это город, который предстоит построить и сохранить	Потребность самореализации в семейной жизни (позитив)	23 %	22 %	20 %
2	Крепость, построенная двумя влюбленными	Свободный выбор партнеров (позитив)	26 %	17 %	14 %
3	Солнечная гавань в океане жизни	Поиск духовного пристанища, обеспечение эмоциональной защищенности и тыла (позитив)	7 %	4 %	8 %
4	Радость жизни, колыбель детства	Здоровое взаимодействие между родителями и детьми	5 %	4 %	8 %
Сумма процентов позитивного восприятия семьи через метафорические образы			61 %	47 %	50 %
5	Крепость, которая выстоит против любой осады, если не будет предателей	Дезорганизация семейной жизни, т. е. увеличение числа конфликтных семей (негатив)	22 %	25 %	16 %
6	Звенья одной цепи, которую можно легко разорвать и также легко восстановить	Нестабильность и неопределенность (негатив)	4 %	5 %	7 %
7	Пруд со своими обитателями, который может стать болотом	Неврозы	1 %	2 %	6 %
Сумма процентов негативного восприятия семьи через метафорические образы			27 %	32 %	23 %

При сравнении результатов исследования 2006, 2010 и 2014 гг. можно сказать, что на бессознательном уровне имеет тенденция к снижению негативного восприятия семьи. По сравнению с 2006 г. сумма положительных метафорических образов семьи снизилась на 11 %, но так же наблюдается незначительное снижение отрицательных метафорических образов. Однако наметилась тенденция к более позитивному восприятию семьи в 2014 г. по сравнению с 2010 г., и более резко уменьшился негативный образ семьи с 32 до 23 %.

В последнее время некоторые авторы по проблемам семьи отмечают снижение роли мужчины как стабилизирующего фактора внутри семьи. Однако данное исследование не обнаруживает снижения роли мужчины в семье. Быть хорошим отцом — это значит: «быть для детей хорошим примером» — 56,4 %, «любить своих детей» — 27,1 %. При анализе ролей, которые предписываются

матери и отцу главными ролями отца респонденты назвали: «активное участие в жизни детей (образование, досуг, культура, спорт)» — 29,9 %, а так же «воспитание у детей уверенности в будущем, формирование чувства социальной защищенности» — 21,4 %, «материальное обеспечение семьи и организация быта» — 16,2 %. Ожидания от роли отца и реальное воплощение ролей в целом совпадают, так как на вопрос какие роли ваш отец наиболее успешно выполняет респондентами были названы эти же роли, только в другой последовательности: «материальное обеспечение семьи и организация быта» — 22,7 %. Эмоциональную поддержку в семье 40 % получают от матери, а от отца — 17,9 %.

В настоящее время на смену традиционному браку приходит так называемый «гражданский» или «пробный брак». У 28,7 % опрошенных студентов положительное отношение к гражданскому браку, более положительное, чем отрицательное — у 35,6 %. У 26,6 % респондентов отношение к гражданскому браку — больше отрицательное, чем положительное и только у 9,2 % — отношение отрицательное. Более позитивное отношение к гражданскому браку, чем негативное прослеживается уже около десяти лет. По результатам исследования 2008 г. положительное или более положительное, чем отрицательное отношение к гражданскому браку наблюдалось только у 48 % респондентов против 64 % в 2014 г. Основными причинами увеличения количества семей, построенных на основе гражданского брака, так же называют две: первая — меньше обязательств друг перед другом (43,5 % опрошенных), вторая — гражданский брак рассматривается как репетиция перед официальным браком (18,1 %). Однако в семьях, где мало ответственности и обязательств друг перед другом, мала вероятность рождения детей. Такая причина, как «свадьба — дорогое удовольствие» впервые за пятилетнее исследование по теме гражданского брака заняло второе место по значимости и имеет 19,2 % выборов.

Особенно тревожно, что в обществе формируется новое отношение к разводу как к норме. По мнению респондентов, основными причинами разводов в стране является пьянство одного из супругов — 27,2 % (2010 г. — 30 %); супружеская неверность — 25,4 %; материальные и бытовые проблемы — 15,8 % (2008 г. — 23 %). Для большинства семейных пар быть счастливыми мешает «неделание или неумение понять другого человека» — 41,6 % и эгоизм — 18,6 % респондентов.

Взаимоотношения в системе «семья — общество» можно описать как понимание роли государства молодым семьям. О льготах со стороны государства молодым семьям знают только 35,8 % студентов и хотели бы об этом узнать 40,5 %. Необходимую помощь со стороны государства молодые люди видят в возможности приобрести жилье — 39,5 %, медицинские услуги — 18,2 % и трудоустройстве — 16,8 %. О необходимости специальных законов, направленных на молодые семьи, говорили 92,5 % студентов.

Себя молодые люди относят к оптимистичному поколению — 33,9 %, к поколению надежд — 30,8 %, однако современную молодежь (т. е. молодых людей моложе 18 лет) относят к поколению равнодушному — 31,6 %, к

потерянному — 18,4 % и к циничному — 17,1 %, а 19,0 % опрошенных вообще считают, что «подавляющее большинство сегодняшней молодежи состоит из наркоманов, преступников, «трудных подростков». 16,2 % считают двадцатилетнюю молодежь из потерянного поколения, так как «невозможно нормально трудоустроиться и как следствие невозможность создания крепкой семьи». В то же время пятая часть опрошенных (21,3 %) не относит поколение двадцатилетних молодых людей к потерянному поколению.

Проблемами в семье, городе, государстве наиболее значимые для современной семьи в Республике Коми названы:

– на уровне семьи — недостаток свободного времени — 18,9 %, отсутствие своего жилья — 15,0 % (исследования 2008 г. — нехватка денег на предметы первой необходимости — 27 % респондентов; плохое состояние здоровья — 13 %);

– на уровне города — агрессивность в обществе — 17,0 %, пьянство — 15,4 %; (исследования 2008 г. — преступность (22 %), пьянство (18 %);

– на уровне государства — террористические акты (24 %); уровень жизни населения (19 %); преступность (17 %). (Данные 2008 г.)

Таким образом, современная молодежь в лице студентов положительно направлена на создание семьи, рождение детей при всех благоприятных условиях на фоне положительного отношения к гражданскому браку. Наметилась тенденция к более позитивному восприятию семьи в 2014 г. по сравнению с 2010 г., и более резко уменьшился негативный образ семьи.

Главными качествами, которые должны присутствовать в семейных отношениях, являются доверие и уважение. На благополучие семейных отношений в первую очередь влияют преданность и сотрудничество, а так же совместное переживание радости в семье. Роль отца в семье рассматривается стабильной. От него ожидают: быть для детей хорошим примером; любить своих детей; принимать активное участие в жизни детей (образование, досуг, культура, спорт); воспитывать у детей уверенность в будущем, формировать чувство социальной защищенности; материальное обеспечение семьи и организация быта.

От государства студенты ожидают поддержку в виде специальных законов, направленных на молодые семьи: помощь в приобретении жилья, трудоустройстве, в улучшении медицинских услуг.

Библиографический список

1. **Чуприна, А. А.** Семья как сфера духовно-нравственного становления личности подростка [Текст] : дис. ... канд. филос. н. / Чуприна Анжела Анатольевна. — Ставрополь, 2005. — 169 с.

2. **Алексеев, П. В.** Социальная философия [Текст] / П. В. Алексеев. — Москва : Проспект, 2004. — 256 с.

3. **Шнейдер, Л. Б.** Основы семейной психологии [Текст] / Л. Б. Шнейдер. — Воронеж : МОДЭК, 2003. — 928 с.

4. **Мачурова, Н. Н.** Семья как объект психологического исследования [Текст] / Н. Н. Мачурова // Февральские чтения: науч.-практ. конф. проф.-преподават. состава

Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исслед. работы в 2005 г. (27—28 февраля 2006 г.). — Сыктывкар : СЛИ, 2006.

5. **Мачурова, Н. Н.** Современные тенденции в развитии семьи [Текст] / Н. Н. Мачурова // Февральские чтения: науч.-практ. конф. проф.-преподават. состава Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исслед. работ в 2007 г. : сб. материалов. — Сыктывкар, 2008.

6. **Мачурова, Н. Н.** Отношение человека к семье через призму жизненных ценностей [Текст] / Н. Н. Мачурова // Юбилейные чтения: науч.-практ. конференция проф.-преподават. состава Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исследоват. работ в 2009 г. : сб. материалов. — Сыктывкар, 2010.

В статье рассмотрены вопросы воздействия, в том числе и отрицательного, различного вида диет на здоровье, в первую очередь, молодого человека, а также показана необходимость рационального питания как основы здорового образа жизни.

Л. В. Точная,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

НАУЧНАЯ ДИЕТА — ОСНОВА ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

В настоящее время здоровый образ завоевывает все большее число последователей. Ритм жизни современного человека диктует свои условия, ведь для того, чтобы быть успешным, качественно жить, необходимо быть энергичным, а это значит быть стройным, здоровым телом и духом. Поэтому культуру здорового образа жизни и здорового питания необходимо прививать с раннего детства. К сожалению, этого не происходит и число лиц с повышенным весом, а, следовательно, и с пониженными показателями здоровья продолжает расти.

Актуальность данной темы обусловлена интересом различных групп населения, особенно молодежи, к различным диетам для поддержания стабильного веса. Делается попытка помочь данной группе населения сделать выбор в пользу научно обоснованных диет, которые являются полноценными с физиологической точки зрения и не оказывают вредного влияния на обмен веществ.

Соблюдение правильного режима питания полезно абсолютно для всех, и прежде всего для правильной работы всего организма, сохранения и укрепления здоровья. Слово «диета» в переводе с греческого означает «образ жизни, режим питания». Такой и должна быть диета, не кратковременным отказом от целого ряда продуктов, а именно образом жизни, в основу которого положены физиологические нормы питания.

В недавнем прошлом самая распространенная группа диет — кратковременные монодиеты, которые основываются на употреблении какого-то одного продукта в течение определенного времени. Действительно сброс веса наступает быстро, однако и вес возвращается также быстро и неуклонно. Кроме того, такие диеты крайне отрицательно воздействуют на обмен веществ организма, особенно молодого, и неизвестно как скажутся в будущем такие эксперименты со своим здоровьем.

Постепенно на смену монодиетам приходят диеты, более длительные по времени и позволяющие использовать для снижения веса большее количество продуктов. Например, Кремлевская диета, в которой каждому продукту в зависимости от количества содержащихся в нем углеводов начисляются очки или углеводные единицы (у. е.). Сброс веса обеспечивается при ограничении рациона до 40 у. е. в день [1, с. 11].

Поскольку сброс веса достигается достаточно быстро, диета имеет и на сегодняшний день множество поклонников. Но, к сожалению, не все обращают внимание на то, что данная диета является крайне не сбалансированной и не физиологичной и имеет множество противопоказаний, например заболевания сердца, почек и сосудов. При данных заболеваниях употребление жиров в таком количестве, которое допускается кремлевской диетой, запрещено. То же самое касается и влияния белков на больные почки. Поэтому большим минусом подобных диет является исключение определенных продуктов из пищевого рациона, а также большое количество противопоказаний к применению.

В настоящее время все большей популярностью пользуются диеты, которые представляют собой комплексные программы. В них используются проверенные, безопасные и эффективные методики. Такие программы соответствуют современному состоянию диетологии, актуальны и эффективны и именно их мы будем называть в данной статье научными. Такие диеты разрабатываются диетологами-профессионалами, специализирующимися на вопросах правильного питания, такими, как кандидат медицинских наук М. Гаврилов, доктор медицинских наук, врач-диетолог А. Ковальков, а также, известный московский диетолог кандидат медицинских наук, руководитель клиники эстетической медицины М. Королева.

В основе диеты М. Королевой лежит достаточно разумный принцип — есть как можно чаще. Диета предполагает потребление не менее 2,5—3 литров жидкости в день. Сюда входят только чистая негазированная вода или зеленый чай без сахара. Важно, что пить можно за полчаса до еды и не раньше 1,5—2 часов после. Это очень разумный диетический принцип, который позволяет пище лучше перевариваться и не дает откладываться в виде жира. Достаточные физические нагрузки также способствуют сбросу веса [3, с. 2].

Заслуживает внимания и комплексная программа снижения веса кандидата медицинских наук М. Гаврилова. Его метод объединил в себе 25 методик, основной целью которых является так называемое обезвреживание калорий [2, с. 3]. Суть метода в том, чтобы придерживаться коридора калорийности, который определяется индивидуально для каждого пациента. Предполагается сочетание в каждом приеме пищи белков, углеводов и жиров, отдавая предпочтение более качественным, натуральным продуктам [2, с. 45].

Специалисты центра предупреждают, что при самостоятельном сбросе веса с помощью ограничения калорийности, переход на энергетическую ценность пищи меньше 1200 ккал без врачебного контроля крайне нежелателен.

Принципы, предлагаемые в данной комплексной программе, физиологичны и позволяют не только снизить вес и дают умение сохранять результат, но и способствуют укреплению здоровья. Нормализация артериального давления, уровня сахара в крови, улучшение других важных функций организма при снижении веса дают высокое качество жизни [2, с. 2].

Таким образом, проанализировав представленные диеты от диетологов профессионалов, можно сделать вывод, что общими принципами таких диет являются:

- хорошая сбалансированность по основным питательным веществам, витаминам и микроэлементам;
- оптимальный питьевой режим, ежедневное потребление не менее двух литров чистой питьевой воды в промежутках между приемами пищи;
- достаточная калорийность ежедневного меню, которая позволяет снижать вес без ощущения постоянного чувства голода и ухудшения самочувствия;
- возможность применять данные методы даже при наличии хронических заболеваний.

Важно, что такие принципы питания имеют проверенные научные подходы и позволяют безопасно и эффективно использовать их для борьбы с лишним весом.

Для того чтобы определить, какие диеты вызывают в настоящее время наибольший интерес и являются наиболее эффективными, а также выявить трудности, которые возникают при соблюдении таких диет был применен такой важный исследовательский инструмент, как анкетирование. В опросе приняли участие 30 человек, в основном это достаточно активные молодые женщины возрастной категории от 18 до 35 лет, в том числе и студентки вузов. Ответы на вопросы предполагали развернутые ответы, тестируемые могли изложить свое отношение и поделиться предложениями по предлагаемой теме. В результате исследования было выявлено, что вопросы поддержания веса актуальны практически для всех опрошенных. Так, на вопрос о том, приходилось ли вам прибегать к помощи диет — 90 % опрошиваемых ответили утвердительно.

На вопрос, какие именно диеты вы соблюдали — около 80 %, в основном молодежь от 18 до 25 лет, ответили, что чаще всего прибегали к помощи монодиет. Такой ответ заслуживает самого пристального внимания, поскольку такие диеты являются крайне опасными потому, что нет такого продукта, который бы в равной степени сочетал в себе белки, жиры, углеводы, витамины и минералы в нужных пропорциях. А все эти составляющие необходимы для питания, особенно молодежи, и возможное их отсутствие в течение длительного срока приводит к нарушениям здоровья. Отвечая на вопрос о диетах, которые в настоящее время актуальны для опрошиваемых, около 60 % назвали одну из диет от профессиональных диетологов. Эта тенденция радует, поскольку в таких диетах в наибольшей мере соблюдены принципы рационального питания.

Анализируя сложности, с которыми многим пришлось столкнуться при соблюдении диет, около 65 % назвали отсутствие возможности правильно питаться. Под этим большинство респондентов понимали то, что предлагаемые большинством предприятий общественного питания блюда, содержат большое количество животных жиров, в процессе их приготовления используются такие агрессивные виды приготовления как приготовление во фритюре и жарение. К сожалению, лишь немногим более 20 % удалось сохранить результат на длительное время.

Таким образом, из результатов опроса следует, что вопросы снижения и поддержания веса актуальны для большинства опрошенных. Большая часть

опрошенных наиболее эффективными с точки зрения результатов и самочувствия считает научные диеты профессиональных диетологов, придерживающихся принципов рационального питания.

Для понимания отрицательного, воздействия монодиет на здоровье человека необходимым представляется наличие доступной и достоверной информации. Особенно это актуально для молодежи, как правило, не имеющей достаточного опыта в данном вопросе. Что касается студентов СЛИ, то помочь сориентироваться в выборе блюд, предлагаемых меню столовой, помогут рекомендации по здоровому питанию. Студенты должны знать, что питаться нужно полноценно и разнообразно. Витамины, минералы и микроэлементы постоянно нужны растущему организму и чем разнообразнее меню, тем больший набор полезных веществ поступает в организм. Такую информацию рекомендуется расположить на стендах рядом со столовой лесного института.

Основой рационального являются качественные, натуральные продукты, диетические сорта мяса и рыбы, фрукты и овощи, содержащие большой спектр макро и микроэлементов и имеющими высокую пищевую ценность. Предполагаем, что включение в меню столовой СЛИ именно таких блюд, подвергшихся щадящей термической обработке и сохраняющих большое количество питательных веществ актуально и востребовано.

Реализация предложенных мероприятий позволит следовать программам поддержания веса более грамотно и комфортно и, как следствие, будет способствовать выполнению самой главной задачи — сохранению и укреплению здоровья молодого населения.

Библиографический список

1. **Брежнева, В. А.** Кремлевская диета [Текст] / В. А. Брежнева. — Москва : Сова, 2006. — 110 с.
2. **Гаврилов, М. А.** Комплексная программа снижения веса, оздоровления организма и восстановления психоэмоционального состояния [Текст] / М. А. Гаврилов, А. В. Бобровский, И. В. Мальцева. — Москва : Центр снижения веса «Доктор Борменталь», 2010. — 102 с.
3. **Королева, М. А.** Легкий путь к стройности [Текст] / М. А. Королева. — Санкт-Петербург : Астрель, 2009. — 124 с.

Статья посвящена вопросу изучения утомления — одного из видов функционального состояния человека. Особое внимание уделяется утомлению студентов, с учетом переносимых учебных нагрузок, возраста будущих специалистов и характера переживаний.

Е. В. Хохлова,
кандидат психологических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

К ВОПРОСУ О ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ СТУДЕНТА (НА ПРИМЕРЕ УТОМЛЕНИЯ)

Любая деятельность оказывает влияние на состояние человека. Продолжительная нагрузка, факторы окружающей среды, характер эмоциональных переживаний, степень адаптации и т. д. — все это сказывается на состоянии здоровья человека, степени его активности и отношения к труду. Все это позволяет нам говорить о функциональном состоянии личности.

Под функциональным состоянием в современной психологии понимается интегративная характеристика всех состояний, функций и качеств человека физиологических, психологических, поведенческих, которые обуславливают успешность выполнения той или иной деятельности [1]. Именно поэтому мы считаем, что главным в подготовке специалиста является определение его функционального состояния и возможности дальнейшего управления им.

Понятие «функциональное состояние» возникло в физиологии труда для характеристики мобилизационных возможностей и энергетических затрат работающего организма [2]. Эта проблема активно рассматривается в рамках инженерной психологии и психологии труда, где главной задачей выступает — подготовка личности к труду, формирование профессионального самосознания.

Одним из наиболее важных в изучении функциональных состояний является *утомление*. *Утомление* — это функциональное состояние, которое возникает в результате интенсивной или длительной рабочей нагрузки и проявляется во временном нарушении ряда психических и физиологических функций индивида, а также снижении эффективности и качества труда (В. Бодров, 1988).

Утомление сопровождает любую человеческую деятельность, и особенно учебную, в связи с возрастом будущих специалистов и характером испытываемых нагрузок.

Для умственного утомления такая нагрузка обычно связана с интеллектуальной деятельностью по преобразованию большого потока учебной информации, работой при временных ограничениях, сложности и ответственности задания. Нагрузкой может быть и физическая работа по поддержанию вынужденной позы в течение учебного времени, а также сохранение физической активности на протяжении всего учебного дня.

К дополнительным причинам утомления, которые могут ускорить развитие этого состояния или усилить выраженность его проявлений, следует отнести: воздействие на организм неблагоприятных факторов среды (шум, вибрация, гипоксия и т. д.); повышенное нервно-психическое напряжение, эмоциональный стресс; чрезмерную по интенсивности физическую и умственную нагрузку перед основной работой (домашняя работа, спорт и пр.).

В качестве факторов, предрасполагающих к возникновению утомления, выступают:

- нарушение рационального режима труда, отдыха и питания;
- длительные перерывы между работой (профессиональная дезадаптация поведения);
- остаточные функциональные нарушения (снижение резервов организма) после болезни;
- недостаточное физическое развитие;
- наличие вредных привычек;
- недостаточный уровень физической подготовленности и т. д.

Следствием утомления у студентов появляется множество проблем: утрата инициативы и интереса к учебе, низкая успеваемость, раздражительность, конфликтность и т. д. Очевидной является необходимость изучения функциональных состояний студентов и степень их влияния на успехи в учебе, отношение к себе и окружающим.

Для изучения функционального состояния студентов нами была разработана анкета, состоящая из 30 вопросов. Вопросы носили разную направленность:

- 1) определение настроения студентов в стенах института;
- 2) определение, собственно состояния утомления — чувства усталости и его разновидностей;
- 3) влияние утомления на отношение к учебе и к жизни в целом.

В исследовании приняло участие 84 человека. Из них 54 дневного и 30 вечернего отделений. Для подтверждения результатов анкеты нами был проведен тест «Самочувствие. Активность. Настроение» (САН), разработанный В. А. Доскиным, Н. А. Лаврентьевой, В. Б. Шараем, М. П. Мирошниковым в 1973 г.

Результаты исследования показали, что большинство опрошенных чувствует «легкую, приятную усталость» к концу учебного дня — так ответило 52 % опрошенных, «очень устают» — 21 % респондентов, «заметную усталость» ощущают 27 % студентов, т. е. большинство студентов умело справляются с учебными нагрузками. Кроме того, 54 % студентов заявили, что ощущаемая усталость «вполне преодолима», 34 % считают себя «всегда бодрыми и полными сил», 11% чувствуют «недостаток в отдыхе» и 1% «совсем не успевают восстановить свои силы».

Исходя из вышеизложенного и принимая во внимание, что опрос проводился сразу после зимних каникул, мы считаем, что большая часть студентов готова воспринять новую нагрузку и основа для возникновения утомления у подавляющего большинства студентов еще отсутствует.

По нашему мнению, полученные результаты показывают, что респонденты находятся в состоянии близком к *оперативному покою* и в целом чувствуют себя благополучно (так ответило 86 % опрошенных). Они готовы к новому учебному циклу, нагрузкам и учебным задачам. Хотя есть некоторая доля студентов, ощущающих отсутствие сил (14 % респондентов). Это явление можно соотнести с адаптацией к процессу учебной деятельности после продолжительного отдыха. Полученные данные в полной мере подтверждаются результатами тестирования.

Однако следует помнить, чтобы не допустить утомления и переутомления, необходимо заранее готовить себя к труду:

- формировать необходимые качества, черты характера;
- обладать определенным багажом знаний, практическим опытом;
- иметь ясное представление о своей профессии;
- вести здоровый образ жизни, правильно питаться, отдыхать и работать;
- строить позитивное общение с окружающими;
- уметь активно отдыхать.

Библиографический список

1. Психология [Текст] / под ред. В. Н. Дружинина. – Санкт-Петербург : Питер, 2009. — 656 с.
2. **Толочек, В. А.** Современная психология труда: Психология труда как область научного знания о труде. Методы изучения трудовой деятельности [Текст] / В. А. Толочек. — Санкт-Петербург : Питер, 2008. — 432 с.
3. Основы инженерной психологии [Текст] / под ред. Б. Ф. Ломова. — Москва : Высш. шк., 2008. — 528 с.

СЕКЦИЯ «МОНИТОРИНГ ТАЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УДК 630*237.2

В период с 1997 по 2013 г. проведены комплексные исследования на объектах гидролесомелиорации в Ухтинском, Троицко-Печорском, Корткеросском, Сыктывкарском лесничествах. Выполнена оценка санитарного состояния насаждений по комплексу индикаторных показателей: размер текущего и общего отпада (усыхания), характер отпада, поврежденность древостоя вредителями, пораженность болезнями и другими неблагоприятными факторами природного и антропогенного воздействия, нарушенность лесной среды. Для сравнения использованы данные, полученные на естественно дренированных участках в Вуктыльском лесничестве.

Л. М. Пахучая,

доцент

(Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет,
Сыктывкарский лесной институт)

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ НА ОБЪЕКТАХ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Санитарное состояние насаждений отражает соотношение деревьев разных категорий состояния, а также данные о доле или запасе сухостоя и валежника и их распределение в насаждении. В период с 1997 по 2013 г. нами были проведены комплексные исследования на объектах гидролесомелиорации в Ухтинском, Троицко-Печорском, Корткеросском, Сыктывкарском лесничествах. Оценка санитарного состояния насаждений проводилась по комплексу индикаторных показателей: размер текущего и общего отпада (усыхания), характер отпада, поврежденность древостоя вредителями, пораженность болезнями и другими неблагоприятными факторами природного и антропогенного воздействия, нарушенность лесной среды. Для сравнения использовали данные полученные на естественно дренированных участках в Вуктыльском лесничестве.

Характеристика насаждений на объектах гидромелиорации в перечисленных выше лесничествах приводилась ранее [1, 2]. Таксационное описание древостоев и оценка естественного возобновления на части опытных участков в Вуктыльском лесничестве приведены в табл. 1, 2.

В результате работы на опытных объектах было выполнено распределение насаждений по классам биологической устойчивости (1—3), выявлен видовой состав вредителей и болезней леса. При фитопатологическом обследовании насаждений установлено, что самым здоровым является лес в начальной стадии нарушения. В зеленой зоне города Ухты в древостое выявлено ухудшение жизненного состояния деревьев. По мере увеличения антропогенного влияния

деревья оказываются все более ослабленными и легко поражаются вредителями и болезнями.

Таблица 1. Характеристика насаждений на опытных участках в Вуктыльском лесничестве

Номер пробной площади	Характеристика древостоев элементов леса					Характеристика ярусов		Характеристика насаждений		
	элемент леса	средний диаметр, см	средняя высота, м	сумма площадей сечения, м ² /га	запас, м ³ /га	состав	$P_{огн}$	класс возраста	класс бонитета	тип леса
1	Б	20	18	7,0	60	I 6Б2С2К	0,4	VII	V	Е. зм
	С	32	20	2,7	23	II 10Е ед. П	0,9			
	К	32	18	2,7	23					
	Е	16	14	25,3	253					
	П	8	8	0,2	1					
2	Е	13	12	8,3	60	I 9К1С	0,4	VIII	V	К. чер.зм
	С	24	19	1,5	14	II 5Е5Б	0,6			
	Б	16	15	7,2	60					
	К	29	17	10,7	90					

Примечание: Е — ель; С — сосна; К — кедр сибирский; П — пихта; Б — береза; зм. — зеленомошный; чер.зм. — чернично-зеленомошный.

Таблица 2. Характеристика естественного возобновления на опытных участках в Вуктыльском лесничестве

Номер пробной площади	Состав возобновления	Количество экземпляров (тыс. шт./га) и преобладающая категория крупности			Общая густота, тыс. шт./га
		ель	береза	кедр	
1	5К2Е3Б	0,2к	0,3к	0,9м	1,4
2	8К2Е	0,6с		2,7м	3,3
3	8К2Е	0,9с		2,8м	3,7

Примечание: Е — ель; К — кедр сибирский; Б — береза; м — мелкий подрост (высота до 0,5 м); с — средний подрост (высота от 0,5 до 1,5 м); к — крупный подрост (высота более 1,5 м).

На объектах гидролесомелиорации в Ухтинском, Троицко-Печорском, Корткеросском лесничествах были встречены болезни сосны обыкновенной: склеродерриоз (*Brunchorstia pinea* (Karst.) Pohn., биаторелловый рак (*Biatorrella difformis* (Fr.) Rehm., сосновая губка (*Phellinus* (Thore ex Fr.) Pil., шютте обыкновенное (*Lophodermium seditiosum* Mint.), шютте снежное (*Phacidium infestans* Karst.), а для сосны кедровой сибирской — склеродерриоз (*Brunchorstia pinea* (Karst.) Pohn. В этих лесничествах были выявлены повреждения побеговьяном-смолевщиком (*Retinia resinella* L.).

Одним из неблагоприятных факторов воздействия на загущенные сосновые древостои, а также на культуры сосны является снеголом. Механическое повреждение березы в результате сдиранья коры нарушает

жизнедеятельность органов и способствуют заселению деревьев вредителями и развитию болезней.

Учет на пробных площадях показал, что с течением времени в результате улучшения условий роста на объектах гидромелиорации увеличилась относительная полнота древостоев на 0,2—0,3. Запас древесины увеличился на 20—70 м³/га. Отпад древесины не превысил уровень естественного изреживания. В то же время на неосушенных объектах, например, в Вуктыльском лесничестве наблюдается большее накопление сухостоя, т. е. дренаж повышает устойчивость древостоев в отношении этих факторов.

Для сосны кедровой сибирской в Троицко-Печорском лесничестве были выявлены вредители: огневка шишковая хвойная (*Dioryctria abietella* F.), хермес сибирский (*Pineus sibiricus*).

Таким образом, в заключение можно отметить, что одним из наиболее устойчивых к рекреационным нагрузкам компонентов лесного биогеоценоза является древостой. На неосушенных заболоченных объектах в Вуктыльском лесничестве наблюдается высокая фаутиность насаждений. При избыточном увлажнении создаются условия для развития патогенных грибов, вызывающих корневые гнили деревьев. Патологически ослабленные, они в дальнейшем повреждаются стволовыми вредителями. Вследствие избыточного увлажнения ухудшается сортиментная структура древостоя. Процент фаутиности зависит от полноты и возраста древостоя. Очаги сосновой губки чаще можно встретить в местах с повышенной влажностью. Сосновая губка (*Phellinus* (Thore ex Fr.) начинает свое развитие на деревьях, достигших возраста 40—50 лет. Для сосны кедровой сибирской характерно повреждение сибирским хермесом (*Pineus sibiricus*) и поражение склеродерриозом (*Brunchorstia pinea* (Karst.)), болезнями шютте снежное (*Phacidium infestans* Karst.) и шютте обыкновенное (*Lophodermium seditiosum* Mint.).

Библиографический список

1. Пахучая, Л. М. Лесоводственная эффективность гидромелиорации темнохвойных с участием кедра сибирского насаждений на крайнем северо-востоке европейской части России // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. — 2009. — № 4. — С. 7—11.
2. Пахучий, В. В. Факторы продуктивности осушенных насаждений на Европейском Севере [Текст] / В. В. Пахучий. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 1991. — 101 с.

Приведены результаты изучения водных свойств почвы на основе термодинамических методов. В результате сравнения водного потенциала почвы и ее влажности установлено, что между ними наблюдается экспоненциальная связь. Расчеты по уравнениям, описывающим взаимосвязь, показывают, что с уменьшением влажности до некоторого предела давление увеличивается медленно, в дальнейшем незначительное снижение влажности почвы ведет к резкому возрастанию давления. При близких значениях влажности более высокое давление наблюдается в суглинистых образцах, а в торфяных и песчаных оно значительно ниже. Указанное различие возрастает по мере уменьшения влажности почвы.

В. В. Пахучий,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет,
Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ВЛАЖНОСТЬЮ И ВОДНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПОЧВ

В заболоченных и болотных лесах, в зависимости от мощности органогенных отложений, корневые системы могут располагаться только в органогенных горизонтах или в таковых и подстилающем минеральном грунте. Данные наблюдений за динамикой влажности почвы позволяют дополнить модель оптимизации водного режима на мелиорируемых участках, в том числе и для слоистых почвогрунтов. Однако сравнение экологической роли, например, торфяных и минеральных горизонтов или различающихся по гранулометрическому составу минеральных грунтов с использованием показателей влажности почвы затруднительно. Сопоставить режим влажности в различных почвах в условиях его искусственного регулирования позволяют термодинамические методы [1, 2]. Определенный интерес представляет изучение связи между сосущей силой влажностью почвы, которое может быть проведено в лабораторных условиях.

Сопоставление данных о сосущей силе и влажности почвы выполняли с учетом опыта исследований П. П. Залитиса [2]. Для определения сосущей силы почвы использовали тензиометры АМ-20-11. Динамику указанных показателей изучали в торфяном и минеральных блоках. Торфяной блок взят с глубины 5—25 см, его поперечное сечение (27 × 21) см. Высота минеральных блоков (песчаного и суглинистого) — 20 см, поперечное сечение (15 × 16) см. Блоки фиксировали в контейнерах, контроль влажности осуществляли термовесовым методом аналогично методу определения предельной полевой влагоемкости в монолитах. Во всех случаях к окончанию эксперимента вокруг керамического наконечника тензиометра сохранялся слой почвы с ненарушенной структурой более 4 см.

В результате сравнения сосущей силы почвы и ее влажности установлено, что между ними наблюдается экспоненциальная связь. Это согласуется с литературными данными [1, 2, 3]. Зависимость между сосущей силой (Y , кПа) и

влажностью почвы (X , % от полной влагоемкости) может быть описана следующими уравнениями:

- песок — $Y = 58,2 \exp(-0,035X);$ (1)

- торф — $Y = 137,4 \exp(-0,052X);$ (2)

- суглинок — $Y = 519,1 \exp(-0,053X).$ (3)

Уравнения могут быть использованы для качественной характеристики зависимости. Это объясняется тем, что количество сравниваемых точек — 5—8. Кроме этого, критически оценивается возможность одновременно общего и четкого аналитического описания зависимостей между сосущей силой и водно-физическими константами [2, 4, 5].

Расчеты по уравнениям (1—3) показывают, что с уменьшением влажности до некоторого предела давление увеличивается медленно, в дальнейшем незначительное снижение влажности почвы ведет к резкому возрастанию давления. При близких значениях влажности более высокое давление наблюдается в суглинистых образцах, а в торфяных и песчаных оно значительно ниже. Указанное различие возрастает по мере уменьшения влажности почвы.

При объяснении указанной зависимости необходимо учитывать, что торф отличается от минерального грунта большей пористостью. В данном случае пористость торфа, песка и суглинка соответствует 97, 41 и 37 %. В связи с этим лесные торфяные почвы отличаются высокой влажностью и быстро теряют влагу. По нашим данным содержание частиц размером менее 0,01 мм в песчаном образце (рыхлый крупнопылевато-песчаный песок) составляет 5,4 %, а в суглинистом (тяжелый иловато-песчаный суглинок) — 46,2 %. Различие в содержании илистой фракции в определенной степени обуславливает различную водоудерживающую способность этих почв и траекторию кривых, описывающих взаимосвязь между давлением влаги и почвенной влажностью. Аналогичные результаты при сравнении легких и тяжелых по гранулометрическому составу образцов получены рядом исследователей [2, 3].

Вопрос оценки интервала благоприятного для роста леса увлажнения почв находится в стадии разработки и его количественные характеристики не однозначны [2]. В связи с этим отметим, что при влажности 80 % от полной влагоемкости, принимаемой в качестве верхней границы оптимальной влажности [2, 5, 6] расчетная сосущая сила торфяной верховой почвы по нашим данным соответствует 2,1 кПа (в абсолютном выражении). Необходимо учитывать, что допустимые отклонения при установке нуля составляют +0,25 малого деления шкалы индикатора тензиометра АМ-20-11 или 1,25 кПа. Поэтому полученную величину (–2,1 кПа), видимо, нельзя считать существенно отличающейся от предлагаемого верхнего предела благоприятного увлажнения для сфагнового торфа $P = -1$ кПа [7]. Следует также согласиться с мнением о рискованности использования тензиометров АМ-20-11 для определения границ оптимальной влажности, в частности — верхней [2].

Как указывалось ранее, повышенной сосущей силой отличаются суглинистые почвы. Поэтому при непосредственном подстилании оторфованной подстилки тяжелым минеральным грунтом более вероятно, чем

при подстилении сучьями, что влага в подстилающем грунте в отдельные сроки может находиться в труднодоступной форме. Это, в свою очередь, может оказывать влияние на состояние самосева и мелкого подроста или сеянцев хвойных пород на лесокультурной площади в засушливые годы. Для гидроморфных минеральных почв аналогичный вывод ранее был сделан П. П. Залитисом [2], указавшим, что в таких почвах вода может удерживаться с силой от 500 до 1000 кПа уже при влажности 30 % от полной влагоемкости.

Библиографический список

1. **Вомперский, С. Э.** Лесоосушительная мелиорация [Текст] / С. Э. Вомперский, Е. Д. Сабо, А. С. Формин. — Москва : Лесн. пром-сть, 1975. — 293 с.
2. **Залитис, П. П.** Основы рационального лесоосушения в Латвийской ССР [Текст] / П. П. Залитис. — Рига : Зинатне, 1983. — 230 с.
3. **Орлов, А. Я.** Почвенная экология сосны [Текст] / А. Я. Орлов, С. П. Кошельков. — Москва : Наука, 1971. — 323 с.
4. **Вомперский, С. Э.** Научное обоснование оптимального лесоосушения [Текст] // Лесное хозяйство. — 1972. — № 6. — С. 28—33.
5. **Роде, А. А.** Основы учения о почвенной влаге [Текст] / А. А. Роде. — Ленинград : Гидрометеиздат, 1965. — 1969. — Т. 1, 2. — 663 с.
6. **Костяков, А. Н.** Основы мелиорации [Текст] / А. Н. Костяков. — Москва : Сельхозгиз, 1960. — 622 с.
7. **Вомперский, С. Э.** Обоснование норм лесоосушения на основе термодинамического подхода [Текст] / С. Э. Вомперский, Н. И. Эйзерман // Лесоведение. — 1990. — № 5. — С. 22—31.

Рассмотрены вопросы охраны природы в связи с осушением избыточно увлажненных земель. Показано, что при правильном выборе объектов осушения, проектировании и строительстве осушительных систем наблюдается повышение продуктивности насаждений, сохранение или прогрессивное развитие других компонентов лесных биогеоценозов. В связи со спецификой физико-географических условий на стадии разработки схем гидромелиорации или проектирования осушения конкретных участков необходимо учитывать своеобразие почвенно-гидрологических и геологических условий района проектирования, требования охраны природы, рекомендации по формированию системы особо охраняемых природных территорий в рассматриваемом регионе.

В. В. Пахучий,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Л. М. Пахучая,

доцент

(Сыктывкарский лесной институт)

ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ В СВЯЗИ С ОСУШИТЕЛЬНЫМИ МЕЛИОРАЦИЯМИ

Осушение лесных земель вызывает изменение ряда экологических характеристик, снижаются уровни почвенно-грунтовых вод на осушенных землях, изменяются соотношения расходных статей водного баланса, состав растительности и ее качественные и количественные показатели. Это приводит к дискуссии по проблеме охраны природы в связи с мелиорациями вообще и осушительными в частности, рождаются мифы о вреде осушительных мелиораций. Перечислим некоторые из них, касающиеся осушения земель.

– Болота являются накопителями влаги и регуляторами стока, а осушительные мелиорации приводят к противоположному результату.

– Гидромелиорация оказывает вредное влияние на сток рек, прилегающие водосборы и загрязняет русла твердым стоком.

– После осушения увеличивается выброс CO₂ в атмосферу, что ведет к глобальному потеплению.

– Возрастает вероятность торфяных пожаров.

– Снижается урожайность грибов и ягод.

– Уменьшается площадь охраняемых болот.

– Снижается видовое биоразнообразие животных и растений.

При обосновании позиции по этому вопросу специалистов в области мелиорации можно было бы сослаться на ст. 32 Закона «О мелиорации земель» [1], свидетельствующую о том, что мелиоративные мероприятия осуществляются с соблюдением требований земельного, водного, лесного законодательства Российской Федерации, а также законодательства Российской Федерации об охране окружающей среды, о недрах, о растительном мире и о животном мире.

В данной работе рассмотрено мнение другой стороны с учетом регионального опыта осушительной мелиорации лесных земель. Об орошении

скажем только, что этому виду мелиорации обязаны своим существованием цивилизации Египта, Месопотамии, Китая, Индии, Мексики. Благополучие этих стран было основано, прежде всего, именно на орошении, достигшем здесь степени искусства. Сейчас эти традиции здесь сохраняются. И это естественно. Ведь более половины населения земного шара питается рисом, выращиваемым благодаря ирригации. Ну а рисовые террасы Китая, Филиппин, Вьетнама и других стран — это примеры высочайшего уровня оросительных гидротехнических мелиораций. Часть таких террас признана памятниками природного и культурного мирового наследия.

Дискуссия о роли болотных ландшафтов в формировании водного режима территории имеет давнюю историю. Одни исследователи рассматривали болота как накопители влаги и регуляторы стока, другие, наоборот, считали болота в основном потребителями воды (Е. В. Оппоков [2], В. Д. Лопатин [3]). Отсутствие водорегулирующей роли болот и особенно прекращение с них стока летом объясняется громадным расходом влаги с болот на испарение и малой степенью их дренированности. Исследованиями, проведенными в различных научных учреждениях, установлено, что суммарное испарение с поверхности болот оказывается близким к величине испарения с водной поверхности. Повышенный расход влаги на испарение приводит к уменьшению стока. Как установлено исследованиями К. Е. Иванова [4], сток воды в болотах происходит преимущественно в верхнем деятельном горизонте, ограниченном в основном глубиной 0,3—0,5 м. Поэтому при понижении уровней грунтовых вод ниже деятельного горизонта сток с болот, особенно атмосферного питания, прекращается или происходит крайне медленно. Оценивая роль болот в водном питании рек, следует учитывать характер их образования с учетом возраста болот и рек. Большинство рек европейской части РФ имеют более раннее происхождение, чем болота. В. В. Докучаев [5] отмечал, что формирование большей части речных долин происходило за счет соединения протоками озерных систем. Поэтому большинство рек равнинной части страны в современную эпоху вытекает из болот, бывших когда-то озерами. После зарастания озера сток с болот происходит путем фильтрации через грунт, что резко снижает расход и объем стока. Если в открытых водотоках скорость течения может достигать сотен и тысяч метров в сутки, то при фильтрации воды через грунт скорость в равнинных условиях не превышает метров или долей метра в сутки.

Исследования С. Э. Вомперского [6], П. П. Залитиса [7], а также кафедры почвоведения и гидромелиорации Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета (Б. В. Бабилов [8]) позволяют сделать определенные выводы в отношении влияния осушения на сток рек. Анализ внутригодового распределения стока показывает увеличение равномерности годового стока по мере увеличения интенсивности осушения, т. е. регулирующее влияние осушения и выравнивание внутригодового стока по мере увеличения интенсивности осушения не вызывает сомнения. Увеличение стока по мере роста интенсивности осушения (уменьшения расстояний между каналами) сопровождается снижением суммарного испарения.

Исследования стока рек и его изменений под влиянием осушения выявили увеличение годового стока рек в Ленинградской обл. на 8—11%, в Псковской на 19 %. Сток в летний период (июнь-сентябрь) увеличился в Ленинградской обл. на 33—64 %, в Псковской до 77 %. Исследования показывают, что осушение болот в условиях Северо-запада страны увеличивает сток, особенно летом, выравнивает его внутригодовое распределение, улучшая водное питание рек.

Болота являются одним из важнейших резервуаров углерода. Торфяные залежи занимают около 3% территории суши, но содержат углерода больше, чем леса, и около 30% почвенного углерода планеты [9]. Таким образом, болота играют существенную роль в сохранении баланса парниковых газов, связывая углекислый газ атмосферы. Осушение, как правило, является обязательной предпосылкой использования торфа и болот в сельском и лесном хозяйстве. Понижение уровней воды в результате осушения создает условия для активизации микробиологических процессов в более глубоких слоях торфа и увеличения эмиссии в атмосферу углекислого газа. Оценка круговорота углерода лесного фитоценоза — это сложная исследовательская задача.

Очевидно, что определение всех составляющих уравнения углеродного баланса для фитоценоза затруднительно. Оценка современного баланса углерода болот может быть выполнена на основе определения накапливаемой за последние 20—30 лет массы торфа в поверхностном слое торфяника. Данный метод разработан и испытан на Западно-Двинском лесоболотном стационаре Института лесоведения РАН в Тверской области. Установлена годовая скорость накопления абсолютно сухой массы торфа за последние 30 лет в олиготрофном грядово-мочажинном комплексе, на слабооблесенном болоте и в сосняках кустарничково-сфагновых (естественном и осушенном). Показано, что осушительная гидромелиорация верховых болот за рассматриваемый период не отразилась на суммарной нетто-первичной продукции биогеоценоза. Однако ее структура изменилась. Скорость торфонакопления и продукция мохового покрова уменьшились, но увеличилась продукция древостоя. В то же время авторы отмечают, что неизвестна потеря углерода из более глубокой торфяной толщи в газообразной и растворенной формах. И это только один из множества моментов, обуславливающих в настоящее время признание неопределенности углеродного цикла экосистем [10].

Данные, полученные в России (Тверская и Томская области, Карелия) и за рубежом (Финляндия, Норвегия, Шотландия) позволили дать предварительные количественные оценки баланса углерода на естественных и осушенных болотах и заболоченных лесных землях. Допускается, что на объектах гидромелиорации лесных земель с высоким лесоводственным эффектом осушения аккумуляция углекислого газа древостоем может быть больше по сравнению с его эмиссией в атмосферу, по крайней мере, в течение нескольких десятилетий после осушения, т. е. в наиболее продуктивной фазе древостоя. На участках с низким лесоводственным эффектом гидромелиорации торфяник может стать источником эмиссии углекислого газа [11].

При решении вопроса о целесообразности осушения болот и заболоченных лесов следует учитывать, что, хотя собственно болота и могут быть объектами осушительной гидромелиорации для целей лесного хозяйства, основным объектом гидромелиорации лесных земель должны быть средневозрастные и молодые древостои хвойных пород на потенциально плодородных, но избыточно увлажненных лесных землях. При этом аккумуляция углекислого газа такими древостоями может быть больше по сравнению с его эмиссией в атмосферу.

Верховые болота исключаются из площадей, целесообразных для лесосушения ввиду низкой лесоводственной эффективности их гидромелиорации. Это снижает вероятность того, что такие торфяники будут источником выделения углекислого газа в атмосферу при их мелиорировании в лесохозяйственных целях.

Низинные торфяники, отличающиеся высоким потенциальным плодородием, рекомендуются для осушения в сельскохозяйственных целях. В этом случае предполагается многократная обработка верхних горизонтов торфяника и внесение удобрений. Это ускоряет разложение и гумификацию торфа и превращает осушенный торфяник в сильный источник углекислого газа. Необходимо подчеркнуть, что это осушение именно в сельскохозяйственных целях. Тем не менее, признавая важность охраны болот и мероприятий по уменьшению эмиссии углекислого газа в атмосферу, необходимо учитывать значение освоения таких торфяников для экономики стран и регионов.

При осушения переходных торфяников должно быть гарантировано естественное возобновление на них хозяйственно ценных пород или обоснована целесообразность создания после осушения лесных культур. При правильной организации этих работ может быть обеспечено формирование в краткие сроки производительных древостоев, активно депонирующих углерод.

С учетом вышеизложенного, можно согласиться с мнением о преждевременности окончательного заключения по данной проблеме [11]. Допуская ускорение минерализации торфов при осушении лесных земель, ведущее к выделению углерода в атмосферу, не следует считать обязательной его потерю в целом для экосистемы, если для осушительной гидромелиорации выбраны объекты, при осушении которых аккумуляция углерода древостоем больше его эмиссии в атмосферу из торфяника. Как правило, это насаждения, мелиорация которых лесоводственно обоснована и не противоречит требованиям охраны природы.

Исследования Л. П. Смоляка [12], Б. С. Маслова, Э. А. Шерлинга, В. К. Седова [13] и др., направленные на изучение изменения уровней грунтовых вод на участках территорий, прилегающих к осушенным землям, выявили весьма малое снижение уровней грунтовых вод. Понижение распространяется на несколько сотен метров, но, составляя 30—50 см возле каналов, оно не превышает нескольких сантиметров на удалении 200—250 м и далее. Большого понижения быть не может. Осушение земель для лесопользования предусматривает понижение грунтовых вод на величину, определяемую

нормой осушения, которая в большинстве своем не превышает 0,4—0,5 м. Необходимо помнить, что норма осушения должна поддерживаться в основном в безморозный, преимущественно в летний период. Наблюдениями установлено, что существенное (до 0,8 м) понижение уровней наблюдается только летом на переходных болотах. Весной после снеготаяния наблюдается подъем уровней грунтовых вод. Поэтому истощение запасов грунтовых вод на осушаемых землях, окружающих осушенные земли, происходить не может.

При осушении земель особое внимание следует обращать на обоснование способов регулирования водоприемников. Например, при спрямлении русел рек и ликвидации меандр при решительном спрямлении водоприемников происходит быстрый сброс паводков и половодий, поэтому может происходить снижение уровней грунтовых вод в поймах, поскольку делювиальные отложения пойм или старичные отложения, сложенные аллювием, обладают слабой водоудерживающей способностью и малым капиллярным подъемом грунтовых вод. Углубление русел, снижая базис эрозии, также может вызвать снижение грунтовых вод в поймах. В меньшей степени влияние спрямления и углубления русел проявляются на положении грунтовых вод пойм на слабОВОДПРОНИЦАЕМЫХ или торфяных грунтах. По возможности следует заменять решительное спрямление русел частичным.

Осушение, вызывая понижение грунтовых вод, увеличивает вероятность возникновения пожаров в лесу, хотя, как показали фактические данные, степень загорания в осушенных лесах не превышает вероятность ее в неосушенных лесах. Для оперативного тушения лесных пожаров на осушенных землях необходимо строительство пожарных водоемов, дорог. Мерой, направленной на снижение пожарной опасности в условиях северных территорий, может быть соблюдение рекомендаций по поддержанию уровней почвенно-грунтовых вод на объектах гидромелиорации в пределах расчетных местных норм осушения. По исследованиям в Республике Коми расчетные средневегетационные нормы осушения в год 25 % обеспеченности осадков существенно меньше, чем в более теплообеспеченных районах России [14].

Неблагоприятное воздействие на состояние рек может оказывать вынос в реки по каналам в первые годы после строительства твердого стока, поэтому при осушении участков с неустойчивыми грунтами и при осушении болот с хорошо разложившимся торфом необходимо строительство вдоль рек специальных каналов с илоуловителями для перехвата твердого стока.

Осушение, улучшая лесорастительные условия, одновременно улучшает условия роста грибов и дикорастущих ягодников (кроме клюквы). Поэтому при выборе объектов не следует назначать к осушению территории, предназначенные для сбора клюквы. Развитие гидромелиорации в регионах неизбежно вызывает также вопрос о состоянии и характере работ по охране болот. На примере Республики Коми можно сравнить объем выполненных гидромелиоративных работ и площадь охраняемых болот. В республике осушено около 100 тыс. га заболоченных лесов и болот. В то же время общая площадь охраняемых болот составляет 500 тыс. га. Рекомендованные для

охраны или сбора клюквы болота и лесоболотные комплексы исключаются из объектов лесосушения на стадии проектирования [14].

После проведения гидромелиоративных работ происходят изменения видового состава представителей фауны. Каналы привлекают водоплавающую дичь, бобров и представителей ихтиофауны [15]. В качестве мероприятий, направленных на предотвращение нежелательного воздействия на фауну можно рекомендовать запрет применения ядохимикатов и удобрений, сохранение участков с поселениями ценных водных и наземных животных, токовищ глухарей и тетеревов, обеспечение минимального беспокойства, особенно в период размножения [16].

Подстилающие супесчаные и песчаные грунты, а также двучленные отложения эрозионноопасны. Рекомендуемые методы борьбы с эрозией (закрепление откосов жердями, хворостом и т. д.) не всегда эффективны. Поэтому большое значение имеют профилактические мероприятия, направленные на уменьшение вероятности развития размыва на эрозионноопасных участках. На стадии проектирования при определении положения проводящих каналов на плане местности необходимо учитывать, что опасность развития эрозии может быть уменьшена путем прокладки каналов по участкам с большей мощностью органогенных горизонтов, изменением угла между направлением каналов и горизонталями, уменьшением площади водосборов путем увеличения количества проводящих каналов.

Оценивая возможные нежелательные последствия осушения лесных земель, необходимо четко определяться с масштабом и уровнем таких оценок. Так, анализируя вклад гидролесомелиорации в суммарное выделение углекислого газа в атмосферу, необходимо учитывать следующее. В издании, подготовленном в качестве одного из рабочих документов для Рамочной Конвенции ООН об изменении климата [17] по проблеме эмиссии углерода с заболоченных земель, показано, что основной вклад в общем объеме выделения в атмосферу углекислого газа в мировом масштабе принадлежит осушаемым заболоченным тропическим лесам в Юго-Восточной Азии (29 %), лесным и торфяным пожарам в этом же регионе (19 %) и сельскохозяйственной деятельности на осушаемых землях за пределами Юго-Восточной Азии (36 %). На осушаемые заболоченные земли в таежной зоне приходится менее 1 % от общей эмиссии углерода в атмосферу [18]. В значительной степени такой баланс поступления в атмосферу CO_2 связан с вовлечением в хозяйственный оборот в Юго-Восточной Азии ранее заболоченных тропических лесов. После их рубки выполняется осушение земель и закладка плантаций с целью получения пальмового масла. Оно широко используется как техническое сырье, для производства биотоплива, при приготовлении пищевых продуктов, в косметике т. д. и т. п. Производительность таких плантаций в пересчете на единицу площади очень высокая. С одного гектара плантации в среднем получают 5000—9000 кг пальмового масла. Для сравнения можно отметить, что производительность, например, подсолнечника почти на порядок меньше. Пальмовое масло составляет около $\frac{1}{4}$ в мировом объеме производства жиров. Соревноваться с ним в этом отношении может только соевое масло — также

около $\frac{1}{4}$ мирового производства. На пальмовых плантациях преобладает дешевый ручной труд. Осушительные каналы могут быть использованы для доставки выращиваемого сырья к месту переработки, что уменьшает затраты на транспортные расходы. Все это снижает себестоимость продукции и определяет высокую заинтересованность бизнеса в развитии данного направления использования заболоченных тропических лесов в Юго-Восточной Азии. В то же время потери биоразнообразия тропических лесов, связанные с их рубкой и осушением, утрата жизненного пространства для орангутангов, грандиозные лесные и торфяные пожары, запредельная эмиссия CO_2 в атмосферу — все это относится мировой общественностью к общему комплексу проблем, связанных с использованием избыточно увлажненных лесных земель и их осушением, независимо от географического расположения территорий. При этом справедливо было бы отметить, что вклад бореальных лесов в эмиссию CO_2 находится в пределах 1 % от его общей эмиссии в атмосферу при хозяйственном использовании заболоченных территорий.

В заключение необходимо отметить следующее. Опыт осушительной мелиорации, результаты исследований на объектах гидромелиорации свидетельствуют, что при правильном выборе объектов лесосушения, проектировании и строительстве осушительных систем наблюдается повышение продуктивности насаждений, сохранение или прогрессивное развитие других компонентов лесных биогеоценозов. В связи со спецификой физико-географических условий на стадии разработки схем гидромелиорации или проектировании осушения конкретных участков необходимо учитывать своеобразие почвенно-гидрологических и геологических условий района проектирования, требования охраны природы, рекомендации по формированию системы особо охраняемых природных территорий в рассматриваемом регионе. Так, применительно к условиям Республики Коми при разработке схемы лесосушительных мероприятий было рекомендовано исключить из зоны целесообразного лесосушения северные районы ввиду низкой продуктивности лесов и возможности развития термоэрозионных и термокарстовых процессов. Аналогичные предложения были даны для районов, прилегающих к западному склону Урала. Наряду с учетом горного характера рельефа местности данное решение определялось необходимостью улучшения экологической обстановки в бассейне крупнейшей реки республики и Европы — Печоры, целесообразностью обеспечения нормального функционирования Печоро-Илычского заповедника и Национального парка «Югыд ва». В центральных районах Республики Коми и прежде всего — на возвышенных плато Тиманского кряжа, было рекомендовано избыточно увлажненные лесные земли и объекты гидромелиорации использовать для углубленного изучения возможных изменений окружающей среды при лесосушении. Это связано с отсутствием специальных гидромелиоративных исследований в районах проявления гидротермальных аномалий и развития карстовых процессов. Таким образом, региональные программы повышения продуктивности лесов на избыточно увлажненных лесных землях должны учитывать специфику физико-

географических условий региона, способных оказать существенное влияние на лесоводственные результаты и экологические последствия лесосошения.

Библиографический список

1. О мелиорации земель [Электронный ресурс] : федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ (с изм. и доп.). — Режим доступа: base.garant.ru/10108787. — Загл. с экрана.
2. **Оппоков, Е. В.** О гидрологической роли болот [Текст] / Е. В. Оппоков // Сельское хозяйство и лесоводство. — 1909. — № 9. — С. 37—57.
3. **Лопатин, В. Д.** О гидрологическом значении верховых болот [Текст] / В. Д. Лопатин ; ЛГУ // Вести. — Ленинград, 1949. — № 2. — С. 37—39.
4. **Иванов, К. Е.** Водообмен в болотных ландшафтах [Текст] / К. Е. Иванов. — Ленинград : Гидрометеиздат, 1975. — 280 с.
5. **Докучаев, В. В.** По вопросу об осушении болот вообще и в частности об осушении Полесья [Текст] / В. В. Докучаев // Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. — Санкт-Петербург, 1872. — Т. VI. — С. 131—185.
6. **Вомперский, С. Э.** Научное обоснование оптимального лесосошения [Текст] / С. Э. Вомперский // Лесное хозяйство. — 1972. — № 6. — С. 28—33.
7. **Залитис, П. П.** Основы рационального лесосошения в Латвийской ССР [Текст] / П. П. Залитис. — Рига : Зинатне, 1983. — 230 с.
8. **Бабилов, Б. В.** Гидротехнические мелиорации [Текст] / Б. В. Бабилов. — Санкт-Петербург : Лань, 2005. — 300 с.
9. **Юстен, Х.** Влияние болот на круговорот углерода и климат [Текст] / Х. Юстен, А. А. Сирин // Резервуары и потоки углерода в лесных и болотных экосистемах бореальной зоны : тезисы докладов междунар. науч. конф. — Сыктывкар, 2011. — С. 5—6.
10. **Вомперский, С. Э.** О неопределенностях углеродного цикла экосистем [Текст] / С. Э. Вомперский // Резервуары и потоки углерода в лесных и болотных экосистемах бореальной зоны : тезисы докладов междунар. науч. конф. — Сыктывкар, 2011. — С. 25—26.
11. **Raavilainen, E.** Peatland forestry: ecology and principles [Text] / E. Raavilainen, J. Päävänäen. — Berlin ; New York : Springer-Verlag, Heidelberg, 1995. — 220 p.
12. **Смоляк, Л. П.** Болотные леса и их мелиорация [Текст] / Л. П. Смоляк. — Минск : 1969. — 209 с.
13. **Маслов, Б. С.** О влиянии осушительных мелиораций на грунтовые воды и речной сток [Текст] / Б. С. Маслов, Э. А. Шерлинг, В. К. Седова / Гидротехника и мелиорация. — 1973. — № 5. — С. 66—71.
14. **Пахучий, В. В.** Факторы продуктивности осушенных насаждений европейского Северо-Востока [Текст] / В. В. Пахучий. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 1991. — 102 с.
15. **Бабилов, Б. В.** Осушение лесных земель: региональные аспекты [Текст] : учеб. пособие / Б. В. Бабилов, В. В. Пахучий. — Сыктывкар : СЛИ, 2001. — 149 с.
16. **Сабо, Е. Д.** Справочник гидроресурсоведателя [Текст] / Е. Д. Сабо, Ю. Н. Иванов, Д. А. Шатилло. — Москва : Лесн. пром-сть, 1981. — 200 с.
17. Рамочная Конвенция ООН об изменении климата [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml. — Загл. с экрана.
18. **Kaat, A.** Fact book for UNFCCC policies on peat carbon emission [Text] / A. Kaat, H. Joosten. — Wetland International, 2009. — 24 p.
19. Oil Palm [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.fao.org/docrep/006/t0309e/t0309t.01.htm. — Загл. с экрана.

На основе материалов дипломного проектирования и литературных источников разработана методика оценки естественного возобновления на горяях. Рассмотрены пути дальнейшего развития исследований по данной теме.

А. С. Тюрнин,
магистр кафедры «Лесное хозяйство»
(Сыктывкарский лесной институт)

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ НА ГАРЯХ

В Республике Коми 2010—2012 гг. характеризовались усилением пожарной опасности, что приводило к уничтожению древостоя, подроста, изменению условия питания видов животных, птиц и т.д. Тема доклада связана с разработкой методов оценки естественного возобновления леса на горяях, так как возобновление леса — важнейшая забота лесовода.

Оценка естественного возобновления на горяях складывается из рекогносцировки исследуемого участка (гари), наметке трансект, выбора обследуемого участка, закладки учетных площадок.

Распределение площади ГУ «Усть-Немское лесничество» по классам природной пожарной опасности представлено в табл. 1³.

Таблица 1. Распределение площади ГУ «Усть-Немское лесничество» по классам пожарной опасности

Наименование участкового лесничества	Классы пожарной опасности						Средний класс
	I	II	III	IV	V	Всего	
Тимшерское	34006,3	10778,2	23821,4	53591,5	46435,6	168633	3,4
Мылвинское	20786,6	5210,1	12422,6	28741,7	17941,0	85102	3,2
Шерьягское	6092,4	965,5	16445,5	49017,6	47294,0	119815	4,1
Усть-Немское	29777,6	4644,2	19644,2	84242,6	54957,4	193266	3,7
Немское	8049,1	3253,1	26977,3	48350,8	53888,7	140519	3,9
Смолянское	24325,8	6086,7	61195,5	93994,3	108280,7	293883	3,9
Всего	123037,8	30937,8	160506,5	357938,5	328797,4	1001218	3,7
%	12,3	3,1	16,1	35,7	32,8	100	

Возобновление леса означает, прежде всего, восстановление его основного компонента — древесной растительности. Восстановление последней вызывает, в свою очередь, появление других компонентов — характерного напочвенного покрова, подлеска, грибной и бактериальной флоры и т. д.

Крупные лесные пожары составляют менее 2 % общего числа пожаров в России, однако на их долю приходится 30—70 % пройденной огнем лесной площади и до 90 % ущерба, причиненного лесному хозяйству пожарами.

³ Лесохозяйственный регламент Усть-Немского лесничества ; Комитет лесов. URL: <http://komles.rkomi.ru>.

Вероятность возникновения крупных и катастрофических пожаров имеет тенденцию к возрастанию.

Крупные лесные пожары оказывают мощное и разностороннее воздействие на все компоненты лесных экосистем. Одно из неприятных последствий пожаров — смена хозяйственно ценных лесообразующих пород на менее ценные, которая может серьезно изменить структуру лесного фонда, ухудшить водоохранные и почвозащитные характеристики лесов. С другой стороны, пожары являются естественным экологическим фактором земной среды, к которой большинство древесных и других видов организмов более или менее приспособились в ходе эволюции. Пожары стимулируют возобновление, поддерживают стабильность и продуктивность природных популяций и экосистем.

Изучение возобновления леса в насаждениях, где наблюдалось огневое воздействие, представляет теоретический и практический интерес. В результате этих исследований можно получить представление о том, какие изменения лесорастительной среды происходят под влиянием в различных условиях произрастания; как изменяется по составу и обилию подлесок и травяной покров разных типов леса. При обследовании этих объектов можно будет определить, какое направление имеют лесовосстановительные процессы в разных условиях, каковы взаимоотношения между травяным покровом, подлеском и появляющимся самосевом, а также сохранившимся после пожаров подростом древесных пород.

Оценка естественного возобновления позволяет решить такие важные такие важные практические вопросы, как использование предварительного возобновления в содействии естественному возобновлению леса. Для условий, где естественное возобновление проходит успешно, это позволяет уточнить оптимальное снижение полноты древостоя, при котором в насаждении создаются благоприятные условия для появления и развития молодого поколения леса.

К подросту условно относят молодые деревья диаметром на высоте груди до 6 см, или ту часть древостоя, которая не вошла в перечень.

Оценка естественного возобновления на гарях выполняется аналогично учету возобновления на вырубках под пологом леса в соответствии с рекомендациями Правил лесовосстановления, утвержденных приказом Министерства природных ресурсов от 16.07.2007 № 183⁴.

Жизнеспособный подрост лесных насаждений твердолиственных пород характеризуется нормальным облиствением кроны, пропорционально развитыми по высоте и диаметру стволиками. Пораженный вредными организмами, слаборазвитый и поврежденный при рубке леса подрост по окончании лесосечных работ должен быть срублен.

Подрост всех древесных пород подразделяется:

⁴ Правила лесовосстановления : утв. приказом МПР России от 16.07.2007 № 183.

– по высоте — на три категории крупности: мелкий до 0,5 м, средний — 0,6—1,5 м и крупный — более 1,5 м. Подлежащий сохранению молодняк учитывается вместе с крупным подростом;

– по густоте — на четыре категории: редкий — до 2 тыс., средней густоты — 2—8 тыс., густой — более 8 тыс. растений на 1 га;

– по распределению по площади — на три категории в зависимости от встречаемости (встречаемость подроста — это отношение количества учетных площадок с растениями к общему количеству учетных площадок, заложенных на пробной площади или лесосеке, выраженное в процентах): равномерный — встречаемость свыше 65 %, неравномерный — встречаемость 40—65 %, групповой (не менее 10 штук мелких или 5 штук средних и крупных экземпляров жизнеспособного и сомкнутого подроста).

При проведении выборочных рубок учету и сохранению подлежит весь имеющийся под пологом леса подрост и молодняк, независимо от количества, степени жизнеспособности и характера их размещения по площади. При отводе лесных насаждений в сплошную рубку выделяются участки леса площадью более 1 гектара, на которых имеется подрост и молодняк в количестве, достаточном для обеспечения естественного восстановления леса с преобладанием лесных насаждений ценных лесных древесных пород, и участки, где после завершения рубок требуются меры по лесовосстановлению. При наличии подроста разных высот его учет следует производить с распределением на группы по высоте. Для определения количества подроста применяются коэффициенты пересчета мелкого и среднего подроста в крупный. Для мелкого подроста применяется коэффициент 0,5, среднего — 0,8, крупного — 1,0. Если подрост смешанный по составу, оценка возобновления производится по главным лесным древесным породам, соответствующим природно-климатическим условиям.

Подрост кедра, а в горных лесах также подрост дуба и бука подлежат учету и сохранению как главная порода при всех способах рубок, независимо от количества и характера его размещения по площади лесосеки и состава лесного насаждения до рубки. Учет подроста и молодняка проводится методами, обеспечивающими определение их количества и жизнеспособности с ошибкой точности определения не более 10 процентов.

Во всех случаях необходимо соблюдать заранее определенные расстояния между площадками на визирах и лентах перечета. На участках площадью до 5 га закладывается 30 учетных площадок, на делянках от 5 до 10 га — 50 и свыше 10 га — 100 площадок.

При количестве подроста менее указанного в приложении 2 к настоящим Правилам предусматриваются дополнительные меры искусственного или комбинированного лесовосстановления.

Количество подроста на горях, равно как и его состав, возрастная структура, характер распределения по площади и жизнеспособность, может сильно различаться в зависимости от лесорастительных условий, состава и сомкнутости материнского полога, мощности и сложения подстилки, состава и густоты травяного покрова, подлеска и ряда других факторов. Обычно в

районах с небольшим количеством осадков на сухих хорошо дренированных почвах подрост расположен группами и приурочен к «окнам» или прогалинам. Наоборот, в районах с достаточным количеством осадков он относительно равномерно распределен по площади.

При изучении лесовосстановительных процессов, прежде всего, необходимо установить количество подроста, степень его жизнеспособности в наиболее распространенных типах леса. Это достигается учетом возобновления на пробных площадях, закладываемых для таксационной характеристики гарей, а также на специально отграничиваемых для этой цели пробных площадях.

На учетных площадках производится также пересчет подлеска, описание живого напочвенного покрова и экологических особенностей (микрорельеф, освещенность и др.).

В заключение следует отметить, что возобновление на гарях в разных типах леса, в зависимости от давности, происходит, в основном, породами — пионерами (сосной, березой и осиной). На возобновление подроста влияет вид пожара, его сила и форма (устойчивый или беглый). Так, например, при сильном устойчивом пожаре подстилка выгорает до минерального слоя и процесс возобновления происходит медленнее. При средней силе пожара возобновление происходит интенсивнее, что, безусловно, сказывается на численности последующего возобновления хвойных. Послепожарное возобновление представлено в основном всходами и самосевом, с достаточно высокими показателями жизнеспособности.

На основе материалов дипломного проектирования и литературных источников выполнена оценка влияния ОАО «Монди СЛПК» на хвойные древостои в направлении преобладающих ветров. Рассмотрены пути дальнейшего развития исследований по данной теме.

А. Я. Шагалова,
магистр кафедры «Лесное хозяйство»
(Сыктывкарский лесной институт)

ОЦЕНКА ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ОАО «МОНДИ СЛПК» НА ХВОЙНЫЕ ДРЕВОСТОИ

Крупное промышленное предприятие является источником выбросов в атмосферу вредных веществ, которые оказывают существенное влияние на продуктивность лесных насаждений, их устойчивость. Тема доклада связана с оценкой зоны влияния ОАО «Монди СЛПК» на хвойные древостои.

Оценка зоны влияния выбросов промышленного предприятия складывается из ознакомления с характером выбросов из доступных источников, изучением розы ветров согласно метеорологическим наблюдениям в районе исследования, выбора методики выделения зон высокого, среднего и низкого загрязнения применительно к хвойным древостоям.

Для оценки выбросов целлюлозно-бумажного комбината на леса в ельниках черничных заложены четыре постоянные пробные площади, расположенные к северо-востоку от комбината на расстоянии от 3,5 до 10 км от источника эмиссии загрязняющих веществ в направлении доминирующей составляющей региональной розы ветров [1]. Одна контрольная пробная площадь (фоновая) — на расстоянии 50 км к северу от ОАО «Монди СЛПК». Роза ветров в Сыктывкаре приведена на рис. 1.

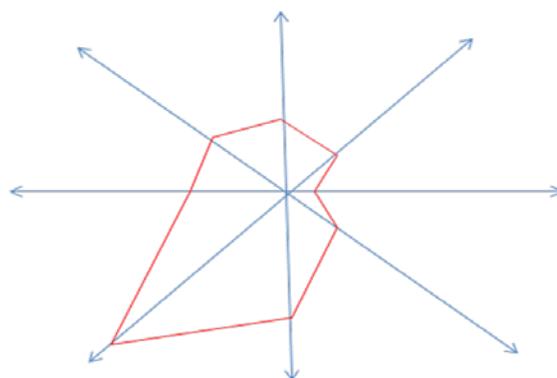


Рис. 1. Розы ветров в Сыктывкаре за год

Постоянная пробная площадь № 37 располагается на расстоянии 3,5 км от комбината в квартале 206, которая является зоной наибольшего влияния ОАО «Монди СЛПК», ППП 35 расположена на расстоянии 5,3 км в квартале 204 в зоне значительного влияния, ППП 36 располагается на расстоянии 10 км в

квартале 78 в зоне умеренного влияния. В качестве фоновых выбраны еловые насаждения, произрастающие в 50 км от источника загрязнения на территории Ляльского лесоэкологического стационара.

Методика работ. С помощью бинокля с расстояния, равного высоте дереву у всех живых деревьев на ППП в баллах (от 0 до 3) оценивали степень дехромации (изменение цвета) хвои и дефолиации (потеря хвои) кроны.

По степени дефолиации и дехромации хвои деревья распределяли на пять классов, используя следующую шкалу: 0 — <10 %; 1 — 11—25 %; 2 — 26—60 %; 3 — 61—99 %; 4 — 100 %. Кроме этого, учитывали количество сухих сучьев в кроне дерева (0 — <10 %; 1 — 11—25 %; 2 — 26—50 %; 3 — 51—99 % и состояние вершины дерева (0 — живая; 1 — поврежденная; 2 — усыхающая; 3 — сухая). Оценив каждое дерево по комплексу вышеуказанных параметров, относили его к определенному классу повреждения:

0 класс — здоровое дерево, не имеет внешних признаков повреждения кроны и ствола, любые повреждения хвои (составляют <10 % по отношению ко всей массе ассимиляционного аппарата) не отражаются на его состоянии;

1 класс — слабо поврежденное дерево (повреждения по одному или сумме всех признаков составляют 11—25 %);

2 класс — средне поврежденное дерево (26—60 % повреждений);

3 класс — сильно поврежденное (отмирающее) дерево (61—99 % повреждений);

4 класс — отмершее дерево (100 % повреждений).

Жизненное состояние древостоев оценивали с помощью индекса средневзвешенного класса повреждения составляющих древостой деревьев:

$$I = \sum_{i=0}^4 i \cdot w_i / W, \quad (1)$$

где I — индекс жизненного состояния древостоя, балл; i — индекс поврежденности деревьев, балл; w — статистический вес деревьев i -го класса повреждения; W — сумма статистических весов.

По величине индекса состояния древостои классифицировали на здоровые (индекс 0—0,5), сильно ослабленные (1,6—2,5), отмирающие (2,6—3,5) и сухостой (больше 3,6).

Степень дефолиации хвои показан на рис. 2.

В заключение необходимо отметить, что для оценки состояния лесов используют методы мониторинга лесов. Степень и продолжительность воздействия загрязняющего комплекса на насаждения постоянно изменяются и зависят от розы ветров, топографии и расположения источников выбросов. По мере удаления от источника загрязнения уменьшается концентрация ингредиентов и продолжительность воздействия на биоценоз. Наименее устойчивыми к промышленным выбросам оказываются хвойные деревья. Анализ распределения деревьев по классам повреждения показал, что насаждения на контрольных участках состоят в основном из здоровых деревьев ели и сосны. На загрязненной территории здоровых деревьев ели и сосны

меньше, чем в насаждениях фонового района: в среднем 42 и 67 %. К слабо поврежденным отнесены 37 % ели, 26 % сосны от их общего количества. В общем, на загрязненной территории процент здоровых деревьев в среднем на 20 % меньше, чем в фоновом районе. Лесоводственно-таксационным направлением развития полученных данных может быть использование данных, характеризующих изменения таксационных характеристик древостоев, показатели естественного возобновления по мере удаления от источника загрязнения.



Рис. 2. Признаки дефолиации крон и ветвей сосны:
 0 — нормальная крона и ветка; 1 — слабая дефолиация;
 2 — умеренная дефолиация; 3 — сильная дефолиация

Библиографический список

1. Атлас по климату и гидрологии Республики Коми [Текст]. — Москва : Дрофа ; ДиК, 1997. — 116 с.
2. **Робакидзе, Е. А.** Состояние древесных растений еловых фитоценозов в зоне аэротехногенного действия целлюлозно-бумажного производства [Текст] / Е. А. Робакидзе, Н. В. Торлопова, К. С. Бобкова // Лесн. журн. — 2010. — № 2. — С. 47—55.

В статье рассмотрены вопросы возможности использования ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли при гидромелиоративных исследованиях.

Д. А. Шевелев,
аспирант кафедры «Лесное хозяйство»
(Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОСУШЕНИЯ НА РОСТ СОСНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС И ДДЗ

Одним из путей перехода лесного хозяйства на принципы непрерывного и рационального лесопользования и улучшения качественного состава лесов является повышение продуктивности лесов посредством гидролесомелиорации. В то же время изученность влияния гидролесомелиорации на рост леса и факторы среды в условиях средней подзоны тайги Республики Коми недостаточна [1]. Современные технологии, такие как спутниковое зондирование земли и геоинформационные технологии позволяют изучать и оценивать влияние гидролесомелиорации на избыточно-увлажненные лесные земли, а так же совершенствовать методы и способы гидромелиорации, наряду с традиционными лесоводственными и таксационными методами.

Целью данной работы являлось, наряду с комплексом традиционных лесоводственных и таксационных исследований, изучение возможности использования ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли при гидромелиоративных исследованиях, оценка влияния осушения на рост сосны на избыточно увлажненных землях. Для исследований выбран объект в квартале 48 Корткеросского участкового лесничества Корткеросского лесничества Республики Коми. Объект исследования расположен на водоразделе рек Вычегды и Кия-Ю. Предварительно были изучены космические снимки, картографические материалы и таксационные описания насаждений по материалам лесоустройства.

Таксационные исследования выполняли на 10 пробных площадях и 127 трансектах. Таксацию насаждений провели методом сплошного перечета. На объекте исследования расстояние между осушителями изменяется от 134 до 160 м. Глубина осушителей в настоящее время 1,0, проектная глубина осушительных каналов 0,8—1,4 м. Глубина магистральных каналов и собирателей по измерениям составляет 1,1—1,5 м.

Размещение опытных объектов показано на рис. 1. Основой ГИС-представления послужили растровые карты (лесоустроительные планшеты масштаба 1:10000, топографические карты масштабов 1:200 000, 1:100 000), данные дистанционного зондирования (космические снимки), данные GPS. Для целей исследования использовались космические снимки района исследования высокого и сверхвысокого пространственного разрешения со спутников

Канопус-В (период съемки июнь-август 2013 г.) и со спутника WorldView-2 (дата съемки 17.07.2013 г.).

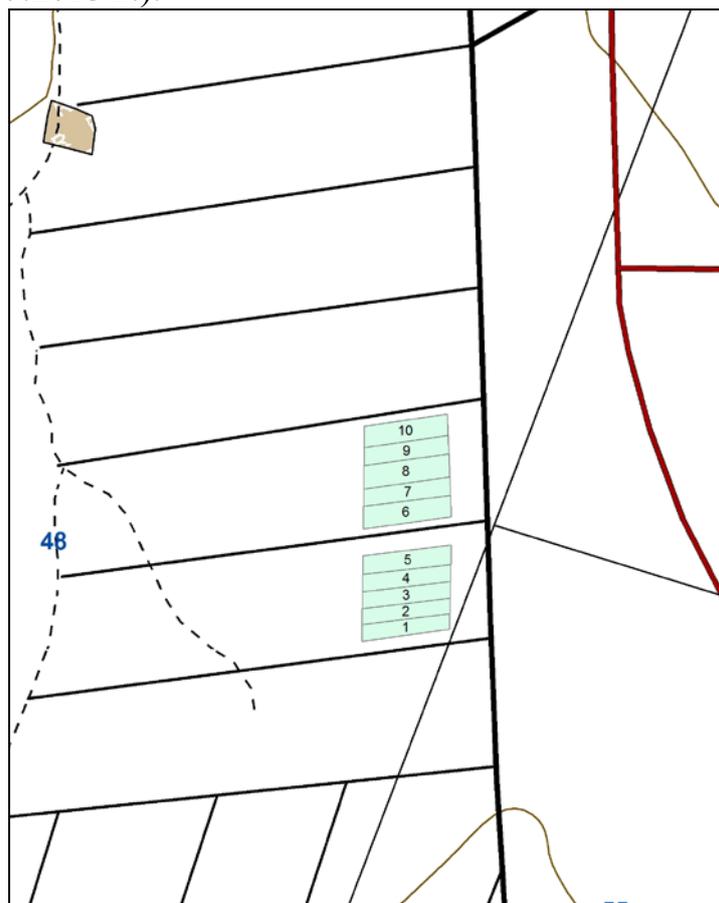


Рис. 1. Схема размещения опытных участков. № 1—10

Сравнение таксационных характеристик насаждений на пробных площадях 1-10 показало, что для серии пробных площадей 1—5 наблюдается уменьшение запаса при движении от каналов к середине междуречья. Вблизи канала значения запаса составляют 120 и 180 м³/га, на середине 116 м³/га. Для серии пробных площадей 6—10 такая зависимость не вполне выражена. Это, видимо, связано с особенностями изменения мощности торфа, его зольности и степени разложения на междуречьях.

Установлена качественная зависимость между яркостными значениями пикселей космических снимков и запасом насаждений. Дальнейшая работа будет направлена на уточнение характеристик торфяной залежи и детализацию таксационных характеристик насаждений.

Для проверки возможности изучения распределения фотосинтетически активной фитомассы на междуречьях по данным космосъемки рассчитали индекс NDVI. Опыт таких исследований на объектах гидромелиорации связан с изучением изменения NDVI на междуречьях пространствах в Троицко-Печорском лесничестве [2]. NDVI в определенной точке изображения рассчитывается как разность интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивностей [3].

Формула расчета индекса NDVI:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED}). \quad (1)$$

Для оценки использовали цветосинтезированный спектральный снимок со спутника WorldView-2 с пространственным разрешением 0,5 м по состоянию на 17 июля 2013 г. Расчет средних значений NDVI производили не для пробных площадей [2], а для 127 трансект, расположенных на различном расстоянии от каналов. Размер каждой трансекты составил (195×1) пиксел. В данном случае пиксели не ориентированы строго по направлению каналов или трансект. Однако, высокое разрешение снимка и использование трансект может дать определенные преимущества перед случаем, когда в границах пробных площадей учитывается несколько рядов пикселей с более низким разрешением. В последнем случае может наблюдаться некоторая неопределенность в определении расстояния до ближайшего канала.

На рис. 2 приведен график зависимости средних значений индекса NDVI от расстояния до ближнего канала для 87 трансект, а на рис. 3 — график аналогичной зависимости для 40 трансект. Установлено, что для совокупности трансект 1—87 наблюдается уменьшение среднего значения индекса NDVI по мере движения от каналов к середине межканальной полосы. Это согласуется с представлением о том, что запас фитомассы вблизи каналов больше, чем на середине межканального пространства. Такая же закономерность наблюдается для совокупности трансект 1—40. Теснота связи слабая или средняя, связь отрицательная.

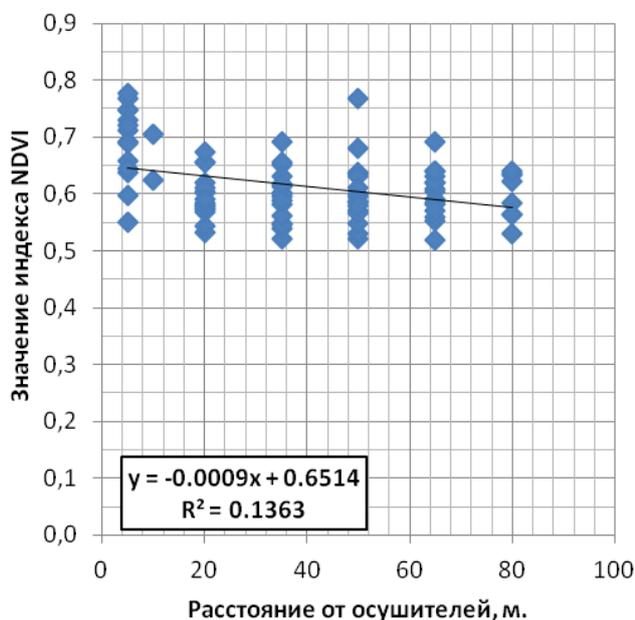


Рис. 2. Зависимость индекса NDVI от расстояния до осушительных каналов для трансект 1—87 ($R = 0,37$; $R_{0,01} = 0,28$)

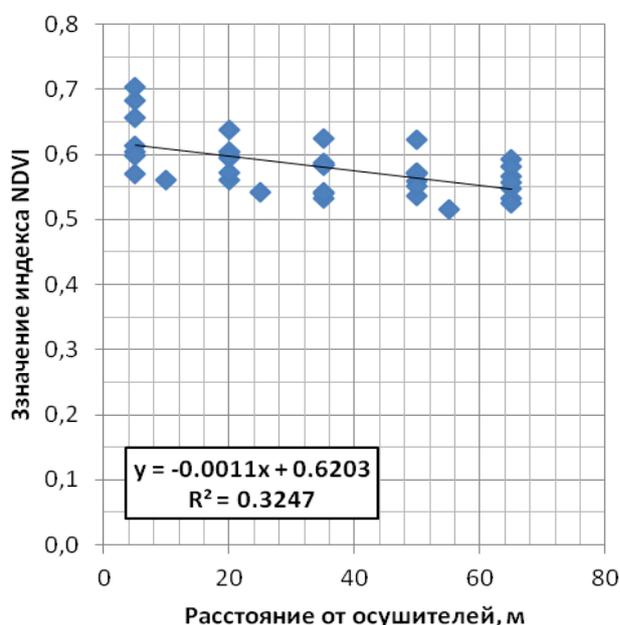


Рис. 3. Зависимость индекса NDVI от расстояния до осушительных каналов для трансект 1—40 ($R = 0,57$; $R_{0,01} = 0,42$)

Близкие к изложенным выше результаты исследований были также получены на 10 пробных площадях на осушенном водоразделе. Здесь NDVI

были рассчитаны для пробных площадей 1—5 и 6—10 (рис. 1). Между NDVI и расстоянием от середины пробной площади до ближнего канала установлена отрицательная связь, достигающая по тесноте средней величины ($R = 0,36—0,56$), т. е. вблизи каналов продукционные процессы и накопление фитомассы происходит более интенсивно, чем на середине межканальной полосы.

В заключение можно отметить, что в результате исследований на объектах гидромелиорации в средней подзоне тайги Республики Коми показана целесообразность регулирования водного режима методами гидротехнических осушительных мелиораций на площадях, характеризующихся избыточным увлажнением. Подтверждено, что использование данных дистанционного зондирования, в частности, вегетационных индексов, позволяет получать дополнительную информацию об эффективности лесосушительных мероприятий. Предложено при исследованиях на объектах гидромелиорации использовать не только традиционные учетные единицы — пробные площади, но и трансекты, позволяющие оценивать лесоводственный эффект более локально, увеличивать количество линий опробования на межканальной полосе. Для уточнения полученных количественных оценок тесноты связи между изученными показателями необходимо выполнить более детальное исследование характеристик торфа (мощности, ботанического состава, зольности, степени разложения), насаждений и состояния осушительной сети.

Библиографический список

1. **Пахучий, В. В.** Факторы продуктивности осушенных насаждений Европейского Северо-Востока [Текст] / В. В. Пахучий. — Сыктывкар, 1991. — 104 с.
2. **Пахучий, В. В.** Опыт использования вегетационных индексов при комплексных исследованиях на объектах гидролесомелиорации [Текст] / В. В. Пахучий, Л. М. Пахучая // Лесовосстановление в Поволжье: состояние и пути совершенствования : сб. статей. — 2013. — 356 с.
3. **Черепанов, А. С.** Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы [Текст] / А. С. Черепанов, Е. Г. Дружинина // Геоматика. — 2009. — № 3 (4). — С. 28—33.

СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО И АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСОВ»

УДК 332.1

Создание и развитие технологических и индустриальных парков является основным направлением инновационной политики как России, так и Республики Коми. В настоящее время решение проблемы повышения эффективности функционирования экономики республики тесно связано с ускоренным развитием инновационной сферы.

И. В. Левина,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ТЕХНОПАРКА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Создание технологических и индустриальных парков в настоящее время является эффективным способом для привлечения инвестиций, развития экономики. Многие субъекты Российской Федерации уже убедились в этом.

По данным Ассоциации индустриальных парков по состоянию на 2012 г. на территории Российской Федерации насчитывается более 250 проектов по развитию индустриальных парков. Парки функционируют в 18 субъектах Российской Федерации, география насчитывает такие регионы, как Москва и Московская область, Санкт-Петербург и Ленинградская область, Вологодская, Волгоградская, Калининградская, Калужская области; Республики Татарстан и Башкирия; Кемеровский, Краснодарский края.

С 1 апреля 2013 г. в Республике Коми действует региональный закон о технологических и индустриальных парках. Новый региональный закон «О государственной поддержке деятельности технологических и индустриальных парков в Республике Коми» был разработан Министерством развития промышленности и транспорта республики. Законом предусмотрена как господдержка в виде предоставления налоговых льгот для управляющих организаций и резидентов, так и осуществление консультационной и информационной поддержки, поддержки инновационных проектов, отмечают в пресс-службе республики. Закон Республики Коми «О государственной поддержке деятельности технологических и индустриальных парков в Республике Коми» предлагает две формы для организации бизнеса на территории Республики Коми: 1) технологический парк; 2) индустриальный парк.

Технологический парк — комплекс объектов инфраструктуры, расположенный на ограниченной территории Республики Коми, используемый для эффективной работы и компактного размещения юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих научно-исследовательскую, производственную, проектно-конструкторскую и образовательную деятельность, управляемый управляющей организацией и

включенный в перечень технологических парков в Республике Коми, сформированный в порядке, установленном Правительством Республики Коми.

Индустриальный парк — комплекс объектов инфраструктуры, расположенный на ограниченной территории Республики Коми, используемый для эффективной работы и компактного размещения промышленных, производственных, проектно-конструкторских и логистических юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, управляемый управляющей организацией и включенный в перечень индустриальных парков в Республике Коми, сформированный в порядке, установленном Правительством Республики Коми [1].

При этом основное отличие одной структуры от другой состоит в том, что технопарки создаются для развития инновационной, научно-исследовательской деятельности, объединяя резидентов данных направлений, индустриальные парки же призваны развивать промышленное производство. Первая группа позволит развивать прикладную науку и качественно улучшать технологии, вторая группа — улучшить производство, делая его более эффективным и мобильным.

Целью создания технопарков и индустриальных парков является стимулирование социально-экономического развития Республики Коми путем создания благоприятных условий для развития промышленного производства и активизации научной, научно-технической и инновационной деятельности.

Основные задачи создания технологических и индустриальных парков:

- организация благоприятных условий для инновационной, производственной и промышленной деятельности;
- государственная поддержка инновационной, производственной и промышленной деятельности;
- создание условий для обеспечения устойчивого социально-экономического развития территорий (муниципальных образований) Республики Коми;
- разработка и реализация на практике комплекса мер по развитию прикладной науки;
- создание условий, способствующих ускоренному развитию малого и среднего предпринимательства;
- создание дополнительных рабочих мест, уменьшение уровня безработицы;
- повышение налоговых поступлений в бюджетную систему Республики Коми.

Основными функциями, которые выполняют индустриальные технопарки, являются:

- 1) привлечение инвестиций в регион из федеральных и региональных институтов развития частного сектора, а также повышения притока инвестиций (в том числе иностранных) в нашу экономику;
- 2) создание условий для развития новых видов экономической деятельности;
- 3) повышение уровня социальной защищенности населения и снижение уровня безработицы.

Важной составной частью республиканской промышленной политики является инновационная политика, определяющая цели инновационной стратегии и механизмы поддержки приоритетных инновационных программ и проектов.

В качестве площадки для создания индустриального парка в Республике Коми можно рассматривать лесопромышленный комплекс. Планирование оптимальной территориальной структуры индустриального и технологического парка лесопромышленного комплекса включает децентрализацию перерабатывающего производства, приоритетное размещение предприятий в лесобеспеченных районах, улучшающее градообразующую базу лесной периферии.

На сегодняшний день можно сказать, что наиболее привлекательным для инвесторов является все-таки агломерация — город Сыктывкар и его окрестности. Сыктывкар является административным центром, имеет хорошую инфраструктуру (инженерные, транспортные коммуникации и связь) и научные центры (для наукоемких производств).

Также потенциальным местом размещения технологических и индустриальных парков является МО ГО «Ухта» и ее окрестности из-за инфраструктуры, научных и образовательных учреждений.

Север Республики (Воркута, Инта, Печора) потенциально привлекателен для расположения индустриальных парков благодаря природно-ресурсному потенциалу [2].

Анализируя опыт других регионов, следует сказать о том, что функционирование технологических и индустриальных парков в Республике Коми может позволить:

- 1) повысить инвестиционную привлекательность нашего региона, следовательно, повысить приток инвестиций (в том числе иностранных) в нашу экономику;
- 2) добиться роста промышленного производства и научно-исследовательской деятельности, что более важно;
- 3) создать высокотехнологичные рабочие места;
- 4) готовить высококвалифицированные трудовые кадры;
- 5) повышать уровень социальной защищенности населения, снижать уровень безработицы;
- 6) развивать инфраструктуру, которая сейчас находится в неудовлетворительном состоянии;
- 7) повысить налоговые поступления в бюджет Республики Коми.

Создание индустриального парка Республики Коми — это возможность для развития лесопромышленного комплекса, а также малого и среднего предпринимательства в сфере инновационных технологий лесоперерабатывающего и биотехнологического профиля.

Библиографический список

1. О государственной поддержке деятельности технологических и промышленных парков в Республике Коми [Электронный ресурс] : закон Респ. Коми от 04.03.2013 № 15-РЗ // СПС «КонсультантПлюс».

2. В рамках госпрограммы Республики Коми «Развитие промышленности» планируется создать два промышленных парка и сеть промышленных площадок [Электронный ресурс] // Министерство развития промышленности и транспорта Респ. Коми. — Режим доступа: <http://minprom.rkomi.ru/left/news/13314/>. — (Дата обращения: 15.04.2014).

3. Понятие, функции и задачи технопарков [Электронный ресурс] // Эксперт РА: рейтинговое агентство. — Режим доступа: <http://www.raexpert.ru/researches/technopark/part1/>. — (Дата обращения: 15.04.2014).

В статье отмечается значимость соблюдения системности в организации и управлении сельскохозяйственными предприятиями.

В. И. Мальцев,

кандидат экономических наук, доцент;

А. Н. Чудова,

ФЭиУ, 6 курс, спец. «ЭиУП» (по отраслям)

(Сыктывкарский лесной институт)

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Сельскохозяйственное предприятие представляет собой хозяйствующий самостоятельный хозяйствующий субъект, обособленный имущественный комплекс, учрежденный для производства продукции отрасли в объемах и видах, определяемых рыночным спросом. В то же время предприятие представляет собой сложную производственную систему, состоящую из множества взаимосвязанных и взаимозависимых объектов управления, обладающих производственным потенциалом [1].

Производственная система сельскохозяйственного предприятия — особенная система, состоящая из земельных, материально-технических, трудовых ресурсов, других элементов, обеспечивающих функционирование предприятия в процессе производства продукции. Системе присущи следующие отличительные признаки:

– зависимость от естественно-биологических, технико-технологических, организационно-экономических, социальных факторов;

– наличие особых свойств предметов труда — земли, растений, животных, требующие разработки и освоения соответствующих систем земледелия, растениеводства, животноводства и общей системы ведения хозяйства;

– ресурсы разнородного свойства и назначение (земля, средства производства, рабочая сила), предполагающие их оптимальное сочетание и рациональное использование;

– расширяющиеся производственно-экономические связи и взаимодействие с предприятиями и организациями первой и третьей сфер АПК.

Признаки предприятия как производственной системы определяют особенности организации производства. Система постоянно находится в развитии, внутренние взаимосвязи элементов и внешние факторы среды непрерывно вносят в систему структурные изменения. Правомерно встает задача осмыслить сущность происходящих процессов с целью поддержания системы в устойчиво равновесии или перевода в новое состояние при сохранении ее целостности. В изучении указанных процессов целесообразно использовать системный подход, как методологию познания.

Системный метод анализа позволяет определить, насколько рациональна организационная структура предприятия, найти оптимальные пути и методы ее

совершенствования. Следует иметь в виду, что организационная структура непосредственно связана и формирует структуру управления предприятием, которая являясь структурой относительно обособленной (субъект управления), сама может быть рассмотрена по принципу системности.

Структура управления на крупных и средних сельскохозяйственных предприятиях нередко представляет собой сложные соподчиненные системы, состоящие из ряда взаимосвязанных и взаимозависимых подсистем: предприятие — отделение — бригада — звено. У каждой подсистемы свои, присущие ей особенности, своя реакция на управление, формы возможного отклонения от программных задач, способность реагировать на различного рода управленческое воздействие [2].

Работы по организации и управлению производством на предприятии состоят в обеспечении функционирования всех систем (подразделения основного, вспомогательных и обслуживающих производств) и, если необходимо, следует совершенствовать организационную структуру и структуру управления.

Работы по совершенствованию организационной структуры и структуры управления на предприятии обычно проводят в следующем порядке:

1. Анализируют факторы, влияющие на организационное устройство и структуру управления предприятия.

2. Изучают сложившуюся организационную структуру и структуру управления, их соответствие друг другу.

3. Определяют степень фактически сложившихся размером подразделений (ферм, бригад), оптимальных для данной зоны.

4. Анализируют сложившуюся линейную и функциональную систему соподчинения.

5. Изучают характер межотраслевых связей, а также соответствия числа ступеней в организационной структуре предприятия числу ступеней в структуре управления.

6. Изучают возможности образования на предприятии новых структурных подразделений и служб в связи с изменением потребностей рынка и т. п.

При совершенствовании организационной структуры сельскохозяйственного предприятия следует обращать внимание на мелкие убыточные подразделения, не способствующие развитию ведущих отраслей. Это упрощает организационную структуру хозяйства, облегчает руководство специализированным производством. Работа по совершенствованию структуры производственной системы результируется в конечном счете в рационализации производственной и организационной структуры и упорядочении структуры управления сельскохозяйственного предприятия [3].

Библиографический список

1. Менеджмент в АПК [Текст] : учеб. пособие / под ред. Ю. Б. Королева. — Москва : Колос, 2004. — 328 с.

2. Экономика сельскохозяйственного предприятия [Текст] : учеб. пособие / под ред. И. А. Минакова. — Москва : Колос, 2004. — 528 с.

3. Организация сельскохозяйственного производства [Текст] : учеб. пособие / под ред. Ф. К. Шакирова. — Москва : Колос, 2004. — 504 с.

Комфортные условия и безопасность проживания могут быть обеспечены только в исправном доме. Поэтому создание системы капитального ремонта жилья — давно назревшее решение. В связи с этим в настоящее время в субъектах РФ идет работа по созданию региональных систем капитального ремонта многоквартирных домов. В статье рассмотрены вопросы проведения капитального ремонта многоквартирных домов.

М. В. Никитин,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

В соответствии с Жилищным кодексом РФ (ЖК РФ) [1, ст. 168] региональная программа капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории субъекта РФ, формируется на срок, необходимый для его проведения, и включает в себя:

- перечень всех многоквартирных домов, расположенных на территории субъекта РФ (за исключением аварийных и подлежащих сносу).
- перечень работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирных домах и плановый период его проведения.

В соответствии с ЖК РФ капитальный ремонт включает следующие виды работ:

- ремонт внутридомовых инженерных систем электро-, тепло-, газо-, водоснабжения, водоотведения;
- ремонт или замена лифтового оборудования, признанного непригодным для эксплуатации, ремонт лифтовых шахт;
- ремонт крыш;
- ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в многоквартирных домах;
- утепление и ремонт фасадов;
- установка общедомовых приборов учета потребления ресурсов и узлов управления (тепловой энергии, горячей и холодной воды, электрической энергии, газа);
- ремонт фундаментов многоквартирных домов.

В случае если собственники квартир примут решение о включении в этот перечень других видов работ, то их выполнение будет оплачиваться за счет их взносов на капитальный ремонт сверх установленного регионом минимального размера.

Итак, понятно, что собственники квартир увидят в текущем году в квитанциях за услуги ЖКХ новую строку (взнос на капремонт дома) тогда, когда в соответствующем субъекте РФ будет создана региональная программа капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах.

В этом случае собственники квартир должны будут принять решение: как копить деньги на ремонт? Дело в том, что в соответствии с ЖК РФ [1, ст. 170] собственники помещений в многоквартирном доме вправе выбрать один из следующих способов формирования фонда капитального ремонта:

- перечисление взносов на капитальный ремонт на специальный счет;
- перечисление взносов на капитальный ремонт на счет регионального оператора.

В случае если собственники помещений в многоквартирном доме выберут первый способ, то решением общего собрания должны быть определены:

- размер ежемесячного взноса на капитальный ремонт, который не должен быть меньше установленного нормативным правовым актом субъекта РФ (в соответствии с региональной программой капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах);

– перечень работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме (не менее чем состав перечня таких работ, установленных вышеуказанной региональной программой);

- сроки проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирном доме (не позднее планируемых сроков, установленных региональной программой капитального ремонта);

– владелец специального счета. Владельцами специального счета могут быть осуществляющие управление многоквартирным домом: товарищество собственников жилья, жилищного строительный кооператив или иной специализированный потребительский кооператив;

- кредитная организация, в которой будет открыт специальный счет.

Деньги, перечисленные собственниками многоквартирного дома на специальный счет, могут быть использованы только на ремонт этого дома. Например, оплата за выполненные работы по капитальному ремонту общего имущества многоквартирного дома в соответствии с заключенными договорами, погашение кредитов (с уплатой процентов за пользование кредитами), полученных на оплату работ по капремонту общего имущества многоквартирного дома, и т. п.

ЖК РФ строго регламентирован перечень операций, которые могут совершаться по таким счетам [1, ст. 177]. Причем банк, в котором открыт специальный счет, обязан обеспечивать соответствие осуществляемых операций по этому счету требованиям ЖК РФ. Это плюс.

Однако ремонт в этом случае может начаться только после того, как на специальном счете накопится необходимая сумма. Это минус.

При выборе второго способа взносы собственников перечисляются на счет регионального оператора. В соответствии с ЖК РФ [1, ст. 180] основными функциями регионального оператора являются:

- аккумулирование взносов на капитальный ремонт, уплачиваемых собственниками помещений в многоквартирных домах;

– осуществление функций технического заказчика по капитальному ремонту общего имущества этих домов;

- финансирование расходов на указанный капитальный ремонт.

В этом случае капитальный ремонт конкретного дома может начаться раньше, чем его жильцы накопят необходимую сумму, так как региональный оператор вправе перебрасывать денежные средства одного дома на другой дом (и в этом плюс), а затем возвращать их. Но возникает вопрос: когда, и в каком объеме? И в этом минус.

Одно из самых распространенных заблуждений собственников жилья состоит в том, что все затраты на капитальный ремонт домов будут производиться только за их счет. На самом деле взносы собственников покроют только часть этих затрат. Софинансирование программ по проведению капитального ремонта жилых домов может осуществляться за счет средств бюджетов субъектов РФ, бюджетов муниципалитетов, а также федерального бюджета. Так, «на капремонт жилья в 2008—2012 гг. в стране было потрачено 295, 97 млрд руб., большая часть затрат (214,1 млрд руб.) — средства Фонда ЖКХ» [3, с. 14].

Фонд ЖКХ — это государственная корпорация «Фонд содействия реформированию ЖКХ», созданный в 2007 г. на срок до 1 января 2018 г. с целью стимулирования реформирования жилищно-коммунального хозяйства, формирования эффективных механизмов управления жилищным фондом, внедрения ресурсосберегающих технологий путем предоставления финансовой поддержки за счет средств Фонда.

В Федеральном законе РФ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства» определены статус и функции фонда, источники формирования его имущества, а также условия и порядок предоставления финансовой поддержки за счет средств Фонда [2]. Так, обязательным условием предоставления финансовой поддержки за счет средств Фонда на проведение капитального ремонта многоквартирных домов является его доленое финансирование за счет средств бюджета субъекта РФ и бюджета муниципального образования, находящегося на территории субъекта РФ и претендующего на предоставление поддержки за счет средств Фонда.

Минимальный объем долевого финансирования проведения капитального ремонта многоквартирных домов за счет средств бюджета субъектов РФ и средств местных бюджетов определяется как доля от общего объема финансирования проведения капитального ремонта за счет средств Фонда, бюджета субъекта РФ и местных бюджетов. Причем минимальная доля долевого финансирования региональных программ по проведению капремонта многоквартирных домов за счет средств бюджетов субъектов РФ и местных бюджетов зависит от их бюджетной обеспеченности. Очевидно, что это обстоятельство вызывает необходимость дифференцированного подхода при проведении реформы ЖКХ по субъектам РФ и муниципальным образованиям.

Таким образом, рассмотренные вопросы проведения капитального ремонта многоквартирных домов, как части проводимой реформы ЖКХ, затрагивают, с одной стороны, развитие рыночных отношений, а с другой — социальную защиту населения. Поэтому в основе проводимой реформы должна лежать выверенная правовая и нормативная база. Важное значение имеет систематическая информированность людей, их психологическая

подготовленность к проводимым преобразованиям. В этом гарантия того, что региональная программа капремонта заработает.

Библиографический список

1. Жилищный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : от 29.12.2004 № 188-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».
2. О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства [Электронный ресурс] : федер. закон от 21.07.2007 № 185-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».
3. **Набатникова, М.** Участвуют все! Кто будет финансировать капремонт? [Текст] / М. Набатникова // Аргументы и факты. — 2013. — 17 дек. — С. 14.

Сформулировано авторское определение рыночной конкуренции, рассмотрен механизм конкуренции на уровне товаров, фирм-производителей, регионов.

И. В. Пунгин,
старший преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
университет сервиса и экономики,
Сыктывкарский филиал)

МЕХАНИЗМ КОНКУРЕНЦИИ: НОВАЯ ПАРАДИГМА

В настоящее время не существует единой теории, объясняющей природу и механизм конкуренции одновременно на уровне товаров, их производителей, отдельных отраслей экономики и регионов (под регионом понимается определенная территория, обладающая целостностью и взаимосвязанностью ее составных элементов от населенного пункта и даже его части и до множества стран, входящих в экономический или политический блок). Разработки в области конкуренции и конкурентоспособности касаются товаров [1], предприятий [2, 3, 4, 5], отраслей [6], регионов [7, 8], но никогда всех их вместе. Решению этой проблемы и посвящена статья.

Конкуренция рассматривается обособленно для разных субъектов, вступающих в отношения борьбы за долю рынка — товара, товаропроизводителя, отрасли и региона. В рамках существующих теорий неясным остается и вопрос относительно того, как именно конкурируют между собой товары, не являющиеся прямыми конкурентами. Например, на практике возможна ситуация, в которой продукты для приготовления ужина конкурируют с билетом на концерт любимой группы, посетившей город в ходе гастрольного тура. Потребитель, имеющий в своем распоряжении небольшую сумму денег и прошедший всю цепочку принятия решений (поужинать дома или в ресторане, заказать еду с доставкой на дом или приготовить самостоятельно, какие продукты и каких производителей приобрести в магазине, в каком именно), увидев афишу и узнав, что на концерт есть билеты, не склонен проходить всю цепочку анализа заново: он просто сравнит удовольствие от ужина дома (для которого нужно купить в определенном магазине некоторый набор продуктов) с удовольствием от концерта (правда, на голодный желудок, поскольку и на концерт, и на полноценный ужин денег явно не хватит).

Конкуренция как таковая проявляется в ходе акта купли-продажи товара и заключается в том, что потребитель предпочитает один товар другому. Это первичная конкуренция, наиболее подробно изученная в трудах многих авторов [1]. Чтобы построить (хотя бы в первом приближении) модель конкуренции между товарами, необходимо начать с рассмотрения факторов, определяющих объем продаж отдельно взятого товара.

Будет товар продан или нет, зависит прежде всего от двух факторов: его цены и ценности с точки зрения потребителя (или полезных свойств). Если ценность товара с точки зрения покупателя перевешивает цену, товар будет продан, если нет — сделка не состоится. Управлять продажами возможно либо увеличивая ценность товара (для многих предпринимателей неочевидный ход), либо снижая цену (и отказываясь тем самым от получения прибыли). Если бы ценность товара была очевидно велика, продажи должны были бы подскочить до запредельных высот, но этого не происходит: рост продаж ограничивается испрашиваемой за товар ценой и имеющимися у потребителей денежными средствами.

Отчасти на ценность товара влияют такие факторы как воспринимаемая справедливость цены (здесь возможны две ситуации: за товар просят слишком много, а он того не стоит, либо товар оценен в небольшую сумму, что вызывает подозрения о низком качестве товара) и редкость товара (для товаров, призванных подчеркнуть индивидуальность их владельца, снижение редкости означает падение ценности товара; для товаров массового спроса снижение редкости наоборот может увеличить ценность товара, поскольку доверие к товару увеличивается с каждым новым его потребителем, а для сложных технических товаров, таких как автомобили, снижение редкости может означать и уменьшение сложностей в ходе использования этого товара — например, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом). Одновременное взаимодействие этих факторов можно описать системой одновременных уравнений, имеющей как минимум одно решение — точку устойчивости, отклонения от которой приведут к возникновению компенсирующих сил и возврату соотношения цены, ценности, объемов продаж и редкости товара к прежним, стабильным значениям.

Управлять подобной системой можно лишь за счет внешних воздействий: искусственного ценообразования (или механизма рыночной корректировки цены), квотирования продаж, изменения потребности в товаре (например, посредством рекламы).

Описанная система показывает механизм формирования объема продаж отдельно взятого товара, а нас интересует механизм конкуренции, который проявляется прежде всего как рыночное взаимодействие двух товаров.

Между двумя товарами на рынке может установиться взаимодействие одного из двух типов: отношения товаров-дополнителей и отношения товаров-заменителей.

Рассматривая товары-дополнители, можно отметить симметричность их влияния: рост продаж одного товара увеличивает ценность другого товара, в результате чего растут его продажи и ценность первого товара, и так далее до бесконечности. Взрывной рост не наблюдается из-за временных лагов (потребителям и производителям необходимо время на то, чтобы отреагировать на изменения продаж товара-дополнителя) и затухания (потребители стремятся приобрести несколько больше дополняющих товаров, но рост продаж какого-либо товара приводит к меньшему росту дополняющего его товара). По своей сути, отношения дополнителей между двумя товарами действуют на уровне потребностей. Норма дополнения (количество единиц товара-дополнителя,

приобретаемого при увеличении продаж основного товара) есть величина убывающая: товар-дополнитель повышает ценность дополняемого товара, но не становится самоцелью.

Отношения товаров-заменителей отличаются от отношений дополнителей принципиально: они меняют правила игры. Как правило, товары-конкуренты (описываемые не только своими потребительскими или техническими, но и рыночными свойствами — физической доступностью продавца, удобством обслуживания и т. п.) хоть и незначительно, но отличаются друг от друга и удовлетворяют схожие потребности (можно даже сказать — различные, но очень близкие оттенки одной и той же потребности), которые покупатель только может дифференцировать. Это никогда не будет единая потребность (такое представление в маркетинге принято только для удобства сегментации рынка). И конкурирующие товары, и удовлетворяемые ими потребности схлестываются и активно взаимодействуют через воспринимаемые потребителем ценности и через степень удовлетворения потребностей. В результате то, что было внешним и управляемым звеном модели (воспринимаемая ценность товара), становится ее внутренним элементом, вплетенным в общую канву и перестает выполнять в модели функцию рычага.

Для отношений заменителей (конкуренции) основным будет следующее взаимодействие: рост потребности в конкретном товаре (за счет уточнения самой потребности или за счет лучшего ее удовлетворения непосредственно этим товаром) снижает ценность товара-конкурента. Далее в игру вступают уже описанные взаимодействия, формирующие ценность каждого товара (посредством его редкости, цены и объема продаж), однако продажи товара ведут не только к снижению потребности в нем, но и к снижению потребности в товаре-конкуренте, поэтому если на рынке отдельно взятого товара можно сбалансировать объем продаж и потребность в товаре, то в условиях конкурентной борьбы это равновесие может быть недостижимо в принципе или же будет постоянно нарушаться товаром-конкурентом.

Два товара конкурируют друг с другом только в том случае, если являются достаточно близкими заменителями друг другу. Насколько два товара близки друг другу? Может ли быть набор продуктов для ужина конкурентом билету на концерт? И да, и нет. Все зависит от масштабов сравнения и от ситуации, в которой делается выбор. Кто сказал, что потребитель делает выбор только из двух альтернатив? (Психологи утверждают, что потребителю легче выбирать из двух альтернатив [9], но число таких парных сравнений в общем-то не ограничено.) В случае выбора между ужином дома и концертом любимой группы потребитель может учесть и другие варианты (подходит срок оплаты кредита за автомобиль, нужно продлить страховку, оплатить счета за свет и телефон, и так далее). Все эти платежи конкурируют друг с другом по поводу денег, имеющихся у потребителя!

Механизм конкуренции управляется рядом рычагов (по сути дела, это — параметры, изменяя которые, можно вмешаться в работу механизма), или управляющих воздействий.

На потребность можно повлиять через ее формирование, убеждение потребителей (в том, что товар крайне необходим, а потребность в нем — самая

важная и насущная; реже — что товар совершенно не нужен — с последующим убеждением потребителей в том, что им нужен товар конкурирующей фирмы).

На продажи можно повлиять через повышение финансовой доступности товара (например, при помощи кредитования и иных способов снятия финансовых барьеров при покупке).

На ценность товара способно повлиять информирование потребителей об особых свойствах товара и их убеждение в том, что товар высоко ценится другими.

На цену товара можно повлиять напрямую через ее установление либо опосредованно через управление каналами сбыта.

На редкость товара можно повлиять либо убеждением потребителей (например, так, как это произошло с черным жемчугом, который позиционируется как редкость, хотя таковой не является), либо искусственным ограничением продаж (прежде всего за счет производства и методов продвижения товара на рынок).

Каждое из звеньев модели (цена, продажи, редкость, ценность, потребность и степень ее удовлетворения) подвергается всевозможным управляющим внешним воздействиям. На некоторых рынках цены устанавливаются или регулируются государством, которое далеко не всегда беспристрастно, редкость товара и воспринимаемая ценность товара могут быть сильно преувеличены рекламой («наш курорт — идеальное место для уединения: ежегодно пять миллионов туристов приезжают сюда ради этого»), наличие потребности и ощущение ее удовлетворения могут зависеть как от внешних факторов, так и от внутренней целостности личности потребителя.

Конкуренция возникает между товарами только в том случае, если они выполняют друг по отношению к другу функции заменителей (прямо или косвенно, в той или иной степени). Следовательно, конкурентоспособность товара — это степень его предпочтения потребителем, но только в сравнении с другим товаром и в конкретных условиях места и времени. Динамичность рынка делает конкурентоспособность товара весьма нестабильной, зыбкой, ненадежной категорией.

Природа конкуренции между товарами заключается в сопоставлении прежде всего ценностей товаров-заменителей (заменителей с точки зрения потребителя, а не производителя — нужно учитывать, что их представления о том, что чем можно заменить, могут не совпадать), скорректированную с учетом доступности приобретения этой ценности (цена при этом является по своей сути фактором второстепенным). Однако построенный на этой основе механизм конкуренции будет нежизнеспособным, пока в нем не будут отражены факторы, влияющие на восприятие потребителем ценности конкурирующих товаров. Конкуренция происходит только в голове потребителя: именно он выбирает, какой товар предпочесть. На ощущение ценности товара может повлиять множество факторов, изучение которых психологией и социологией началось совсем недавно и связано прежде всего с парадоксальными явлениями нелогичности потребительского выбора. Таким образом в механизме конкуренции следует учесть существенные, но вместе с

тем трудноформализуемые факторы, такие, как субъективное восприятие цены и ценности конкурирующих товаров.

Проблему представляет и то, что в современном мире продажи определяются не истинными, а навязанными извне, искаженными (нередко специально) помехами, субъективно воспринимаемыми ценностями, а сами истинные ценности — такие как здоровье, душевная гармония, саморазвитие — претерпевают существенные трансформации. Так, воспринимаемая через мутную призму телеэкрана и компьютерного монитора (не только, но прежде всего через них), истинная ценность трансформируется в культ красоты (скорее уродующий тело человека, чем делающий его совершеннее), окружение себя комфортом и удобствами и поглощение невероятных, немыслимых ранее объемов информации. В современном информационном мире воспринимаемая ценность есть величина искусственно созданная, имеющая мало общего с истинной ценностью, которая перестает оказывать прямое воздействие на цену и объемы продаж товара.

Исходя из вышесказанного, можно дать авторское определение рыночной конкуренции.

Рыночная конкуренция — это механизм управления потребительским выбором, направленным на максимизацию субъективно оцениваемой потребителем получаемой им ценности, а также сам процесс работы этого механизма.

Мы рассмотрели механизм конкуренции на уровне товаров. При этом неохваченными остались уровни предприятия-производителя, отрасли и региона (конкуренция наблюдается как между производителями, так и между отдельными отраслями или регионами). Назовем эти уровни «слоями конкуренции».

Под «слоем конкуренции» мы понимаем множество объектов, между которыми возможна и проявляется конкуренция. Можно выделить слой товаров, слой производителей, слой отраслей и слой регионов. Отдельно взятые товары конкурируют за возможность быть проданными, производители конкурируют друг с другом за способный приносить прибыль рынок, отрасли конкурируют за массу прибыли (поскольку без прибыли произойдет перелив капиталов, в результате которого отрасль как таковая может погибнуть), регионы — за экономический потенциал (трудовые ресурсы и капитал, которые могут быть достаточно быстро и относительно безболезненно перераспределены между регионами).

Базовым слоем конкуренции является слой товаров. По сути, непосредственно конкуренция как результат выбора, происходящий в голове потребителя, касается исключительно товаров (и напрямую не связана с их производителями, отраслями и регионами). Тем не менее механизм конкуренции предполагает некоторое взаимодействие слоев, происходящее — опять же — в сознании потребителя (точнее — в массовом сознании потребителей).

Выбор товара — процесс, на который оказывают влияние многие психологические механизмы. Так, психологи выделяют «эвристику

доступности»: то событие, о котором мы слышим чаще, на наш взгляд, и случается чаще (это неверно, поскольку далеко не все события освещаются с одинаковой интенсивностью). Исходя из эвристики доступности, мы делаем вывод о том, что если предприятие выпускает некий продукт А, обладающий высоким качеством, то и продукт Б также должен быть высокого качества (мы распространяем, переносим категорию «качество продукции» на все предприятие и на всю производимую им продукцию) — и хорошо, если наши предположения оправдываются. Производителям должно быть обидно, когда на фоне посредственной продукции им удается создать некий шедевр, товар высокого качества — потребители сочтут его таким же посредственным, как и остальные товары этого производителя. Поскольку человек — существо иррациональное, а конкуренция проявляется в покупательском выборе, который бывает и логичен, и нелогичен одновременно, результат конкуренции непредсказуем (хотя отчасти и управляем).

Аналогичным образом, следуя эвристике доступности, потребители «переносят» свое представление об уровне качества и ценности продукции с предприятия на отрасль и регион, к которым это предприятие относится, и наоборот: считая (на основе отзывов знакомых и друзей) продукцию, выпущенную в какой-либо стране, некачественной, потребитель будет склонен перенести эту оценку на всех производителей и всю их продукцию, только на основе того, в какой стране находится производство. Существуют взаимодействия, которые осуществляют «перенос» конкурентоспособности между слоями (японский кассетный магнитофон, захваченных американскими астронавтами на орбиту, работая безупречно, послужил хорошей рекламой для японской техники вообще, а не только для конкретной фирмы-производителя или для данной модели). Эти взаимодействия заключаются в накоплении потребителем субъективного опыта, его обобщении и распространении (сообщении другим потребителям), а также в использовании накопленного другими субъективного опыта. Благодаря этому, решения, принимаемые в рамках одного слоя, влияют на конкурентоспособность объектов, расположенных в каждом слое (т. е. конкурентоспособность товара зависит от конкурентоспособности производителя, отрасли в целом и региона, в котором товар произведен — и вместе с тем, она же в некоторой степени их определяет).

Эвристика доступности является базой для «переноса» конкурентоспособности между слоями конкуренции — несмотря на то, что эти слои не пересекаются, существуют одновременно и параллельно. Между слоями конкуренция как таковая не существует (не могут конкурировать товар и регион), поскольку взаимодействия в каждом слое имеют собственную природу, а сами механизмы конкуренции в рамках каждого слоя коренным образом отличаются друг от друга.

Конкуренцию между объектами отдельно взятого слоя можно представить как процесс, направленный на завоевание возможно большей доли рынка. Опять же возникает вопрос: о доле какого рынка идет речь в каждом случае? Результатом действия конкуренции является «раздел пирога» — выделение долей рынка, занятых каждым конкретным объектом. Поскольку каждый

отдельно взятый объект (товар, предприятие, отрасль, регион) расположен в своем слое, доли рынков делятся в рамках каждого рынка (одного товара, производимого ассортимента, продукции отрасли, продукции региона) по отдельности и независимо друг от друга.

С точки зрения конкуренции, рынки следует рассматривать не как однородные и монолитные, а как вложенные друг в друга, имеющие вид кластеров и состоящие из кластеров. При этом атомарным (элементарным, низшим) звеном можно считать рынок отдельно взятого товара (конкретного блага в конкретном воплощении) в жестко заданных условиях места и времени. На этом уровне еще возможны оценки, описываемые альтернативными переменными («да» или «нет», товар предпочли другим или пренебрегли им), однако на любом более высоком уровне анализа рынка результат потребительского выбора описывается не отдельными актами выбора, а долей положительных исходов для каждого товара, а по сути – долей рынка (при этом возможна как натуральная, так и стоимостная оценка доли — вторая из них является более предпочтительной, поскольку позволяет соизмерять рынки различных товаров).

Для каждого уровня рынка (от атомарного до глобального) конкурентоспособность товара, его производителя, отрасли и региона может быть однозначно определена, поскольку одновременно существует множество рынков, «вложенных» друг в друга. Например, атомарный рынок французской булочки «вложен» в «рынок» хлебобулочного отдела, тот — в «рынок» магазина, далее — в рынок микрорайона, района, города, области, края, страны, континента и в конечном итоге — в мировую экономику. Так, французские багеты, выпеченные в Париже, занимают 0 % рынка французских багетов гастронома «Центральный», расположенного в Сыктывкаре, некоторую долю в хлебобулочных изделиях в мировом масштабе и 100 % пекарен, специализирующейся на выпечке французских багетов на Елисейских полях. Кроме того, возможно построение системы вложенных рынков, дифференцирующихся по ассортиментным группам: средства передвижения вообще включают в себя автомобили как таковые, те — как подмножество — легковые автомобили, которые, в свою очередь, могут включать в себя минивэны, и т. д.

Важным следствием из вложенности рынков и множественности уровней конкуренции является то, что конкурентоспособность конкретного объекта может иметь одновременно множество оценок (на каждом рынке — свой уровень конкурентоспособности), а товар может быть одновременно **и** конкурентоспособным, **и** неконкурентоспособным.

По мере роста масштабов рассматриваемого рынка (переход от локального к региональному и глобальному уровням, переход к более широкой ассортиментной группе и т. д.) конкуренция склонна нарастать, а конкурентоспособность отдельно взятого товара, фирмы-производителя, отрасли и региона — наоборот, сокращаться.

Библиографический список

1. **Царев, В. В.** Оценка конкурентоспособности предприятий (организаций). Теория и методология [Текст] / В. В. Царев, А. А. Кантарович, В. В. Черныш. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2008. — 799 с.
2. **Фатхутдинов, Р. А.** Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент [Текст] / Р. А. Фатхутдинов. — Москва : Маркетинг, 2002. — 892 с.
3. **Тарануха, Ю. В.** Конкуренция: система и процесс: монография [Текст] / Ю. В. Тарануха. — Москва : Дело и Сервис, 2012. — 672 с.
4. **Савельева, Н. А.** Управление конкурентоспособностью фирмы [Текст] / Н. А. Савельева. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. — 382 с.
5. **Олехнович, Г. И.** Конкурентные стратегии [Текст] / Г. И. Олехнович. — Минск : БГЭУ, 2010. — 262 с.
6. **Валитов, Ш. М.** Управление конкурентными преимуществами при проведении промышленной политики [Текст] / Ш. М. Валитов, А. Р. Сафиуллин. — Москва : Экономика, 2010. — 254 с.
7. **Полынев, А. О.** Конкурентные возможности регионов: Методология исследования и пути повышения [Текст] / А. О. Полынев. — Москва : КРАСАНД, 2010. — 208 с.
8. **Фатхутдинов, Р. А.** Конкурентоспособность: Россия и мир. 1992—2015 [Текст] / Р.А. Фатхутдинов. — Москва : Экономика, 2005. — 606 с.
9. **Канеман, Д.** Думай медленно... решай быстро [Текст] / Д. Канеман. — Москва : АСТ, 2014. — 653 с.

Сформулирована цель брендинга региона, проанализированы сформированные в настоящее время бренды Республики Коми, предложен план мероприятий по формированию обобщающего бренда Республики Коми как «экономически эффективной, социально-комфортной и экологически безопасной территории».

В. С. Пунгина,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

БРЕНД РЕСПУБЛИКИ КОМИ И ЕГО РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

В обеспечении конкурентоспособности региона как хозяйствующего субъекта важную роль играют нематериальные активы, такие как имидж и бренд. Несмотря на популярность этих понятий, еще нет единого мнения по их сущности их взаимосвязи.

Имидж территории — это набор ощущений и образных эмоционально окрашенных представлений людей, которые возникают по поводу природно-климатических, исторических, этнографических, социально-экономических, политических, морально-психологических и других особенностей данной территории [1].

Под брендом будем понимать уникальный эмоционально-позитивный образ, обусловленный природными, историческими, производственными, социально-культурными и другими особенностями территории, ставший широко известным общественности.

Имидж региона в отечественных и зарубежных общественно-политических и деловых кругах становятся основополагающим фактором продвижения внешнеэкономических и политических проектов. «Доброе имя» региона выступает предпосылкой ускорения его социально-экономического развития, повышения уровня и качества жизни населения, поскольку способствует решению ряда фундаментальных вопросов, имеющих важное значение для устойчивого развития региона. Речь идет прежде всего о привлечении инвестиций (в том числе иностранных), расширении рынков сбыта продукции региональных производителей, привлечении трудовых ресурсов, развитии въездного туризма [2].

В стратегии развития Республики Коми понятие имиджа используется при анализе инвестиционной привлекательности (инвестиционный имидж региона) и оценке региона как добросовестного заемщика, имидж рассматривается как инструмент международного сотрудничества (политический имидж).

Целью создания бренда (брендинга) Республики Коми является присутствие бренда региона в информационном пространстве, обеспечение узнаваемости бренда, наделение региона силой влияния, обеспечение притока финансовых ресурсов на территорию, трансляция региональных решений, инициатив вовне.

Проанализируем сформированные в настоящее время бренды Республики Коми.

Бренд региона может определяться уникальными продуктами (морошка, грибы, оленина, шаньги, бальзам «Олём вын») и непродовольственными товарами (пимы, валенки). На рынках сырья у Республики Коми имеются положительные бренды качественной «северной» нефти, северной древесины (отличающаяся особой плотностью и более ценимая на зарубежных рынках).

В последние годы Правительством Республики Коми предпринимаются попытки сформировать национально-колоритный бренд: к мероприятиям по формированию данного бренда можно отнести создание Финно-угорского этнокультурный парк «Финноугория» в селе Ыб и проведение в нем Этнокультурных фестивалей международного уровня, популяризацию национальных костюмов с орнаментом, создание памятника букве коми алфавита «ӧ»; проведение этнокультурных музыкальных фестивалей «Завалинка», «Василей», «Сыктывкарса тулыс», «Усть-Цилемская горка», праздника «Луд», продвижение фольклорного ансамбля «Асья кыа» на международном уровне.

Брендами Республики Коми могут служить известные люди, такие как Стефан Пермский — епископ Русской православной церкви, переведший Библию на коми язык, Питирим Сорокин — русско-американский социолог и культуролог, родившийся и выросший в Республике Коми; певец Валерий Леонтьев; олимпийские чемпионы — Раиса Сметанина, Василий Рочев.

Особое значение для региона, как туристически привлекательного, имеют такие туристские бренды, как столбы выветривания на плато Маньпупунер, парк «Югьд ва». Известным городом-брендом является Воркута, относимая в российском сознании к одному смысловому ряду с Магаданом и Колымой: к месту, где вечная мерзлота, вечный холод и сталинские лагеря (ГУЛАГи).

Несмотря на такое разнообразие имеющихся в Республике Коми потенциальных брендов, республика на практике сохраняет имидж минерально-сырьевого региона, с отрицательным экологическим оттенком (разливы нефти). На фоне этого исторически сложившегося имиджа в настоящее время формируются уникальный имидж производителя натуральных продуктов (известна как поставщик оленины, клюквы, морошки, грибов, черники и т.д.), что в целом позволяет эффективно использовать имеющийся на внешних рынках спрос на экологические продукты.

Нами предлагается, опираясь на существующие частные положительные бренды, сформировать новый обобщающий бренд Республики Коми, как *«экономически эффективной, социально-комфортной и экологически безопасной территории»*. Для формирования такого бренда необходимо проведение ряда мероприятий.

Для формирования бренда Республики Коми как *экономически эффективного* необходимо: создание и обеспечение устойчивой последовательной системы представления полной, прозрачной, актуальной и постоянно обновляемой информации для стратегических инвесторов об инвестиционном климате Республики Коми, участие и проведение специальных

мероприятий, носящих презентационный характер, а так же распространение среди потенциальных инвесторов профильных информационных и аналитических материалов.

Для позиционирования республики на межрегиональном и международном уровнях необходимо сотрудничество с международными рейтинговыми агентствами, ориентированными на продвижение инвестиционного имиджа, включая: распространение информации об историях успеха прямых инвестиций в экономику Республики Коми, историях успеха российских предпринимателей.

Кроме того, к формированию позитивных экономических характеристик имиджа косвенно относятся:

- снижение административных барьеров;
- повышение качества регионального управления и защита прав собственности;
- продвижение достижений российской науки и образования, инновационно-активного бизнеса, обеспечивающих позиционирование региона как высоко конкурентоспособного сектора, с эффективной и динамично развивающейся инновационной инфраструктурой;
- организация коллективных региональных экспозиций на специализированных международных выставках, организация экспозиций на международных и общероссийских экономических форумах.

Мероприятия по формированию *социально комфортного имиджа* включают:

- Формирование позитивной репутации отечественного бизнеса и предпринимателей за счет реализации принципов корпоративной социальной и экологической ответственности и социального партнерства.
- Продвижение образа региона как обладающего уникальным культурным наследием и неповторимой природой, привлекательной для внутреннего и въездного туризма, в том числе культурного, экологического и экстремального.
- Участие в российских и международных рейтингах по показателям уровня жизни населения.

Экологический бренд может быть сформирован путем организации и продвижения эко-туров на рынке туристических услуг, ориентированных как на внутренний, так и на внешний рынки, производство и продвижение на рынки экологически чистой продукции, проведение добровольной лесной сертификации и участие в иных системах сертификации.

Создание для региона бренда «экономически эффективной, социально-комфортной и экологически безопасной территории» позволит повысить привлекательность региона для населения, инвесторов и повысить конкурентоспособность региона с позиции его устойчивого развития.

Библиографический список

1. **Важенина, И. С.** Имидж и бренд региона: сущность и особенности формирования [Текст] / И. С. Важенина // Экономика региона. — 2008. — № 1. — С. 49—57.

2. **Важенина, И. С.** Имидж как конкурентный ресурс региона [Текст] / И. С. Важенина, С. Г. Важенин // Регион: экономика и социология. — 2006. — № 4. — С. 72—84.

Предложена математическая модель оптимального распределения средств на ремонт и строительство дорог в регионе, максимизируя транспортную доступность населения. Транспортная доступность определяется средним временем перемещения от населенного пункта до соответствующего районного центра.

В. С. Пунгина,
старший преподаватель;
Н. Г. Кокшарова,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ СРЕДСТВ (КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ) НА РЕМОНТ И СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОГ

При планировании капитальных вложений в развитие транспортных сетей возникает необходимость постановки и решения задач динамического программирования, так как на каждом этапе планирования и использования средств меняются исходные условия. Существующая система дорог при ее сохранении нуждается в обслуживании, причем каждый год расходы на обслуживание будут расти при отсутствии капитального ремонта или строительства новой дороги.

Динамическое программирование связано с возможностью представления процесса управления в виде цепочки последовательных действий, или шагов, развернутых во времени и ведущих к цели. Таким образом, процесс управления можно разделить на части и представить его в виде динамической последовательности и интерпретировать в виде пошаговой программы. Это позволяет спланировать программу будущих действий. Поскольку вариантов возможных планов — программ множество, то необходимо из них выбрать лучший, оптимальный по какому либо критерию в соответствии с поставленной целью, что позволяют методы динамического программирования [1].

Решение задачи распределения капитальных вложений между взаимодействующими видами транспорта на основе методов динамического программирования было предложено коллективом авторов под редакцией Н. В. Правдина [2, с. 104]. Однако в качестве критерия оптимальности был выбран экономический эффект от величины капитальных вложений, что не соответствует целям обеспечения населения транспортной доступностью с социальной точки зрения.

Динамическое программирование представляет собой математический аппарат, который подходит к решению некоторого класса задач путем разложения их на части, небольшие и менее сложные задачи. При этом отличительной особенностью является решение задач по этапам, через фиксированные интервалы, промежутки времени.

Решение задач методами динамического программирования проводится на основе сформулированного Р. Э. Беллманом принципа оптимальности: оптимальное поведение обладает тем свойством, что каким бы ни было первоначальное состояние системы и первоначальное решение, последующее решение должно определять оптимальное поведение относительно состояния, полученного в результате первоначального решения.

Из этого следует, что планирование каждого шага должно проводиться с учетом общей выгоды, получаемой по завершении всего процесса, что и позволяет оптимизировать конечный результат по выбранному критерию.

Таким образом, динамическое программирование в широком смысле представляет собой оптимальное управление процессом, посредством изменения управляемых параметров на каждом шаге, и, следовательно, воздействуя на ход процесса, изменяя на каждом шаге состояние системы.

1. Постановка задачи. Имеется множество географически разбросанных населенных пунктов, которые можно соединить транспортными коммуникациями. Известны затраты на строительство прямой автомобильной дороги, ремонт существующей автомобильной дороги, строительство и ремонт железной дороги для доступности к районному центру. При наличии ограничений перемещения населения до районного центра в виде переправ, отсутствия мостов и других, и высоких затрат на снятие данных ограничений рассматривается вариант переселения в более доступные населенные пункты.

Требуется найти такие варианты совершенствования коммуникаций, чтобы обеспечить население максимальной доступностью до районного центра (минимальным временем перемещения из пункта проживания в районный центр). При этом существуют ограничения в размере денежных средств, выделяемых на отдельные виды мероприятий из бюджетов различного уровня.

2. Описание модели. Транспортная доступность зависит от транспортной освоенности, измеряемой плотностью транспортной сети, и удаленности потребителей от места предоставления услуг, измеряемой суммарными затратами времени движения от населенных пунктов муниципальных районов до их центров и ближайших железнодорожных станций [3, с. 26].

В современной практике при транспортном планировании используется ряд программных продуктов, которые позволяют оценить транспортную доступность [4].

Для обеспечения транспортной доступности населения важной экономической проблемой является своевременный ремонт и строительство дорог. Практической задачей при этом является определение оптимальных сроков ремонта и строительства дорог, а также определение труднодоступных населенных пунктов, для которых задача обеспечения доступности является высокозатратной.

Критерием оптимальности при распределении средств является максимальное увеличение средней доступности населения. Следовательно, мероприятия должны быть направлены на максимальное сокращение времени достижения населением районного центра.

Построим модель динамического программирования о распределении средств на ремонт и строительство дорог.

Условные обозначения. Каждый i -й участок дороги обладает соответствующими ему характеристиками: качественными и количественными.

Качественные характеристики: Π_i — тип покрытия:

а) по дорогам: усовершенствованное (1), щебеночное (2), песчано-гравийная смесь (3), железобетонные плиты (4), лежневая дорога (5), грунтовая дорога — без покрытия (6), зимник (7), другой;

б) по переправам: мост (8), ледовая переправа (9), паромная переправа (10), наплавной мост (11).

Количественные характеристики:

t_i — время прохождения i -го участка в текущем состоянии.

N_i — численность проживающих, в населенных пунктах, имеющих связь с районным центром по i -му участку.

j — вид работ

Z_{ijk} — затраты на j -й вид работы на i -м участке из k -го бюджета (Российская Федерация, Республика Коми, муниципалитет, ведомство).

t_{ij} — время прохождения i -го участка после j -го вида работы.

Z_k — затраты на все виды работ из k -го бюджета.

l_i — протяженность i -го участка.

$u_{\Pi j}$ — укрупненный норматив скорости передвижения по дороге с типом покрытия Π после j -го вида работы (определяется экспертным путем).

$$\frac{\sum_{i=1}^n \Delta t_i \cdot N_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \rightarrow \max$$

Каждому виду работ соответствует определенное значение j (табл. 1).

Таблица 1. Виды работ

Значение j	Виды работ
1	Текущий ремонт (производится периодически и заключается в устранении мелких дефектов дорожного покрытия)
2	Средний ремонт (производится один раз в несколько лет и нацелен на восстановление и улучшение эксплуатационных качеств дороги)
3	Капитальный ремонт (имеет целью полную замену изношенного покрытия и сопутствующих сооружений, а также включает в себя обустройство прилегающих территорий).
4	Создание усовершенствованного покрытия
5	Строительство новой дороги
6	Строительство моста
7	Организация паромной переправы
8	Наплавной мост (понтонный)

Для каждого типа покрытия могут быть осуществлены определенные виды работ (табл. 2).

Реализация данной модели в виде информационной системы (программного продукта) позволит оптимально распределять средства на строительство и ремонт дорог в регионе с учетом их социальной значимости и максимизации транспортной доступности населения.

Таблица 2. Матрица видов работ (j) в зависимости от типов покрытия (Π_i)

Тип покрытия	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	$j = 6$	$j = 7$	$j = 8$
Усовершенствованное ($\Pi_i = 1$)	+	+	+					
Щебеночное ($\Pi_i = 2$)				+	+			
Песчано-гравийная смесь ($\Pi_i = 3$)				+	+			
Железобетонные плиты ($\Pi_i = 4$)				+	+			
Лежневая дорога ($\Pi_i = 5$)				+	+			
Грунтовая дорога — без покрытия ($\Pi_i = 6$)	+				+			
Зимник ($\Pi_i = 7$)					+			
Мост ($\Pi_i = 8$)	+	+	+					
Ледовая переправа ($\Pi_i = 9$)						+	+	+
Паромная переправа ($\Pi_i = 10$)						+		
Наплавной мост ($\Pi_i = 11$)						+		

Библиографический список

1. **Фомин, Г. П.** Математические методы и модели в коммерческой деятельности [Текст] / Г. П. Фомин. — Москва : Финансы и статистика : Инфра-М, 2009. — 640 с.
2. **Правдин, Н. В.** Взаимодействие различных видов транспорта: примеры и расчеты [Текст] / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. А. Подкопаев. — Москва : Транспорт, 1989. — 208 с.
3. **Куратова, Э.** Транспортная доступность сельских территорий [Текст] / Э. Куратова // АПК: экономика, управление. — 2007. — № 1. — С. 26—29.
4. **Шаров, М. И.** Пример оценки транспортной доступности с использованием программного продукта РТВ «VISUM» [Текст] / М. И. Шаров, А. Ю. Михайлов, А. В. Дученкова // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. — 2013. — № 1. — С. 133—137.

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА»

УДК 674.093

В статье показано, как аналитическим путем определены оптимальные размеры брусьев и досок для схемы раскря пиловочника больших размеров с выпиливанием трех брусьев одинаковой толщины и четырех пар боковых досок.

А. И. Агапов,
доктор технических наук, профессор
(Вятский государственный университет)

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСКРЯ ПИЛОВОЧНИКА БОЛЬШИХ РАЗМЕРОВ С ВЫПИЛИВАНИЕМ ТРЕХ БРУСЬЕВ И ЧЕТЫРЕХ ПАР БОКОВЫХ ДОСОК

При раскря пиловочника больших размеров (диаметром 60—100 см) брусово-развальным способом целесообразно выпиливать три одинаковых по толщине бруса [3, 4], а из боковой части бревна можно получить еще четыре пары боковых досок (рисунок).

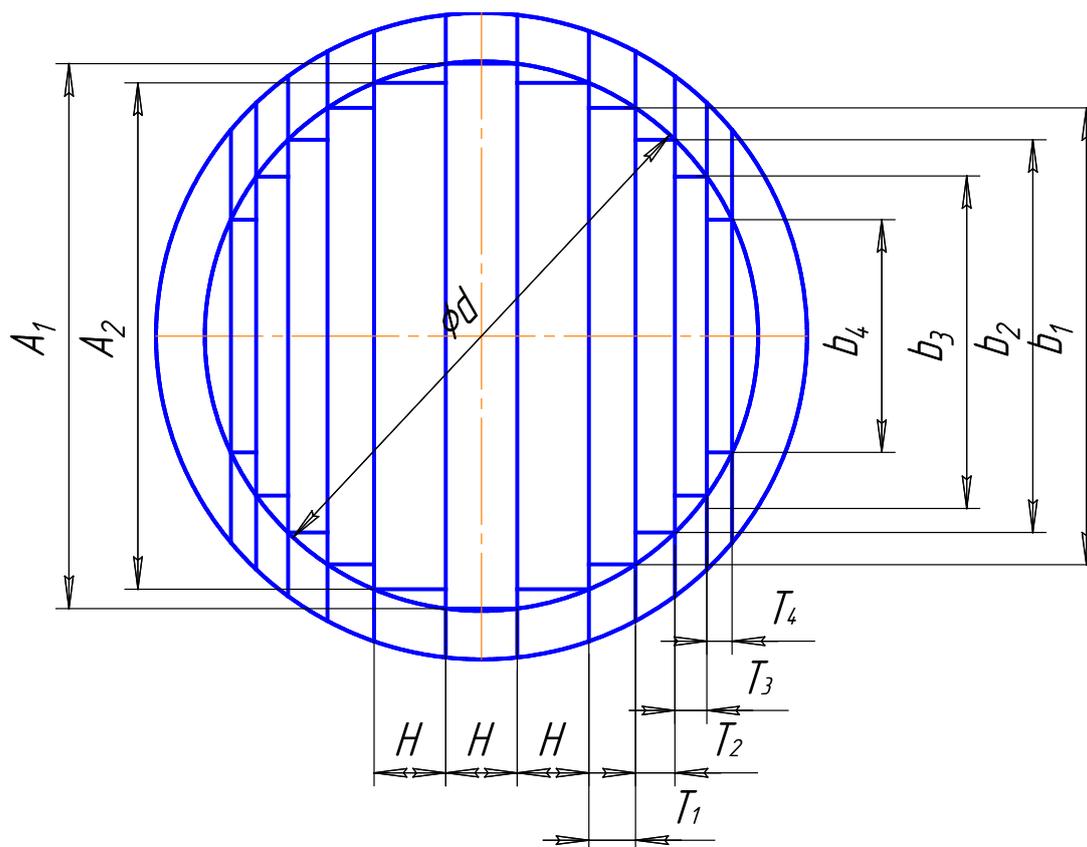


Схема раскря пиловочника с выпиливанием трех брусьев одинаковой толщины и четырех пар боковых досок

Важно знать оптимальные размеры брусьев и досок, получаемые при первом проходе брусочно-развальным способом раскря пиловочника. В качестве критерия оптимальности выбираем объемный выход четырехкантных брусьев и боковых обрешных досок [1, 5]. Целевую функцию можно записать в виде суммы площадей поперечных сечений трех брусьев и четырех пар боковых досок [1]:

$$Z = HA_1 + 2HA_2 + 2T_1b_1 + 2T_2b_2 + 2T_3b_3 + 2T_4b_4, \quad (1)$$

где H — толщина бруса; A_1 — ширина пласти центрального бруса; A_2 — ширина наружной пласти боковых брусьев; T_1, T_2, T_3, T_4 — толщины соответственно первой, второй, третьей и четвертой пары боковых досок; b_1, b_2, b_3, b_4 — ширины наружных пластей соответственно первой, второй, третьей и четвертой пары боковых досок.

Для составления уравнений связи воспользуемся теоремой Пифагора. Взаимосвязь диаметра бревна в вершинном торце с размерами брусьев и досок можно представить следующими уравнениями.

Для центрального бруса

$$d^2 - H^2 - A_1^2 = 0, \quad (2)$$

где d — диаметр бревна в вершинном торце.

Для боковых брусьев

$$d^2 - 9H^2 - A_2^2 = 0. \quad (3)$$

Для первой пары боковых досок

$$d^2 - b_1^2 - 9H^2 - 12HT_1 - 4T_1^2 = 0. \quad (4)$$

Для второй пары боковых досок

$$d^2 - b_2^2 - 9H^2 - 4T_1^2 - 4T_2^2 - 12HT_1 - 12HT_2 - 8T_1 T_2 = 0. \quad (5)$$

Для третьей пары боковых досок

$$d^2 - b_3^2 - 9H^2 - 4T_1^2 - 4T_2^2 - 4T_3^2 - 12HT_1 - 12HT_2 - 12HT_3 - 8T_1 T_2 - 8T_1 T_3 - 8T_2 T_3 = 0. \quad (6)$$

Для четвертой пары боковых досок

$$d^2 - b_4^2 - 9H^2 - 4T_1^2 - 4T_2^2 - 4T_3^2 - 4T_4^2 - 12HT_1 - 12HT_2 - 12HT_3 - 12HT_4 - 8T_1 T_2 - 8T_1 T_3 - 8T_1 T_4 - 8T_2 T_3 - 8T_2 T_4 - 8T_3 T_4 = 0. \quad (7)$$

Полагаем, что математическая модель составлена. Для решения данной модели воспользуемся методом множителей Лагранжа. Функцию Лагранжа записываем в следующем виде

$$\begin{aligned}
L = & HA_1 + 2HA_2 + 2T_1 b_1 + 2T_2 b_2 + 2T_3 b_3 + \\
& + 2T_4 b_4 + \lambda_1 (d^2 - H^2 - A_1^2) + \lambda_2 (d^2 - 9H^2 - A_2^2) + \\
& + \lambda_3 (d^2 - b_1^2 - 9H^2 - 12HT_1 - 4T_1^2) + \\
& + \lambda_4 (d^2 - b_2^2 - 9H^2 - 4T_1^2 - 4T_2^2 - 12HT_1 - 12HT_2 - 8T_1 T_2) + \\
& + \lambda_5 (d^2 - b_3^2 - 9H^2 - 4T_1^2 - 4T_2^2 - 4T_3^2 - 12HT_1 - 12HT_2 - \\
& - 12HT_3 - 8T_1 T_2 - 8T_1 T_3 - 8T_2 T_3) + \lambda_6 (d^2 - b_4^2 - 9H^2 - \\
& - 4T_1^2 - 4T_2^2 - 4T_3^2 - 4T_4^2 - 12HT_1 - 12HT_2 - 12HT_3 - 12HT_4 - \\
& - 8T_1 T_2 - 8T_1 T_3 - 8T_1 T_4 - 8T_2 T_3 - 8T_2 T_4 - 8T_3 T_4).
\end{aligned} \tag{8}$$

где $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6$ — множители Лагранжа.

Находим частные производные от функции Лагранжа и приравниваем их к нулю

$$\left\{ \begin{aligned}
& \frac{\partial L}{\partial A_1} = H - 2\lambda_1 A_1 = 0, \\
& \frac{\partial L}{\partial A_2} = 2H - 2\lambda_2 A_2 = 0, \\
& \frac{\partial L}{\partial H} = A_1 + 2A_2 - 2\lambda_1 H - 18\lambda_2 H - 18\lambda_3 H - 12\lambda_4 T_1 - 18\lambda_4 H - 12\lambda_4 T_1 - 12\lambda_4 T_2 - \\
& - 18\lambda_5 H - 12\lambda_5 T_1 - 12\lambda_5 T_2 - 12\lambda_5 T_3 - 18\lambda_6 H - 12\lambda_6 T_1 - 12\lambda_6 T_2 - 12\lambda_6 T_3 - 12\lambda_6 T_4 = 0, \\
& \frac{\partial L}{\partial b_1} = 2T_1 - 2\lambda_3 b_1 = 0, \\
& \frac{\partial L}{\partial T_1} = 2b_1 - 12\lambda_3 H - 8\lambda_3 T_1 - 8\lambda_4 T_1 - 12\lambda_4 H - 8\lambda_4 T_2 - 8\lambda_5 T_1 - 12\lambda_5 H - 8\lambda_5 T_2 - 8\lambda_5 T_3 - \\
& - 8\lambda_6 T_1 - 12\lambda_6 H - 8\lambda_6 T_2 - 8\lambda_6 T_3 - 8\lambda_6 T_4 = 0, \\
& \frac{\partial L}{\partial b_2} = 2T_2 - 2\lambda_4 b_2 = 0, \\
& \frac{\partial L}{\partial T_2} = 2b_2 - 8\lambda_4 T_2 - 12\lambda_4 H - 8\lambda_4 T_1 - 8\lambda_5 T_2 - 12\lambda_5 H - 8\lambda_5 T_1 - 8\lambda_5 T_3 - 8\lambda_6 T_2 - 12\lambda_6 H - 8\lambda_6 T_1 - \\
& - 8\lambda_6 T_3 - 8\lambda_6 T_4 = 0, \\
& \frac{\partial L}{\partial b_3} = 2T_3 - 2\lambda_5 b_3 = 0, \\
& \frac{\partial L}{\partial T_3} = 2b_3 - 8\lambda_5 T_3 - 12\lambda_5 H - 8\lambda_5 T_1 - 8\lambda_5 T_2 - 8\lambda_6 T_3 - 12\lambda_6 H - 8\lambda_6 T_1 - 8\lambda_6 T_2 - 8\lambda_6 T_4 = 0, \\
& \frac{\partial L}{\partial b_4} = 2T_4 - 2\lambda_6 b_4 = 0, \\
& \frac{\partial L}{\partial T_4} = 2b_4 - 8\lambda_6 T_4 - 12\lambda_6 H - 8\lambda_6 T_1 - 8\lambda_6 T_2 - 8\lambda_6 T_3 = 0.
\end{aligned} \right. \tag{9}$$

Решаем полученную систему уравнений (9) совместно с уравнением связи. Рассматриваем предпоследнее уравнение системы (9)

$$T_4 = \lambda_6 b_4, \quad \lambda_6 = \frac{T_4}{b_4}. \tag{10}$$

Рассматриваем последнее уравнение системы (9), которое представляем в виде

$$b_4 = 6\lambda_6 H + 4\lambda_6 T_1 + 4\lambda_6 T_2 + 4\lambda_6 T_3 + 4\lambda_6 T_4. \quad (11)$$

В равенство (11) подставим выражение (10), получим

$$b_4^2 = 2T_4 (3H + 2T_1 + 2T_2 + 2T_3 + 2T_4). \quad (12)$$

Рассматриваем восьмое уравнение системы (9)

$$T_3 = \lambda_5 b_3, \lambda_5 = \frac{T_3}{b_3}. \quad (13)$$

Рассматриваем девятое уравнение системы (9), которое можно представить в виде

$$b_3 = 4\lambda_5 T_3 + 6\lambda_5 H + 4\lambda_5 T_1 + 4\lambda_5 T_2 + b_4. \quad (14)$$

В равенство (14) подставляем выражение (13), получим

$$b_3^2 = 4T_3^2 + 6HT_3 + 4T_1 T_3 + 4T_2 T_3 + b_3 b_4. \quad (15)$$

Из последнего равенства можно определить ширину четвертой пары досок по формуле

$$b_4 = b_3 - \frac{2T_3}{b_3} (3H + 2T_3 + 2T_1 + 2T_2). \quad (16)$$

Рассматриваем шестое уравнение системы (9)

$$T_2 = \lambda_4 b_2, \lambda_4 = \frac{T_2}{b_2}. \quad (17)$$

Рассматриваем седьмое уравнение системы (9), которое представляем в следующем виде

$$b_2 = 4\lambda_4 T_1 + 4\lambda_4 T_2 + 6\lambda_4 H + b_3, \quad (18)$$

В последнее равенство (18) подставим выражение (17), получим

$$b_2^2 = 4T_1 T_2 + 4T_2^2 + 6HT_2 + b_2 b_3. \quad (19)$$

Из равенства (19) можно выразить ширину третьей пары досок

$$b_3 = b_2 - \frac{2T_2}{b_2} (3H + 2T_1 + 2T_2). \quad (20)$$

Рассматриваем четвертое уравнение системы (9)

$$T_1 = \lambda_3 b_1, \quad \lambda_3 = \frac{T_1}{b_1}. \quad (21)$$

Рассматриваем пятое уравнение системы (9), которое представляем в виде

$$b_1 = 6\lambda_3 H + 4\lambda_3 T_1 + b_2. \quad (22)$$

В равенство (22) подставим выражение (21), получим

$$b_1^2 = 6HT_1 + 4T_1^2 + b_1 b_2 . \quad (23)$$

Из равенства (23) можно определить ширину второй пары досок

$$b_2 = b_1 - \frac{2T_1}{b_1}(3H + 2T_1). \quad (24)$$

Рассматриваем первое уравнение системы (9)

$$H = 2\lambda_1 A_1 , \lambda_1 = \frac{H}{2A_1}. \quad (25)$$

Рассматриваем второе уравнение системы (9)

$$H = \lambda_2 A_2 , \quad \lambda_2 = \frac{H}{A_2} . \quad (26)$$

Из уравнения связи (2) можно определить ширину пласти центрального бруса

$$A_1 = \sqrt{d^2 - H^2}. \quad (27)$$

Из уравнения связи (3) можно определить ширину наружной пласти бокового бруса

$$A_2 = \sqrt{d^2 - 9H^2}. \quad (28)$$

Рассматриваем третье уравнение системы (9), которое представляем в следующем виде

$$A_1 + 2A_2 = 2\lambda_1 H + 18\lambda_2 H + 3b_1 . \quad (29)$$

В последнее равенство подставим выражения для множителей Лагранжа λ_1 и λ_2 , получим

$$A_1 + 2A_2 = \frac{H^2}{A_1} + 18\frac{H^2}{A_2} + 3b_1. \quad (30)$$

Из равенства (30) можно определить ширину наружной пласти первой пары досок

$$b_1 = \frac{1}{3} \left(A_1 + 2A_2 - H^2 \left(\frac{1}{A_1} + \frac{18}{A_2} \right) \right). \quad (31)$$

Определив ширину наружной пласти первой пары досок, толщину первой пары досок можно определить из уравнения связи (4) по формуле

$$T_1 = \frac{1}{2} (\sqrt{d^2 - b_1^2} - 3H). \quad (32)$$

Зная ширину боковой доски, толщину ее можно определить из уравнения связи. Толщина второй пары боковых досок

$$T_2 = \frac{1}{2}(\sqrt{d^2 - b_2^2} - (3H + 2T_1)). \quad (33)$$

Толщина третьей пары боковых досок

$$T_3 = \frac{1}{2}(\sqrt{d^2 - b_3^2} - (3H + 2T_1 + 2T_2)). \quad (34)$$

Толщина четвертой пары боковых досок

$$T_4 = \frac{1}{2}(\sqrt{d^2 - b_4^2} - (3H + 2T_1 + 2T_2 + 2T_3)). \quad (35)$$

Таким образом, рассмотрены все уравнения системы (9) и учтены все уравнения связи. Получены формулы, в которых размеры брусьев и досок взаимосвязаны. Анализируя эти формулы, можно сделать вывод, что определить непосредственно оптимальные размеры брусьев и досок не представляется возможным. В связи с этим для определения оптимальных размеров брусьев и досок воспользуемся численным методом [2]. Для упрощения решения данной задачи расчеты производятся в относительных единицах, полагая $m_H = H/d$. Алгоритм решения задачи приводится ниже.

Относительная ширина центрального бруса

$$m_{A_1} = \frac{A_1}{d} = \sqrt{1 - m_H^2}. \quad (36)$$

Относительная ширина наружной пласти бокового бруса

$$m_{A_2} = \frac{A_2}{d} = \sqrt{1 - 3m_H^2}. \quad (37)$$

Относительная ширина первой пары боковых досок

$$m_{b_1} = \frac{b_1}{d} = \frac{1}{3} \left(m_{A_1} + 2m_{A_2} - m_H^2 \left(\frac{1}{m_{A_1}} + \frac{18}{m_{A_2}} \right) \right). \quad (38)$$

Относительная толщина первой пары боковых досок

$$m_{T_1} = \frac{T_1}{d} = \frac{1}{2} (\sqrt{1 - m_{b_1}^2} - 3m_H). \quad (39)$$

Относительная ширина второй пары боковых досок

$$m_{b_2} = \frac{b_2}{d} = m_{b_1} - \frac{2m_{T_1}}{m_{b_1}} (3m_H + 2m_{T_1}). \quad (40)$$

Относительная толщина второй пары боковых досок

$$m_{T_2} = \frac{T_2}{d} = \frac{1}{2} (\sqrt{1 - m_{b_2}^2} - (3m_H + 2m_{T_1})). \quad (41)$$

Относительная ширина третьей пары боковых досок

$$m_{b_3} = \frac{b_3}{d} = m_{b_2} - \frac{2m_{T_2}}{m_{b_2}} (3m_H + 2m_{T_1} + 2m_{T_2}). \quad (42)$$

Относительная толщина третьей пары боковых досок

$$m_{T_3} = \frac{T_3}{d} = \frac{1}{2} (\sqrt{1 - m_{b_3}^2} - (3m_H + 2m_{T_1} + 2m_{T_2})). \quad (43)$$

Относительная ширина четвертой пары боковых досок

$$m_{b_4} = \frac{b_4}{d} = m_{b_3} - \frac{2m_{T_3}}{m_{b_3}} (3m_H + 2m_{T_1} + 2m_{T_2} + 2m_{T_3}). \quad (44)$$

Относительная толщина четвертой пары боковых досок

$$m_{T_4} = \frac{T_4}{d} = \frac{1}{2} (\sqrt{1 - m_{b_4}^2} - (3m_H + 2m_{T_1} + 2m_{T_2} + 2m_{T_3})). \quad (45)$$

Относительная площадь поперечных сечений брусьев

$$z_{бп} = m_H (m_{A_1} + 2m_{A_2}). \quad (46)$$

Относительная площадь поперечных сечений боковых досок

$$z_D = 2(m_{T_1} m_{b_1} + m_{T_2} m_{b_2} + m_{T_3} m_{b_3} + m_{T_4} m_{b_4}). \quad (47)$$

Суммарная площадь поперечных сечений брусьев и досок

$$z = z_{бп} + z_D. \quad (48)$$

Расчеты производятся в два этапа. Вначале задаемся толщиной бруса с градацией 0,01 в пределах 0,1—0,18 от диаметра бревна и определяем все размеры брусьев и досок, а так же величину целевой функции и находим ее максимальное значение. Далее задаемся толщиной бруса с точностью до 0,001 и определяем вокруг ранее полученного максимального значения целевой функции все размеры брусьев и досок, а также величину целевой функции. На основании расчетов находим максимальное значение целевой функции, которое и принимаем за оптимальное решение задачи. Результаты расчетов представлены в таблице.

Оптимальные относительные размеры брусьев
и досок и значение целевой функции

m_H	m_{A_1}	m_{A_2}	m_{b_1}	m_{T_1}	m_{b_2}	m_{T_2}	m_{b_3}	m_{T_3}	m_{b_4}	m_{T_4}	$Z_{бп}$	Z_D	Z
0,139	0,99	0,909	0,802	0,0902	0,668	0,0736	0,504	0,0597	0,299	0,0452	0,390	0,330	0,720

Данные таблицы показывают, что целевая функция принимает максимальное значение при $m_H = 0,139$. Сумма толщин всех трех брусьев составит 0,417, а толщины досок изменяются в пределах 0,09—0,045. Объем получаемых досок при такой схеме раскроя пиловочника немного меньше, чем объем брусьев. Пифагорическая зона в этом случае составляет 0,954.

Результаты расчетов показывают, что брусья толщиной 100—125 мм получаются при раскрое пиловочника диаметром 72—92 см, при этом толщины досок изменяются в пределах 32—75 мм. Такой вариант раскроя пиловочника может удовлетворять потребности определенной группы размеров пиломатериалов.

Таким образом, впервые аналитическим путем определены оптимальные размеры брусьев и досок для схемы раскроя пиловочника больших размеров с выпиливанием трех брусьев одинаковой толщины и четырех пар боковых досок.

Библиографический список

1. **Агапов, А. И.** Оптимизация технологических процессов деревообработки [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. И. Агапов. — Киров : ВятГУ, 2012. — 81 с.
2. **Агапов, А. И.** Оптимизация брусое-развального способа раскроя пиловочника с выпиливанием двух брусьев [Текст] / А. И. Агапов. — Киров : ВятГУ, 2011. — 77 с.
3. **Ветшева, В. Ф.** Показатели использования крупномерных бревен при распиловке их с брусоевкой на один, два и три бруса разной толщины [Текст] / В. Ф. Ветшева // Деревообрабатывающая промышленность. — 1971. — № 7. — С. 10—13.
4. **Ветшева, В. Ф.** Раскрой крупномерных бревен на пиломатериалы [Текст] / В. Ф. Ветшева. — Москва : Лесн. пром-сть, 1976. — 168 с.
5. **Пижурин, А. А.** Основы моделирования и оптимизации процессов деревообработки [Текст] : учебник для вузов / А. А. Пижурин, М. С. Розенблит. — Москва : Лесн. пром-сть, 1988. — 293 с.

В статье описываются средства для определения качества топливно-смазочных материалов с помощью экспресс-лабораторий «ЛАМА-7», «ЭЛТ-1», «ВИИТиН» и индикатора ИЗЖ. Обращено внимание, что эти средства предназначены для первичного контроля относительной чистоты ТСМ.

Б. П. Евдокимов,
академик РИА, профессор;
Н. М. Тетерин,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

СРЕДСТВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ТОПЛИВНО-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Основные обозначения

ТСМ — топливно-смазочные материалы;
ИЗЖ — индикатор загрязнения жидкости;
ДСС — диспергирующие стабилизирующие свойства;
КОН — щелочное число (калий — о — аш);
ГОСТ — государственный стандарт России;
ДС — диспергирующая способность;
АЦП — аналого-цифровой преобразователь;
ФП — фотоприемник;
ЦИ — цифровой индикатор;
ПН — преобразователь в напряжение;
ISO — международный стандарт;
ASTM — стандарт США;
ASEA — европейский стандарт;
DIN — стандарт Германии.

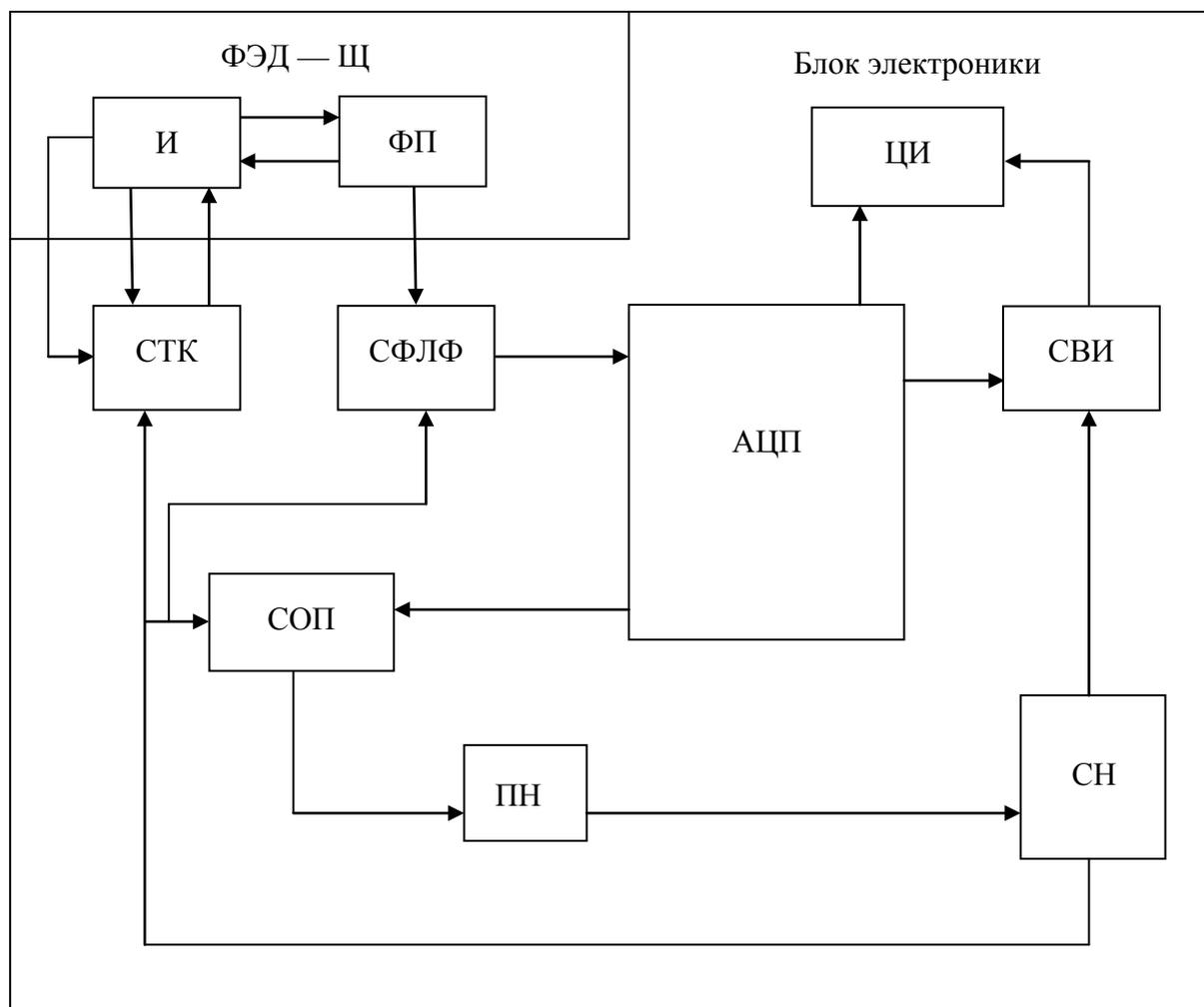
С увеличением количества современных лесных машин растет потребление нефтепродуктов, расширяется и качественно улучшается их ассортимент.

В связи с этим особое значение приобретает грамотное и рациональное применение ТСМ. При этом от качества топливно-смазочных материалов, их соответствия данным условиям эксплуатации в значительной мере зависят надежность работы, долговечность и производительность лесных машин, затраты на их техническое обслуживание и ремонт. Поэтому своевременный контроль качества топливно-смазочных материалов приобретает важное значение [1]. Для оперативного контроля качества ТСМ используются индикатор ИЗЖ, экспресс-лаборатория — ЭЛТ-1, «ВИИТиН» и «ЛАМА-7» [2, 3].

Индикатор загрязнения жидкости (ИЗЖ) предназначен для экспресс-контроля относительной чистоты топлива и масел (бензина, дизельного топлива, моторных трансмиссионных и гидравлических масел) лесных машин.

Конструктивно ИЗЖ состоит из корпуса, в котором расположены блок электроники и фотоэлектрический датчик — щуп, массой не более 1,1 кг. Необходимо отметить, что загрязненность свежих ТСМ не допускается и в процессе эксплуатации должно быть менее 0,01 %. Предельное загрязнение ТСМ составляет 0,01...0,02 %, в этом случае необходимо использовать свежие ТСМ.

Ниже приведена функциональная электросхема ИЗЖ (рисунок).



Функциональная электросхема ИЗЖ:

ФЭД — Щ — фотоэлектрический датчик — щуп; И — излучатель; ФП — фотоприемник;
 СТК — схема термокомпенсации; СФЛФ — схема формирования логарифмической функции; СОП — схема отключения преобразователя; ПН — преобразователь напряжения;
 ЦИ — цифровой индикатор; СВИ — схема выключения индикации;
 АЦП — аналого-цифровой преобразователь; СН — стабилизатор напряжения

Экспресс-лаборатория ЭЛТ-1 предназначена для проверки качества бензинов и дизельного топлива. С помощью химических приборов и реактивов проверяется: плотность дизельного топлива (для бензинов плотность не нормируется); наличие воды и механических примесей, содержание смол, водорастворимых кислот и примесей в топливе. Кроме того, определяется коррозионная агрессивность топлив и кинематическая вязкость дизельного топлива.

Экспресс-лаборатория «ЛАМА-7» предназначена для контроля качества смазочных материалов и рабочих жидкостей гидросистем лесных машин. Лаборатория представляет собой комплект приборов, физико-химической посуды, реактивов и вспомогательных материалов, необходимых для проведения анализов. Приборы, посуда и химические реактивы, входящие в комплект лаборатории, размещены во вкладыше чемодана, в отведенных для каждого предмета гнездах. Корпус экспресс-лаборатории «ЛАМА-7» выполнен в виде чемодана, габаритные размеры которого $590 \times 370 \times 160$ и массой полностью укомплектованной лаборатории не более 9 кг. Лабораторию обслуживает один человек, время развертывания ее для проведения контроля качества масел не более 1 мин.

Экспресс-лаборатория «ВИИТиН» является переносной и предназначена для контроля основных нормируемых показателей качества моторного масла. К контролируемым показателям качества моторного масла относятся: кинематическая вязкость ($\text{мм}^2/\text{с}$); загрязненность (%); диспергирующие — стабилизирующие свойства; щелочное число ($\text{мг} \cdot \text{КОН}/\text{г}$); содержание воды.

Пригодность моторного масла определяется оценкой его основных физико-химических показателей, которые при работе двигателя сильно изменяются. Задача экспресс-анализа оценить их значения, сравнить с предельно-допустимыми показателями. Если хотя бы один из показателей достиг предельного значения, то моторное масло необходимо заменить. Ниже в таблице приведены предельные состояния качества моторного масла.

Показатели предельного состояния качества моторного масла

Показатели	Значения показателей		
	карбюраторный двигатель	лесопромышленных машин	лесотранспортных машин
1	2	3	4
Изменение вязкости, % не более:			
- увеличение	25	30...35	35...40
- уменьшение	20	20	30
Содержание механических примесей, %, не более	1	1...3	3
Щелочное число, $\text{мг} \cdot \text{КОН}/\text{г}$, не менее	0,5...2,0	1,5...2,5	1,2...2,5
Содержание воды, %, не более	0,5	0,3	0,3
ДСС, баллы, не более	5	5	5

Физико-химические свойства отечественных топливно-смазочных материалов и их значения предельного состояния в основном соответствуют зарубежным стандартам: ISO, ASTM, ACEA, DIN и т. д. [4].

Выводы:

1. Контроль качества топливно-смазочных материалов и рабочих жидкостей гидросистем с применением экспресс-лабораторий, позволит принять оперативные меры, которые смогут предотвратить износ деталей узлов и механизмов лесных машин.

2. Своевременная замена масел, использования качественного топлива, позволяет поддерживать лесные машины в технически исправном состоянии и в конечном итоге повысить их производительность.

Библиографический список

1. **Евдокимов, Б. П.** Эксплуатационные материалы в лесной промышленности [Текст] : учебник / Б. П. Евдокимов. — Сыктывкар : СЛИ, 2002. — 148 с.
2. **Прохоров, В. Ю.** Топливо-смазочные материалы и рабочие жидкости [Текст] : учеб. пособие / В. Ю. Прохоров. — Москва : Изд-во МГУЛ, 2003. — 60 с.
3. **Евдокимов, Б. П.** Эксплуатационные материалы [Текст] : метод. указания по выполнению лаборат. работ / Б. П. Евдокимов. — Сыктывкар : СЛИ, 2001. — 48 с.
4. **Evdokimov, V. P.** Imported motor and transmission oils / V. P. Evdokimov. — Syktyvkar, 2000. — 34 p.

На основе сеточного метода предложена итерационная процедура для выбора наилучшей аппроксимирующей функции распределения деревьев по ступеням толщины в семействе бета-распределения. Проведены численные расчеты в программной среде MATLAB и найдены оптимальные аппроксимации эмпирических распределений деревьев по ступеням толщины спелых и перестойных древостоев.

Н. Г. Евстафьев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)
В. В. Королёв
(ООО «Клариго»)
А. В. Потапов
(ООО «Клариго»)

К ВОПРОСУ АППРОКСИМАЦИИ ЭМПИРИЧЕСКИХ ПЛОТНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ПО СТУПЕНЯМ ТОЛЩИНЫ В СЕМЕЙСТВЕ БЕТА-РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Согласно [1, с. 4] существует зависимость, связывающая средний запас древесины $q^{k(i)}$ на 1 га с плотностью насаждения $N^{k(i)}$ и «единичным» запасом древесины $q_e^{k(i)}$ на 1 га для $k(i)$ — породы Θ^i — выдела:

$$q^{k(i)} = N^{k(i)} \cdot q_e^{r^{k(i)}}. \quad (1)$$

При этом «единичный запас» $q_e^{k(i)}$ определяется операционально как абстракция предельно малого насаждения, имеющего плотность насаждения $N^{k(i)} = 1$, и рассчитываемого посредством соотношения:

$$q_e^{k(i)} = \sum_{j=1}^m q_j^{r^{k(i)}} \cdot p_j^{k(i)}. \quad (2)$$

В формуле (2) параметр $q_j^{r^{k(i)}}$ задает объем ствола $d_j^{r^{k(i)}}$ — диаметра для $k(i)$ — породы Θ^i — выдела $r^{k(i)}$ — разряда высот, определяемый из соответствующей сортиментной таблицы, где $j = 1, 2, \dots, m$. Параметр $p_j^{k(i)}$ задает частоту плотности распределения деревьев $d_j^{r^{k(i)}}$ — диаметра для $k(i)$ — породы Θ^i — выдела, определяемый на основе ведомостей перечета деревьев по ступеням толщины.

При подготовке к проведению работ по отводу и таксации лесосек требуется дать оценку предполагаемого запаса древесины на отводимой лесосеке [2, с. 5]. При этом ведомости перечета деревьев по ступеням толщины отсутствуют. Для определения частоты плотности распределения деревьев по диаметрам $p_j^{k(i)}$ существует таблица распределения деревьев по ступеням толщины спелых и перестойных древостоев (по А. Г. Мошкалеву) (табл. 1),

которая включена в состав Общесоюзных нормативов для таксации лесов [3, с. 22].

Таблица 1. Распределение деревьев по ступеням толщины спелых и перестойных древостоев (по А. Г. Мошкалеву)

Средний диаметр, см	Распределение деревьев, %, по ступеням толщины, см															Сумма стволов
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Сосна																
16	10	34	34	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
18	9	23	30	21	9	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	100
20	6	17	25	23	15	7	4	2	1	0	0	0	0	0	0	100
22	5	12	20	23	18	11	6	3	2	0	0	0	0	0	0	100
24	3	9	16	21	20	14	9	5	2	1	0	0	0	0	0	100
26	2	6	13	18	20	17	11	7	3	2	1	0	0	0	0	100
28	1	4	10	15	19	18	14	9	5	3	1	1	0	0	0	100
30	1	3	7	12	17	18	16	12	7	4	2	1	0	0	0	100
32	0	2	5	9	14	18	17	14	10	6	3	1	1	0	0	100
34	0	1	3	7	12	16	18	16	12	8	4	2	1	0	0	100
36	0	1	2	5	9	13	17	17	15	11	6	3	1	0	0	100
38	0	0	1	3	6	11	15	17	17	13	9	5	2	1	0	100
40	0	0	1	2	4	8	12	16	18	16	12	7	3	1	0	100
Ель																
16	18	32	26	12	6	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	100
18	11	25	29	18	8	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	100
20	7	17	26	23	14	6	4	2	1	0	0	0	0	0	0	100
22	4	12	21	24	18	10	5	3	2	1	0	0	0	0	0	100
24	2	8	17	23	21	14	7	4	2	1	1	0	0	0	0	100
26	2	5	12	19	22	17	11	6	3	2	1	0	0	0	0	100
28	1	4	9	16	20	19	14	8	5	3	1	0	0	0	0	100
30	0	2	6	12	19	20	17	11	6	4	2	1	0	0	0	100
32	0	1	4	9	16	20	18	13	8	5	3	2	1	0	0	100
34	0	0	2	7	13	18	19	16	11	7	4	2	1	0	0	100
36	0	0	1	5	10	16	19	17	13	8	5	3	2	1	0	100
38	0	0	0	3	8	14	18	18	14	10	7	4	3	1	0	100
40	0	0	0	2	6	11	16	18	15	12	8	6	4	2	0	100
Береза																
16	12	34	32	12	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	100
18	8	23	31	21	9	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	100
20	5	16	26	25	15	7	4	2	0	0	0	0	0	0	0	100
22	4	11	20	24	19	12	6	3	1	0	0	0	0	0	0	100
24	3	8	15	21	21	16	9	5	2	0	0	0	0	0	0	100
26	2	6	12	17	20	18	13	8	3	1	0	0	0	0	0	100
28	1	4	9	15	18	18	15	11	6	2	1	0	0	0	0	100
30	0	3	7	12	16	18	17	13	8	4	2	0	0	0	0	100
32	0	2	4	9	14	17	18	15	11	6	3	1	0	0	0	100
34	0	1	3	6	11	16	18	17	13	8	4	2	1	0	0	100
36	0	0	1	4	8	14	18	19	16	10	6	3	1	0	0	100
Осина																
16	6	28	42	19	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100

Средний диаметр, см	Распределение деревьев, %, по ступеням толщины, см															Сумма стволов
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	
18	5	18	33	28	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	100
20	3	13	26	29	19	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	100
22	2	9	20	26	23	14	5	1	0	0	0	0	0	0	0	100
24	1	6	15	22	23	18	10	4	1	0	0	0	0	0	0	100
26	1	4	11	18	22	20	14	7	2	1	0	0	0	0	0	100
28	0	3	8	15	20	21	16	10	5	2	0	0	0	0	0	100
30	0	2	6	11	17	20	18	13	8	4	1	0	0	0	0	100
32	0	1	4	9	14	18	19	15	10	6	3	1	0	0	0	100
34	0	1	3	7	12	16	18	16	12	8	4	2	1	0	0	100
36	0	1	2	5	9	14	17	17	14	10	6	3	1	1	0	100
38	0	1	2	4	7	12	15	16	15	12	8	5	2	1	0	100
40	0	0	1	3	6	10	13	16	15	13	10	6	4	2	1	100

Каждая строка таблицы распределение деревьев по ступеням толщины определяет эмпирическую функцию распределения деревьев по ступеням толщины $\hat{F}(d_j^{r^{k(i)}})$. Требуется найти теоретическую функцию распределения деревьев по ступеням толщины $F(d_j^{r^{k(i)}})$, которая наилучшим способом аппроксимирует эмпирическую функцию распределения $\hat{F}(d_j^{r^{k(i)}})$.

Для оценки качества аппроксимации используем величину максимального абсолютного $\Delta_{абс}$ и относительного $\Delta_{отн}$ отклонения значений теоретической функции распределения $F(d_j^{r^{k(i)}})$ от значений эмпирической функции $\hat{F}(d_j^{r^{k(i)}})$:

$$\Delta_{абс} = \max_j \left(\hat{F}(d_j^{r^{k(i)}}) - F(d_j^{r^{k(i)}}) \right), \quad (5)$$

$$\Delta_{отн} = \max_j \frac{\left(\hat{f}(d_j^{r^{k(i)}}) - f(d_j^{r^{k(i)}}) \right)}{\hat{f}(d_j^{r^{k(i)}})}. \quad (6)$$

Это позволит статистически проверить гипотезу о совпадении эмпирической $\hat{F}(d_j^{r^{k(i)}})$ и теоретической $F(d_j^{r^{k(i)}})$ функций распределения. Для этого рассчитывается фактическое значение статистики Колмогорова $\lambda = \Delta_{абс} \cdot \sqrt{m}$ и определяется фактический уровень значимости [5, с. 81]:

$$P(\lambda) = \sum_{k=0}^{[m \cdot (1-\lambda)]} C_m^k \cdot \lambda \cdot \left(\lambda + \frac{k}{m} \right)^{k-1} \cdot \left(1 - \lambda - \frac{k}{m} \right)^{m-k}, \quad (7)$$

где $[m \cdot (1-\lambda)]$ — целая часть числа. Фактический уровень значимости $P(\lambda)$ определяет вероятность того, что за счет чисто случайных причин максимальное расхождение между теоретической $F(d_j^{r^{k(i)}})$ и эмпирической $\hat{F}(d_j^{r^{k(i)}})$ функцией плотности будет не меньше чем фактически наблюдаемое.

При больших значениях $P(\lambda)$ гипотезу о совпадении эмпирической $\hat{F}(d_j^{k(i)})$ и теоретической $F(d_j^{k(i)})$ функций распределения можно считать совместимой с опытными данными.

Для проверки гипотезы по заданному значению критического уровня значимости α и с учетом m — количества отсчетов исследуемых функций распределения находят λ_α критическое значение для наибольшего отклонения эмпирического $\hat{F}(d_j^{k(i)})$ и теоретического $F(d_j^{k(i)})$ распределения. Если выполнено условие $\lambda < \lambda_\alpha$, то принимается гипотеза о совпадении эмпирического и теоретического распределений. В противном случае, гипотеза отвергается.

Для всестороннего представления о качестве решения рассматриваемой задачи возможен переход к соответствующим функциям эмпирической $\hat{f}(d_j^{k(i)})$ и теоретической плотности $f(d_j^{k(i)})$. Качество аппроксимирующей функции плотности $f(d_j^{k(i)})$ определяются величиной среднеквадратического абсолютного $\sigma_{абс}$ и относительного $\sigma_{отн}$ отклонений:

$$\sigma_{абс} = \sqrt{\frac{1}{m-1} \cdot \sum_{j=1}^m (\hat{f}(d_j^{k(i)}) - f(d_j^{k(i)}))^2}, \quad (8)$$

$$\sigma_{отн} = \sqrt{\frac{1}{m-1} \cdot \sum_{j=1}^m \frac{(\hat{f}(d_j^{k(i)}) - f(d_j^{k(i)}))^2}{\hat{f}(d_j^{k(i)})}}. \quad (9)$$

При выборе вида аппроксимирующей функции распределения $F(d_j^{k(i)})$ необходимо учитывать существующие эмпирические обобщения:

– во-первых, как было доказано [4, с. 82], эмпирические плотности $\hat{f}(d_j^{k(i)})$ обладают свойством асимметричности и одномодальности;

– во-вторых, диапазон изменения числа диаметров в сортиментных таблицах для одной и той же породы не совпадает с диапазоном ступеней толщины в вышеприведенной таблице распределения деревьев по ступеням толщины, что обусловлено изменением вида сортиментных таблиц при изменении лесотаксационного района и разряда высот.

С учетом данных эмпирических обобщений аппроксимирующие функции распределения $F(d_j^{k(i)})$ целесообразно выбирать из семейства функций бета-распределения

$$B(d_j^{k(i)} < x | \alpha, \beta) = \int_0^x \frac{x^{\alpha-1} \cdot (1-x)^{\beta-1}}{B(\alpha, \beta)} dx, \quad (10)$$

где $B(\alpha, \beta) = \int_0^1 x^{\alpha-1} \cdot (1-x)^{\beta-1} dx$.

Функции бета-распределения обладают свойством асимметричности и при условии $\alpha > 1$ и $\beta > 1$ — свойством одномодальности. А использование функциями бета-распределения $B(d_j^{k(i)} < x | \alpha, \beta)$ относительной закрытой шкалы измерения значений $[0,1]$, позволяет учесть не совпадение диапазона ступеней толщины, который используется в вышеприведенной таблице распределения деревьев по ступеням толщины, с диапазоном диаметров в выбираемой сортиментной таблице. Для этого используется преобразование шкалы рангов, измеряющей значения диаметров $d_j^{r^{k(i)}} \in [0, m]$, в значения относительной закрытой шкалы $\tilde{d}_j^{r^{k(i)}} \in [0,1]$ посредством соотношения $\tilde{d}_j^{r^{k(i)}} = \frac{j}{m}$, где $j = 0, 1, \dots, m$.

Для решения задачи выбора наилучшей аппроксимирующей функции распределения в семействе функций бета-распределения $B(d_j^{k(i)} < x | \alpha, \beta)$ требуется построить численную итерационную процедуру, которая на каждой итерации должна улучшать выбираемое решение.

Для оценки качества получаемого решения используется максимальное абсолютное $\Delta_{абс}$ отклонения значений теоретической функции распределения $F(d_j^{r^{k(i)}})$ от значений эмпирической функции $\hat{F}(d_j^{r^{k(i)}})$.

Для построения численной итерационной процедуры используем метод регулярных сеток. Для этого на первой итерации $i=1$ зададим начальные $\alpha_{нач}^1 = 1 + \varepsilon$, $\beta_{нач}^1 = 1 + \varepsilon$ значения параметров функций бета-распределения $B(d_j^{k(i)} < x | \alpha^1, \beta^1)$. Затем с шагом $h_1 = 1$ нарастим значения параметров $\alpha_t^1 = \alpha_{нач}^1 + h_1 \cdot t$ и $\beta_t^1 = \beta_{нач}^1 + h_1 \cdot t$, где индекс $t = 0, 1, 2, \dots, 10$. Для каждой функции распределения $B(d_j^{k(i)} < x | \alpha_t^1, \beta_t^1)$ определим значение максимального абсолютного отклонения $\Delta_{абс}(\alpha_t^1, \beta_t^1)$. Среди функций распределения $B(d_j^{k(i)} < x | \alpha_t^1, \beta_t^1)$ выберем функцию $B(d_j^{k(i)} < x | \alpha_t^{1*}, \beta_t^{1*})$, для которой $\Delta_{абс}(\alpha_t^{1*}, \beta_t^{1*}) = \min_{\alpha_t^1, \beta_t^1} (\Delta_{абс}(\alpha_t^1, \beta_t^1))$.

Если выполнено условие $\Delta_{абс}(\alpha_t^{1*}, \beta_t^{1*}) < \Delta_{абс}^{дон}$, то найдена искомая оптимальная аппроксимирующая функция распределения $V^*(d_j^{k(i)} < x | \alpha, \beta) = B(d_j^{k(i)} < x | \alpha_t^{1*}, \beta_t^{1*})$, где $\Delta_{абс}^{дон}$ — заданное допустимое максимальное абсолютное отклонение. Если условие $\Delta_{абс}(\alpha_t^{1*}, \beta_t^{1*}) < \Delta_{абс}^{дон}$ не выполнено, то переходят к следующей итерации.

Для второй итерации $i = 2$ определим начальные значения параметров $\alpha_{нач}^2 = \alpha_t^{1*} - h_1$, $\beta_{нач}^2 = \beta_t^{1*} - h_1$ и шаг наращивания $h_2 = \frac{2 \cdot h_1}{10}$. Сформируем на итерации $i = 2$ сетку значений параметров $\alpha_t^2 = \alpha_{нач}^2 + h_2 \cdot t$, $\beta_t^2 = \beta_{нач}^2 + h_2 \cdot t$ и для каждой функции распределения $B(d_j^{k(i)} < x | \alpha_t^2, \beta_t^2)$ определим значение максимального абсолютного отклонения $\Delta_{абс}(\alpha_t^2, \beta_t^2)$. Среди функций

распределения $B(d_j^{k(i)} < x | \alpha_t^2, \beta_t^2)$ выберем функцию $B(d_j^{k(i)} < x | \alpha_t^{2*}, \beta_t^{2*})$, для которой $\Delta_{abc}(\alpha_t^{2*}, \beta_t^{2*}) = \min_{\alpha_t^2, \beta_t^2}(\Delta_{abc}(\alpha_t^2, \beta_t^2))$.

Если выполнено $\Delta_{abc}(\alpha_t^{2*}, \beta_t^{2*}) < \Delta_{abc}^{don}$ либо $|\Delta_{abc}(\alpha_t^{2*}, \beta_t^{2*}) - \Delta_{abc}(\alpha_t^{1*}, \beta_t^{1*})| < \Delta_{abc}^{don}$, то найдена искомая оптимальная аппроксимирующая функция распределения $V^*(d_j^{k(i)} < x | \alpha, \beta) = B(d_j^{k(i)} < x | \alpha_t^{2*}, \beta_t^{2*})$. В противном случае переходят к следующей итерации.

Аналогичным образом для итерации $i = s$ определяются начальные значения параметров $\alpha_{нач}^s = \alpha_t^{(s-1)*} - h_{s-1}$, $\beta_{нач}^s = \beta_t^{(s-1)*} - h_{s-1}$ и шаг наращивания $h_s = \frac{2 \cdot h_{s-1}}{10}$. Формируется сетка значений $\alpha_t^s = \alpha_{нач}^s + h_s \cdot t$, $\beta_t^s = \beta_{нач}^s + h_s \cdot t$ и для функций распределения $B(d_j^{k(i)} < x | \alpha_t^s, \beta_t^s)$ определим значение максимального отклонения $\Delta_{abc}(\alpha_t^s, \beta_t^s)$. Среди функций распределения $B(d_j^{k(i)} < x | \alpha_t^s, \beta_t^s)$ выбирается функция $B(d_j^{k(i)} < x | \alpha_t^{s*}, \beta_t^{s*})$, для которой $\Delta_{abc}(\alpha_t^{s*}, \beta_t^{s*}) = \min_{\alpha_t^s, \beta_t^s}(\Delta_{abc}(\alpha_t^s, \beta_t^s))$.

Если $\Delta_{abc}(\alpha_t^{s*}, \beta_t^{s*}) < \Delta_{abc}^{don}$ либо $|\Delta_{abc}(\alpha_t^{s*}, \beta_t^{s*}) - \Delta_{abc}(\alpha_t^{(s-1)*}, \beta_t^{(s-1)*})| < \Delta_{abc}^{don}$, то найдена искомая оптимальная аппроксимирующая функция распределения $V^*(d_j^{k(i)} < x | \alpha, \beta) = B(d_j^{k(i)} < x | \alpha_t^{s*}, \beta_t^{s*})$. В противном случае переходят к следующей итерации.

Проведенные численные расчеты поиска оптимальной аппроксимирующей функции $V^*(d_j^{k(i)} < x | \alpha, \beta)$ показали, что предложенный метод сеток имеет высокую скорость сходимости и позволяет найти искомую оптимальную аппроксимирующую функцию распределения $F_i^*(d_j^{k(i)}) = V^*(d_j^{k(i)} < x | \alpha, \beta)$ не более чем за 10 итераций. Результаты численных расчетов аппроксимации эмпирических функций распределения $\hat{F}(d_j^{k(i)})$ из вышеуказанной табл. 1 сведены в нижеследующую таблицу (табл. 2).

Таблица 2. Результаты аппроксимации эмпирических плотностей деревьев по ступеням толщины в семействе бета-распределений

Порода и средний диаметр, см	Параметры бета-распределения		Отклонение				Проверка гипотез — критерий Колмогорова при критическом уровне значимости 0,01			
			среднеквадратическое		максимальное		критическое значение статистики	фактический		принятие гипотезы (аппроксимация верна)
	альфа	бета	относительное, %	абсолютное	относительное, %	абсолютное		уровень значимости	значение статистики	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сосна										
16	2,910	6,552	0,810	0,022	19,625	0,026	0,542	0,882	0,072	Гипотеза о совпадении
18	3,000	7	0,631	0,015	9,978	0,023	0,489	0,864	0,073	

20	2,905	6,183	0,525	0,01	7,941	0,013	0,468	0,931	0,045	эмпирических и теоретических плотностей распределения деревьев по ступеням толщины принимается
22	2,694	4,602	0,485	0,011	12,689	0,015	0,468	0,917	0,051	
24	2,897	4,73	0,317	0,008	4,891	0,01	0,449	0,951	0,034	
26	3,268	5,263	0,415	0,007	8,728	0,01	0,432	0,948	0,035	
28	3,670	5,591	0,355	0,006	90,068	0,009	0,418	0,948	0,034	
30	3,991	5,225	0,386	0,006	11,870	0,008	0,418	0,954	0,031	
32	3,217	4,75	0,386	0,007	62,675	0,013	0,418	0,915	0,047	
34	3,640	4,72	0,305	0,005	3,742	0,007	0,418	0,965	0,025	
36	4,151	4,499	0,328	0,005	89,583	0,009	0,418	0,949	0,034	
38	3,720	4,543	0,307	0,005	4,398	0,007	0,418	0,960	0,028	
40	4,123	4,226	0,352	0,006	90,815	0,009	0,418	0,948	0,034	

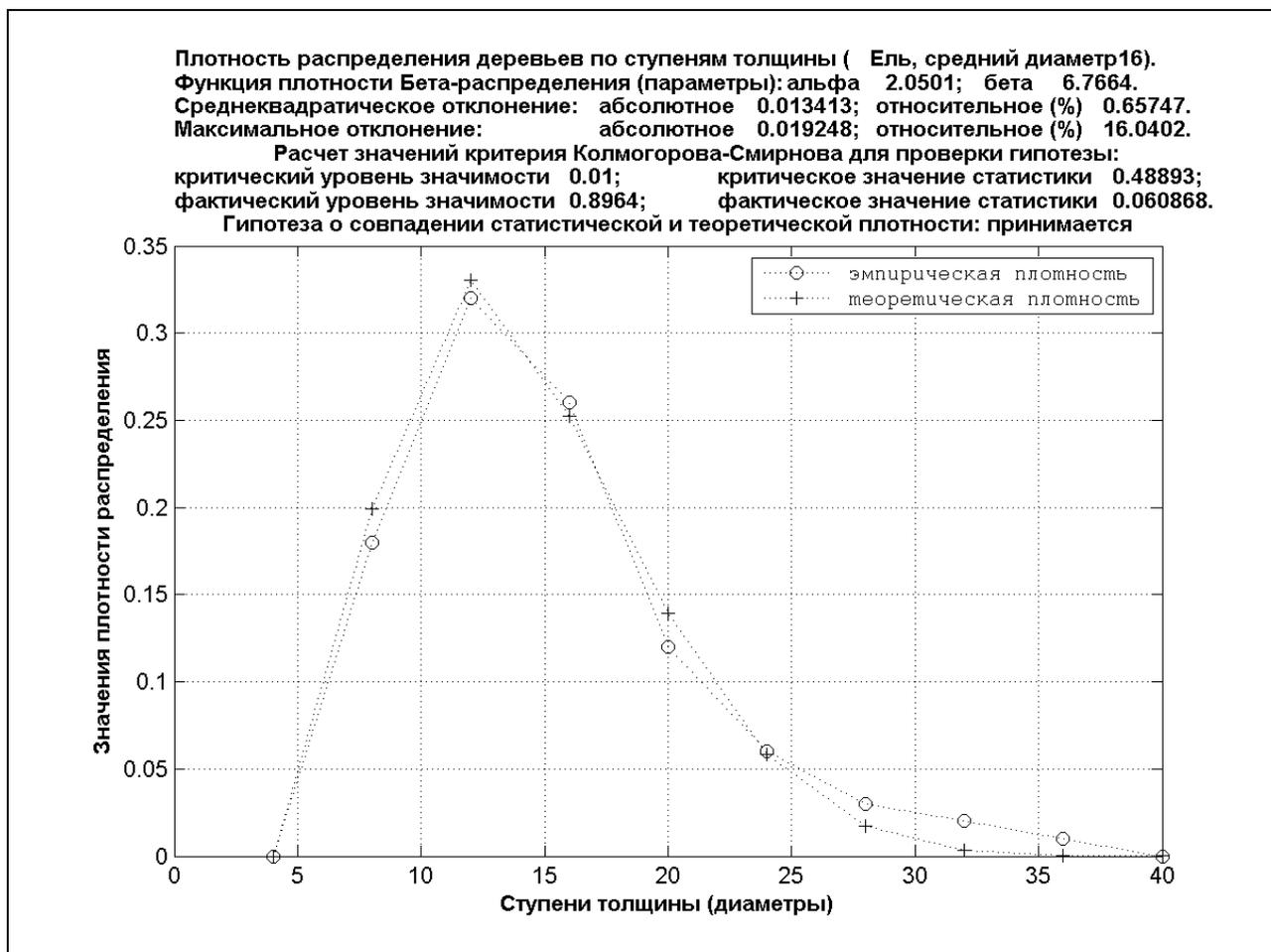
Окончание таблицы 2

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<i>II</i>
Ель										
16	2,050	6,766	0,657	0,013	16,040	0,019	0,489	0,896	0,061	Гипотеза о совпадении эмпирических и теоретических плотностей распределения деревьев по ступеням толщины принимается
18	2,309	5,818	0,709	0,017	26,708	0,021	0,489	0,878	0,068	
20	2,910	6,361	0,638	0,014	29,940	0,021	0,468	0,864	0,070	
22	3,187	6,511	0,596	0,012	78,322	0,016	0,449	0,903	0,054	
24	3,940	7,64	0,547	0,009	17,599	0,012	0,432	0,925	0,044	
26	3,761	5,991	0,531	0,01	67,407	0,013	0,432	0,914	0,049	
28	4,275	5,758	0,525	0,01	54,774	0,016	0,432	0,882	0,059	
30	3,704	5,88	0,540	0,01	12,157	0,013	0,432	0,915	0,048	
32	3,820	5,951	0,522	0,01	73,239	0,015	0,418	0,890	0,055	
34	2,934	4,677	0,310	0,006	7,175	0,009	0,432	0,950	0,034	
36	3,403	5,391	0,442	0,008	65,119	0,013	0,418	0,910	0,049	
38	2,495	4,096	0,360	0,009	12,280	0,012	0,432	0,926	0,044	
40	2,669	3,819	0,419	0,01	32,912	0,013	0,432	0,917	0,047	
Береза										
16	2,580	7,071	0,834	0,023	75,513	0,03	0,513	0,819	0,091	Гипотеза о совпадении эмпирических и теоретических плотностей распределения деревьев по ступеням толщины принимается
18	3,227	7,488	0,666	0,016	8,814	0,02	0,489	0,888	0,064	
20	2,954	5,347	0,540	0,013	10,955	0,016	0,489	0,918	0,052	
22	3,000	5	0,385	0,009	35,779	0,014	0,468	0,925	0,047	
24	3,016	4,15	0,371	0,009	8,867	0,013	0,468	0,932	0,044	
26	3,112	4,166	0,273	0,006	45,523	0,009	0,449	0,956	0,032	
28	3,530	4,559	0,238	0,003	51,869	0,005	0,432	0,977	0,019	
30	2,600	3,461	0,303	0,008	37,775	0,011	0,449	0,940	0,039	
32	3,081	3,998	0,335	0,007	59,120	0,012	0,432	0,930	0,043	
34	4,000	5	0,377	0,006	8,525	0,009	0,418	0,945	0,035	
36	3,871	4,943	0,361	0,007	6,305	0,009	0,432	0,954	0,032	
Осина										
16	4,507	8,472	0,527	0,016	10,437	0,02	0,542	0,918	0,056	Гипотеза о совпадении эмпирических и теоретических
18	3,740	6,495	0,513	0,014	10,229	0,018	0,513	0,915	0,055	
20	3,650	5,169	0,263	0,007	32,409	0,01	0,513	0,963	0,029	
22	3,670	5,05	0,247	0,006	36,629	0,007	0,489	0,972	0,023	
24	3,856	5,119	0,139	0,002	2,128	0,003	0,468	0,988	0,011	

26	4,052	5,301	0,307	0,005	61,891	0,006	0,449	0,973	0,021	плотностей распределения деревьев по ступеням толщины принимается
28	3,000	4	0,326	0,007	47,173	0,014	0,468	0,926	0,047	
30	3,166	4,059	0,298	0,007	5,338	0,011	0,449	0,945	0,037	
32	3,708	4,747	0,304	0,006	8,671	0,009	0,432	0,955	0,031	
34	3,640	4,72	0,305	0,005	3,742	0,007	0,418	0,965	0,025	
36	4,000	5	0,366	0,006	9,615	0,009	0,404	0,947	0,034	
38	4,000	4,4	0,350	0,005	90,003	0,009	0,404	0,944	0,035	
40	3,307	4,266	0,301	0,005	5,978	0,008	0,404	0,954	0,030	

Для проведения численных расчетов составлена программная реализация в среде MATLAB, оформленная в виде, как автономного приложения, так и в виде библиотеки методов программной среды C#. Библиотека методов программной среды C# состоит из методов аппроксимации в разрезе породы и среднего диаметра, отдельной породы и всех средних диаметров, всех пород и всех средних диаметров. В библиотеку методов также включены методы сохранения результатов расчетов в базе данных программной среды «Клариго-Форест» как в цифровом, так и графическом виде в наиболее распространенных форматах JPEG image и формат Portable Network Graphics.

Пример графического вида результатов аппроксимации эмпирических распределений деревьев по ступеням толщины $\hat{F}(d_j^{k(i)})$ приведен на рисунке. В таком графическом виде хранятся полученные результаты аппроксимации для всех пород и соответствующих средних диаметров, содержащихся в табл. 1.



Результаты аппроксимации эмпирической плотности распределения деревьев по ступеням толщины (Ель, средний диаметр 16 см)

Таким образом, в данной статье на основе метода сеток предложена итерационная процедура, обладающая высокой скоростью сходимости, для выбора наилучшей аппроксимирующей функции распределения деревьев по ступеням толщины в семействе функций бета-распределения.

В программной среде MATLAB проведены численные расчеты аппроксимации эмпирических распределений деревьев по ступеням толщины. Результаты расчетов сохраняются в цифровом и графическом виде в базе данных программной среды «Клариго-Лес», используемой для формирования отчетов при обработке материалов отвода и таксации лесосек.

Библиографический список

1. **Евстафьев, Н. Г.** К вопросу точности результатов материально-денежной оценки лесосеки при сплошнолесосечном способе рубки [Электронный ресурс] / Н. Г. Евстафьев, В. В. Королев, А. В. Потапов // Научные чтения : матер. науч.-практ. конф. (Сыктывкар, 27 ноября 2012 г.). — Сыктывкар : СЛИ, 2012.

2. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации [Текст] : нормативные материалы : утв. приказом Рослесхоза от 15.06.1993 — №155 / под ред. С. В. Проворной. — Москва : ЮНИФИР, 1993. — 72 с.

3. Общесоюзные нормативы для таксации лесов [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_ESU_15893/. — Загл. с экрана.

4. **Свалов, Н. Н.** Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования [Текст] / Н. Н. Свалов. — Москва : Лесн. пром-сть, 1979. — 216 с.

5. **Большов, Л. Н.** Таблицы математической статистики [Текст] / Л. Н. Большов, Н. В. Смирнов. — Москва : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1983. — 416 с.

Описаны результаты решения задачи восстановления значений сортиментных таблиц, используемых при материальной оценке лесосек, с использованием программной технологии, реализованной в программной среде MATLAB. Проведенная обработка материалов отвода и таксации лесосек Пруптского лесничества Республики Коми показала высокую точность получаемых решений.

Н. Г. Евстафьев,

кандидат технических наук

(Сыктывкарский лесной институт)

В. В. Королёв

(ООО «Клариго»)

А. В. Потапов

(ООО «Клариго»)

ОПЫТ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСОСЕК

В работе [1] дана постановка и решение обратной задачи материальной оценки лесосек.

Для решения обратной задачи считается заданным W — исходный материал материальной оценки лесосек и R_h — перечень разрядов высот сортиментной таблицы. Исходный материал $W = \{W_k\} = \{(Q_k, N_k)\}$ состоит из набора ведомостей материальной оценки лесосек Q_k , набора соответствующих ведомостей перечета $N_k = (N_k^{дел}, N_k^{др}, M_k)$, где $N_k^{дел} = \{n_{i,k}^{дел}\}$ — количество деловых стволов, $N_k^{др} = \{n_{i,k}^{др}\}$ — количество дровяных стволов, i — ступени толщины, выборки модельных деревьев $M_k = (h_{j(k)}, d_{j(k)})$, где $h_{j(k)}$ — значения высот, $d_{j(k)}$ — значения диаметров, где $i = 1, 2, \dots, m$, $k = 1, 2, \dots, K$, K — количество материалов, $j(k) = 1, 2, \dots, J(k)$.

Описанный в [1] алгоритм решения обратной задачи состоит из двух шагов:

- разбиения, на основе значений высот h_k и диаметров d_k модельных деревьев M_k , исходного материала W на группы W^r , состоящие из материалов, относящихся к одному r -разряду высот, где $W = \bigcup_{r \in R_h} \{W^r\}$, $W^r = \{W_{k(r)}^r\}$, $r \in R_h$, $k(r) = 1, 2, \dots, K(r)$, $K(r)$ — количество материалов для r -разряда высот;

- поиска для группы материалов W^r , наиболее, точных неизвестных значений $q_{i,r,об}^*$ посредством выбора t_s^* — оптимального разбиения материалов W^r на материал обучения и экзамена, задаваемого в виде вектора номеров материалов $(f_{1(t_s^*)}^*, f_{2(t_s^*)}^*, \dots, f_{i(t_s^*)}^*)$, который минимизирует невязку $\Delta_{t_s^*}^r = \min_{t_s \in V} (\Delta_{t_s}^r)$ и

позволяет отыскать, наиболее, точное решение задачи, где $i = 1, 2, \dots, m_r$, $f_{i(t_s^*)} \in (1, 2, \dots, K(r))$, $t_s = 1, 2, \dots, V_s$, $V_s = C_{K(r)}^s$, $V = \sum_{s=m_r}^{K(r)} C_{K(r)}^s$, $s = m_r, m_r + 1, \dots, K(r)$, m_r —

количество диаметров сортиментной таблицы для r — разряда высот.

Для решения обратной задачи таксации лесосек разработана программная технология в программной среде MATLAB, оформленная в виде, как автономного приложения, так и в виде библиотеки методов программной среды C#, используемой в программной технологии «Клариго-Лес».

Для тестирования и оценки точности получаемых решений обратной задачи использовались материалы материальной оценки лесосек, отвод и таксация которых проводилась в 2013 г. в Пруптском лесничестве Комитета лесов Республики Коми (табл. 1).

Таблица 1. Перечень лесосек Пруптского лесничества Республики Коми, используемых для оценки точности решения обратной задачи

Номер п/п	Номер квартала	Лесосека	Номер выдела	Участковое лесничество
1	191	Делянка № 3	1, 2	Вочевское
2	191	Лесная трасса № 2	1, 2	Вочевское
3	191	Лесная трасса № 1	11	Вочевское
4	192	Делянка № 1	1	Вочевское
5	192	Делянка № 2	9	Вочевское
6	179	Делянка № 1	18	Вочевское
7	169	Делянка № 9	9,1	Вочевское
8	169	Делянка № 10	3,4	Вочевское
9	166	Делянка № 2	33, 34, 35	Вочевское
10	137	Отвод карьера	2	Вочевское
11	137	Лесная трасса	2	Вочевское
12	108	Отвод карьера	37	Вочевское
13	108	Расширение трассы № 1	1, 2	Вочевское
14	108	Расширение трассы № 2	34	Вочевское
15	108	Расширение трассы № 3	34	Вочевское
16	108	Расширение трассы № 4	37	Вочевское
17	108	Расширение трассы № 5	34, 56	Вочевское
18	107	Отвод карьера	42	Климовское
19	103	Расширение трассы № 1	41	Климовское
20	49	Отвод карьера	5,14	Климовское

Учитывая ограничения, наложенные на объем статьи, приведем результаты решения обратной задачи таксации лесосек только для одного вида породы — сосны. Содержательный анализ обрабатываемых материалов, представленных в табл. 1, выявил, что из двадцати наборов материала, только в четырнадцати наборах существуют материалы таксации сосны с разрядом высот IV это наборы с номерами 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18, которые задают исходный материал W для решения обратной задачи.

При таксации лесосек Пруптского лесничества Республики Коми для хвойных пород используется сортиментная таблица северо-востока европейской части РФ Северотаежного района, которая включена в базу данных программной технологии «Клариго-Лес» в виде табл. 3. В применяемой

сортиментной таблице сосновый древостой имеет разряды высот $R_h = (IV, V, VI, VII, VIII, IX, X)$.

При описании результатов обработки вышеуказанных материалов используются интерфейсы разработанной программной технологии.

На рис. 1 приведены результаты разбиения исходного материала W на группы, в которых сосновые древостои принадлежат одному разряду высот, с учетом описания модельных деревьев $M_k = (h_{j(k)}, d_{j(k)})$, содержащегося в исходном материале.

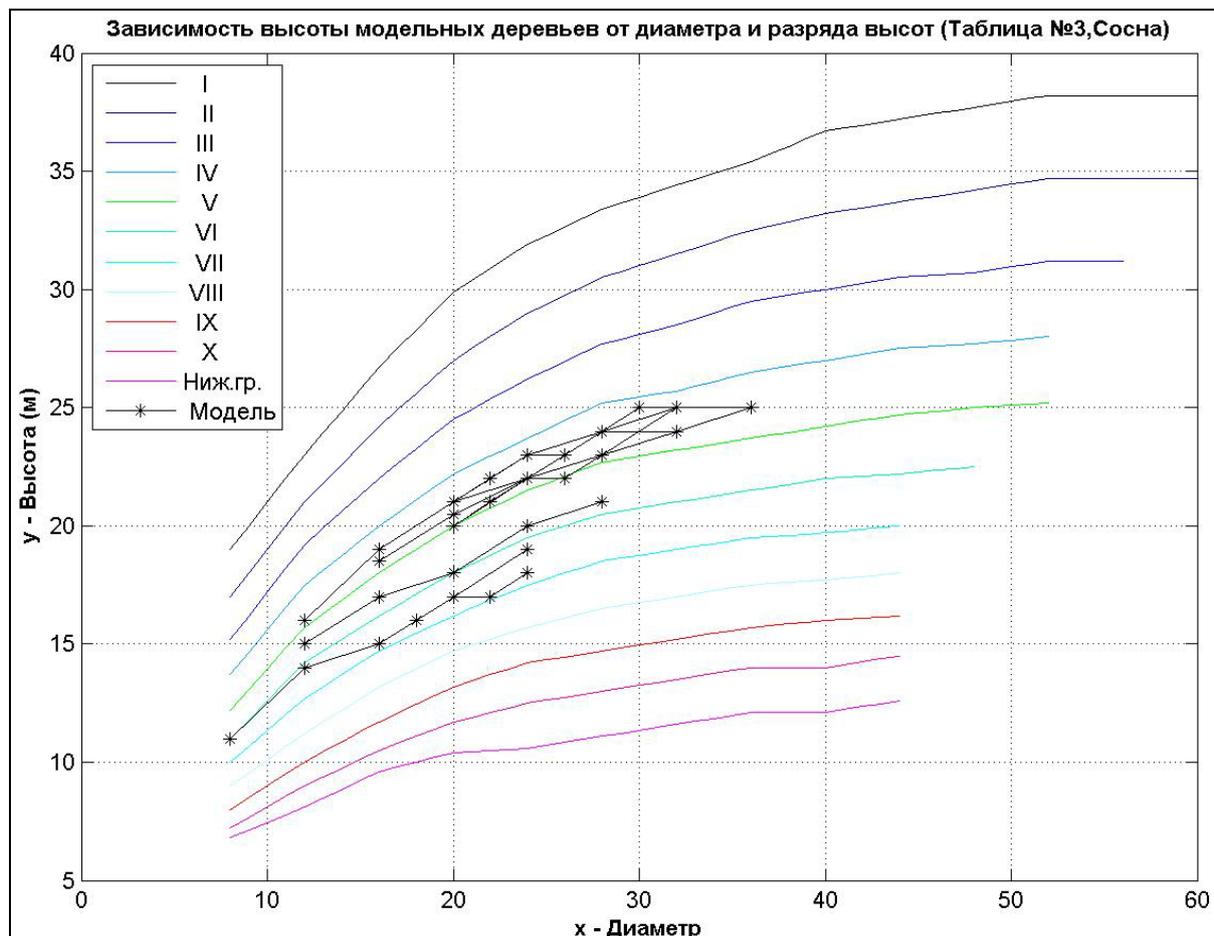


Рис. 1. Распределение по разрядам высот модельных деревьев соснового древостоя в лесосеках Пруцкого лесничества Республики Коми

На следующем рисунке приведена форма, показывающая распределение, по разрядам высот сортиментной таблицы, исходных ведомостей перечета и соответствующих ведомостей материальной оценки лесосек (рис. 2).

Результаты поиска оптимального материала для получения наиболее точного решения, приводятся в нижеследующих формах (рис. 3—4).

Распределение исходных данных для построения КУБАТУРНИКОВ (Таблица №3, Сосна)

1. Описание ведомостей перечета, неимеющих допустимых модельных деревьев:

1) объем - 0; 2) № элементов - нет.

2. Распределение ведомостей перечета с допустимыми модельными деревьями:

1) разряд 2) необходимый 3) фактический 4) возможно 5) номера ведомостей перечета и МДОЛ, высот объем выборки объем выборки решение с допустимыми модельными деревьями

Разряд	Необходимый	Фактический	Возможно	Номера ведомостей перечета и МДОЛ
I	14	0	нет	нет
II	14	0	нет	нет
III	13	0	нет	нет
IV	9	11	да	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14.
V	9	1	нет	15.
VI	9	3	нет	9, 10, 13.
VII	9	0	нет	нет
VIII	9	0	нет	нет
IX	9	0	нет	нет
X	9	0	нет	нет

Рис. 2. Разбиение исходных ведомостей перечета и соответствующих ведомостей материальной оценки лесосек по группам принадлежности к одному разряду высот

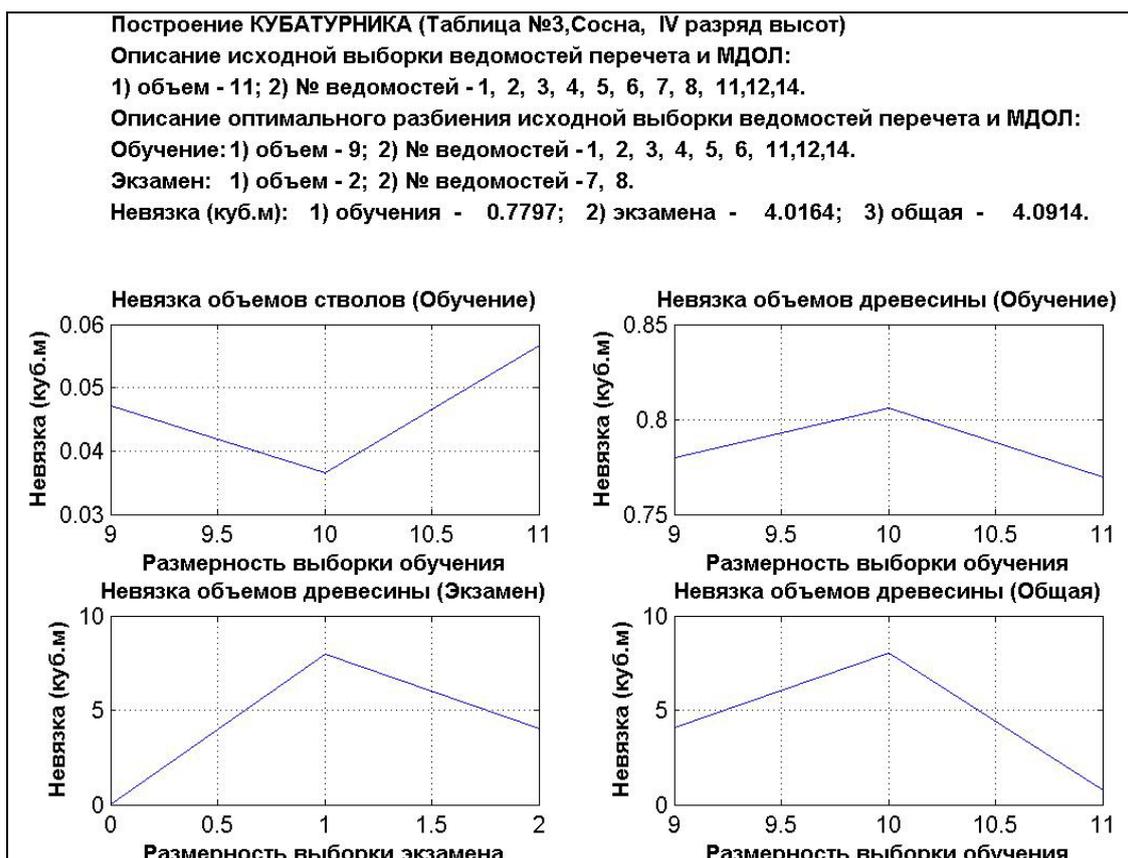


Рис. 3. Описание разбиений исходного материала, невязка (м³)

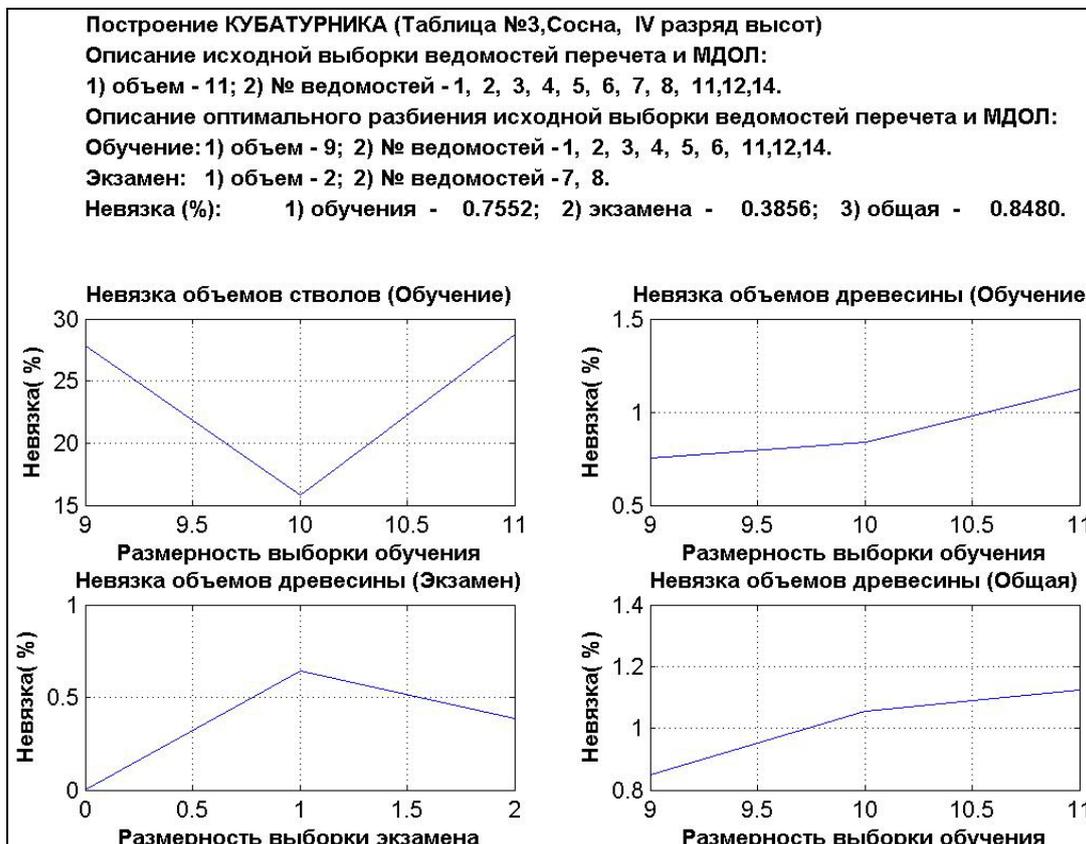


Рис. 4. Описание разбиений исходного материала, невязка (%)

В следующей форме приводятся результаты поиска неизвестных значений сортиментной таблицы для сосновых древостоев IV разряда высот, при обработке данных исходного материала лесосек Прупецкого лесничества Республики Коми (рис. 5).

КУБАТУРНИК (Таблица №3, Сосна) (куб.м)								
Разряд высот, IV								
Диаметр см	Деловая				Древесина			
	Крупная	Средняя	Мелкая	Итого	Дровяная	Ликвидная	Отходы	Всего
8	0.0000	0.0000	0.0130	0.0130	0.0038	0.0168	0.0042	0.0210
12	0.0000	0.0000	0.0252	0.0252	0.0011	0.0264	0.0046	0.0310
16	0.0000	0.0926	0.0685	0.1611	0.0092	0.1703	0.0000	0.1703
20	0.0000	0.1664	0.1591	0.3255	0.0035	0.3290	0.0467	0.3757
24	0.0000	0.3410	0.0879	0.4289	0.0103	0.4393	0.0464	0.4857
28	0.0309	0.4656	0.1136	0.6101	0.0088	0.6189	0.0337	0.6526
32	0.3614	0.4285	0.0282	0.8181	0.0117	0.8297	0.0956	0.9253
36	0.6828	0.3140	0.0679	1.0646	0.0507	1.1154	0.0642	1.1795
40	1.0695	0.0997	0.0238	1.1930	0.0753	1.2684	0.0812	1.3495

Рис. 5. Найденные значения сосновых древостоев IV разряда высот сортиментной таблицы

В заключение формируются ведомости материальной оценки всех лесосек, обрабатываемого материала. Одна из таких ведомостей приводится ниже (рис. 6).

Диаметр		Деловая			Древесина			
см	Крупная	Средняя	Мелкая	Итого	Дровяная	Ликвидная	Отходы	Всего
8	0.00	0.00	0.07	0.07	0.02	0.08	0.02	0.11
12	0.00	0.00	0.13	0.13	0.01	0.13	0.02	0.16
16	0.00	0.65	0.48	1.13	0.06	1.19	0.00	1.19
20	0.00	1.33	1.27	2.60	0.03	2.63	0.37	3.01
24	0.00	2.05	0.53	2.57	0.55	3.12	0.28	3.40
28	0.15	2.33	0.57	3.05	0.04	3.09	0.17	3.26
32	1.81	2.14	0.14	4.09	0.06	4.15	0.48	4.63
36	0.68	0.31	0.07	1.06	0.05	1.12	0.06	1.18
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Всего (расчет)	3	9	3	15	1	16	1	17
Всего (задано)	3	9	3	15	0	15	2	17
Разность (куб.м)	-0	-0	0	-0	1	1	-1	-0
Разность (%)	-11.85	-2.11	8.26	-1.99	81.70	3.46	-29.65	-0.43

Рис. 6. Ведомость материальной оценки соснового древостоя

Оценку точности решения обратной задачи с использованием алгоритма, предложенного в [1] дает нижеследующая таблица значений невязок (табл. 2).

Таблица 2. Значения невязок для обрабатываемого исходного материала

Номер	Квартал	Лесосека	Запас древесины (сосна, м ³)			
			Задано, м ³	Расчет, м ³	Невязка	
					м ³	%
1	191	Делянка № 3	195	194	-0,99	-0,51
2	191	Лесная трасса № 2	4	4	0,02	0,47
3	191	Лесная трасса № 1	13	13	0,12	0,82
4	192	Делянка № 1	206	205	-1,01	-0,49
5	192	Делянка № 2	765	764	-0,99	-0,13
6	169	Делянка № 9	500	499	-1	-0,2
7	169	Делянка № 10	1242	1246	4,47	0,36
8	166	Делянка № 2	856	852	-3,51	-0,41
11	108	Отвод карьера	42	41	-0,332	-0,79
12	108	Расширение трассы № 1	31	30	-0,524	-1,69
14	107	Отвод карьера	17	17	-0,073	-0,43

Таким образом, в данной статье описаны результаты решения обратной задачи таксации лесосек Пруптского лесничества Республики Коми с использованием программной технологии «Клариго-Лес». Полученные значения невязок решений обратной задачи, приведенные в табл. 2, показали, высокую точность получаемых решений.

Библиографический список

1. **Евстафьев, Н. Г.** О постановке и решении обратной задачи материальной оценки лесосек [Электронный ресурс] / Н. Г. Евстафьев, В. В. Королев, А. В. Потапов // Научные чтения: матер. науч.-практ. конф. (Сыктывкар, 18—20 февр. 2014 г.). — Сыктывкар : СЛИ, 2014.

Рассмотрена постановка и решение обратной задачи материальной оценки лесосек на основе математической модели линейного программирования. Для повышения точности решения задачи предложены процедуры кластеризации исходных материалов, выделения материала обучения и экзамена. Минимизация критерия точности решения позволяет выбрать оптимальное решение обратной задачи материальной оценки лесосек.

Н. Г. Евстафьев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)
В. В. Королёв
(ООО «Клариго»)
А. В. Потапов
(ООО «Клариго»)

О ПОСТАНОВКЕ И РЕШЕНИИ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСОСЕК

Для контроля точности материальной оценки отводимых и таксируемых лесосек лесозаготовитель должен знать данные сортиментной таблицы, которую лесничество использует при обработке материалов отвода и таксации, представляемых лесозаготовителем в лесничество для согласования и утверждения. Однако в сложившейся практике лесозаготовительных производств у лесозаготовителя зачастую возникают сложности в получении сортиментных таблиц, которые используются лесничеством при обработке материалов отвода и таксации лесосек. Поэтому преодоление возникающих трудностей возможно посредством восстановления сортиментных таблиц на основе существующих материалов материальной оценки лесосек, ранее полученных лесозаготовителями от лесничеств.

Если нахождение неизвестных значений запаса древесины некоторой породы на лесосеке на основе известных данных ведомостей перечета деревьев по ступеням толщины и известных значений сортиментной таблицы определить как прямую задачу материальной оценки лесосек. Тогда нахождение неизвестных значений сортиментной таблицы для некоторой породы на основе известных данных ведомостей перечета деревьев по ступеням толщины и известных значений запасов древесины на лесосеках можно определить как обратную задачу материальной оценки лесосек.

Предлагаемые решения поставленных задач будут описаны в общем виде, поскольку эти решения справедливы для всех пород деревьев на лесосеке.

Для решения прямой задачи материальной оценки лесосек используется математическая модель, определяемая следующим соотношением:

Для разбиения материалов используются значения высот h_k и d_k диаметров модельных деревьев M_k . В результате набор материалов W представляется совокупностью кластеров $W = \bigcup_{r \in R_h} \{W^r\}$, где $W^r = \{W_{k(r)}^r\}$ — выделенная группа материалов материальной оценки, относящаяся к одному r — разряду высот, где $k(r) = 1, 2, \dots, K(r)$, $K(r)$ — количество материалов для r — разряда высот.

Для полученного разбиения $W = \bigcup_{r \in R_h} \{W^r\}$ рассмотрим математическую модель решения обратной задачи материальной оценки лесосек. Для этого определим связи и основное соотношение, которые используются для расчета $q_{i,r}^t$ — искомых неизвестных значений сортиментной таблицы r — разряда высот.

Набор связей R_r между искомыми $q_{i,r}^t$ значениями запаса сортиментной таблицы определяются следующим образом:

$$R_r = \begin{cases} q_{i,r}^{\text{дел}} = q_{i,r}^{\text{кр}} + q_{i,r}^{\text{ср}} + q_{i,r}^{\text{мл}} \\ q_{i,r}^{\text{мов}} = q_{i,r}^{\text{дел}} + q_{i,r}^{\text{др}} \\ q_{i,r}^{\text{древ}} = q_{i,r}^{\text{мов}} + q_{i,r}^{\text{омх}} \end{cases}, \quad (2)$$

С учетом набора связей R_r предлагается следующий алгоритм нахождения искомого значения $q_{i,r}^t$ сортиментной таблицы. На первом шаге алгоритма находятся значения $q_{i,r}^{\text{древ}}$ — запаса древесины в целом. Затем отыскиваются значения $q_{i,r}^{\text{мов}}$ — запаса товарной древесины и с учетом набора связей R_r определяются значения $q_{i,r}^{\text{омх}} = q_{i,r}^{\text{древ}} - q_{i,r}^{\text{мов}}$ — запаса отходов. На следующем третьем шаге отыскиваются значения $q_{i,r}^{\text{дел}}$ — запаса деловой древесины. Затем с учетом набора связей R_r определяются значения $q_{i,r}^{\text{др}} = q_{i,r}^{\text{мов}} - q_{i,r}^{\text{дел}}$ — запаса дровяной древесины (технологического сырья и дров топливных). На пятом шаге отыскиваются значения $q_{i,r}^{\text{кр}}$ — запаса крупной деловой древесины. На следующем шаге шестом шаге отыскиваются значения $q_{i,r}^{\text{ср}}$ — запаса средней деловой древесины. На последнем шаге с учетом набора связей R_r определяются значения $q_{i,r}^{\text{мл}} = q_{i,r}^{\text{дел}} - q_{i,r}^{\text{кр}} - q_{i,r}^{\text{ср}}$ — запаса мелкой деловой древесины.

В соответствие с вышеописанным алгоритмом для отыскания значений $q_{i,r}^t$, где $t = (\text{древ}, \text{тов}, \text{дел}, \text{кр}, \text{ср})$, сформируем систему линейных уравнений $S_{W^r}^t$, на основе которой могут быть определены искомые $q_{i,r}^t$ значения сортиментной таблицы:

$$S_{W^r}^t = \begin{cases} q_{1,r}^t \cdot n_{1,1(r)}^t + q_{2,r}^t \cdot n_{2,1(r)}^t + \dots + q_{m,r}^t \cdot n_{m,1(r)}^t = Q_{1(r)}^t \\ q_{1,r}^t \cdot n_{1,2(r)}^t + q_{2,r}^t \cdot n_{2,2(r)}^t + \dots + q_{m,r}^t \cdot n_{m,2(r)}^t = Q_{2(r)}^t \\ \dots \dots \dots \\ q_{1,r}^t \cdot n_{1,K(r)}^t + q_{2,r}^t \cdot n_{2,K(r)}^t + \dots + q_{m,r}^t \cdot n_{m,K(r)}^t = Q_{K(r)}^t \end{cases}, \quad (3)$$

где $Q_{k(r)}^t = \sum_{i=1}^{m_r} Q_{i,k(r)}^t$ — запас t вида древесины k ведомости материальной оценки лесосеки r — группа набора ведомостей W^r , для $t = (кр, ср, дел)$ значения $n_{i,k(r)}^t = n_{i,k(r)}^{дел}$ и для $t = (тов, дров)$ значения $n_{i,k(r)}^t = n_{i,k(r)}$, где $k(r) = 1, 2, \dots, K(r)$, $K(r)$ — количество материалов для r — разряда высот.

Очевидно, что система линейных уравнений $S_{W^r}^t$ позволяет находить неизвестные значения $q_{i,r}^t$ при условии $K(r) \geq m_r$, т. е. количество ведомостей материальной оценки лесосек и соответствующих ведомостей перечета в группе W^r должно быть не меньше чем число диаметров в сортиментной таблице.

При выборе метода решения системы линейных уравнений (2) необходимо учитывать содержательные ограничения, которым должны удовлетворять искомые решения:

- во-первых, найденные решения должны иметь неотрицательные значения $q_{i,r}^t \geq 0$, поскольку запас древесины t вида физически не может быть отрицательным;

- во-вторых, монотонность возрастания искомых значений должна соответствовать монотонности возрастания значений наибольшего разряда высот сортиментной таблицы, а последовательность получаемых нулевых значений $q_{i,r}^t = 0$ не должна превышать наибольшую последовательность нулевых значений, выбранную из перечня разрядов высот сортиментной таблицы.

Учет первого ограничения — неотрицательности искомых значений $q_{i,r}^t$ — не позволяет использовать для решения систем линейных уравнений (2) метод наименьших квадратов при условии $k > m$ и метод Гаусса для решения систем линейных уравнений при условии $k = m$. Поэтому для нахождения решений системы линейных уравнений (2) необходимо использовать метод линейного программирования.

Рассмотрим метод линейного программирования, который предлагается использовать для нахождения искомых значений $q_{i,r}^t$ сортиментной таблицы, где $t = (дров, тов, дел, кр, ср)$. В соответствии [1, с. 2] модель линейного программирования предполагает для отыскания неизвестных значений определение линейного критерия минимизации и системы линейных неравенств.

Для отыскания неизвестных значений $q_{i,r}^t$ зададим критерий минимизации f_r^t в следующем виде:

$$f_r^t = q_{1,r}^t \cdot \left(\sum_{k=1}^{K(r)} n_{1,k(r)}^t \right) + q_{2,r}^t \cdot \left(\sum_{k=1}^{K(r)} n_{2,k(r)}^t \right) + \dots + q_{m_r,r}^t \cdot \left(\sum_{k=1}^{K(r)} n_{m_r,k(r)}^t \right). \quad (4)$$

Система линейных неравенств, используемых для отыскания неизвестных значений $q_{i,r}^t$, состоит из трех подсистем, определяющих ограничения на

допустимые значения $q_{i,r}^t$ — снизу, сверху и монотонность возрастания значений $q_{i,r}^t$ в соответствии с монотонностью возрастания значений для r^{\max} — наибольшего разряда высот сортиментной таблицы.

Подсистема линейных неравенств, ограничивающая допустимые значения $q_{i,r}^t$ снизу, задается для всех $t = (\text{древ}, \text{тов}, \text{дел}, \text{кр}, \text{сп})$ следующим образом:

$$\begin{cases} -q_{1,r}^t \cdot n_{1,1(r)}^1 - q_{2,r}^t \cdot n_{2,1(r)}^1 - \dots - q_{m,r}^t \cdot n_{m,1(r)}^1 \leq -(Q_{1(r)}^t - 1) \\ -q_{1,r}^t \cdot n_{1,2(r)}^2 - q_{2,r}^t \cdot n_{2,2(r)}^2 - \dots - q_{m,r}^t \cdot n_{m,2(r)}^2 \leq -(Q_{2(r)}^t - 1) \\ \dots \\ -q_{1,r}^t \cdot n_{1,K(r)}^K - q_{2,r}^t \cdot n_{2,K(r)}^K - \dots - q_{m,r}^t \cdot n_{m,K(r)}^K \leq -(Q_{K(r)}^t - 1) \end{cases} \quad (5)$$

Вид подсистем линейных неравенств, ограничивающих допустимые значения $q_{i,r}^t$ сверху и обеспечивающих соответствующую монотонность возрастания искомым значений, зависит от t — вида древесины, где $t = (\text{древ}, \text{тов}, \text{дел}, \text{кр}, \text{сп})$.

Значения $q_{i,r}^{\text{древ}}$ — запасов древесины в целом находятся итерационной процедурой, использующей на s — итерации систему линейных неравенств, ограничивающей допустимые значения $q_{i,r}^{\text{древ}}$ сверху, в следующем виде:

$$\begin{cases} q_{1,r}^{\text{древ}} \cdot n_{1,1(r)}^1 + q_{2,r}^{\text{древ}} \cdot n_{2,1(r)}^1 + \dots + q_{m,r}^{\text{древ}} \cdot n_{m,1(r)}^1 \leq (Q_{1(r)}^{\text{древ}} + \Delta_s^{\text{древ}}) \\ q_{1,r}^{\text{древ}} \cdot n_{1,2(r)}^2 + q_{2,r}^{\text{древ}} \cdot n_{2,2(r)}^2 + \dots + q_{m,r}^{\text{древ}} \cdot n_{m,2(r)}^2 = (Q_{2(r)}^{\text{древ}} + \Delta_s^{\text{древ}}) \\ \dots \\ q_{1,r}^{\text{древ}} \cdot n_{1,K(r)}^K + q_{2,r}^{\text{древ}} \cdot n_{2,K(r)}^K + \dots + q_{m,r}^{\text{древ}} \cdot n_{m,K(r)}^K = (Q_{K(r)}^{\text{древ}} + \Delta_s^{\text{древ}}) \end{cases} \quad (6)$$

где $\Delta_s^{\text{древ}} = \Delta_{s-1}^{\text{древ}} + 1$ — шаг расширения ограничения сверху при отсутствии решения задачи линейного программирования на $(s - 1)$ — итерации на s — итерации поиска значений $q_{i,r}^{\text{древ}}$, $s = 1, 2, \dots$ при условии $s = 0$ значение $\Delta_0^{\text{древ}} = 0$ и.

Подсистема линейных неравенств, задающая монотонность возрастания значений $q_{i,r}^{\text{древ}}$ в соответствии с монотонностью возрастания значений $q_i^{*\text{древ}}$ наибольшего разряда высот сортиментной таблицы r^{\max} , формируется следующим образом:

$$\begin{cases} -q_1^{\text{древ}} \leq -q_1^{*\text{древ}} \\ q_1^{\text{древ}} - q_2^{\text{древ}} \leq -(q_2^{*\text{древ}} - q_1^{*\text{древ}}) \\ \dots \\ q_{m_r}^{\text{древ}} - q_{m_r-1}^{\text{древ}} \leq -(q_{m_r}^{*\text{древ}} - q_{m_r-1}^{*\text{древ}}) \end{cases} \quad (7)$$

где $q_i^{*\text{древ}}$ — значения запаса древесины в целом для наибольшего разряда высот сортиментной таблицы r^{\max} , используемой при формировании набора ведомостей материальной оценки лесосек $Q_{k(r)}$.

При отыскании неизвестных значений $q_{i,r}^{мос}$ — запасов товарной древесины подсистема линейных неравенств, ограничивающая допустимые значения сверху, задается следующим образом:

$$q_{1,r}^{мос} \leq q_{1,r}^{древ}; q_{2,r}^{мос} \leq q_{2,r}^{древ}; \dots; q_{m,r}^{мос} \leq q_{m,r}^{древ}. \quad (8)$$

При формировании подсистемы линейных неравенств, определяющей монотонность возрастания значений $q_{i,r}^{мос}$ в соответствии с монотонностью возрастания значений $q_i^{*мос}$ наибольшего разряда высот сортиментной таблицы r^{max} , анализируются значения скорости возрастания значений $q_i^{*мос}$, задаваемой переменной $\hat{q}_i^{*мос} = q_i^{*мос} - q_{i-1}^{*мос}$, где $i = 2, 3, \dots, m_r$ и $\hat{q}_1^{*мос} = q_1^{*мос}$, если $i = 1$. Затем задается подсистема линейных неравенств, определяющая допустимую монотонность возрастания значений $q_i^{мос}$:

$$\begin{cases} -q_{1,r}^{мос} \leq -q_1^{*мос} \\ -q_{i,r}^{мос} + q_{i+1,r}^{мос} \leq -\hat{q}_i^{*мос}, \text{ если } \hat{q}_i^{*мос} < 0 \\ -q_{i,r}^{мос} \leq -q_i^{*мос}, \text{ если } \hat{q}_i^{*мос} < 0 \\ -q_{i+1,r}^{мос} \leq -q_{i+1}^{*мос}, \text{ если } \hat{q}_i^{*мос} = 0 \\ q_{i,r}^{мос} - q_{i+1,r}^{мос} \leq -\hat{q}_{i+1}^{*мос}, \text{ если } \hat{q}_i^{*мос} > 0 \end{cases}, \quad (9)$$

где $i = 2, 3, \dots, m_r$.

При отыскании неизвестных значений $q_{i,r}^{дел}$ — запасов деловой древесины формируется подсистема линейных неравенств, ограничивающая допустимые значения $q_{i,r}^{дел}$ сверху, подсистема линейных неравенств, определяющая допустимую монотонность возрастания значений $q_{i,r}^{дел}$.

При формировании системы линейных неравенств, ограничивающей сверху искомые значения запасов деловой древесины $q_{i,r}^{дел}$, для каждого r — разряда высот сортиментной таблицы определяются значения запасов дровяной древесины $q_{i,r}^{др} = q_{i,r}^{mex} + q_{i,r}^{дрм}$ как сумма запасов технологического сырья $q_{i,r}^{mex}$ и запасов дров топливных $q_{i,r}^{дрм}$, где $r \in R_h$, R_h — перечень разрядов высот сортиментной таблицы. Затем находятся $\bar{q}_i^{др} = \min_{r \in R_h} (q_{i,r}^{др})$ — минимальные значения запасов дровяной древесины и значения $\bar{q}_{i,r}^{дел} = q_{i,r}^{мос} - \bar{q}_{i,r}^{др}$, ограничивающие значения запасов деловой древесины $q_{i,r}^{дел}$ сверху. Система линейных неравенств, ограничивающих искомые значения $q_{i,r}^{дел}$ сверху, имеет следующий вид:

$$q_{1,r}^{дел} \leq \bar{q}_{1,r}^{дел}; q_{2,r}^{дел} \leq \bar{q}_{2,r}^{дел}; \dots; q_{m,r}^{дел} \leq \bar{q}_{m,r}^{дел}. \quad (10)$$

При формировании подсистемы линейных неравенств, определяющей монотонность возрастания значений $q_{i,r}^{дел}$ в соответствии с монотонностью

возрастания значений $q_i^{*\text{дел}}$ наибольшего разряда высот сортиментной таблицы r^{max} , анализируются значения скорости возрастания значений $q_i^{*\text{дел}}$, задаваемой переменной $\hat{q}_i^{*\text{дел}} = q_i^{*\text{дел}} - q_{i-1}^{*\text{дел}}$, где $i = 2, 3, \dots, m_r$ и $\hat{q}_1^{*\text{дел}} = q_1^{*\text{дел}}$, если $i = 1$. Затем задается подсистема линейных неравенств, определяющая допустимую монотонность возрастания значений $q_{i,r}^{\text{дел}}$:

$$\begin{cases} -q_{1,r}^{\text{дел}} \leq -q_1^{*\text{дел}} \\ -q_{i,r}^{\text{дел}} + q_{i+1,r}^{\text{дел}} \leq -\hat{q}_i^{*\text{дел}}, \text{ если } \hat{q}_i^{*\text{дел}} < 0 \\ -q_{i,r}^{\text{дел}} \leq -q_i^{*\text{дел}}, \text{ если } \hat{q}_i^{*\text{дел}} < 0 \\ -q_{i+1,r}^{\text{дел}} \leq -q_{i+1}^{*\text{дел}}, \text{ если } \hat{q}_i^{*\text{дел}} = 0 \\ q_{i,r}^{\text{дел}} - q_{i+1,r}^{\text{дел}} \leq -\hat{q}_{i+1}^{*\text{дел}}, \text{ если } \hat{q}_i^{*\text{дел}} > 0 \end{cases}, \quad (11)$$

где $i = 2, 3, \dots, m_r$.

Для искомым запасов крупной деловой древесины $q_{i,r}^{\text{кп}}$ подсистема линейных неравенств, ограничивающей допустимые значения $q_{i,r}^{\text{кп}}$ сверху, задается следующим образом:

$$q_{1,r}^{\text{кп}} \leq q_{1,r}^{\text{дел}}; q_{2,r}^{\text{кп}} \leq q_{2,r}^{\text{дел}}; \dots; q_{m_r,r}^{\text{кп}} \leq q_{m_r,r}^{\text{дел}}, \quad (12)$$

где $q_{i,r}^{\text{дел}}$ — значения запасов деловой древесины, найденные ранее.

Подсистема линейных неравенств, определяющей монотонность возрастания значений $q_{i,r}^{\text{кп}}$ в соответствии с монотонностью возрастания значений $q_i^{*\text{кп}}$ наибольшего разряда высот сортиментной таблицы, задается аналогичным образом:

$$\begin{cases} -q_{1,r}^{\text{кп}} \leq -q_1^{*\text{кп}} \\ -q_{i,r}^{\text{кп}} + q_{i+1,r}^{\text{кп}} \leq -\hat{q}_i^{*\text{кп}}, \text{ если } \hat{q}_i^{*\text{кп}} < 0 \\ -q_{i,r}^{\text{кп}} \leq -q_i^{*\text{кп}}, \text{ если } \hat{q}_i^{*\text{кп}} < 0 \\ -q_{i+1,r}^{\text{кп}} \leq -q_{i+1}^{*\text{кп}}, \text{ если } \hat{q}_i^{*\text{кп}} = 0 \\ q_{i,r}^{\text{кп}} - q_{i+1,r}^{\text{кп}} \leq -\hat{q}_{i+1}^{*\text{кп}}, \text{ если } \hat{q}_i^{*\text{кп}} > 0 \end{cases}, \quad (13)$$

где $\hat{q}_i^{*\text{кп}} = q_i^{*\text{кп}} - q_{i-1}^{*\text{кп}}$ — значения скорости возрастания значений $q_i^{*\text{кп}}$, где $i = 2, 3, \dots, m_r$ и $\hat{q}_1^{*\text{кп}} = q_1^{*\text{кп}}$, если $i = 1$.

Для запасов средней деловой древесины $q_{i,r}^{\text{сп}}$ система линейных неравенств, ограничивающей допустимые значения $q_{i,r}^{\text{сп}}$ сверху, задается следующим образом:

$$q_{1,r}^{\text{сп}} \leq q_{1,r}^{\text{дел}} - q_{1,r}^{\text{кп}}; q_{2,r}^{\text{сп}} \leq q_{2,r}^{\text{дел}} - q_{2,r}^{\text{кп}}; \dots; q_{m_r,r}^{\text{сп}} \leq q_{m_r,r}^{\text{дел}} - q_{m_r,r}^{\text{кп}}, \quad (14)$$

где $q_{i,r}^{\text{кп}}$ — значения запасов крупной деловой древесины, найденные ранее.

Подсистема линейных неравенств, определяющей монотонность возрастания значений $q_{i,r}^{\text{сп}}$ в соответствии с монотонностью возрастания значений

q_i^{*cp} наибольшего разряда высот сортиментной таблицы, задается в следующем виде:

$$\begin{cases} -q_{1,r}^{cp} \leq -q_1^{*cp} \\ -q_{i,r}^{cp} + q_{i+1,r}^{cp} \leq -\hat{q}_i^{cp}, \text{ если } \hat{q}_i^{cp} < 0 \\ -q_{i,r}^{cp} \leq -q_i^{*cp}, \text{ если } \hat{q}_i^{cp} < 0 \\ -q_{i+1,r}^{cp} \leq -q_{i+1}^{*cp}, \text{ если } \hat{q}_i^{cp} = 0 \\ q_{i,r}^{cp} - q_{i+1,r}^{cp} \leq -\hat{q}_{i+1}^{cp}, \text{ если } \hat{q}_i^{cp} > 0 \end{cases}, \quad (15)$$

где $\hat{q}_i^{*cp} = q_i^{*cp} - q_{i-1}^{*cp}$ — значения скорости возрастания значений q_i^{*cp} , где $i = 2, 3, \dots, m_r$ и $\hat{q}_1^{*cp} = q_1^{*cp}$, если $i = 1$.

Точность решения любой задачи обусловлена тем, насколько велика предсказательная сила полученных решений. Поэтому для оценки точности получаемых решений обратной задачи, необходимо исходные материалы W^r разбить на две части — материал обучения $W_{об}^r$, используемый для нахождения искомых решений, и материал экзамена $W_{экз}^r$, используемый для оценки предсказательной силы полученных решений, где $W^r = W_{об}^r \cup W_{экз}^r$, $K^{об}(r)$ — число ведомостей материальной оценки, включенных в материал обучения, $K^{эк}(r)$ — число ведомостей материальной оценки, включенных в материал экзамена, $K(r) = K^{об}(r) + K^{эк}(r)$.

Для оценки точности решения обратной задачи по материалам обучения $W_{об}^r$ воспользуемся среднеквадратическим отклонением $\Delta_{об}^r$ расчетных значений $\hat{Q}_{i(r),об}^{древ}$ от заданных значений $Q_{i(r),об}^{древ}$ общего запаса древесины:

$$\Delta_{об}^r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1(r)}^{K^{об}(r)} (\hat{Q}_{i(r),об}^{древ} - Q_{i(r),об}^{древ})^2}{K^{об}(r)}}, \quad (16)$$

где $\hat{Q}_{j(r),об}^{древ} = \sum_{i=1}^{m_r} q_{i,r,об}^{древ} \cdot n_{i,j(r),об}^j$, $j = 1, 2, \dots, K^{об}(r)$, $q_{i,r,об}^{древ}$ — значения сортиментной таблицы, найденные по материалам обучения $W_{об}^r$.

Точность решения обратной задачи по материалам экзамена $W_{экз}^r$ оценивается среднеквадратическим отклонением $\Delta_{экз}^r$ расчетных значений $\hat{Q}_{i(r),экз}^{древ}$ от заданных значений $Q_{i(r),экз}^{древ}$ общего запаса древесины:

$$\Delta_{экз}^r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1(r)}^{K^{экз}(r)} (\hat{Q}_{i(r),экз}^{древ} - Q_{i(r),экз}^{древ})^2}{K^{экз}(r)}}, \quad (17)$$

где $\hat{Q}_{j(r),экз}^{древ} = \sum_{i=1}^{m_r} q_{i,r,об}^{древ} \cdot n_{i,j(r),экз}^j$, $j = 1, 2, \dots, K^{экз}(r)$, $q_{i,r,об}^{древ}$ — значения сортиментной таблицы, найденные по материалам обучения $W_{об}^r$.

Тогда точность решения обратной задачи Δ^r определим как суммарную точность решения задачи по материалам обучения $\Delta_{об}^r$ и экзамена $\Delta_{экс}^r$:

$$\Delta^r = \Delta_{об}^r + \Delta_{экс}^r . \quad (18)$$

Очевидно, что точность решения обратной задачи по материалам обучения $W_{об}^r$ зависит от того, какие материалы $W_{k(r)}^r \in W^r$ включаются в состав обучения $W_{об}^r$, используемого для отыскания $q_{i,r,об}^r$ неизвестных значений сортиментной таблицы, где $t = (древ, тов, дел, кр, ср)$.

Поскольку s — число элементов в материале обучения $W_{об}^r$ принадлежит интервалу $[m_r, K_r]$, поэтому V количество всевозможных наборов материала обучения $W_{об}^r$, которые могут быть сформированы и использованы при решении обратной задачи, определяется как сумма сочетаний $V = \sum_{s=m_r}^{K(r)} C_{K(r)}^s$, где $C_{K(r)}^s$ — число сочетаний из $K(r)$ элементов по s элементам, где $s = m_r, m_r + 1, \dots, K(r)$. Соответственно элементы $W_{k(r)}^r \in W^r$, не вошедшие в материал обучения $W_{об}^r$, образуют материал экзамена $W_{экс}^r$, где $k(r) = 1, 2, \dots, K(r)$.

Для формирования набора всевозможного материала обучения $W_{об}^r$ предлагается следующая процедура. Для каждого s числа элементов, где $s = m_r, m_r + 1, \dots, K(r)$, определяется $V_s = C_{K(r)}^s$ — число сочетаний из $K(r)$ элементов по s элементам. Затем, используя нумерические функции [2, с. 88], для каждого номера t_s формируется вектор $(f_{1(t_s)}, f_{2(t_s)}, \dots, f_{s(t_s)})$ номеров элементов $W_{k(r)}^r \in W^r$, где $t_s = 1, 2, \dots, V_s$, $f_{i(t_s)} \in (1, 2, \dots, K(r))$. На основе вектора $(f_{1(t_s)}, f_{2(t_s)}, \dots, f_{s(t_s)})$ решается обратная задача — находятся $q_{i,r,об}^{t_s}$ неизвестные значения сортиментной таблицы, рассчитывается $\Delta_{t_s}^r = \Delta_{t_s,об}^r + \Delta_{t_s,экс}^r$ — точность решения обратной задачи как суммарное значение точности решения обратной задачи по материалам обучения $\Delta_{t_s,об}^r$ и экзамена $\Delta_{t_s,экс}^r$.

Описанная процедура формирования векторов $(f_{1(t_s)}, f_{2(t_s)}, \dots, f_{s(t_s)})$ и расчета значения критериев Δ_{t_s} позволяет выбрать в качестве оптимальных материалов материальной оценки вектор номеров материалов материальной оценки $(f_{1(t_s)}^*, f_{2(t_s)}^*, \dots, f_{i(t_s)}^*)$, который минимизирует невязку $\Delta_{t_s}^{*r} = \min_{t_s \in V} (\Delta_{t_s}^r)$ и позволяет отыскать, наиболее, точное решение обратной задачи материальной оценки лесосек.

Таким образом, в данной статье предложена постановка и решение обратной задачи материальной оценки лесосек на основе математической модели задачи линейного программирования. Для повышения точности решения обратной задачи предложены процедура кластеризации исходных материалов материальной оценки лесосек. Для выбора наиболее точного решения обратной задачи предложено разбиение исходных материалов на материал обучения и материал экзамена. Сформирован критерий оценивающий точность решения обратной задачи, минимизация которого позволяет выбрать

из исходного материала оптимальный набор элементов, порождающий наиболее точное решение обратной задачи материальной оценки лесосек.

Библиографический список

1. Решение задачи линейного программирования [Электронный ресурс] — Режим доступа: matlab.exponenta.ru/optimiz/book_4/6/linprog.php, свободный. — Загл. с экрана.

2. **Амелькин, В. А.** Методы нумерационного кодирования [Текст] / В. А. Амелькин. — Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1986. — 160 с.

В данной статье проведено исследование и мониторинг лесного пожара в Пыском лесхозе Удорского района Республики Коми.

М. Н. Кочева,
преподаватель;
Э. А. Нестерчук,
студент 6 курса, спец. «ЛИД»
(Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ЛЕСОПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ НА ДЕЛЯНКАХ УДОРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Актуальность проблемы. Сохранение и рациональное использование северных лесов, стабилизирующих основные биосферные процессы региона и являющихся единственным возобновляемым источником сырьевых ресурсов — необходимое условие экологической безопасности и устойчивого социально-экономического развития Республики Коми [1].

Общая площадь Удорского лесничества, по данным лесоустройства 2002 г., составляла 1 470 443 га, на основании соответствующих постановлений и распоряжений Правительства Российской Федерации, Правительства Республики Коми и администрации Удорского района было принято в состав лесничества 4 726 га лесов бывших совхозов (Косланский — 3 133 га и Чернутьевский — 1 603 га). Таким образом, по государственному лесному реестру на 01.01.2008 г. общая площадь лесничества составляет 1 475 179 га. В состав лесничества входят 6 участковых лесничеств (таблица) [2].

Структура лесничества

№ п/п	Наименование участковых лесничеств	Административный район (муниципальное образование)	Общая площадь, га
1	Пыское	Удорский	258728
2	Верхне-Мезенское	-«-	423243
3	Селибское	-«-	175104
4	Готовское	-«-	189095
5	Косланское	-«-	175180
6	Бутканское	-«-	253829
Всего по лесничеству			1475179

В настоящее время пожары стали весьма распространенным средством контроля за развитием лесных массивов, хотя общественное сознание с трудом свыкается с этой мыслью. Защита лесов от пожаров (рис. 1).

В Республике Коми уделяется огромное внимание защите лесов от пожаров. В результате принятых за последние годы мер по усилению профилактических противопожарных мероприятий и осуществлению комплекса работ по своевременному обнаружению и тушению лесных пожаров

силами авиационных и наземных лесопожарных подразделений площади лесов, пройденные огнем, значительно сократились.

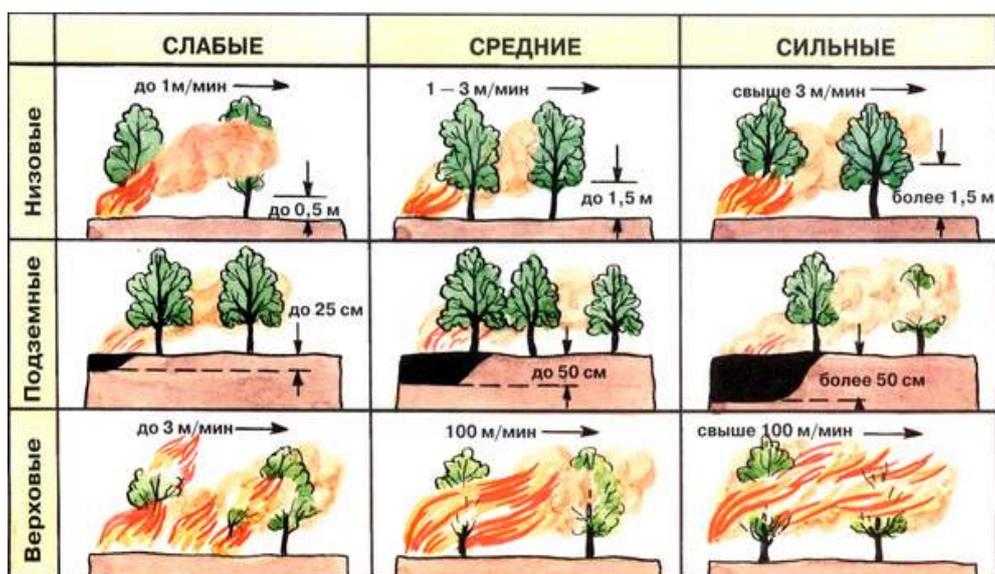


Рис. 1. Характеристика типов лесных пожаров

Характеристика лесопожарной обстановки на территории Республики Коми за период 2004 по 2014 г. (диаграмма).



Характеристика лесопожарной обстановки за последние пять лет (2003—2014 гг.)

В каждый из этих годов произошло более 500 очагов возгорания, статистику можно наблюдать в приведенной выше диаграмме лесных пожаров за период последних пяти лет. Лесные пожары нанесли огромный урон экологии, для восстановления леса требуется несколько десятков лет и несколько поколений лесничих. Нанесен огромный ущерб животному миру и экономический может составлять десятки, а то и сотни миллиардов рублей. Хотя, если хоть четвертую часть этих затрат возложить на меры предотвращения возможных очагов возгорания, то и неблагоприятных последствий можно было уменьшить в разы. Но, видимо, легче выделять огромные бюджетные средства на локализацию последствий, чем на предотвращение гибели леса и животного мира. Каждый год с весны до осени приходится сталкиваться с такими проблемами защиты лесов!

Важно затронуть также причины пожаров на арендуемых лесозаготовительных делянках (рис. 2).



Рис. 2. Возгорания на лесозаготовительных делянках и их последствия

При рассмотрении работ по пожарной безопасности Республики Коми и отдельно взятого Удорского лесничества, а именно ООО «Пысского участкового лесничества». Было выявлено, что за последние пять лет произошло 1 934 очагов возгорания из них более 40 % произошло по вине человеческого фактора из них более 15 % по вине арендаторов лесосечной делянки, которые в свою очередь пренебрегали правилами пожарной безопасности: не прошедшая лесозаготовительная техника технический осмотр, электрические приборы, заведенные бензогенераторы, балки с горящим печным отоплением и легковоспламеняющиеся вещества оставленные без присмотра, что приводит к необратимым тяжким последствиям. Для Пысского участкового лесничества» предложена установка системы обнаружения лесных пожаров — «Лесной дозор».

Система видеонаблюдения «Лесной Дозор» предназначена для непрерывного мониторинга леса и раннего обнаружения лесных пожаров. При правильном размещении оборудования видеонаблюдения система позволяет осуществлять мониторинг территории на расстоянии до 35 км от точки мониторинга. Программный продукт и самые современные технологии таких, как:

- компьютерное зрение;
- IP-видеонаблюдение;
- беспроводная широкополосная связь;
- геоинформационные (ГИС) системы.

С высокой оперативностью обнаруживать лесные пожары, определять их точное направление до 1° и координаты до 250 м места возгорания.

Система распределенного видеомониторинга «Лесной Дозор», предназначенная для раннего обнаружения лесных пожаров, состоит из следующих элементов:

1. Распределенная система видеокамер
2. Каналы связи, соединяющие видеокамеры с сетью Интернет.
3. Сервер системы «Лесной Дозор» подключенный в сеть Интернет.
4. Программное обеспечение сервера системы «Лесной Дозор».
5. Оборудование автоматизированного рабочего места оператора.

Предложена новая методология прогнозирования эксплуатационной эффективности колесных трелевочных тракторов с гидромеханической трансмиссией.

А. М. Кочнев,
доктор технических наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет им. С. М. Кирова)

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОЛЕСНЫХ ТРЕЛЕВОЧНЫХ ТРАКТОРОВ С ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

Трелевочные тракторы работают в сложных рельефных и почвенно-грунтовых условиях. На трелевочную систему при трелевке воздействует много случайных факторов, включая: коэффициенты качения трактора f и скольжения древесины по почво-грунту f_c , подъемы и спуски — i , сопротивления, возникающие при повороте системы — $f_{\text{п}}$. Следовательно, квалифицированное исследование функционирования системы «трелевочный трактор — пачка древесины — волок» целесообразно проводить на основе математической статистики с применением теории вероятности. Математические методы обработки экспериментального материала особенно актуальны при исследовательских испытаниях колесных трелевочных тракторов, имеющих гидромеханическую трансмиссию.

При исследовании эксплуатационной эффективности колесного трелевочного трактора с гидромеханической трансмиссией было обращено внимание на некоторую некорректность в теории движения лесотранспортных машин. Так, под коэффициентом f понимается коэффициент сопротивления качению машины [1, 2]. Это определение перешло из теории автомобиля, который в основном совершает прямолинейное движение. При трелевке пачки древесины трелевочная система до 70 % машинного времени находится в режиме поворота [3, 4], при котором сопротивление поворота $f_{\text{п}}$ значительно превосходит сопротивление качению, т. е. f . При этом коэффициент сопротивления движению трактора $f_{\text{д}}$ будет представлять собой сумму коэффициентов сопротивления качению f и поворота $f_{\text{п}}$. Предлагается ввести условный коэффициент сопротивления движению пачки древесины $f_{\text{ук}}$, отражающий потери энергии, возникающие при ее перемещении. Тогда условный коэффициент сопротивления перемещению пачки колесным трелевочным трактором с гидромеханической трансмиссией $f_{\text{ук}}$ с учетом уклона волока i будет записан следующим образом:

$$\Psi_{\text{ук}} = f_{\text{ук}} \pm i. \quad (1)$$

Методика определения $\Psi_{\text{ук}}$ приведена в работах автора.

Для определения тягового КПД колесного трелевочного трактора с гидромеханической трансмиссией $\eta_{\text{ТК}}$ получена следующая формула:

$$\eta_{\text{ТК}} = \eta_{\text{ГМТ}} \cdot \eta_{\delta} \left(\frac{1}{\delta_{P_{\text{кр}}}\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(P_{\text{кр}} - M_{P_{\text{кр}}})^2}{2\delta_{P_{\text{кр}}}^2}} / \frac{1}{\delta_{P_{\text{к}}}\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(P_{\text{к}} - M_{P_{\text{к}}})^2}{2\delta_{P_{\text{к}}}^2}} \right), \quad (2)$$

где $\eta_{\text{ГМТ}}$ — коэффициент, учитывающий гидромеханические потери в трансмиссии; η_{δ} — коэффициент, учитывающий потери на буксование ведущих колес.

Выражение в скобках учитывает потери качения трактора, где $P_{\text{кр}}$, $P_{\text{к}}$ — крюковая и касательная силы тяги соответственно; $M_{P_{\text{кр}}}$, $M_{P_{\text{к}}}$ — математическое ожидание крюковой и касательной силы тяги соответственно; $\delta_{P_{\text{кр}}}$, $\delta_{P_{\text{к}}}$ — среднеквадратическое отклонение крюковой и касательной силы тяги соответственно.

Эксплуатационная эффективность работы трелевочных тракторов оценивается коэффициентом эксплуатационной эффективности $\eta_{\text{ЭЭ}}$, определяемым по выражению [3]:

$$\eta_{\text{ЭЭ}} = \eta_{\text{ТК}} \cdot K_N, \quad (3)$$

где K_N — коэффициент загрузки двигателя по мощности:

$$K_N = \frac{N_e}{N_{\text{ЭН}}}, \quad (4)$$

где N_e — математическое ожидание мощности двигателя при трелевке; $N_{\text{ЭН}}$ — номинальная мощность двигателя по внешней скоростной характеристике.

Тяговый КПД колесного трелевочного трактора с гидромеханической трансмиссией с его технологической производительностью Π_T имеют следующую связь:

$$\eta_{\text{ТК}} = \frac{\psi_{\text{ук}} \cdot \Pi_T}{a \cdot N_e} \quad (5)$$

где a — показатель эксплуатационной эффективности, тогда:

$$\eta_{\text{ЭЭ}} = \frac{\psi_{\text{ук}} \cdot \Pi_T}{a \cdot N_{\text{ЭН}}}, \quad (6)$$

где Π_T — технологическая производительность, $\frac{\text{Г} \cdot \text{км}}{\text{ч}} \left(\frac{\text{Н} \cdot \text{км}}{\text{ч}} \right)$.

Исследовательские испытания колесного трелевочного трактора с гидромеханической трансмиссией в производственных условиях позволили установить зависимость $\eta_{\text{ТК}}$ от Q пока только для трактора энергонасыщенностью $12,2 \frac{\text{кВт}}{\text{т}}$ (рис. 1).

Для определения технико-эксплуатационных показателей работы колесного трелевочного трактора с гидромеханической трансмиссией необходимо, прежде всего, разработать методику прогнозирования

использования количества передач во времени. Опубликованные работы по определению количества передач и функции распределения скорости движения быстроходных гусеничных машин базируются на «...функции распределения коэффициента сопротивления f для всей совокупности различных дорожных условий с учетом встречи различных дорог» [5, 6]. В определении количества переключения передач применяется метод Монте-Карло. Для моделирования блужданий машины используется таблица случайных цифр [6].

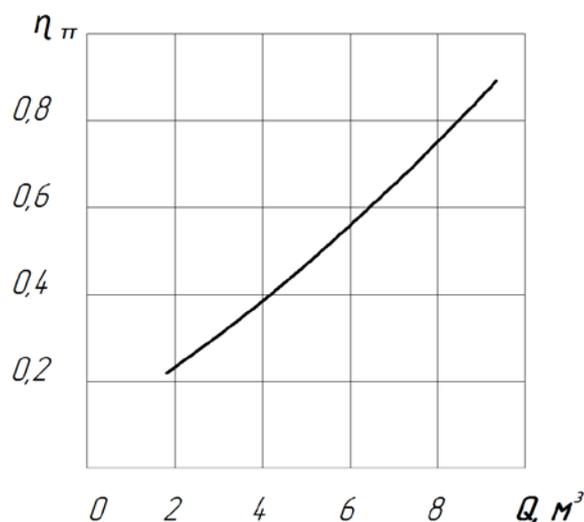


Рис. 1. Зависимость тягового показателя от объема пачки древесины.
Трактор ТКЛ-4-01. Осенний волок

Трудно представить, как можно получить распределение коэффициента f для всей совокупности дорог с учетом встречи различных дорог, еще и для всей генеральной совокупности данного типа машин. Опубликована теория прогнозирования использования передач по времени гусеничного трелевочного трактора [3], позволяющая определять режимы работы двигателя и трелевочной системы. При этом теория базируется на показателях, характеризующих свойства волока как случайных функций времени и пути. Следовательно, нужно иметь информацию о свойствах каждого волока, которых в лесу бесконечное множество. Опубликованные методики для определения использования передач и скорости движения гусеничных машин с механической трансмиссией пригодны только в конкретных условиях, для которых известны законы распределения свойств пути. Сформулировать представление о законах распределения показателей, характеризующих свойства волоков, по которым трелюют древесину десятки тысяч колесных трелевочных тракторов с гидромеханической трансмиссией, тем более «... с учетом встречи различных дорог ...» теоретически не представляется возможным. Единственный путь решения проблемы — пока эмпирический.

Размер современной лесосеки может быть до 200 Га ($1000 \times 2000 \text{ м}$), а запас древесины может достигать 60000 м^3 . Для трелевки такого объема древесины необходимо выполнить 4000—6000 рейсов. На лесосеке такого размера можно наметить более 200 трасс трелевочных волоков. Моторесурс современного

трактора порядка 10000 мото-часов или 1000—1500 рабочих смен. Каждую смену трактор может работать на нескольких пасечных и магистральных волоках, физико-механические свойства почво-грунта и рельефа которых изменяются. Лесоводственными требованиями к технологическим процессам рубок леса [7] предусмотрено на лесосеке выделять минимум пять пробных площадей, физико-механические свойства почво-грунта и рельеф каждой из которых относительно стабильны. При разработке новой методологии прогнозирования технико-эксплуатационных свойств колесного трелевочного трактора с гидромеханической трансмиссией с элементами навигации число пробных площадей допустимо увеличить. На каждой пробной площади целесообразно выполнить рейсы трактором, оснащенным мобильным измерительным комплексом с целью получения информации об условиях функционирования трелевочного трактора.

В теории лесосечных машин [3] считают, что распределение генеральной совокупности по сложным производственным условиям подчиняется нормальному закону. Математическое ожидание распределения машин соответствует типичным для лесопромышленного региона условиям эксплуатации и только небольшая часть этой совокупности эксплуатируется в очень легких или очень тяжелых условиях. Следовательно, опубликованная методика прогнозирования определения времени работы гусеничных машин с механической трансмиссией не пригодна для прогнозирования времени работы на передачах колесного трелевочного трактора с гидромеханической трансмиссией при трелевке древесины. Автором предлагается простая и надежная методика, которая базируется на использовании мобильного измерительного комплекса. В результате приборного измерения крутящего момента, передаваемого трансмиссией или касательной силы тяги проводится первичная обработка процесса методом случайных ординат [8] с квантованием во времени. Обычно в наших исследованиях время квантования $\zeta = 0,5 - 1,0$ с. Значения амплитуды процесса, измеряемые через ζ заносятся в соответствующий разряд статистического ряда АИП измерительного комплекса. Полученные частоты в разрядах используются для определения выравнивающих частот и статистик плотности распределения соответственно крутящего момента или касательной силы тяги, включая: математическое ожидание, среднеквадратическое отклонение, меры косости и крутости и т.д. Методы получения выравнивающих частот и статистик обобщены и изложены в классической монографии проф. А. К. Митропольского [9].

На рис. 2 приведена кривая распределения касательной силы тяги в целом за рейс при трелевке пачки древесины объемом 6 м^3 трактором ТКЛ-4-01 в Сыктывдинском ЛЗП. При первичной обработке экспериментального материала шаг квантования был принят $\zeta = 0,5$, при этом каждая ордината разряда есть выравнивающая частота или число отсчетов по 0,5 с. Суммарное число отсчетов показывает, что трактор совершал трелевку на: I передаче — 3, 18 мин. (27,3 %); II передаче — 3,92 мин (60,1 %); III передаче — 14, 50 мин.

(12,6 %). Математическое ожидание касательной силы тяги составляет $\overline{M_{P_k}} = 17,4 \text{ кН}$, а среднеквадратическое отклонение — $\delta_{\overline{P_k}} = 5,2 \text{ кН}$.

Как и опубликованные методики [3, 5, 6], предлагаемая базируется на получении законов распределения показателей, отражающих свойства волока, но без применения сложного математического аппарата. Кроме того, она характеризует тяговые свойства трактора. Информация о времени использования передач при трелевке позволяет определять средневзвешенные значения загрузки двигателя по крутящему моменту — K_3 и мощности — K_N .

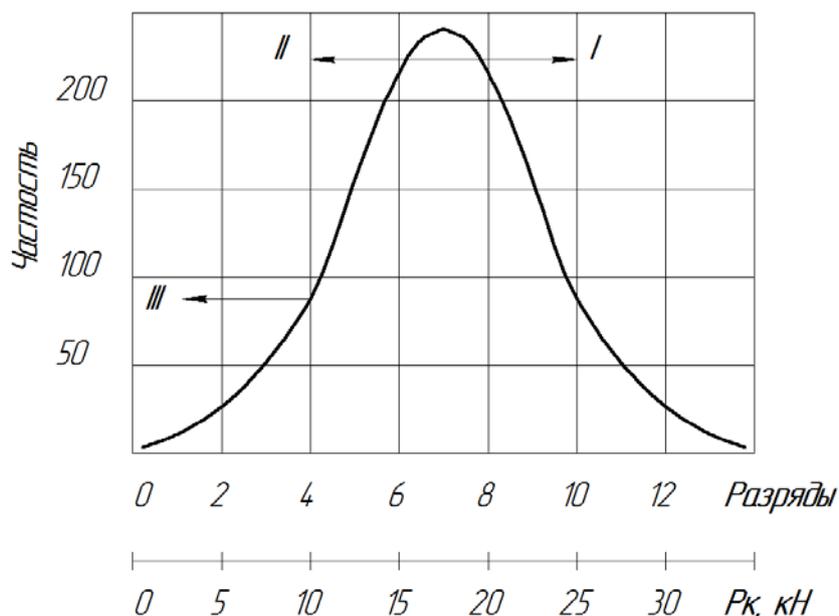


Рис. 2. Кривая распределения касательной силы тяги в целом за рейс. Трелевка трактором ТКЛ-4-01 пачки 5 м^3 . Весна. $\overline{M_{P_k}} = 17,4 \text{ кН}$, $\delta_{P_k} = 5,2 \text{ кН}$.

Пробные площади на лесосеке размечаются так, чтобы физико-механические свойства почво-грунта были бы по всей площади относительно стабильны. Намечаются трассы вероятных волоков, число которых значительно превосходит необходимое для трелевки древесины. По всем намеченным трассам совершается холостой ход трактора, оснащенного электроизмерительным комплексом, дающим возможность измерять, регистрировать и обрабатывать полученный материал с определением показателей и характеристик процессов в АИК. Априори можно предположить, что значения некоторых показателей для каждого рейса определить не представляется возможным, их можно применить при допустимой относительной погрешности из базы данных. К таким показателям относятся, прежде всего, коэффициент скольжения древесины по почво-грунту f_c для различных почвенно-грунтовых условий. Следует отметить, что ошибка на несколько долей единиц (например на 0,05) от реального значения f_c для конкретного волока незначительно повлияет на относительную погрешность принимаемого суммарного коэффициента сопротивления движению трелевочной системы, так как при ее весе, например, 175 кН ориентировочно

только 20—25 кН приходится на почво-грунт. Диапазон f_c для различных почвенно-грунтовых условий приведен в монографии [4].

Пока еще не создан банк данных тягового к.п.д. для колесных трелевочных тракторов с гидромеханической трансмиссией, а для гусеничных трелевочных тракторов такая система опубликована для всех периодов года и различных состояний опорной поверхности трелевочных волоков [3]. Кстати, небольшая стабильность $\eta_{тк}$ получена в осенний период для волоков с равнинным рельефом и переувлажненных волоков с пересеченным рельефом — $\eta_{тк} = 0,41 \dots 0,44$. Следовательно, можно ожидать, что на пробной площади значения $\eta_{тк}$ будут изменяться в узком диапазоне и их можно принимать из базы данных колесных трелевочных тракторов с гидромеханической трансмиссией, которую уже сегодня можно создать по опубликованным НИР, в частности, монографии [4].

Введение условного коэффициента перемещения пачки древесины колесным трелевочным трактором в расчет позволяет записать уравнение тягового баланса, структура которого отличается от принятого в теории лесных машин [1]. Для равномерного движения колесной трелевочной системы уравнения тягового баланса можно представить в виде:

$$P_k = G \cdot \psi_d + Q\psi_{ук}, \quad (12)$$

где G — вес трактора; ψ_d — коэффициент сопротивления движению колесного трелевочного трактора, $\psi_d = f_d \pm i$.

Результаты первичной и математической обработки данных измерений, полученные при холостом ходе трактора по всем трассам, выводятся на печатающее устройство или дисплей. Оператор выбирает необходимое число трасс, имеющие наилучшие значения показателей и статистик, характеризующих взаимодействие трактора с волоком.

В работах автора показано, что изменение коэффициента ψ_d от увеличения массы и скорости трактора за счет размещения древесины компенсируют друг друга и их можно не учитывать. Следовательно, математическое ожидание закона распределения касательной силы тяги при грузовом ходе будет больше на $Q \cdot \psi_{ук}$ по сравнению с холостым ходом. Значения $\psi_{ук}$ для пробной площади можно определить по методике, опубликованной автором или по формуле (11) с использованием ψ_d . Банк данных $\overline{\delta_{P_k}}$ для колесных трелевочных систем необходимо создать. Анализ опубликованных работ показал, что с увеличением веса трелевочной системы на 40 % значения δ_{P_k} увеличиваются на 35...40. Если рельеф местности сложный, то допускается наметить до 10 пробных площадей, размер каждой будет до 20 га, на которой можно проложить до 20 и более трасс реальных волоков.

Для обоснования оптимальной рейсовой нагрузки, при которой будет достигаться максимальная эксплуатационная эффективность работы трактора на одной типичной трассе совершается грузовой ход. В исследовании операций [10] предложен метод оптимизации «простой перебор», применение которого

оправдано при небольшом числе факторов. Для применения этого метода по одному типичному волоку совершается холостой ход и трелевка пачек древесины, например 6, 7, 8 м³ (рис. 3).

Информация об использовании передач во времени и стабильности значений η_{33} на отдельных передачах, позволяет по известной методике определить средневзвешенное значение η_{33} в целом за рейс. В экстремальной зоне графической зависимости η_{33} от Q наблюдается максимальная технологическая производительность и минимальный технологический расход топлива, т. е. при данной рейсовой нагрузке достигается максимальная эксплуатационная эффективность работы трелевочного трактора.

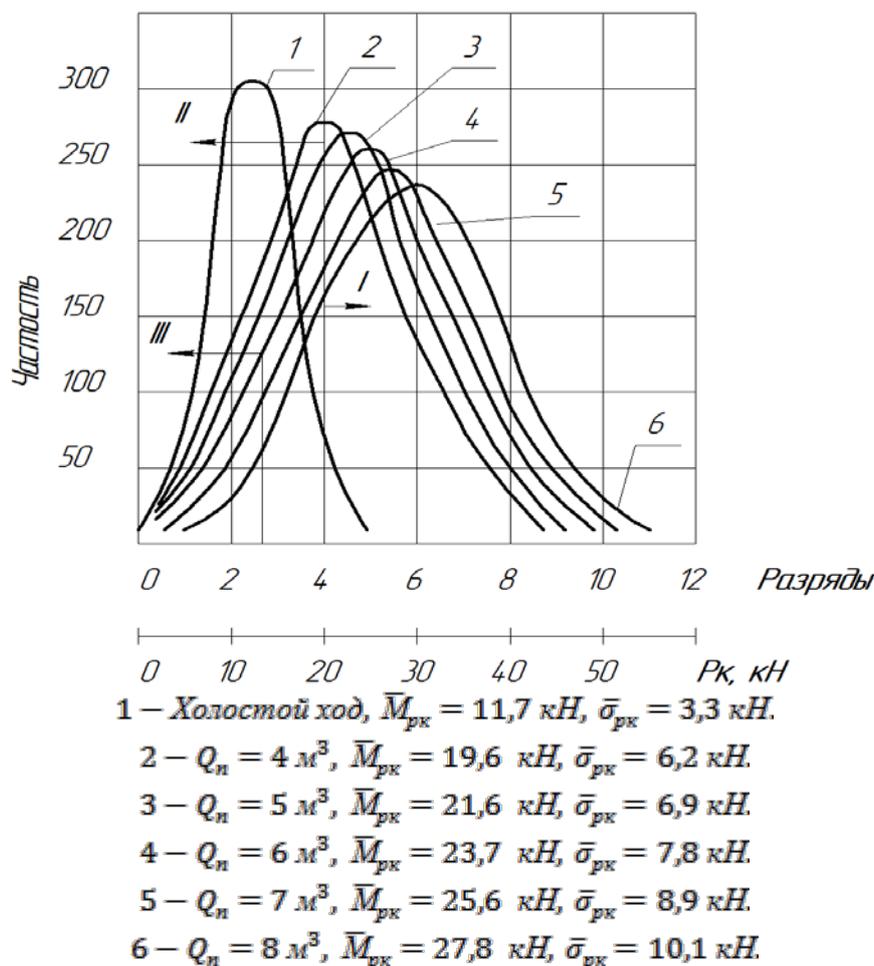


Рис. 3. Кривые распределения касательной силы тяги в целом за рейс. Холостой ход и трелевка трактором ТКЛ-4-01 по волоку пробной площади

Сравнение статистик законов распределения касательной силы тяги, полученные при холостом ходе и трелевке пачек древесины различного объема позволяет оценить достоверность предлагаемой методики перехода от результатов исследования тяговых свойств трактора при холостом ходе к прогнозированию этих же свойств в процессе трелевки пачек древесины.

Библиографический список

1. **Анисимов, Г. М.** Лесные машины [Текст] / Г. М. Анисимов, С. Г. Жендаев, А. В. Жуков — Москва : Лесн. пром-сть, 1989. — 512 с.
2. **Анисимов, Г. М.** Лесотранспортные машины [Текст] / Г. М. Анисимов, А. М. Кочнев. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 448 с.
3. **Анисимов, Г. М.** Эксплуатационная эффективность трелевочных тракторов [Текст] : монография / Г. М. Анисимов. — Москва : Лесн. пром-сть, 1990. — 208 с.
4. **Кочнев, А. М.** Рабочие режимы отечественных трелевочных тракторов [Текст] : монография / А. М. Кочнев. — Санкт-Петербург : Изд. СПбГПУ, 2008. — 520 с.
5. **Вафин, Р. К.** Функции распределения скорости движения и оборотов двигателя гусеничных машин [Текст] / Р. К. Вафин // ИВУЗ Машиностроение. — 1974. — № 10. — С. 103—107.
6. **Вафин, Р. К.** Расчет количества переключения передач гусеничных машин методом Монте-Карло [Текст] / Р. К. Вафин // ИВУЗ Машиностроение. — 1976. — № 8 — С. 97—100.
7. Лесоводственные требования к технологическим процессам несплошных рубок в лесах Республики Карелия с использованием машин [Текст]. — Петрозаводск : Совмин Республики Карелия, 1992. — 10 с.
8. **Анисимов, Г. М.** Основы научных исследований лесных машин [Текст] : монография / Г. М. Анисимов, А. М. Кочнев. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 528 с.
9. **Митропольский, А. К.** Техника статистических исчислений [Текст] / А. К. Митропольский. — Москва : Наука, 1974. — 576 с.
10. **Венцель, Е. С.** Теория вероятностей [Текст] / Е. С. Венцель. — Москва : Наука, 1964. — 776 с.

В работе приведены исследования процесса ручной перекопки земли с помощью модернизированного садового инструмента.

С. И. Морозов,

кандидат технических наук, доцент, профессор;

В. Т. Чупров,

заведующий лабораторией

кафедры теплотехники и гидравлики

(Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ЗЕМЛИ ИНВЕНТАРЕМ

Ручная обработка почвы с хорошим качеством и другими требованиями агротехнического процесса может быть выполнена современным инвентарем. Наиболее часто используемые приспособления и орудия земледельца — лопата, вилы, грабли должны совершенствоваться при конструировании и входе их эксплуатации.

Важным мероприятием земледельца является безотвальная плоскорезная обработка земли. К садовому инвентарю в индивидуальном хозяйстве относятся лопата и вилы. Лопата служит для общей обработки почвы, выкапывания ям, общей культивации, копки и рыхления почвы.

Для копки траншей разной глубины на осушаемых участках применяются дренажные лопаты, совок, для удаления растительных остатков, лом для рыхления, трамбовка для уплотнения дна дренажной траншеи.

Нормальная глубина перекопки земли лопатой и перекопочными вилами должна быть равна 20—25 см. Инструмент врезается в почву под углом 60°. На качество обработки и производительность подготовки почвы влияет материал лезвия и рукоятки инструмента. Лезвие лопаты (рис. 1) изготавливается из легированной или титановой стали, длиной полотна 20—27 см. Рукоятки инструмента часто изготавливаются из сухого отшлифованного дерева и в державке лопаты закрепляются шурупами.

Прямые рукоятки просты в изготовлении, но не удобны для работы, так как во время подъема пласта земли требуются значительные усилия для удержания рабочей части с комом земли в равновесии. Неудобно при прямой рукоятке и втыкать ее в землю, т.к. она упирается в живот работающего.

Изогнутые рукоятки инструмента изготавливаются часто из ясеня. У лопаты с изогнутой рукояткой ось ее металлической части должна быть установлена к оси рукоятки примерно под углом 15°. При такой рукоятке лопата заглубляется усилием плеча и массой всего туловища, а не только ноги, а при отрывании кома земли приходится меньше нагибаться.

Для перекопочных вил также удобно изогнутые рукоятки.

После внедрения инструмента в землю (рис. 1) выполняется его вращение вокруг точки С и подъем почвы совершается без отрыва от поверхности земли. Затем производится подъем пласта, поворачивание и разбивка комьев торцевой частью лезвия. Процесс разбивки комьев на тяжелых почвах требует значительных усилий землекопа.

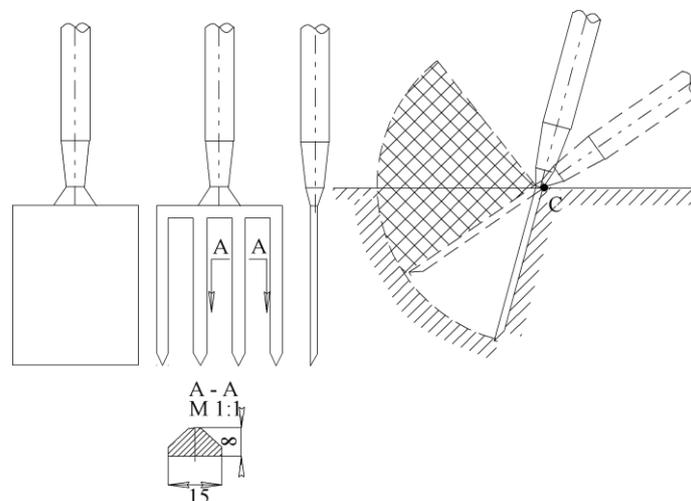


Рис. 1

Для облегчения перекопки и рыхления земли наиболее пригодны садовые вилы (рис. 1). Расстояние между зубьями и их толщина регламентируются стандартами. Поперечное сечение стальных зубьев показано на разрезе А-А, но садоводы-новаторы часто стачивают толщину, равную 15 мм, до 8—10 мм и усиливают пластинкой по толщине зубьев.

Еще одной модернизацией как лопат, так и садовых вил может служить подпорка П (рис. 2), которая крепится к рукоятке инструмента. Простое устройство позволяет совершать вращение вокруг точки О, позволяющее поднимать почву на значительную высоту с отрывом от поверхности земли и разбивкой комьев. Эффективность использования таких вил очевидна, особенно при перекопке глинистой почвы.

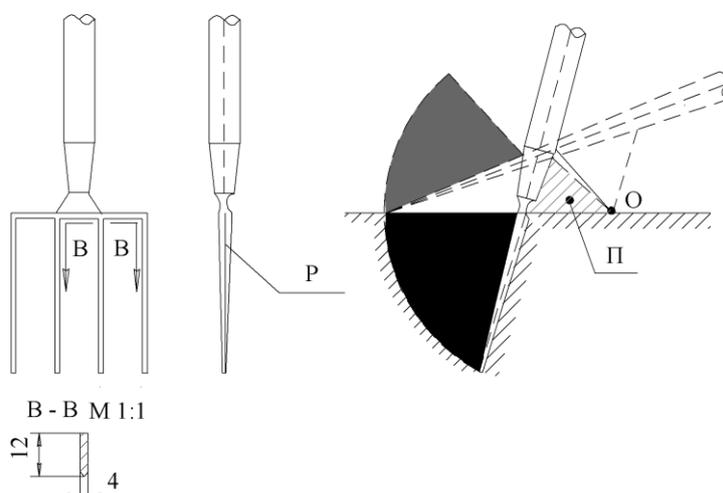


Рис. 2

Выводы:

1. Ручная обработка почвы самым распространенным орудием земледельца лопатой эффективна при перекопке песчаной и суглинистой почвы. Лопата с изогнутой рукояткой может значительно уменьшить прилагаемое усилие обработки земли.
2. Для обработки глинистой почвы лучше применять садовые вилы с прямой и изогнутой рукояткой.
3. Модернизация орудия огородника повышает качество обработки и производительность подготовки почвы.

Библиографический список

1. **Молотков, С. И.** Самодельные орудия для обработки почвы [Электронный ресурс] / С. И. Молотков // knigi.b111.org. — Режим доступа: <http://knigi.b111.org/>. — (Дата обращения: 17.02.2014).
2. **Кородецкий, А. В.** Безотвальная обработка почвы на участке [Текст] / А. В. Кородецкий. — Санкт-Петербург : Питер, 2012. — 128 с.

В статье описываются методы расчета тяговых сопротивлений плугами различных конструкций.

Н. Е. Паршуков,
доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

МЕТОД РАСЧЕТА ТЯГОВЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПЛУГОВ И ДРУГИХ ОРУДИЙ ПРИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Общий метод расчета тяговых сопротивлений основывается на результатах исследований, выявленных закономерностей и факторов, определяющих тяговое сопротивление, которое с точки зрения механики можно представить следующими величинами:

- удельное сопротивление, которое представляет собой отношение общего сопротивления к единице площади поперечного сечения пласта (Н/см^2) или к единице ширины захвата (Н/см);
- площадь поперечного сечения почвенного пласта, обрабатываемого рабочими органами или ширина пласта;
- скорость перемещения рабочего органа или обрабатываемого материала;
- коэффициент сопротивления перемещения, качения машин на данном фоне;
- эксплуатационная масса рабочей машины.

Основной задачей обработки почвы является создание наиболее благоприятных условий для производства лесных культур или выращивания лесопосадочного материала. При составлении МТА эта задача конкретизируется применительно к категории площади, а способ осуществления раскрывается перечнем агротехнических требований с указанием вида вспашки, степени оборачиваемости пласта, глубины пахоты и допустимых отклонений, экологически приемлемых способов, скоростей движению и сроков выполнения работы. С учетом этих условий необходимо правильно выбрать группу плугов, которые наиболее полно удовлетворяют агротехническим требованиям в данных условиях.

Для основной обработки почвы в лесном хозяйстве применяются плуги лемешные, дисковые, плуги-канавокопатели, рыхлители и другие орудия. Во время работы тяговое сопротивление данных орудий зависит от их массы, типа и механического состава почвы, скорости движения, типа рабочих органов и т. д. Применяя расчетно-аналитический метод для определения тягового сопротивления лемешных плугов, академиком В. П. Горячкиным впервые была предложена рациональная, с точки зрения механики, формула, которая учитывает три составляющие: сопротивление трения R_1 при передвижении плуга в борозде; сопротивлении почвы R_2 с учетом ее деформации при пахоте;

сопротивление R_3 , возникающее в результате сообщения кинетической энергии частицам почвы при отбрасывании их в сторону.

Тяговое сопротивление плуга $R_{пл}$, Н, определяется по формуле:

$$R_{пл} = f \cdot G_{пл} + K_{п} \cdot \alpha \cdot B_{пл} + \varepsilon \cdot \alpha \cdot B_{пл} \cdot v_{пл}^2, \quad (1)$$

где f — коэффициент, учитывающий трение плуга о дно и стенку борозды и трение колес, равный 0,25...0,70; $G_{пл}$ — сила тяжести плуга, Н; $K_{п}$ — удельное сопротивление почвы. Н/см²; α — глубина вспашки, см; $B_{пл}$ — ширина захвата плуга, см; ε — коэффициент динамичности; $v_{пл}$ — скорость движения плуга, м/с.

Сила тяжести плуга определяется по формуле:

$$G_{пл} = m_{пх} \cdot g, \quad (2)$$

где $m_{пх}$ — масса плуга.

В практических расчетах тяговое сопротивление плуга $R_{пл}$, Н, при указанных выше условиях и скорости движения плуга 4...5 км/ч можно определить по упрощенной формуле

$$R_{пл} = K_{пл} \cdot \alpha \cdot B_{пл}, \quad (3)$$

где $K_{пл}$ — удельное тяговое сопротивление плуга, Н/см².

При работе на повышенных скоростях (более 5 км/ч) удельное и общее тяговое сопротивление плугов возрастает.

При работе на вырубках, где в почве находится значительное количество корней, расчетное тяговое сопротивление лесных плугов можно определить по следующей формуле:

$$R_{пл} = fG_{пл} + K_{п} \cdot \alpha \cdot B_{пл} + \varepsilon \cdot \alpha \cdot B_{пл} \cdot v_{пл}^2 + K_{р} \cdot \Delta \cdot \alpha \cdot B_{пл}, \quad (4)$$

где $K_{р}$ — удельное сопротивление на разрыв единицы площади поперечного сечения корней, равная 200...300 Н/см²; $\Delta \cdot \alpha \cdot B_{пл}$ — суммарное сечение корней, приходящихся на все поперечное сечение пласта, см² и обычно составляет 2...5 % от $\alpha \cdot B_{пл}$.

Все это позволяет при выполнении практических расчетов вместо многих справочных таблиц, отражающих $K_{пл}$ по каждой разновидности условий, ввести поправочные коэффициенты и представить формулу (3) в следующем виде:

$$R_{пл} = K_{пл} \cdot K_{попр} \cdot \alpha \cdot B_{пл}, \quad (5)$$

где $K_{пл}$ — удельное тяговое сопротивление; $K_{попр}$ — общий поправочный коэффициент, равный $K_{попр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \dots K_n$ (табл. данные).

Тяговое сопротивление плугов лесных дисковых (ПД-1,2 и др.) определяются по формуле:

$$R_{п.д} = R_1 + R_2 + R_3 = K_{пл} \cdot K_{попр} \cdot \alpha_{л} \cdot B_{л} + K_{пл} \cdot K_{попр} \cdot \alpha \cdot B_{пл} + k_6 \cdot B_6, \quad (6)$$

где R_1 , R_2 , R_3 — сопротивление соответственно рыхлительной лапы, корпуса плуга и дисковых батарей. Н; $\alpha_{л}$ — глубина рыхления, см; $B_{л}$ — ширина захвата

рыхлительной лапы, см; K_6 — удельное сопротивление дисковых батарей, Н/см²; B_6 — ширина захвата батарей, см.

При составлении постоянной скорости движения необходимо предусматривать потери мощности трактора на преодоление подъемов на любом расстоянии и других быстро меняющихся уклонов.

Тяговое сопротивление МТА на преодоление подъема $R_{\text{под}}$ определяется по формуле:

$$R_{\text{под}} = (G_{\text{э.т}} + K_{\text{зем}} \cdot G_{\text{пл}}) \cdot \sin\alpha, \quad (7)$$

где $G_{\text{э.т}}$ — эксплуатационная сила тяжести трактора, Н; $K_{\text{зем}}$ — поправочный коэффициент, учитывающий массу пласта земли.

Тяговые расчеты по составлению МТА будут не полными без основания возможного режима работы трактора с определением передачи и скорости движения. Возможный режим работы трактора определяется коэффициентом использования тягового усилия.

Коэффициент использования тягового усилия трактора ζ показывает степень загрузки двигателя и определяется отношением тягового сопротивления рабочей машины $R_{\text{р.м}}$ к тяговому удельному усилию трактора $P_{\text{кр}}$ по формуле:

$$\zeta = \frac{R_{\text{р.м}}}{P_{\text{кр}}} = \frac{R_{\text{пл}} + R_{\text{под}}}{P_{\text{кр}}}, \quad (8)$$

где $P_{\text{кр}}$ — тяговое сопротивление на передачах трактора, Н.

В процессе оптимизации режим работы и комплектования МТА необходимо стремиться к тому, чтобы коэффициент использования тягового усилия ζ при допустимой скорости движения и с учетом неравномерности сопротивления при вспашке составлял: для гусеничных тракторов 0,80...0,85, для колесных — 0,70...0,75. Передача трактора, при которой ζ приближается к указанному оптимальному значению, принимается как рабочая.

Рассмотрены вопросы исследования производительности лесных машин в условиях лесозаготовительных предприятий

В. Ф. Свойкин,
кандидат технических наук, доцент;
А. А. Молчанова,
ведущий инженер кафедры МиОЛК
(Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЛЕСНЫХ МАШИН

Разработка лесосек производится в соответствии с технологическими картами, предусматривающими строгое соблюдение лесоводственных требований при использовании валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин и трелевочных тракторов типа форвардер [1].

Методика оценки производительности лесных машин дана с учетом системы валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (ВСРМ) фирмы Джон Дир (Dohn Deere) и форвардера фирмы Джон Дир (Dohn Deere) и при этом приведены экспериментальные данные по оценке производительности лесных машин в средней тайге Республики Коми.

Технология лесосечных работ состоит из технологических процессов валки, очистки деревьев от сучьев, раскряжевки, трелевки и погрузки древесины на автопоезд при заготовке древесины по сортиментной технологии. Технологический процесс лесосечных работ валки состоит из технологических операций: движение лесосечной машины, наведение харвестерной головки (ХГ) на ствол дерева и т. д., т. е. технологические операции характеризуются лесной машиной.

Рассматриваются валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина (ВСРМ) фирмы Джон Дир (Dohn Deere) и форвардер фирмы Джон Дир (Dohn Deere) при выполнении технологии лесосечных работ в средней тайге Республики Коми (РК).

Лесосека делится на делянки, которые делятся на пасеки. Ширина пасеки зависит от вылета манипулятора, т. е. при работе ВСРМ фирмы Джон Дир (Dohn Deere) в РК равна 16 м, а ширина волока принимается равной 4 м. Данные требования указываются в технологической карте.

Движение ВСРМ зависит от расположения деревьев на пасеке (редко стоящие деревья или группы деревьев, стоящие близко). Валка деревьев зависит от выбора стоянки ВСРМ. Направление валки дерева зависит от ряда факторов, таких как: требование технологической карты, состояние дерева (наклон дерева, высота дерева, диаметр в комлевой части), расстояние от ВСРМ до дерева, направление и сила ветра. Также направление валки зависит от места откомлевки и укладки первого сортимента на пасечную ленту для того, чтобы

оператор трелевочной машины мог отличить различные виды сортиментов (пиловочник, фанерный кряж, баланс, технологическое сырье, дрова).

Объем хлыста определяется по формуле:

$$V_x = \sum_{i=1}^a V_{iц}. \quad (1)$$

Объем i -го цилиндра $V_{iц}$ вычисляется по формуле:

$$V_{iц} = \frac{\pi d_{\text{верх}}^2}{4} \times l_{iц}, \quad (2)$$

где $d_{\text{верх}}$ — верхний диаметр цилиндра, мм; $l_{iц}$ — высота i -го цилиндра, м.

Каждый ствол дерева разбивается системой измерения валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин Джон Дир (Dohn Deere) на множество цилиндров высотой 1 дм. Объем каждого ствола дерева считается путем складывания объемов цилиндров, а объем каждого цилиндра считается по верхнему диаметру цилиндра.

В процессе эксперимента измерение длины, диаметра и объема сортиментов осуществлялось системой измерения ВСРМ Джон Дир (Dohn Deere). Измерение диаметра системой осуществляется на основе данных датчиков диаметров. Диаметр измеряется системой с интервалом в 1 см. Объем ствола измеряется с интервалом в 10 см. Диаметр измеряемого сегмента равен наименьшему диаметру в том же сегменте дерева. Объем древесины определяется по формуле с нарастающим итогом:

$$V = \sum_{j=1}^n V_j, \quad (3)$$

где n — количество стволов хлыстов; $j = 1, 2, 3, \dots, n$.

Количество откомлеванной древесины, сортиментов, порубочных остатков определяется также системой измерения Джон Дир (Dohn Deere). Система может собирать большой объем информации о заготавливаемой древесине.

Время Δt работы над одним деревом определяется по формуле:

$$\Delta t = t_H - t_K. \quad (4)$$

Время цикла с нарастающим итогом определяется:

$$\Delta t_i = \sum_{k=1}^m \Delta t_j, \quad (5)$$

где $k = 1, 2, 3, \dots, m$; m — число стволов деревьев.

Евклидово n -мерное пространство есть множество последовательностей из n действительных чисел $x = (x_1, \dots, x_n)$, в котором расстояние между любыми двумя точками $x = (x_1, \dots, x_n)$ и $y = (y_1, \dots, y_n)$ определено следующим образом:

$$d_{(x,y)} = \left[\sum_{q=1}^n (x_i - y_i)^2 \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (6)$$

Расстояние наведения харвестерной головки на дерево определяется по Евклидовому пространству. Например, для дерева в декартовой системе координат расстояние между двумя точками ХГ и деревом, т. е. расстояние наведения ($L_{\text{нав}}$) харвестерной головки равно:

$$L_{(x;y)} = L_{\text{нав}(x;y)} = \left[(x_{\text{д}} - x_{\text{ХГ}})^2 + (y_{\text{д}} - y_{\text{ХГ}})^2 \right]^{\frac{1}{2}} = \left[(2-0)^2 + (2,4-0)^2 \right]^{\frac{1}{2}} = 3,1 \text{ м}. \quad (7)$$

Аналогично определяются расстояния транспортировки ствола дерева до места откомлевки и до места укладки сортиментов.

Объем заготовки лесной машины равен:

$$Q_{\Sigma 29} = \sum V_{760} - \sum V_{732} = 234,755 - 224,07 = 10,685 \text{ м}^3, \quad (8)$$

где $\sum V_{760} = 234,755 \text{ м}^3$ — суммарный объем 760-ти деревьев; $\sum V_{732} = 224,070 \text{ м}^3$ — суммарный объем 732-х деревьев.

При этом ВСРМ Джон Дир (Dohn Deere) выполняет технологические процессы лесосечных работ валки, очистки деревьев от сучьев, раскряжевки и сортировки, а также измельчение вершинной части хлыста согласно лесохозяйственным требованиям.

Время, потраченное на обработку деревьев, определяется по формуле:

$$T_{\Sigma 29} = \sum_{KN_{\#760}} t_{KN_{\#732}} = 10 \text{ ч } 36 \text{ мин } 12 \text{ с} - 9 \text{ ч } 57 \text{ мин } 00 \text{ с} = 39 \text{ мин } 12 \text{ с}. \quad (9)$$

Производительность лесной машины определяется по формуле:

$$P_{\text{час}} = \frac{3600 \times Q_{\Sigma 29}}{T_{\Sigma 29}} = \frac{3600 \times 10,685}{2352} = 16,35 \text{ м}^3. \quad (10)$$

Аналогично оценка производительности лесных машин производится для трелевочной машины типа форвардер фирмы Джон Дир (Dohn Deere).

Производительность харвестера при длинах сортимента 4 и 6 м в зависимости от объема хлыста и времени цикла приведена на рис. 1.

Производительность форвардера определяется при различных параметрах грузового отсека с учетом коэффициента полндревесности, которая приводится на рис. 2 [2].

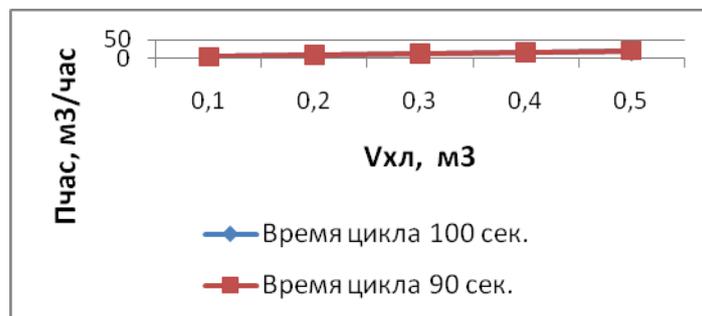


Рис. 1. График производительности харвестера при длинах сортимента 4 и 6 м в зависимости от объема хлыста и времени цикла

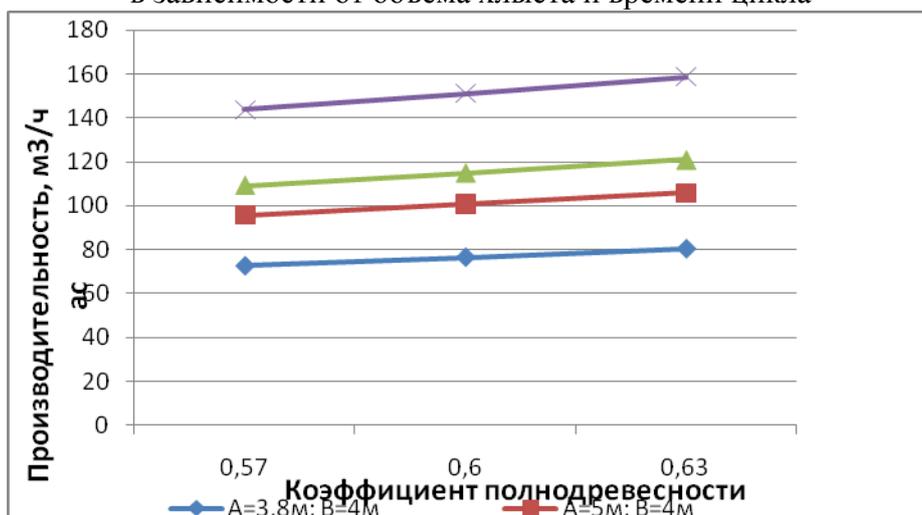


Рис. 2. График производительность форвардера в зависимости от длины сортимента, грузового отсека и коэффициента полндревесности

Производительность харвестера зависит от количества пропилов на хлысте, т. е. соответственно от времени цикла. Производительность форвардера зависит от расстояния трелевки, различных параметрах грузового отсека и коэффициента полндревесности, а при переходе от сортиментов 4-метровой длины к 6-метровой получается увеличение производительности лесных машин.

Библиографический список

1. Григорьев, И. В. Современные машины и технологические процессы лесосечных работ [Текст] : учеб. пособие / И. В. Григорьев. — Москва, 2009. — 288 с.
2. Коэффициенты полндревесности [Электронный ресурс] : интернет-журнал wood business. — Режим доступа: <http://www.woodbusiness.ru>. 16.02.2006. — Загл. с экрана.

Определены основные параметры трелевочных машин с колесной формулой 4К4 для создания физической модели

Е. Н.Сивков,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТРЕЛЕВОЧНЫХ МАШИН С КОЛЕСНОЙ ФОРМУЛОЙ 4К4

Для успешного решения задач анализа и синтеза параметров любых технических систем, в том числе и колесных трелевочных, необходимо располагать моделями их функционирования. В зависимости от цели и задач исследования колесной трелевочной системы могут приниматься различные динамические схемы, отличающиеся точностью представления в них отдельных частей и агрегатов системы, однако любая схема должна соответствовать реальным процессам, происходящим в системе, и обеспечивать совпадение с заданной точностью результатов расчетов с данными натурных испытаний.

Решение динамической задачи обычно начинается с построения физической модели исследуемой машины, ее анализа и определения основных динамических параметров (масс, моментов инерции, жесткостей упругих элементов, коэффициентов демпфирования).

При выборе физической модели необходимо учитывать следующие конструктивные особенности, отличающие колесные трелевочные тракторы от транспортных средств другого назначения:

- отсутствие подвески ходовой системы и наличие колес большого диаметра;
- наличие составной рамы с двухступенным шарниром внутри базы;
- наличие технологического оборудования в виде арки, стрелы и пачкового захвата, соединенного со стрелой шарниром с двумя степенями свободы, позволяющими приподнятому концу предмета труда совершать перемещения относительно трактора, как в продольной, так и в поперечной плоскостях. При этом дополнительная связь пачкового захвата с трактором осуществляется в виде каната.

Колесный трелевочный трактор в общем случае движения по волоку представляет собой сложную многомассовую систему со многими связями и степенями свободы, имеющую существенные нелинейности, вызванные зазорами в элементах, наличием сухого трения и другими факторами. Проводить анализ такой многомассовой схемы для решения поставленных задач сложно и нецелесообразно, поэтому реальную динамическую систему заменяют эквивалентной динамической схемой, включающей несколько приведенных масс, связанных безынерционными упругими связями. В работах

предшественников часто связи со значительной нелинейностью принимаются линейными и не всегда четко и обоснованно дается упрощение исходных динамических систем. При составлении упрощенной схемы эквивалентной динамической системы важно сохранить ее свойства и, прежде всего, сохранить исследуемые собственные частоты и достаточно полно отразить физические процессы работы.

Упрощение реальных динамических систем должно базироваться на трех основных принципах: задачи исследования, режимах работы и динамических свойствах исследуемой системы. Как показал обзор литературных источников [1, 2, 3, 4, 5, 6] при исследовании вопросов взаимодействия колесного трелевочного трактора с волоком можно ограничиться рассмотрением колебаний в диапазоне частот от до 1 до 10 Гц. Исследование указанного диапазона позволяет существенно упростить эквивалентную схему и представить колесный трелевочный трактор в виде динамической системы, состоящей из ряда сосредоточенных масс, соединенных безынерционными упругими связями с демпфирующими элементами. При этом основными упруго-демпфирующими элементами в рассматриваемых системах являются: пневматические шины; механизм складывания полурам; трелюемая пачка деревьев; металлоконструкция и гидропривод технологического оборудования.

Одним из наиболее важных элементов рассматриваемых динамических систем является шина, представляющая собой основной упруго-демпфирующий элемент ходовой системы. Исходя из цели исследования, режимов работы машин и динамических свойств системы, а также анализа ранее проведенных исследований [7, 8, 9, 10, 11], шина трактора может быть представлена в виде упруго-демпфирующих звеньев, расположенных в вертикальном и продольном направлениях. При моделировании шины колесного трелевочного трактора, в нашем случае, необходимо также учитывать ее упруго-демпфирующие свойства в тангенциальном направлении, вследствие рассеивания значительной доли энергии двигателя, подводимой к колесу.

Переходя к рассмотрению упруго-демпфирующих свойств металлоконструкции трактора, следует отметить, что, учитывая конструктивные особенности машины, а именно наличие шарнирно-сочлененной конструкции несущей системы, а также существенное различие на порядок и более величин жесткостей несущей системы и остальных упругих элементов, полурамы трактора можно идеализировать абсолютно твердыми телами. Этот вывод подтверждается и анализом ранее проведенных рядом авторов работ по исследованию динамики колесных машин с достаточно малой базой. Как показали расчеты, величина приведенной к точке подвеса пачкового захвата жесткости стрелы с учетом жесткости гидропривода, существенно превышает жесткости остальных упругих элементов системы, однако, идеализация его абсолютно твердым телом приводит к необходимости учета значительных изменений скоростей масс исследуемой системы, вызванных ударными импульсами, вследствие включения-выключения каната из работы при продольных перемещениях трелюемой пачки деревьев. Таким образом,

целесообразно рассматривать гидрополиспаст технологического оборудования как элемент, также обладающий упруго-демпфирующими свойствами.

Одним из объектов колесной трелевочной системы является пачка деревьев. В случае полуподвешенной трелевки пачки необходим учет ее колебаний. Анализ предшествующих работ [7, 9, 12] позволяет заменить распределенную массу трелеваемой пачки деревьев дискретными массами, сосредоточенными в трех точках: две по концам и одна в центре масс. Эта модель пачки проста, универсальна и позволяет учесть ее основные динамические свойства. Отметим также, что при трелевке пачки деревьев с кроной желателен учет ее упруго-демпфирующих свойств как в вертикальном, так и в продольном направлениях.

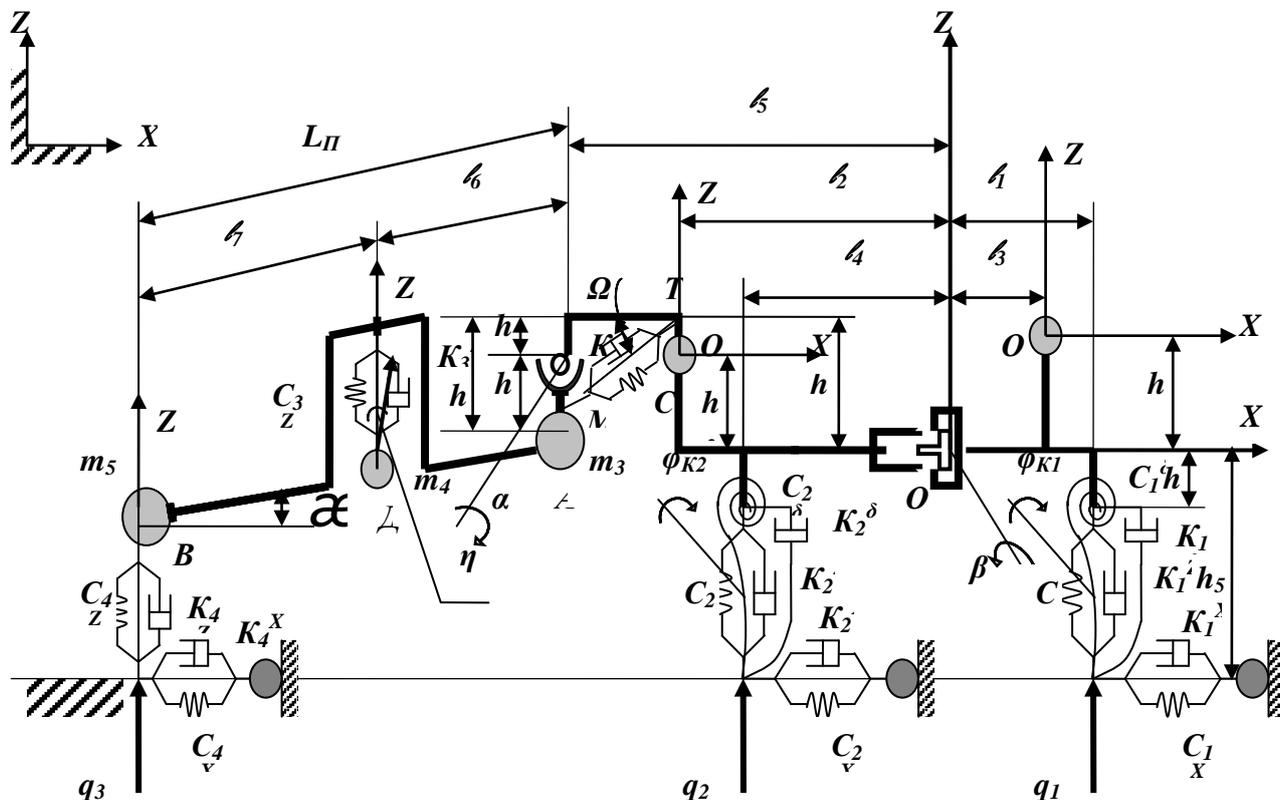
С учетом поставленных задач исследования, а также опираясь на анализ динамических параметров и показателей рассматриваемого трелевочного трактора, его конструктивные особенности и приведенные расчеты, для исследования вопросов взаимодействия колесного трелевочного трактора 4К4 с волоком, предлагается эквивалентная динамическая схема, в которой трелевочный трактор 4К4 с пачковым захватом (рисунок) идеализирован двумя абсолютно твердыми телами с центрами масс O_1 и O_2 . Тела соединены шарниром с двумя степенями свободы и установлены на упругих основаниях, податливых в вертикальном, продольном и тангенциальном направлениях и характеризующихся коэффициентами жесткости C_i^Z , C_i^X , C_{ij}^σ . Пачка деревьев представлена в виде трех дискретных масс m_3 , m_4 , m_5 , соединенных между собой безынерционным стержнем. Изгибные деформации пачки в вертикальном направлении смоделированы упругими элементами с коэффициентами жесткости C_3^Z , податливость кроны пачки деревьев в вертикальном и продольном направлениях — упругими элементами с коэффициентами жесткости C_4^Z , C_4^X . Пачка подвешена относительно трактора с помощью одноцепного шарнира и дополнительно соединена с ним через гидрополиспаст технологического оборудования, представленный упругим элементом с коэффициентом жесткости $C_{гп}$. Все упругие звенья рассматриваемой динамической системы в направлении своей податливости обладают также демпфирующим сопротивлением.

В общем случае на рассматриваемую динамическую систему, действуют два рода сил и моментов — консервативные (или внутренние) силы и моменты и неконсервативные (или внешние) силы и моменты. К консервативным силам и моментам относятся составляющие сил веса секций трактора и пачки — P_g^1 , P_g^2 , P_g^3 , P_g^4 , P_g^5 , а также силы и моменты, вызванные работой упругих элементов системы: шин — P_i^Z , P_i^X , M_i^σ ; гидрополиспаста технологического оборудования — $P_{гп}$; кроны — P_k^Z , P_k^X . Кроме того, при введении в сочленения элементов системы дополнительных упругих элементов к консервативным моментам добавляется упругий момент в шарнире продольного отклонения пачкового захвата — M_α .

Каждые из рассмотренных консервативных сил и моментов включают в себя силы упругости и силы диссипации энергии, кроме составляющих сил веса. К неконсервативным силам и моментам системы относятся: силы

сопротивления качению колес трактора — P_i^f ; касательные силы тяги на колесах трактора — P_i^k и сила сопротивления волочению пачки деревьев — P_{kp} .

Дальнейшее упрощение эквивалентной схемы системы «трактор 4К4 — пачка — волок» также должно базироваться на трех изложенных выше основных принципах: задаче исследования, режимах работы и динамических свойствах исследуемой системы.



Эквивалентная динамическая схема системы «трактор 4К4 — пачка — волок»

Библиографический список

1. Добрынин, Ю. А. Исследование вертикальной динамики колесного трактора в условиях рубок промежуточного пользования [Текст] : дис. ... канд. техн. наук. — Ленинград : ЛТА, 1973. — 205 с.
2. Библиук, Н. И. Влияние параметров системы поддрессоривания на плавность хода транспортной машины на базе трактора Т-150К [Текст] / Н. И. Библиук, И. П. Ковтун [и др.] // Машины и орудия для механизации лесозаготовок и лесного хозяйства : межвуз. сб. науч. тр. — Ленинград : ЛТА, 1986. — С. 23—28.
3. Кочнев, А. М. Обоснование параметров колесной трелевочной системы с целью повышения устойчивости заданного направления движения [Текст] : дис. ... канд. техн. наук. — Ленинград : ЛТА, 1987. — 276 с.
4. Кочнев, А. М. Повышение эксплуатационных свойств колесных трелевочных тракторов путем обоснования их основных параметров [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук. — Санкт-Петербург : СПбГЛТА, 1995. — 407 с.
5. Кочнев, А. М. Экспериментальная оценка уравнений колебаний колесной трелевочной системы [Текст]. — Москва : ВИНТИ, 1995. — 10 с. — Деп. в ВИНТИ.
6. Жуков, А. В. Исследование вертикальной динамики Т-157 с помощью ЭВМ [Текст] / А. В. Жуков, И. Ш. Черняховский, П. В. Рудницкий // Известия вузов. Лесной журнал. — Архангельск, 1973. — С. 42—45.

7. **Жуков, А. В.** Колебания лесотранспортных машин [Текст] / А. В. Жуков, И. И. Леонович. — Минск : Изд-во БГУ, 1973. — 234 с.
8. **Малиновский, Е. Ю.** Динамика самоходных машин с шарнирно-сочлененной рамой [Текст] / Е. Ю. Малиновский, М. М. Гайцгорн. — Москва : Машиностроение, 1974. — 176 с.
9. **Жуков, А. В.** Основы проектирования специальных лесных машин с учетом их колебаний [Текст] / А. В. Жуков, Л. И. Кадолко. — Минск : Наука и техника, 1978. — 264 с.
10. **Кацыгин, В. В.** Тангенциальные эластичности движителей трактора 4X4 при взаимодействии с почвой [Текст] / В. В. Кацыгин, Г. С. Горин // Тракторы и сельхозмашины. — 1983. — № 10. — С. 15—17.
11. **Ульянов, Н. А.** Колесные движители строительных и дорожных машин [Текст] / Н. А. Ульянов. — Москва : Машиностроение, 1982. — 279 с.
12. **Гастев, Б. Г.** Основы динамики лесовозного подвижного состава [Текст] / Б. Г. Гастев, В. И. Мельников. — Москва : Лесн. пром-сть, 1967. — 220 с.

Применение электропривода манипуляторов форвардеров позволит снизить расход топлива на 20—50 %, повысить надежность машин и уменьшить эксплуатационные расходы.

И. Н. Сухоруков,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ЭЛЕКТРОПРИВОД МАНИПУЛЯТОРОВ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

В настоящее время движение манипуляторов лесозаготовительных и лесотранспортных машин осуществляется посредством гидропривода, позволяющим осуществить требуемые рабочие перемещения. Несколькими компаниями разработаны модели тракторов и форвардеров с комбинированным приводом движения колес (дизельный двигатель соединен с генератором и электродвигателями привода движителей). Электрический привод, широко используемый в стационарных условиях для привода машин, в лесозаготовительной и лесотранспортной технике не находит массового применения. Это связано с необходимостью использования автономных источников энергии (аккумуляторов). Свинцовые стартовые батареи не подходят вследствие низкой энергоемкости, а литиевые пока стоят дорого, топливные ячейки использующие углеводороды пока несовершенны. В связи с предстоящим широким внедрением электромобилей, несомненно, произойдет удешевление аккумуляторов и лесозаготовительная, и лесотранспортная техника частично будет переведена на электропривод.

В первую очередь следует ожидать перехода на электропривод форвардеров. Выпускаемый серийно EL-forest F14 с комбинированным приводом перемещения машины по непонятным причинам имеет гидравлический привод манипулятора.

В статье рассмотрен электропривод для манипулятора с традиционной рычажной системой и будет показано, что доработка манипулятора не является сложной проблемой. Используемые в современной технике манипуляторы используют привод, устанавливаемый в шарнирах — вращательного движения, и устанавливаемый вне сопряжения звеньев — поступательного движения. На рис 1. изображена схема с использованием вращательного движения.

Угловая скорость в шарнире находится в диапазоне $\omega \approx 0,1—0,4 \text{ с}^{-1}$, максимальный момент в шарнире $T = 100000 \text{ нм}$. С учетом того, что угловая скорость электродвигателя $\omega \approx 100—300 \text{ с}^{-1}$, наибольшее передаточное число редуктора привода составит $u \approx 3000$. Столь большое передаточное число приведет к большой массе, габаритам редуктора, малому коэффициенту полезного действия. Возникает и необходимость в тормозе с приводом, что дополнительно приведет к усложнению и росту массы привода.

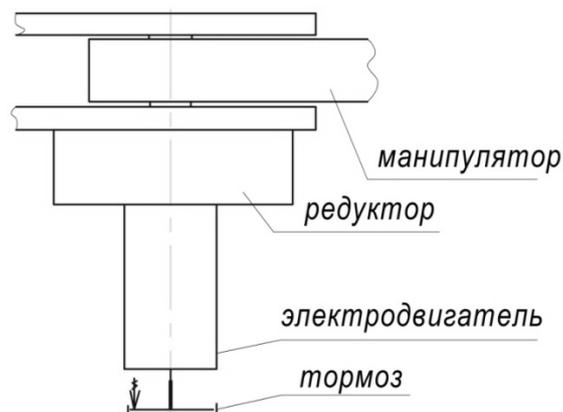


Рис. 1. Установка привода в шарнире манипулятора

Рассмотрим электроприводы поступательного движения. Гидроцилиндры приводов манипуляторов имеют значительные усилия. Усилие, действующее на поршень цилиндра подъема стрелы, может достигать сотен тысяч ньютонов. Но гидропривод имеет низкий КПД и ряд других недостатков позволяющих искать ему замену. Линейный электродвигатель, выпускаемый отечественной промышленностью имеет, максимальное усилие, не превышающее 3000 н. Винтовая передача с упорным или трапецеидальным профилем резьбы обладает очень низким КПД и малым сроком службы.

В настоящее время гидропривод в стационарных условиях использования машин все чаще заменяют роликвинтовой передачей, показанной на рис. 2.



Рис. 2. Роликвинтовая передача

В роликвинтовой передаче за счет введения дополнительных деталей (роликов) между винтом и гайкой трение скольжения сведено к минимуму и в основном преобладает трение качения. Разработано большое количество различных видов роликвинтовых механизмов и они выпускаются многими фирмами за рубежом. В сборе с электродвигателем передача называется электроцилиндром и используется в технике в различных целях. В России электроцилиндры выпускаются на ВАЗ [1]. Наибольшее усилие на штоке электроцилиндра достигает 600000 н. (они используются для закрытия ворот шлюзов). Наибольшая скорость штока до 1,5 м/с.

В стационарных установках электроцилиндры вытесняют гидропривод во многих областях промышленности.

Привод передачи от двигателя может быть прямой (соосный) как показано на рис. 3 и через ременную передачу[2].

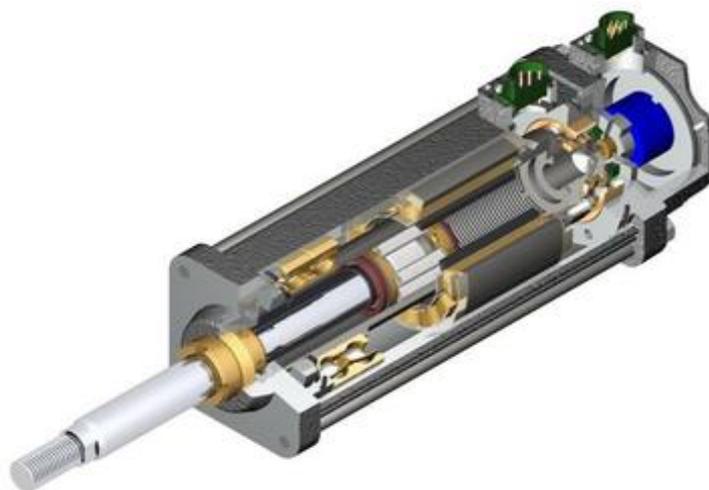


Рис. 3. Электроцилиндр

Вследствие значительной длины соосной схемы на манипуляторах лесных машин целесообразно применение электроцилиндров с ременной передачей.

Простота конструкции, высокий КПД и надежность позволяют использовать электроцилиндры в качестве привода манипулятора. Установка электроцилиндров на манипулятор не потребует изменения его конструкции, что позволит произвести модернизацию находящихся в эксплуатации машин без значительных затрат. Тормоз для роликовинтовой передачи не нужен.

В таблице приведено сравнение параметров различных приводов поступательного движения [2].

Передача \ Параметры	Роликовинтовая передача	Гидравлический привод	Электропривод с упорной резьбой
Передаваемое усилие	Большое	Большое	Большое
КПД	> 80 %	50 % <	40 % <
Срок службы передачи	Большой	Большой	Небольшой
Эксплуатационные затраты	Незначительные	Большие	Большие
Надежность привода	Высокая	Средняя	Невысокая
Позиционирование штока	Высокая точность	Средняя точность	Высокая точность
Габариты	Минимальные	Средние	Средние

Выводы

1. Применение электропривода манипуляторов лесотранспортных и других лесных машин позволит снизить затраты энергии на осуществление технологических процессов на 20—50 %, сократит эксплуатационные расходы и повысит надежность манипуляторов.

2. Наиболее эффективно применение для преобразования движения электродвигателя в поступательное движение использование роликвинтовой передачи.

Библиографический список

1. **Блинов, Д. С.** Планетарные роликвинтовые механизмы. Конструкции, методы расчетов [Текст] / Д. С. Блинов ; под ред. проф. О. А. Ряховского. — Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. — 222 с.

2. Технология роликвинтовой пары [Электронный ресурс] // Прогрессивные технологии. — Режим доступа: http://www.p-techno.ru/tehnologiya_roliko-vinto. — (Дата обращения: 18.03.2014).

УДК 661.432:541.13

Потенциометрическим методом изучена кинетическая неоднородность остаточного лигнина лиственной сульфатной целлюлозы при взаимодействии с диоксидом хлора.

В. А. Дёмин,
доктор химических наук, старший научный сотрудник
(Сыктывкарский Лесной институт)

И. В. Липин,
аспирант
(Институт химии Коми НЦ Уро РАН)

КИНЕТИКА ПОГЛОЩЕНИЯ ДИОКСИДА ХЛОРА ЛИСТВЕННОЙ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОЙ

Уравнение односторонней реакции второго порядка можно представить в виде $v = k_2 \cdot [L] \cdot [ClO_2]$. Одним из способов нахождения k_2 является использование большого избытка одного из реагентов, например, остаточного лигнина. При использовании такого приема кинетические кривые выглядят как для реакции первого порядка (псевдопервый порядок). Для расчета константы скорости второго порядка k_2 фактически изучается начальная скорость реакции диоксида ClO_2 с остаточным лигнином L при небольших степенях его превращения. Сначала при условии $[L] \gg [ClO_2]$ получают кинетические кривые, линеаризующиеся в виде полулогарифмических анаморфоз $\ln C - \tau$, по тангенсу угла наклона которых определяют k_1 — константу скорости реакции псевдопервого порядка, которая изменяется в зависимости от начальной концентрации компонента $[L]$, взятого в избытке [1]. При этом достигается довольно высокая воспроизводимость линейных зависимостей $k_1 = k_2 \cdot [L_0]$. Значения константы скорости k_2 для небеленой целлюлозы жесткостью 17,0 ед. Каппа при нормальных условиях (298 К, 1 ат.) составляет 12700 ± 450 , 15,9 ед. Каппа — $12250 \pm 650 \text{ М}^{-1}\text{с}^{-1}$ [2]. При этом степень превращения лигнина, рассчитанная по отношению концентраций $[ClO_2]/[L]$ имеет невысокие значения (0,10 — 0,25), т. е. согласно теории полихронной кинетики [3] полученная константа k_2 характеризует первые, наиболее активные ансамбли остаточного лигнина.

Вместе с тем значения константы k_2 можно определить и вторым способом при более высокой степени превращения остаточного лигнина (до полупревращения $\theta \cong 0,50$). Расчет проводят по модели второго порядка с учетом начальных концентрация обоих реагентов исходя из уравнений:

$$-\frac{dc_A}{dt} = -\frac{dc_B}{dt} = k_2 c_A c_B$$

$$\frac{dx}{dt} = k_2(a-x)(b-x)$$

где a и b — начальные концентрации реагентов (лигнина — моль ФПЕ — фенилпропановых единиц — и диоксида хлора). Кинетические кривые при этом линеаризуются в координатах:

$$k_2 = \frac{1}{\tau(a-b)} \ln \frac{(a-x)b}{(b-x)a}$$

Принимая потенциометрическую кривую « φ — τ » за полулогарифмическую анаморфозу кинетической кривой, по тангенсу угла наклона и разности начальных концентраций реагентов находим константу скорости (табл.):

$$k_2 = \operatorname{tg} \alpha / \Delta C,$$

где $\Delta C = a - b$.

Расчетные данные — константы скорости и степень превращения лигнина

Номер серии	C_L, M 10^4	C_{ClO_2}, M 10^4	ΔC 10^4	$k_{(I)} = \operatorname{tg} \alpha,$ с^{-1}	$k_{(II)} = \operatorname{tg} \alpha / \Delta C,$ $\text{M}^{-1} \text{с}^{-1}$	N (число точек в серии)	θ
1	1,86	0,47	1,39	1,36	9778	15	0,26
2	3,10	0,95	2,15	1,00	8334	36	0,31
3	2,48	0,95	1,53	0,98	6396	41	0,38
4	1,86	0,95	0,91	0,36	3948	60	0,51
5	1,86	0,95	0,91	0,36	3892	59	0,51

Примечание. Жесткость исходной целлюлозы 15,9 ед. Каппа.

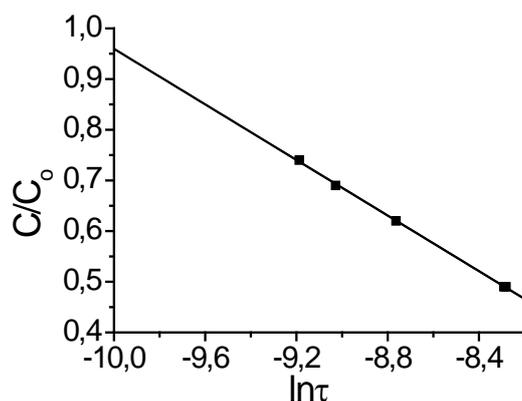
Далее проводим анализ с позиции теории полихронной кинетики, считая что ансамбли макромолекул лигнина кинетически неоднородны. Значения k_2 логарифмируем, данные представляем в виде распределения ансамблей лигнина по характеристическим временам, в координатах « C/C_0 — $\ln t$ » (рис.). При этом учитываем, что $\ln t = -\ln k$, а максимальную степень превращения θ определяем по молярному отношению начальных концентраций диоксида хлора и остаточного лигнина. Диоксид хлора взят в недостатке и расходуется полностью, а остаточный лигнин реагирует в пределах эквимолекулярных соотношений до степени превращения 0,26—0,51 (см. табл.).

Получено уравнение прямой типа $y = a + bx$:

$$C/C_0 = (-1,78165 \pm 0,02885) - 0,27413 \pm 0,00331) \ln t,$$

по которому определяем максимальную и минимальную константы скорости исходя из уравнений: $K_{\max} = e^{(1-a) \cdot S - \ln 1,76}$; $\ln K_{\max}/K_{\min} = S$.

Получены следующие значения: параметр кинетической неэквивалентности $S = 1/b = 1/0,27413 \approx 3,65$; $K_{\max} = 14500$; $K_{\min} = 378$ ($\text{M}^{-1} \text{с}^{-1}$). Минимальная константа — расчетная (условная) величина, соответствующая полному превращению лигнина, что на практике обычно не достигается.



Зависимость C/C_0 — $\ln\tau$

Следует отметить, что полихронный характер кинетического поведения остаточного лигнина при реакции с диоксидом хлора по внешним признакам (кривая «размораживания» и др.) выражен слабо и требует дополнительных исследований. Согласно ранее полученных данных [4], при повышении температуры от 60 до 70 °С глубина делигнификации лиственной сульфатной целлюлозы отличается всего на $\approx 10\%$, при более низких температурах надежные данные отсутствуют. Поэтому формально полученные результаты, свидетельствующие о полихронности кинетического поведения остаточного лигнина в реакции с диоксидом хлора, вероятно могут быть скорректированы при использовании других, более сложных кинетических моделей реакции. Однако при степенях превращения остаточного лигнина до «полупревращения» потенциометрический метод дает возможность анализа полихронной кинетики.

Заключение. Сравнение кинетического поведения остаточного лигнина при взаимодействии с диоксидом хлора и пероксидом водорода позволяет заключить, что полихронность (кинетическая неэквивалентность) остаточного лигнина небеленой сульфатной целлюлозы при взаимодействии с ClO_2 существенно меньше, чем в процессах делигнификации с H_2O_2 . $S(\text{ClO}_2) \cong 3,6$; $S(\text{H}_2\text{O}_2) \cong 113$ [3].

Библиографический список

1. Горбачев, С. В. Практикум по физической химии [Текст] / С. В. Горбачев. — Москва : Высш. шк., 1974. — 496 с.
2. Липин, И. В. Кинетика реакции диоксида хлора с остаточным лигнином лиственной сульфатной целлюлозы [Текст] / И. В. Липин, В. А. Дёмин // Известия Коми научного центра УрО РАН. — 2012. — Вып. 4 (16) — С. 21—24.
3. Дёмин, В. А. Теоретические основы отбелки целлюлозы [Текст] / В. А. Дёмин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 100 с.
4. Отбелка сульфатной целлюлозы без молекулярного хлора [Текст] / В. А. Дёмин [и др.] // Научные рекомендации — народному хозяйству. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 1995. — 12 с.

Изучена кинетика процесса деструкции небеленой лиственной сульфатной целлюлозы минеральными кислотами. Определены кинетические параметры процесса: константы скорости и эффективная энергия активации.

Е. Г. Казакова,
старший преподаватель;
В. А. Дёмин,
доктор химических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ДЕСТРУКЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ МИНЕРАЛЬНЫМИ КИСЛОТАМИ

Основные способы деструкции целлюлозы, представляющие наибольший научный и практический интерес: гидролитическая, термическая, механохимическая; фотохимическая, деструкция под действием ионизирующего излучения и ферментативное расщепление целлюлозы.

Несмотря на различные механизмы процессов деструкции, все перечисленные способы приводят к изменению физико-химических и механических свойств целлюлозы в одном и том же направлении, а именно к снижению степени полимеризации целлюлозы и, соответственно, к снижению показателей механической прочности целлюлозного материала, в то же время целлюлоза приобретает новые свойства [1].

Наличие в макромолекуле целлюлозы гликозидных связей между элементарными звеньями является причиной сравнительно низкой устойчивости целлюлозы к действию водных и спиртовых растворов кислот, а также воды при высокой температуре. Для повышения скорости реакции гидролитическую деструкцию целлюлозы проводят в присутствии минеральных кислот.

Реакция гидролиза в присутствии кислотных катализаторов осуществляется по следующему механизму: протонирование гликозидного кислорода с образованием оксониевого иона и далее оксониевый ион медленно диссоциирует с образованием гликозил-катиона (наиболее медленная стадия гидролиза), и затем гликозил-катион реагирует с водой (рис. 1).

Разрыв гликозидных связей в макромолекуле целлюлозы в присутствии минеральных кислот может быть осуществлен как в водной, так и в неводных средах.

Исследование кинетики гидролиза целлюлозы имеет важнейшее значение для выяснения условий протекания процесса гидролиза целлюлозосодержащих материалов в производственных процессах и для дальнейшего уточнения общих вопросов строения целлюлозы [1].

В промышленности кислотный гидролиз целлюлозы и лигноцеллюлозных материалов производят двумя способами: 1) гидролиз разбавленными

минеральными кислотами; 2) гидролиз концентрированными кислотами. В результате частичного гидролиза получают целлюлозу с так называемой «пределной степенью полимеризации». При этом происходит удаление некристаллических участков целлюлозы, что является одной из важных стадий получения микрокристаллической целлюлозы [2].

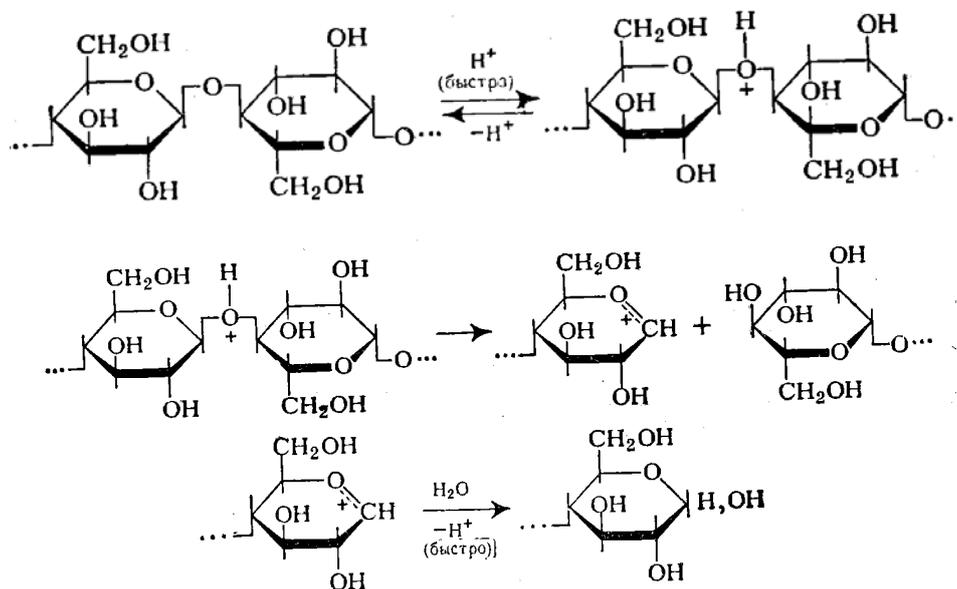


Рис. 1. Схема кислотного гидролиза

Цель данной работы: определить кинетические параметры процесса деструкции небеленой лиственной сульфатной целлюлозы минеральными кислотами.

Изучена кинетика деструкции небеленой лиственной сульфатной целлюлозы (производства ОАО «Монди СЛПК»). Исходную целлюлозу обрабатывали растворами минеральных кислот (HNO_3 , H_2SO_4). Продолжительность обработки варьировали от 5 до 60 мин. Зависимость СП целлюлозы от температуры обработки изучена в интервале 3—43—363 К при концентрации HNO_3 и H_2SO_4 5 и 10 %.

Деструкцию целлюлозы оценивали по кинетическому уравнению, учитывающее количество разорванных гликозидных связей в макромолекуле целлюлозы [3]:

$$-\ln [(p - 1)/p] = -\ln [(p_0 - 1)/p_0] + kt,$$

где p — средняя длина цепи полимера (средняя степень полимеризации); p_0 — средняя степень полимеризации в начальный момент времени; $(p - 1)$ — количество связей в молекуле.

Обработка небеленой лиственной сульфатной целлюлозы водными растворами минеральных кислот (HNO_3 , H_2SO_4) приводит к значительной деструкции целлюлозы. Степень полимеризации небеленой лиственной сульфатной целлюлозы (по вязкости в кадоксене [4]) снижается за 1 ч обработки от 1900 до 470 (10 % HNO_3) и от 1900 до 430 (10 % H_2SO_4).

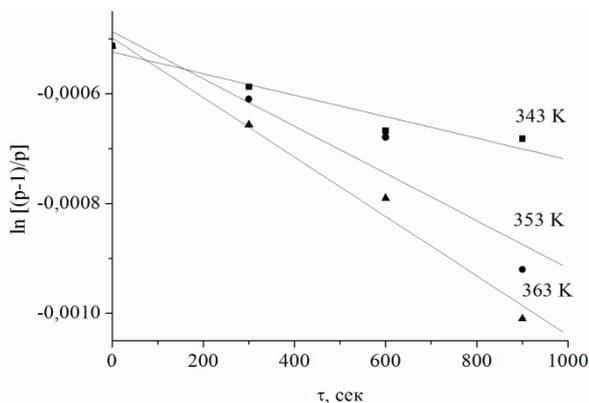


Рис. 2. Полулогарифмические анаморфозы кинетических кривых деструкции целлюлозы 5 % серной кислотой при 343—363 К.

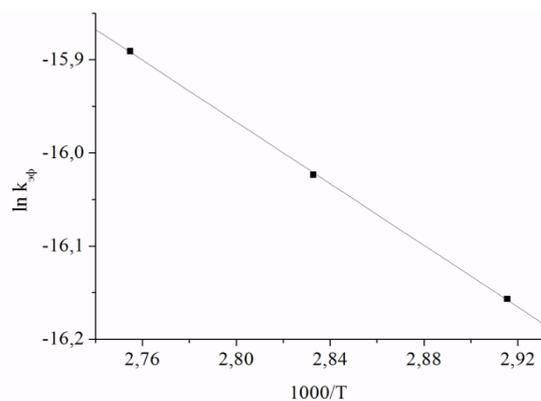


Рис. 3. Аррениусова зависимость для процесса деструкции целлюлозы 5 % серной кислотой при 343—363 К.

Уравнение прямой:

$$\ln k_{эф} = (14,6 \pm 1,3) + (10,6 \pm 0,5) \cdot 10^3/T, \\ R = 0,997$$

Выводы:

1. Изучена кинетика процесса деструкции небеленой лиственной сульфатной целлюлозы минеральными кислотами в интервале температур 343—363 К.

2. Определены константы скорости процесса деструкции целлюлозы: (для 5 % серной кислоты) $k_{343} = 8,5 \cdot 10^{-8} \pm 1,6 \cdot 10^{-8} \text{ с}^{-1}$, $k_{353} = 2,2 \cdot 10^{-7} \pm 2,7 \cdot 10^{-8} \text{ с}^{-1}$, $k_{363} = 4,6 \cdot 10^{-7} \pm 4,9 \cdot 10^{-8} \text{ с}^{-1}$ (рис. 2).

3. Рассчитана эффективная энергия активации (для 5 % серной кислоты) $E_{эф} = (87,1 \pm 10,9) \text{ кДж/моль}$ (рис. 3).

Библиографический список

1. **Роговин, З. А.** Химия целлюлозы [Текст] / З. А. Роговин. — Москва : Химия, 1984. — 520 с.
2. **Казакова, Е. Г.** Новый способ получения микрокристаллической целлюлозы [Текст] / Е. Г. Казакова, В. А. Дёмин // Журнал прикладной химии. — 2009. — Т. 82, № 3. — С. 502—505.
3. **Эмануэль, Н. М.** Курс химической кинетики [Текст] : учеб. для хим. фак. ун-тов / Н. М. Эмануэль, Д. Г. Кнорре. — Москва : Высш. шк., 1984. — 463 с.
4. **Болотникова, Л. С.** Метод определения вязкости и степени полимеризации целлюлозы [Текст] / Л. С. Болотникова, С. Н. Данилов, Т. И. Самсонова // Журнал прикладной химии. — 1966. — Т. 39, № 1. — С. 176—180.

Изучена кинетика расходования диоксида хлора при взаимодействии с лиственной сульфатной целлюлозой различной жесткости.

И. В. Липин,
аспирант
(Институт химии Коми НЦ Уро РАН)
В. А. Дёмин,
доктор химических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ РАСХОДОВАНИЯ ДИОКСИДА ХЛОРА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ОСТАТОЧНЫМ ЛИГНИНОМ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Для всех процессов отбелки целлюлозы имеют большую практическую важность вопросы кинетики. Знание кинетических закономерностей позволяет сознательно управлять факторами, воздействующими на скорость процесса и качество беленой целлюлозы [1].

Появление приборов нового поколения, их компьютеризация и современное программное обеспечение позволяет по новому подойти к исследованию окислительных процессов, в частности процессов отбелки сульфатной целлюлозы, обнаружить новые способы применения потенциометрии в решении исследовательских и прикладных задач.

Потенциометрический метод анализа основан на использовании зависимости электрического сигнала (потенциала) специального датчика, называемого измерительным электродом, от состава анализируемого раствора. В идеальном случае измерительный электрод избирательно (селективно) реагирует на определенный ион (или группу ионов), а его потенциал зависит от содержания этих ионов в растворе и подчиняется уравнению Нернста

$$E = E_0 + S \ln a ,$$

где a — активность анализируемых ионов в растворе; S — крутизна электродной функции ($R \cdot T/n \cdot F$).

На практике же наблюдается некоторое несоблюдение этих положений, выражающееся в мешающем влиянии некоторых ионов (для каждого типа электрода своих), а также в отклонении реальной крутизны электродной функции (S) от теоретического значения [2, с. 59].

Ход эксперимента. Навеску воздушно сухой целлюлозы ($k_{\text{сух}} = 0,950$) массой $0,1000 \div 0,5000$ г, взвешенной с точностью до $\pm 0,0001$ г, смачивали водой, размешивали до однородной массы. Помещали в толстостенный широкий стакан вместимостью 150 см^3 , добавляли дистиллированную воду — около 20 см^3 . Стакан помещали на магнитную мешалку, включали ее, перемешивали суспензию целлюлозы до полного ее роспуска, добавляли воду

до общего объема 100 см³ (точно) закрепляли измерительные электроды и включали компьютерную программу, позволяющую одновременно накапливать с высокой скоростью в виртуальном журнале данные по температуре и величине потенциала с интервалом в 1 с. Через 1—2 мин перемешивания к суспензии целлюлозы добавляли микропипеткой расчетное количество раствора гипохлорита натрия, что вызывало мгновенный «скачок» значений потенциала. В работе использованы современные комбинированные электроды комплектные к «Мультитесту ИПЛ-103» — многоканальному прибору, позволяющему одновременно измерять до трех параметров.

Поскольку диоксид хлора сразу начинает реагировать с остаточным лигнином целлюлозы, то скорость его расходования можно оценить по кривой изменения потенциала (рис. 1). Аппроксимация линейного участка уравнением типа $y = Ax + B$ и анализ тангенса угла наклона (коэффициента B) позволяет оценить скорость реакции расходования окислителей. Численную обработку результатов и графику выполняли в программе «Microsoft Excel».

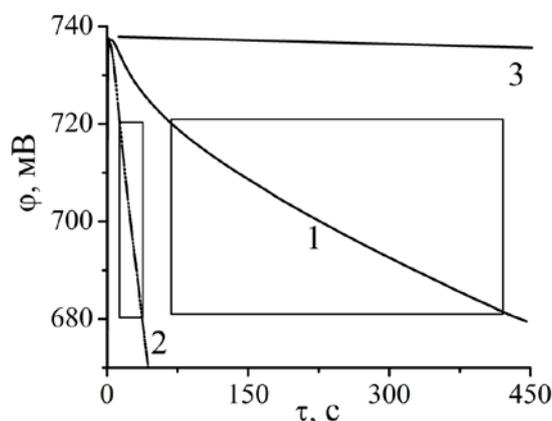


Рис. 1. Общий вид кривой ϕ — τ , снятой при обработке суспензии лиственной сульфатной целлюлозы диоксидом хлора при 25,0 °С:
1 — при избытке окислителя, 2 — при избытке субстрата,
3 — опыт без добавления субстрата

Для кинетического анализа реакций двух компонентов по уравнениям первого порядка важно использовать один из реагентов в большом избытке. При избытке диоксида хлора уменьшение величины потенциала ϕ происходит медленно за ≈ 100 —600 с (кривая 1), при избытке лигнина (за счет соответствующего увеличения концентрации небеленой целлюлозы или уменьшения концентрации диоксида хлора в реакционной ячейке) — очень быстро (кривая 2).

С помощью метода наименьших квадратов, рассчитываем значения коэффициентов уравнения линеаризации, погрешность: $A \pm \Delta A$, $B \pm \Delta B$, величину $k_{\phi(1)}$, с⁻¹.

Аппроксимация линейных участков кривой ϕ — τ , уравнением прямой во всех опытах имеет очень высокий коэффициент корреляции — около 0,999.

Были получены экспериментальные данные по поглощению диоксида хлора лиственной сульфатной целлюлозой после кислородно-щелочной обработки со степенью делигнификации 8,5 ед. Каппа. Условия обработки, кинетические данные по скорости изменения величины потенциала при температуре 25,0 °С, которые соответствуют скорости поглощения диоксида хлора при различной его дозировке приведены в табл. 1.

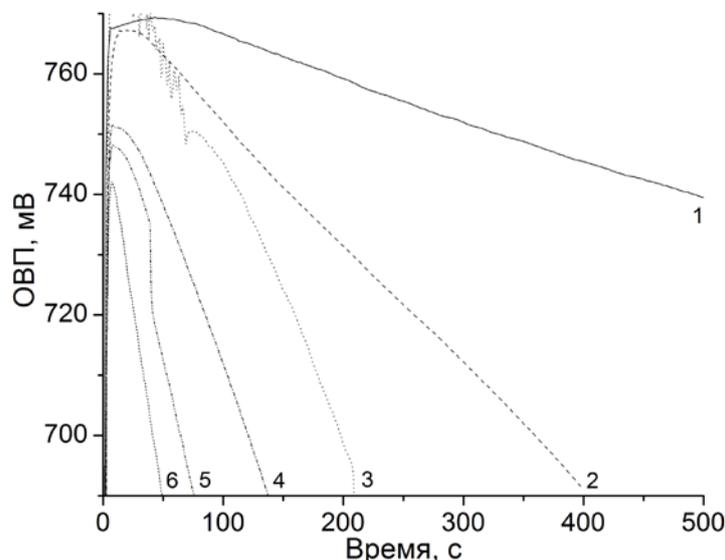


Рис. 2. Экспериментальные точки φ — τ , снятые с интервалом 1 с

Для расчета концентрации остаточного лигнина использованы следующие принятые в химии древесины допущения: коэффициент перевода числа Каппа в процентное содержание лигнина для сульфатных целлюлоз равен 0,15, среднечисловая молекулярная масса фенилпропановой единицы (ФПЕ) равна 182,5 г/моль [3].

Таблица 1. Исходные данные и результаты линеаризации

№	<i>m</i> навески, г в. с. ц.	Концентрация остаточного лигнина, 10 ⁴ М	$V = k_{эф(1)}, c^{-1}$
1	0,1503	1,00	0,06
2	0,2505	1,65	0,21
3	0,3501	2,30	0,53
4	0,4002	2,64	0,59
5	0,4503	2,98	0,89
6	0,5004	3,30	1,30

Концентрация диоксида хлора в растворе ClO_2 — $0,45 \times 10^{-4}$ М.

Расчетные значения констант скоростей реакции первого порядка находятся в пределах от 0,06 до 1,30 с⁻¹.

Уравнение скорости реакции диоксида хлора с лигнином L можно представить в виде:

$$V = k_{\text{эф(II)}} \cdot [\text{ClO}_2] \cdot [L],$$

где $k_{\text{эф(II)}}$ — константа скорости реакции второго порядка.

В этом уравнении два реагента и предварительная литературная и экспериментальная информация позволяют считать, что реакция имеет второй порядок, поскольку процесс делигнификации в отдельности по лигнину и диоксиду хлора протекает по первому порядку, что суммарно по двум компонентам дает второй порядок [4].

При изучении кинетики реакций второго порядка один из реагентов берут в большом избытке и экспериментально получают значения эффективных констант псевдопервого порядка $k_{\text{эф(I)}}$ [5]. При этом в константу $k_{\text{эф(I)}}$ входит начальная концентрация избыточного реагента $[L_0]$.

$$k_{\text{эф(I)}} = k_{\text{эф(II)}} \cdot [L_0]$$

Путем варьирования этой начальной концентрации затем была найдена зависимость $k_{\text{эф(I)}}$ от $[L_0]$ и по тангенсу угла наклона рассчитано значение константы второго порядка (рис. 3).

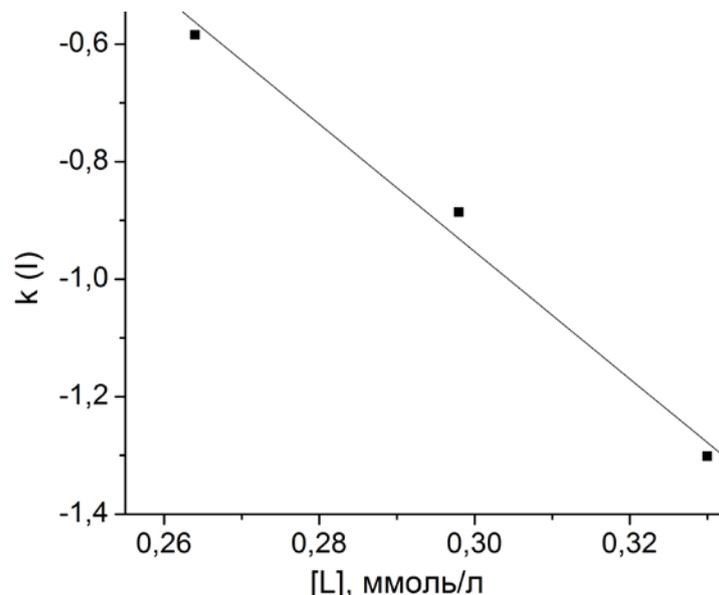


Рис. 3. Зависимость эффективной константы первого порядка $K_{\text{эф(I)}}$ от концентрации остаточного лигнина $[L]$ в суспензии целлюлозы

$$k_{\text{эф(I)}} = A_0 + k_{\text{эф(II)}} \cdot [L] = (2,3 \pm 0,4) - (7250,9 \pm 335,0) \\ k_{\text{эф(II)}} \approx 7250 \pm 350 \text{ М}^{-1}\text{с}^{-1}$$

Аналогичным образом изучено взаимодействие диоксида хлора с остаточным лигнином сульфатной целлюлозы после варки исходной жесткостью 15,9 единиц Каппа, получена зависимость эффективной константы первого порядка $K_{\text{эф(I)}}$ от концентрации остаточного лигнина $[L]$ в суспензии целлюлозы (рис. 4).

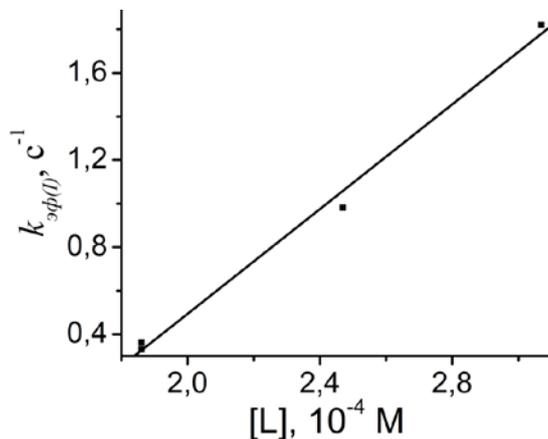


Рис. 4. Зависимость эффективной константы первого порядка $K_{эф(I)}$ от концентрации остаточного лигнина $[L]$ в суспензии целлюлозы

$$k_{эф(I)} = A_0 + k_{эф(II)} \cdot [L] = -(2,0 \pm 0,2) + (12270,9 \pm 656,0) \text{ c}^{-1};$$

$$k_{эф(II)} \approx 12250 \pm 650 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$$

Выводы

1. Отработана методика измерения значения потенциала для получения линейных зависимостей потенциала от времени, представляющих собой полулогарифмические анаморфозы кинетических кривых первого порядка по ClO_2 .

2. Путем варьирования концентрации остаточного лигнина, взятого в большом избытке относительно диоксида хлора, по значениям эффективных констант первого порядка определены значения константы второго порядка, которая для реакции ClO_2 с остаточным лигнином целлюлозы после сульфатной варки составляет $12250 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$ и существенно убывает по мере снижения содержания лигнина в целлюлозе, после КЩО до $7250 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$.

Библиографический список

1. Дёмин, В. А. Теоретические основы отбелики целлюлозы [Текст] / В. А. Дёмин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 100 с.
2. Туманова, Т. А. Физико-химические основы отбелики целлюлозы [Текст] / Т. А. Туманова. — Москва, 1984. — 288 с.
3. Карманов, А. П. Самоорганизация и структурная организация лигнина [Текст] / А. П. Карманов. — Екатеринбург : УрО РАН, 2004. — 269 с.
4. Горбачев, С. В. Практикум по физической химии [Текст] / С. В. Горбачев. — Москва : Высш. шк., 1974. — 496 с.
5. Липин, И. В. Кинетика гипохлоритного окисления остаточного лигнина [Текст] // Лесной журнал. — 2012. — № 1. — С. 103—106.

Изучено влияние присутствия ионов марганца на делигнификацию и окислительную деструкцию озоном лиственной сульфатной целлюлозы после кислородно-щелочной делигнификации.

К. С. Мухрыгин,
аспирант
(Институт химии Коми НЦ УрО РАН)
В. А. Дёмин,
доктор химических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

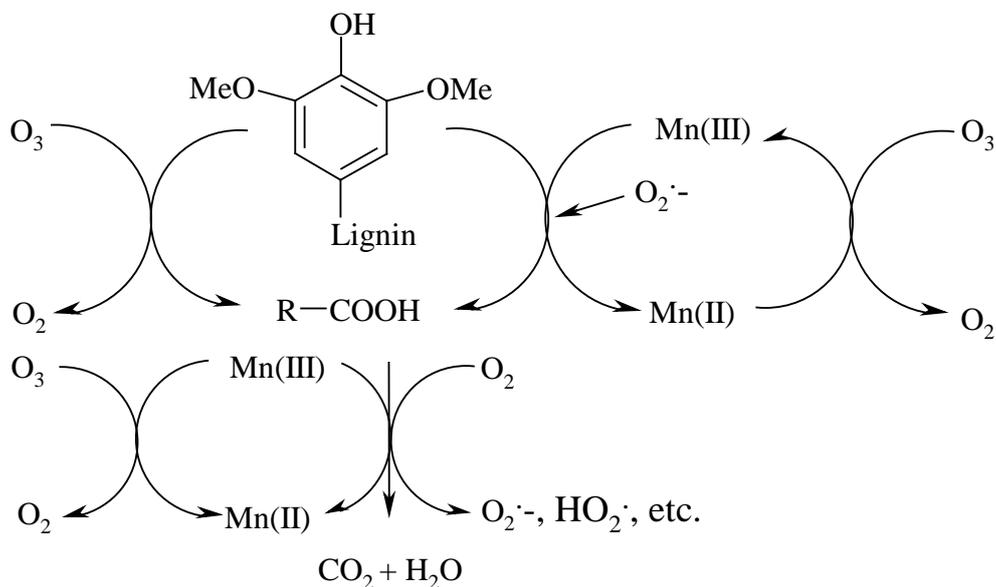
ОЗОНИРОВАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ПРИСУТСТВИИ ИОНОВ МАРГАНЦА

Из-за ужесточения экологических требований по выбросам хлорированных органических веществ (АОХ), образующихся при отбелке целлюлозы с хлором и хлорсодержащими реагентами в технологии ЦБП наметились два пути совершенствования: отбелка без элементарного хлора (ECF — Elemental Chlorine Free) и полностью бесхлорная отбелка и его кислородсодержащих соединений (TCF — Total Chlorine Free). Экономически развитые страны, особенно перенаселенные страны центральной Европы, уже много лет производят или используют целлюлозу, только TCF-технологий. Однако ряд стран, включая США и Россию, стремясь минимизировать затраты на производство беленой целлюлозы, совершенствуют и внедряют современные ECF-технологии, основанные на использовании диоксида хлора [1, 2]. Важнейшим реагентом в бесхлорных технологиях отбелки целлюлозы является озон [2, 3].

Важным направлением исследований является поиск катализаторов, повышающих селективность воздействия озона на остаточный лигнин [4]. В работе [5] предложен предполагаемый механизм окисления лигнина озоном в присутствии ионов Mn(II) (рисунок).

Целью данной работы являлось изучение влияния присутствия ионов марганца на делигнификацию и окислительную деструкцию озоном лиственной сульфатной целлюлозы после кислородно-щелочной делигнификации.

Исходный образец — лиственная сульфатная целлюлоза после КЩО (средняя степень полимеризации 1250, жесткость 10,1 К) отобранная на ОАО «Монди СЛПК». Перед обработкой целлюлозу промыли от остатков щелочи и растворенного лигнина и декатионировали в 0,1 Н HCl в течение часа при комнатной температуре. Озонирование целлюлозы проводили борботированием озono-воздушной смеси в склянке Дрекселя с распылительной насадкой, что при массовой концентрации целлюлозной суспензии 0,8 % позволяло осуществлять ее перемешивание за счет озono-воздушного потока.



Предполагаемый механизм окисления лигнина озоном в присутствии ионов Mn(II).
R—COOH — алифатические кислоты

Обработку озоном проводили в течение 30 минут при температуре 20 °С, с изменением концентрации ионов Mn(II), pH = 2,0. После озонирования у фильтрата измеряли pH, а целлюлозу промывали на пористом фильтре до нейтральной реакции. Затем обрабатывали гидроксидом натрия (расход 2 % от массы абсолютно сухой целлюлозы) в течение 30 мин при 70 °С. По окончании обработки измеряли pH фильтрата и промывали полученный образец на пористом фильтре до нейтральной реакции, после чего целлюлозу сушили на воздухе.

Относительное содержание остаточного лигнина исследовали фотометрическим методом, а среднюю степень полимеризации целлюлозы вискозиметрическим методом в кадоксене [6]. Результаты анализов представлены в таблице.

Влияние ионов марганца на процессы делигнификации и деструкции целлюлозы

№ образца/описание	C (Mn ²⁺), ммоль/л	D/D ₀	ГД, %	СП ^v
Исходный образец	—	1,000	0,0	1250
1	—	0,879	12,1	980
2	0,249	0,876	12,4	—
3	1,078	0,760	24,0	700
4	2,486	0,723	27,7	—

Здесь ГД — глубина делигнификации, %, рассчитанная по формуле $\text{ГД} = l - \frac{D}{D_0}$ (l — относительное содержание лигнина в исходном образце: $l = D/D_0$); D — оптическая плотность фильтрата образца после делигнификации озоном; D_0 — оптическая плотность фильтрата исходной целлюлозы); СП^v — средняя степень полимеризации целлюлозы в кадоксене; C — молярная концентрация, ммоль/л.

Как видно из таблицы, увеличение концентрации ионов марганца в обрабатываемой озоном целлюлозной суспензии существенно повышает эффективность делигнификации лиственной сульфатной целлюлозы после кислородно-щелочной обработки. Вместе с тем с увеличением концентрации катализатора снижается значение средней степени полимеризации целлюлозы.

Вывод. Процесс озонирования лиственной сульфатной целлюлозы сопровождается процессами ее делигнификации и деструкции. При этом содержание остаточного лигнина уменьшается незначительно (~12 %). Введение ионов марганца в реакционную смесь до концентрации ~2,5 ммоль/л способствует углублению процесса делигнификации в 2,3 раза, при этом степень полимеризации целлюлозы снижается примерно в 1,5 раза.

Библиографический список

1. Отбелка сульфатной целлюлозы без молекулярного хлора [Текст] / В. А. Дёмин [и др.] // Научные рекомендации — народному хозяйству. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 1995. — 12 с.
2. Дёмин, В. А. Теоретические основы отбелки целлюлозы [Текст] / В. А. Дёмин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 100 с.
3. Дёмин, В. А. Отбелка целлюлозы озоном [Текст] / В. А. Дёмин // Современные фундаментальные и прикладные исследования. — 2012. — № 4 (7). — С. 91—95.
4. Боголицын, К. Г. Перспективы озонных технологий в химической переработке древесины [Текст] / К. Г. Боголицын, Т. Э. Скребец // Озон и другие экологически чистые окислители : матер. I Всерос. конф. (Москва, 7—9 июня 2005 г.). — С. 47—57.
5. Митрофанова, А. Н. Механизм каталитического озонирования лигнина в присутствии ионов Mn(II) [Текст] / А. Н. Митрофанова, А. Г. Худошин, В. В. Лунин // Журнал физической химии. — 2013. — Т. 87, № 7. — С. 1049—1053.
6. Болотникова, Л. С. Метод определения вязкости и степени полимеризации целлюлозы [Текст] / Л. С. Болотникова, С. Н. Данилов, Т. И. Самсонова // Журнал прикладной химии. — 1966. — Т. 39, № 1. — С. 176—180.

Целлюлозно-бумажная промышленность по воздействию на окружающую среду является одной из проблемных по величине токсичных выбросов в атмосферу и сбросов в водоемы, поскольку в отбелке используются хлорсодержащие реагенты и ХОС могут содержаться в готовой продукции. Сегодня для достижения конкурентоспособности российская целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП) должна внедрять инновационные технологии. В статье рассмотрен новый подход к производству бумаги целевого назначения и его экономическая целесообразность.

Э. И. Фёдорова,
кандидат химических наук, доцент;
Л. Э. Еремеева,
доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

НОВЫЙ ПОДХОД И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА БУМАГИ ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ключевые слова: отбелка целлюлозы, бумага целевого назначения, арабиноза, редуцирующая способность, сокращение расхода диоксида хлора, снижение коррозии оборудования, экологическая безопасность процесса, экономическая целесообразность.

Внутренний рынок России имеет огромный потенциал для развития целлюлозно-бумажного производства, в частности потребительских товаров с высокой добавленной стоимостью, таких как санитарно-гигиеническая продукция, пищевая упаковка, обои и др. Потенциал этих продуктов стабилен и даже растет, то время как на спад производства газетной бумаги влияет, прежде всего, снижение спроса на печатную продукцию, которое вызвано все более растущей популярностью электронных носителей информации. Сегодня требования к бумаге целевого назначения достаточно жесткие: увеличился спрос на волокно высокого качества, предпочтение отдается первичному волокну, а не вторичному, поэтому сокращается доля макулатурного волокна в композиции санитарно-гигиенической бумаги. В Сыктывкарском лесном институте осуществляется разработка проекта технологии производства бумаги целевого назначения, полученной на основе экологически чистой белой целлюлозы, в которой отсутствуют хлорсодержащие органические соединения (ХОС).

Основанием для решения поставленной задачи являются проведенные ранее исследования процессов отбелки целлюлозы:

– после кислородно-щелочной обработки (КЩО) целлюлозы проводится кислотнo-пероксидная делигнификация (H_2SO_4 — П, где П — пероксид водорода в кислой среде с добавлением в качестве стабилизатора сульфата магния), при которой удаляются ионы металлов переменной валентности и снижается жесткость целлюлозы на 51 %;

– затем проводится отбелка целлюлозы диоксидом хлора при его расходе: не более 0,5 % для лиственной целлюлозы и 0,5—0,7 % от массы абсолютно сухой целлюлозы (а.с.ц.) для хвойной целлюлозы;

– на следующей ступени целлюлоза подвергается обработке пероксидом водорода в щелочной среде.

Техническим результатом данного подхода является сокращение расхода диоксида хлора, снижение коррозии оборудования и повышение экологической безопасности процесса [1]. Новый подход и экономическая целесообразность в проектировании экологически безопасной технологии производства бумаги целевого назначения заключается в обработке целлюлозы (после предварительной КЩО и кислотно-пероксидной делигнификации) кислым раствором моносахарида (арабинозой — продуктом глубокой переработки лиственницы, содержащей арабиногалактан), после чего целлюлозу подвергают обработке пероксидом водорода в щелочной среде. Экологическим преимуществом является устранение хлорсодержащих реагентов в процессе отбеливания, что позволит не только избежать присутствия ХОС в продукции целевого назначения, но и адсорбированного органического хлора (АОХ) в производственных стоках [3]. Экономическая целесообразность проекта основана на повышении качественных характеристик продукции, увеличения добавочной стоимости, при этом продукция будет пользоваться на рынке большим спросом, а предлагаемый к использованию реагент кроме того, что не дорогой, является доступным и не имеет многотоннажных потребителей, что также сокращает себестоимость производства.

Обоснование экономической целесообразности нового подхода проведем, используя сравнительную калькуляцию (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная калькуляция себестоимости отбеливания целлюлозы по традиционной схеме, по разработанной схеме с сокращением расхода диоксида и на основе нового подхода

Наименование	Цена, руб./кг	Традиционная схема отбеливания: КЩО — КЩО — H ₂ SO ₄ — ClO ₂ — ЩОП — ClO ₂		Разработанная схема с сокращением расхода ClO ₂ : КЩО — КЩО — H ₂ SO ₄ — П — ClO ₂ — — Пщ		Новый подход для бумаги целевого назначения: КЩО — КЩО — H ₂ SO ₄ — П — Ар/H ₂ SO ₄ — Пщ	
		расход, кг	затраты, руб.	расход, кг	затраты, руб.	расход, кг	затраты, руб.
Целлюлоза	17,00	1085	18445	1085	18445	1085	18445
Диоксид хлора	82,1	17	1395,7	5	410,5	—	—
Арабиноза	X	—	—	—	—	0,9	0,9X
Пероксид водорода	23	5	115	35	805	35	805
Серная кислота	1,81	13	23,53	30	54,30	43	77,83
Гидроксид натрия	14	16	224	22	308	23	322
Сульфат магния	12,60	4	50,40	2,5	31,50	2,5	31,50
Кислород	4,4	4	17,6	—	—	—	—
Серный ангидрид	9,4	1,9	17,86	1,9	17,86	1,9	17,86
Итого	—	—	20289,09	—	20072,16	—	XX
Электроэнергия, кВт/ч	0,46	198,6	91,36	198,6	91,36	198,6	91,36
Пар, Гкал	220	0,20	44	0,62	136,4	0,61	134,2
Всего	—	—	20424,45	—	20299,92	—	XXX

Примечание. X — данные по многотоннажному техническому продукту арабиноза будут приведены по окончании цикла лабораторных исследований.

Исходя из планируемой мощности суточного потока беленой сульфатной целлюлозы $Q_{\text{сут}} = 100$ т/сут. количества рабочих дней в году D_p , годовая программа составляет (т/год):

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{сут}} \cdot D_p, \quad Q_{\text{год}} = 100 \cdot 350 = 35000 \text{ т/год.}$$

Удельные расходы, приходящиеся на 1 т беленой сульфатной целлюлозы, составят (руб./т):

$$C_{\text{уд}} = \frac{C_{\text{к}}}{Q_{\text{к}}},$$

где $C_{\text{к}}$ — затраты на калькуляционный объем беленой сульфатной целлюлозы, руб.; $Q_{\text{к}}$ — калькуляционный объем беленой сульфатной целлюлозы, т.

- по традиционной схеме:

$$C_{\text{уд}} = 20424,45 : 1,085 = 18824,38 \text{ руб./т.}$$

- по схеме с сокращением расхода ClO_2 :

$$C'_{\text{уд}} = 20299,92 : 1,085 = 18709,60 \text{ руб./т.}$$

Сокращение удельных затрат при новом подходе производства беленой сульфатной целлюлозы по разработанной схеме составят:

$$\Delta C'_{\text{уд}} = 18709,60 - 18824,38 = -114,78 \text{ руб./т.}$$

Затраты в расчете на годовую программу (руб.):

$$C_{\text{г}} = C_{\text{уд}} \cdot Q_{\text{год}};$$

- по традиционной схеме:

$$C_{\text{г}} = 18824,38 \cdot 35 = 658\,853 \text{ тыс. руб.}$$

- по схеме с сокращением расхода ClO_2 :

$$C'_{\text{г}} = 18709,60 \cdot 35 = 654\,836 \text{ тыс. руб.}$$

Годовой экономический эффект в расчете на планируемую производственную мощность по схеме с сокращением расхода ClO_2 составит (тыс. руб.):

$$\Delta \mathcal{E}' = C'_{\text{г}} - C_{\text{г}};$$

$$\Delta \mathcal{E}' = 658\,853 - 654\,836 = +4\,017 \text{ тыс. руб.}$$

Экономическая целесообразность нового подхода наряду с экологическим преимуществом подтверждается и повышением добавленной стоимости, которая возрастет в связи с востребованностью экологически чистого продукта не только

на внутреннем рынке. До ввода в действие в 2015 г. «Ангара Пейпа» получить достоверные параметры цены продукта побочного производства не представляется возможным. Однако начинаются исследования по использованию в процессе отбелики целлюлозы галактозы, а также сравнительная оценка затрат на процесс очистки сточных вод дает сокращение этих затрат на 12 млн руб. в год (табл. 2).

Таблица 2. Сравнение затрат на биологическую очистку стоков отбельного производства для различных схем

Наименование	Ед. измерения	Стоимость, руб., 1 м ³ стоков на биологическую очистку	Объем стоков на очистку		Стоимость, руб. (сут./год)
			м ³ /т	м ³ /сут.	
Традиционная схема отбелики: КЩО — КЩО — H ₂ SO ₄ — ClO ₂ — ЩОП — ClO ₂	1 м ³	2,13	25,9	16867,5	35927,77/ 12574721
Разработанная схема с сокращением расхода ClO ₂ : КЩО — КЩО — H ₂ SO ₄ — П — ClO ₂ — Пщ	1 м ³	2,13	19,3	12545	26720,85/ 9352297,5
Новый подход для бумаги целевого назначения: КЩО — КЩО — H ₂ SO ₄ — П — Ap/ H ₂ SO ₄ — Пщ	1 м ³	2,13	9,09	778,62	1658,46/ 580461,21

Технический результат состоит в замене окислительных процессов, снижающих прочность волокна, на 3 ступени отбелики с редуцирующей способностью моносахаридов.

В перспективе арабиноза, как и другие моносахариды, реакционная способность которых на примере льняного волокна рассмотрена в работе [2], может найти применение на производстве как альтернатива хлорсодержащим реагентам при экологически безопасной технологии производства бумаги целевого назначения. При гидролизе арабиногалактана, полученного из лиственницы водной экстракцией, образуются моносахариды (арабиноза и галактоза), причем редуцирующие свойства последней более выражены.

Лиственница является одной из основных лесобразующих пород в России, диаграмма (рис. 2) демонстрирует этот доминирующий статус по площади, занятой этой породой в млн. га на 2010 г.

Среди продуктов глубокой переработки лиственницы имеется арабиногалактан (арабиноза), который целесообразно использовать в технологии отбелики целлюлозы. Исходя из того, что арабиноза является побочным продуктом переработки лиственницы, то удельные расходы данного реагента существенно снижают себестоимость производства качественной бумаги целевого назначения.

Это очевидно, поскольку одной из технологических и экономических проблем при получении целлюлозы из лиственницы является:

- высокое содержание арабиногалактана;

- проблема его извлечения;
- отсутствие многотоннажных потребителей арабиногалактана.

Иллюстративные варианты нового подхода представлены рис. 3—5. Влияние рН среды на показатель белизны целлюлозы при расходе арабинозы 0,1% от массы а.с.ц. показано на рис. 3.



Рис. 2. Площади основных лесобразующих пород в России

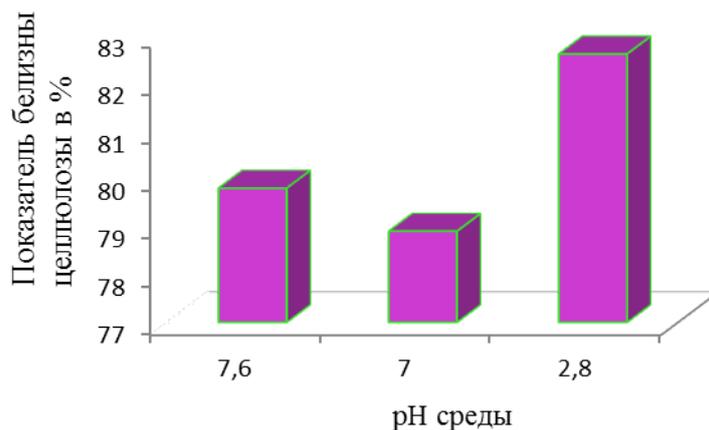


Рис. 3. Зависимость показателя белизны целлюлозы от рН среды

Поскольку схемой отбелки предусмотрено чередование кислотной и щелочной обработки, то показатель кислотности раствора арабинозы на 3 ступени отбелки не превышал величины рН = 7,6.

Наилучший показатель белизны целлюлозы достигается при рН = 2,8 и составляет 82,6 %. На рис. 4 показано влияние расхода арабинозы на показатель белизны.

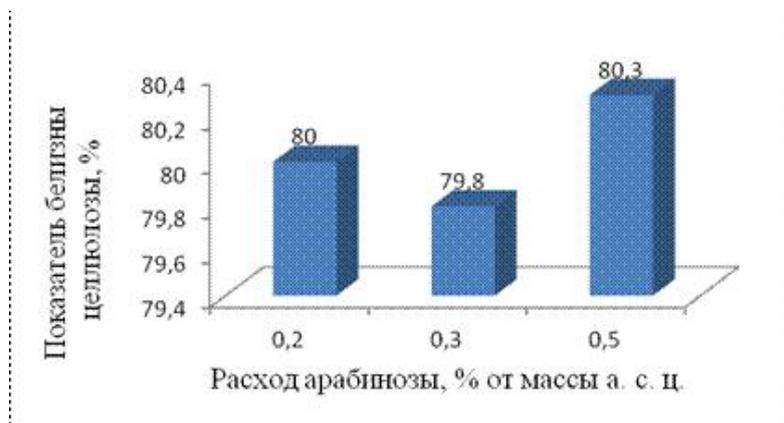


Рис. 4. Зависимость показателя белизны целлюлозы от расхода арабинозы, рН = 2,8

Увеличение расхода арабинозы практически не влияет на показатель белизны, что обусловлено восстановительной способностью арабинозы по отношению только к определенным структурам остаточного лигнина. [2]

Сравнение различных реагентов (пероксида, серной кислоты, арабинозы) свидетельствует о том, что наилучший показатель вязкости достигается на 3 ступени при отбелке арабинозой по сравнению с другими реагентами (рис. 5).

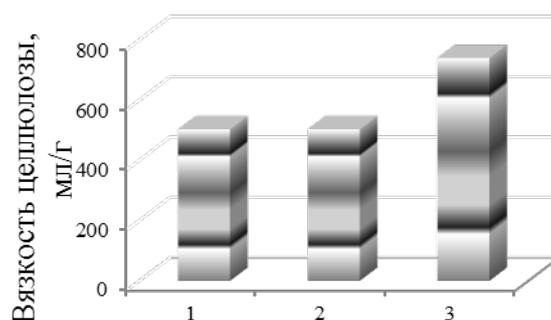


Рис. 5. Зависимость вязкости целлюлозы от реагента на 3 ступени:

1 — $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{SO}_4$; 2 — H_2O_2 ; 3 — арабиноза/ H_2SO_4

Поскольку показатель белизны по ГОСТ бумаги пищевого назначения в зависимости от марки предусматривает высокое значение и довольно широкий интервал (80—85 %), предлагаемый подход соответствует требованиям и имеет практическое значение, так как полученные образцы по показателю белизны и данным высокой вязкости целлюлозы соответствуют ГОСТ для бумаги пищевого назначения.

Выводы:

1. Новый подход в проектировании экологически безопасной технологии производства бумаги целевого назначения заключается в использовании редуцирующей способности моносахаридов.

2. Экологически чистая продукция с высокой прочностью не содержит хлорорганических соединений не только в продукции, но и в фильтрах отбели.

3. Экономическая целесообразность нового подхода подтверждается снижением удельных расходов производства продукции с высокой

добавленной стоимостью, при достижении повышенных показателей качества бумаги целевого назначения (плотности, белизны, экологической чистоты).

Библиографический список

1. Способ отбеливания сульфатной целлюлозы [Текст] : пат. 2413046 РФ / Фёдорова Э. И., Кузванова А. В., заяв. № 2009135185 ; опубл. 27.02.2011, Бюл. № 6. — 5 с.

2. **Лепилова, О. В.** Обоснование ферментативных методов регулируемого расщепления углеводных примесей и делигнификации льняной ровницы [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.19.02 / О. В. Лепилова. — Иваново : Ин-т химии растворов РАН, 2007. — 19 с.

3. Экологическая безопасность — одно из приоритетных направлений в ЦБП [Текст] / Э. И. Фёдорова / European Journal Of Natural History. — 2013. — № 5. — С. 25.

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

УДК 349.6

Современные административно-правовые инструменты управления отходами, такие как лицензирование и паспортизация, позволяют качественно наладить процесс обращения с отходами на этапах обезвреживания и размещения отходов, сделать лицензию более доступной и бессрочной для природопользователей. Новый этап паспортизации опасных отходов предусматривает наведение порядка при оформлении паспортов на опасные отходы при их транспортировании на обезвреживание и размещение. Кроме того, в паспортах подробно будут отражаться качественные характеристики отходов, их опасные свойства, а значит, это позволит экологически обезопасить обращение с отходами и принять должные меры при аварийных ситуациях. Как эти изменения более детально будут выглядеть, показано при анализе нормативно-законодательной документации последних лет. Все эти изменения необходимы для создания рациональной системы управления отходами в России или каком-либо субъекте Федерации.

О. А. Конык,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ РФ ПО ЛИЦЕНЗИРОВАНИЮ И ПАСПОРТИЗАЦИИ ОТХОДОВ

Управление отходами — сложный процесс со многими привлеченными сторонами, которые включают в себя административно-правовые, технические вопросы, экономические проблемы, а также вопросы финансового управления, долгосрочного развития, психологические, социальные и другие вопросы. Если бы было так легко организовать сбор отходов и транспортировку их на свалку, то огромное количество территорий разных стран мира не были бы сегодня загрязнены отходами вследствие несоответствующего управления ими.

Лицензирование и паспортизация — административно-правовые инструменты в области природопользования и охраны окружающей среды.

В соответствии с пунктами 1 и 3 ст. 49 Гражданского кодекса РФ **юридическое лицо или индивидуальный предприниматель** может заниматься отдельными видами деятельности, перечень которых определяется законом, только на основании специального разрешения — **лицензии** [1].

Лицензия выдается лицензирующим органом юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю на осуществление конкретного вида деятельности при обязательном соблюдении лицензионных требований.

Истоки лицензирования обращения с отходами уходят в 90-е гг. (рис. 1). Изменения в лицензировании на протяжении 1991—2008 гг. также приведены на рис. 1.

С 03.11.2011 г. вступил в силу федеральный закон № 99-ФЗ от 04.05.2011 г. «О лицензировании отдельных видов деятельности» [2]. По этому закону установлен единый бессрочный (ранее лицензия выдавалась на 5 лет) срок

действия лицензии, при этом ранее выданные лицензии по заявлению лицензиата становятся бессрочными (ч. 4, ст. 22).



Рис. 1. Изменения в лицензировании деятельности по обращению с отходами на протяжении 1991—2008 гг.

Транспортирование отходов исключено из перечня лицензируемых видов деятельности. Дано определение термину «место осуществления лицензируемого вида деятельности». Конкретизирован предмет документальной и внеплановой выездной проверок соискателя лицензии и лицензиата.

В федеральном законе №99-ФЗ от 04.05.2011 г. «О лицензировании отдельных видов деятельности» [2] откорректирован перечень видов деятельности, на которые требуется лицензия:

- сбор, использование, обезвреживание и размещение отходов I—IV классов опасности;
- заготовка, хранение, переработка и реализация лома черных и цветных металлов.

Для реализации федерального закона № 99 выходит приказ Росприроднадзора от 28.10.2011 № 789 «Об использовании постановления Правительства РФ от 06.10.2011 № 826», по которому утверждается новый бланк лицензии и приложения к ней [3]. Кроме того, Росприроднадзор, согласно приказа от 30.11.2011 № 885, утверждает новую форму документов для лицензирования [4].

Постановление Правительства РФ от 28.03.2012 г. № 255 «О лицензировании деятельности по сбору, использованию, обезвреживанию и размещению отходов I—IV классов опасности» [5] предлагает базовые («революционные») нормы по

сравнению с Положением, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 26.06.2006 г. № 524: порядок лицензирования распространяется на отходы I—IV классов опасности, только включенные в ФККО (п. 1 Положения).

Уточняются лицензионные требования, которые выдаются отдельно при оформлении лицензии:

1) наличие у соискателя лицензии или лицензиата (юридического лица) должностного лица, ответственного за допуск к работе с отходами (подтверждающий это документ прилагается к заявлению о предоставлении лицензии);

2) проведение лицензиатом мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду (подтверждающий это документ прилагается к заявлению о предоставлении лицензии);

3) наличие у соискателя лицензии системы производственного контроля;

4) наличие у соискателя лицензии копии документов, подтверждающих принадлежащих ему на праве собственности или на ином законном основании зданий, строений, сооружений (в том числе объектов размещения отходов) и помещений, необходимых для выполнения заявленных работ, права на которые не зарегистрированы в Едином государственном реестре прав на недвижимое имущество и сделок с ним;

5) наличие у соискателя лицензии копии документов, подтверждающих принадлежащих ему на праве собственности или на ином законном основании оборудования (в том числе специального) и установок, необходимых для выполнения заявленных работ;

б) наличие у соискателя лицензии копии свидетельств (сертификатов) на право работы с отходами, выданных соискателю лицензии — индивидуальному предпринимателю и работникам, заключившим договоры на работу с опасными отходами.

Кроме того, для получения лицензии необходим документ (квитанция об уплате), подтверждающий уплату государственной пошлины за предоставление лицензии.

В Налоговом кодексе РФ (ст. 333.33) в ред. на 5.06.2014 г. [6] прописано какая государственная пошлина берется за различные услуги по лицензированию деятельности в области обращения с отходами:

- за предоставление лицензии — 6000 руб.;
- за переоформление лицензии — 2600 руб.;
- за получение дубликата лицензии — 600 руб.
- за продление срока действия лицензии — 600 руб.

Суммы указанных лицензионных сборов зачисляются в федеральный бюджет.

Документы для лицензирования деятельности в области обращения с отходами на рассмотрение представляются в картонном скоросшивателе с описью всех материалов, находящихся в нем (страницы пронумерованы, в описи проставлено количество страниц по каждому документу). Копии учредительных документов заявителя теперь должны быть заверены

нотариусом (статья 13 ФЗ № 99). Копия описи вручается соискателю лицензии с отметкой о дате приема документов.

Лицензирующий орган проводит:

- проверку полноты и достоверности сведений, содержащихся в документах;
- проверку возможности выполнения соискателем лицензии лицензионных требований и условий.

Лицензирующий орган принимает решение о предоставлении или об отказе в предоставлении лицензии в течение 45 рабочих дней со дня получения заявления (ст.14 ФЗ № 99). Лицензирующим органом, согласно ст. 13 и 18 ФЗ № 99, проводятся документарные и внеплановые выездные проверки (рис. 2) без согласования в установленном порядке с органом прокуратуры.



Рис. 2. Предметы внеплановой выездной проверки перед выдачей лицензии по обращению с отходами

Основанием для проведения проверки соискателя лицензии является поступление в лицензирующий орган заявления о предоставлении лицензии (ч. 2, ст. 19 № 99-ФЗ). Кстати, в Законе № 128-ФЗ подобное положение отсутствовало, что приводило к правоприменительным коллизиям (осуществление так называемого «предлицензионного контроля»). Предметами внеплановой выездной проверки, согласно ч. 7, ст. 18 и ч. 9, ст. 18 ФЗ № 99, являются здания, сооружения, технические средства, оборудование (рис. 2).

25.06.2012 г. вступил в силу Федеральный закон № 93-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» [7], которым внесены изменения в Федеральный закон № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности».

В настоящее время *лицензированию подлежит деятельность по обезвреживанию и размещению отходов I—IV классов опасности.* Все

остальные этапы обращения с отходами (сбор, накопление, хранение, использование, транспортировка) лицензированию не подлежат с 25.06.2012 г.

Внешний вид лицензии на размещение отходов показан на рис. 3.



Рис. 3. Лицензия на размещение отходов и паспорт опасного отхода

Лицензия теряет юридическую силу в случае ликвидации юридического лица или прекращения его деятельности в результате реорганизации (за исключением его преобразования), либо прекращения действия свидетельства о государственной регистрации гражданина в качестве индивидуального предпринимателя.

Лицензирующие органы могут аннулировать лицензию без обращения в суд в случае неуплаты лицензиатом в течение трех месяцев лицензионного сбора за предоставление лицензии. Лицензия может быть аннулирована решением суда на основании заявления лицензирующего органа в случае, если нарушение лицензиатом лицензионных требований и условий повлекло за собой нанесение ущерба правам, законным интересам, здоровью граждан, обороне и безопасности государства, культурному наследию народов РФ или в случае, если в установленный срок лицензиат не устранил нарушения, повлекшие за собой приостановление лицензии. Одновременно с подачей заявления в суд лицензирующий орган вправе приостановить действие указанной лицензии на период до вступления в силу решения суда. Лицензирующий орган должен информировать о своих действиях с мотивированным обоснованием лицензиата в письменной форме не позднее чем через три дня после принятия решения. Решение о приостановлении действия лицензии или об ее аннулировании не является окончательным и может быть обжаловано в порядке, установленном законодательством РФ.

Второй административно-правовой инструмент в области природопользования и охраны окружающей среды — *паспортизация отходов*. Паспортизация отходов — одна из самых злободневных проблем, которую сегодня приходится решать каждому предприятию. При составлении такого

простого документа, как **паспорт опасного отхода** (рис. 3), возникает немало вопросов, требующих специальных разъяснений.

Согласно ГОСТ 30772—2001 «Ресурсосбережение. обращение с отходами» **паспорт опасности отходов** — информационно-нормативный машинно-ориентированный документ, содержащий сведения о составе отходов, виде или видах (в том числе классе) их опасности, возможных технологиях безопасного и ресурсосберегающего обращения с отходами [8].

Согласно ст. 1, ч. 1 ФЗ «Об отходах производства и потребления» **паспорт опасных отходов** — документ, удостоверяющий принадлежность отходов к отходам соответствующего вида и класса опасности, содержащий сведения об их составе [9]. Требование составления паспорта опасного отхода содержится в ст. 14 Федерального закона «Об отходах производства и потребления» [9].

Паспорт опасного отхода составляется на основании данных о составе и свойствах отходов, а также оценки их опасности. Порядок паспортизации определяет Правительство России. Согласно ст. 14, п. 2, ФЗ № 89 [9] индивидуальные предприниматели и юридические лица, в процессе деятельности которых образуются отходы I—IV класса опасности, обязаны подтвердить отнесение данных отходов к конкретному классу опасности в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственное регулирование в области охраны окружающей среды. Класс опасности отходов для окружающей природной среды устанавливается в зависимости от степени вредного воздействия на окружающую природную среду в соответствии с Критериями отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей среды [10]. Ответственность за полноту и достоверность данных, представленных в паспорте, а также за мероприятия по безопасному хранению и применению опасных отходов несет руководитель предприятия, на территории которого находятся отходы.

По ГОСТ 30774—2001 [11] паспорт должен содержать разделы:

- наименование отходов;
- наименование и реквизиты предприятия — производителя отходов;
- количество паспортизируемых отходов;
- перечень опасных свойств отходов;
- происхождение отходов;
- состав отходов и токсичность их компонентов;
- рекомендуемый способ переработки отходов;
- пожаро- и взрывоопасность отходов;
- коррозионная активность отходов;
- реакционная способность отходов;
- необходимые меры предосторожности при обращении с отходами;
- ограничения по транспортированию отходов;
- дополнительная информация

Паспорт опасного отхода составляется:

– на отходы, обладающие опасными свойствами (токсичность, пожароопасность, взрывоопасность, высокая реакционная способность, содержание возбудителей инфекционных болезней)

– на отходы I—IV класса опасности для окружающей природной среды.

Форма паспорта опасного отхода заполняется отдельно на каждый вид отходов.

Код и наименование отхода указываются по федеральному классификационному каталогу отходов. Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО) введен приказом МПР России от 02.12.2002 г. № 786 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» [12] и дополнен приказом от 30.07.2003 г. № 663 «О внесении дополнений в Федеральный классификационный каталог отходов» [13]. Далее с 2003 г. ФККО не пополнялся отходами. Сейчас эти приказы отменены.

По приказу Минприроды РФ от 30 сентября 2011 г. № 792 «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра отходов» [14] вновь предусматривается работа по ведению государственного кадастра отходов и проведению паспортизации опасных отходов, а значит пополнению ФККО.

Федеральный классификационный каталог отходов имеет пять уровней классификации, расположенных по иерархическому принципу: блоки, группы, подгруппы, позиции, субпозиции. Высшим уровнем классификации являются БЛОКИ, сформированные по признаку происхождения отходов. Блоков в каталоге четыре, и они обозначены следующими цифрами:

- 1 — отходы органические природного происхождения;
- 3 — отходы минерального происхождения;
- 5 — отходы химического происхождения;
- 9 — отходы коммунальные (включая бытовые).

Цифры 2, 4, 6, 8 оставлены для обозначения резервных блоков в принятой системе кодирования.

Учет отходов в новом ФККО будет осуществляться в соответствии с 11-значными кодами (в старом ФККО было 13-значное кодирование отходов). Отходы в ФККО систематизируются по совокупности приоритетных признаков: происхождению, агрегатному и физическому состоянию, опасным свойствам, степени вредного воздействия на окружающую среду.

Первые восемь цифр используются для кодирования происхождения отхода.

Девятая и десятая цифры используются для кодирования агрегатного состояния и физической формы (0 — данные не установлены, 1 — твердый, 2 — жидкий, 3 — пастообразный, 4 — шлам, 5 — гель, коллоид, 6 — эмульсия, 7 — суспензия, 8 — сыпучий, 9 — гранулят, 10 — порошкообразный, 11 — пылеобразный, 12 — волокно, 13 — готовое изделие, потерявшее потребительские свойства, 99 — иное).

Одиннадцатая цифра кодирует класс опасности отхода для окружающей природной среды:

- 0 — класс не установлен,
- 1 — чрезвычайно опасные,
- 2 — высокоопасные,
- 3 — умеренно опасные,
- 4 — малоопасные,
- 5 — практически неопасные.

В настоящее время ФККО включает около 930 видов отходов. Каталог должен постоянно пополняться данными о вновь выявленных и исследованных отходах. Ведение каталога и периодическая публикация новых сведений поручены Росприроднадзору.

Опасные свойства отхода устанавливаются в соответствии с требованиями приложения III к Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, ратифицированной Федеральным законом от 24 ноября 1994 г. № 49-ФЗ «О ратификации Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением» [15].

В Кодексе об административных правонарушениях [16] (ст. 8.2) прописано: «Несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при сборе, складировании, использовании, сжигании, переработке, обезвреживании, транспортировке, захоронении и ином обращении с отходами производства и потребления или иными опасными веществами влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от одной тысячи до двух тысяч рублей;

несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при сборе, складировании, использовании, сжигании, переработке, обезвреживании, транспортировке, захоронении и ином обращении с отходами производства и потребления или иными опасными веществами влечет наложение:

- на должностных лиц — от десяти тысяч до тридцати тысяч рублей;
- на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, — от тридцати тысяч до пятидесяти тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток;
- на юридических лиц — от ста тысяч до двухсот пятидесяти тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток».

Новый этап паспортизации для опасных отходов в России начнется с 01.08.2014 г. на основании Постановления Правительства РФ № 712 [17], принятого 16.08.2013 г. в соответствии с положениями статьи 14 ФЗ «Об отходах производства и потребления». Целью принятия Постановления № 712 является внедрение государственного контроля (наряду с сертификацией) для отходов производства и потребления I — IV классов опасности.

Паспорт опасного отхода (аналогично сертификации) должен содержать следующую информацию:

- вид, код и наименование в соответствии с каталогом, состав компонентный (в %) и химический, форма и агрегатное состояние, класс опасности;
- о процессе, приводящем к образованию отхода.

Копия паспорта опасного отхода и подтверждающий класс опасности документ должны направляться в территориальный орган Росприроднадзора по месту осуществления деятельности любым способом фиксирующим дату и факт получения. В новом варианте паспорт должен утверждаться руководителем предприятия, но согласования в Росприроднадзоре новый паспорт не требует.

Постановление № 712 утвердило:

- типовую форму паспорта;
- правила паспортизации;
- признало утратившим силу ранее действовавшее постановление № 818 от 26.10.2000 г., определявшее ведение государственного кадастра отходов.

При образовании отходов хозяйственной деятельности, вид которых не включен в классификационный каталог, необходимым условием становится подтверждение класса его опасности в порядке установленном Минприроды РФ, с целью последующего его включения в каталог.

Новый паспорт будет действовать бессрочно (с 1 августа 2014 г.) и внесение в него изменений не допускается! Типовая форма нового паспорта показана на рис. 4.

УТВЕРЖДЕНА
постановлением Правительства
Российской Федерации
от 16 августа 2013 г. N 712

ТИПОВАЯ ФОРМА
паспорта отходов I-IV классов опасности
(лицевая сторона)

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель юридического лица
(индивидуальный предприниматель)

(подпись) (фамилия, инициалы)

" " 20 г.

М. П.

Паспорт отходов I-IV классов опасности

Составлен на _____
(указывается вид отхода, код и наименование по федеральному
классификационному каталогу отходов),
образованный в процессе деятельности индивидуального
предпринимателя или юридического лица _____
(указывается наименование технологического процесса,
в результате которого образовался отход,
или процесса, в результате которого товар (продукция) утратил свои
потребительские
свойства, с указанием наименования исходного товара)
состоящий из _____
(химический и (или) компонентный состав отхода, в процентах)
(агрегатное состояние и физическая форма: твердый, жидкий,
пастообразный, шлам,
гель, эмульсия, суспензия, сыпучий, гранулят, порошкообразный,
пылеобразный,
волокно, готовое изделие, потерявшее свои потребительские свойства,
иное - указать нужное)
имеющий _____ (_____) класс опасности по степени
(класс опасности) (прописью)
негативного воздействия на окружающую среду.

(оборотная сторона)

Фамилия, имя, отчество индивидуального предпринимателя или
полное наименование юридического лица _____
Сокращенное наименование юридического лица _____
Индивидуальный номер налогоплательщика _____
Код по Общероссийскому классификатору предприятий и организаций _____
Код по Общероссийскому классификатору видов экономической
деятельности _____
Местонахождение _____
Почтовый адрес _____

Рис. 4. Типовая форма нового паспорта отходов I—IV классов опасности

На отходы, не включенные в федеральный классификационный каталог отходов, индивидуальные предприниматели и юридические лица обязаны подтвердить отнесение таких отходов к конкретному классу опасности в течение 90 дней со дня их образования в порядке, установленном Минприроды России, для их включения в федеральный классификационный каталог отходов.

Таким образом, последние нормативные документы в области лицензирования обращения с отходами и паспортизации опасных отходов внесли существенные изменения, что позволило упростить эти процессы для природопользователей.

Библиографический список

1. Гражданский кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : федеральный закон от 30.11.1994 №51-ФЗ (с изм. от 5.05.14) // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

2. О лицензировании отдельных видов деятельности [Электронный ресурс] : федеральный закон от 04.05.2011 №99-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

3. Об использовании постановления Правительства РФ от 06.10.2011 № 826 [Электронный ресурс] : приказ Росприроднадзора от 28.10.2011 №789 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

4. Об утверждении форм документов, используемых Федеральной службой по надзору в сфере природопользования в процессе лицензирования деятельности по сбору, использованию, обезвреживанию и размещению отходов I—IV класса опасности [Электронный ресурс] : приказ Росприроднадзора от 30.11.2011 № 885 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

5. О лицензировании деятельности по сбору, использованию, обезвреживанию и размещению отходов I—IV классов опасности [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 28.03.2012 г. № 255 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

6. Налоговый кодекс РФ [Электронный ресурс] : федеральный закон от 31.07.1998 № 146-ФЗ (с изм. от 4.06.14 № 153-ФЗ) // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

7. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам государственного контроля (надзора) и муниципального контроля деятельности [Электронный ресурс] : федеральный закон от 25.06.2012 г № 93-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

8. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ 30772—2001 от 01.07.2002 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

9. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (с изм. от 25.11.13 № 317-ФЗ) // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

10. Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей среды [Электронный ресурс] : приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 15.06.2001 г. № 511// СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

11. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт опасности отхода [Электронный ресурс] : ГОСТ 30774—2001 от 01.07.2002 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

12. Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра отходов [Электронный ресурс] : приказ Минприроды РФ от 30.09. 2011 №792// СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

13. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : приказ Минприроды РФ от 02.12. 2002 №786 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

14. О внесении дополнений в Федеральный классификационный каталог отходов [Электронный ресурс] : приказ Минприроды РФ от 30.07.2003 № 663// СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

15. О ратификации Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением [Электронный ресурс] : федеральный закон от 24.11.1994 № 49-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

16. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [Электронный ресурс] : федеральный закон от 30.12.2001 № 195-ФЗ (с изм. от 05.05.2014) // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

17. О порядке проведения паспортизации отходов I—IV классов опасности [Электронный ресурс] : постановление Правительства № 712 от 16.08.2013// СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

В нашей стране ежегодно с твердыми бытовыми отходами на свалки и полигоны поступает примерно 10 т ртути в составе отработанных ртутьсодержащих ламп. Ртуть безвозвратно теряется и загрязняет окружающую среду, увеличивает фон тяжелых токсичных металлов. В России в большинстве населенных пунктов не налажена система сбора и утилизации отработанных ламп, не ведется просветительская работа среди населения о токсичности тяжелых металлов, их воздействии на центральную нервную систему, органы дыхания, пищеварения, последствиях для населения. В связи с этим предлагается создать современную систему сбора и демеркуризации отработанных люминесцентных ламп.

О. А. Конык,

кандидат технических наук;

В. В. Надуткина,

студентка 6 курса, спец. «ООСиРИПР»

(Сыктывкарский лесной институт)

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО СБОРУ И УТИЛИЗАЦИИ РТУТНЫХ ЛАМП В МО ГО «СЫКТЫВКАР»

Ртуть — удивительный химический элемент. Ртуть — единственный металл, находящийся в жидком состоянии при нормальных условиях. В таких условиях ртуть способна испаряться и формировать ртутную атмосферу. Именно эти свойства определили особое положение ртути в нашей жизни. Много веков она находит применение в самых разнообразных сферах человеческой деятельности — от киноварной краски до атомного реактора.

Ртуть широко применяется при изготовлении люминесцентных ламп (ртутных ламп), которые повсеместно используются на производстве и в быту. Содержащаяся в люминесцентных лампах ртуть (ртутьсодержащий газ) является потенциальным источником загрязнения окружающей среды и, согласно федеральному закону «Об отходах производства и потребления» [1], отработанные лампы должны обезвреживаться. Ртуть относится к веществам первого класса опасности и применительно к здоровью человека обладает широким спектром клинических проявлений токсического действия.

В России в эксплуатации одновременно находится 450—500 млн люминесцентных ламп. Если принять, что в среднем каждая лампа содержит 100—110 мг ртути, то в них находится около 50 т ртути. Около 100 млн ламп ежегодно выходит из строя, большая часть которых до недавних пор в лучшем случае выбрасывались в мусорный бак и вывозились на свалку, т. е. в конечном счете в окружающую среду ежегодно поступает примерно 10 т ртути, которая безвозвратно теряется и загрязняет объекты окружающей среды. В связи с этим цель нашей работы заключается в разработке проекта виртуального предприятия с современной системой сбора и демеркуризации отработанных люминесцентных ламп в МО ГО «Сыктывкар».

По объемам производства в России выпускаются ртутьсодержащие лампы:

– низкого давления 69—71 млн шт./год, а эксплуатируется 140 млн светильников;

– высокого давления 6,5—7 млн шт./год, эксплуатируется 13 млн светильников.

Кроме того, из-за рубежа в Россию завозится 25—35 млн шт. люминесцентных ламп.

Основными российскими производителями являются ОАО «Лисма» (г. Саранск), ОАО «Свет» (г. Смоленск), ООО «МЭЛЗ» (г. Москва).

Все производители выпускают в основном однотипные лампы, в состав которых входит стеклянная колба и ножка с катодами. Важнейшим компонентом люминесцентных ламп являются люминофоры — вещества, преобразующие поглощаемую ими энергию в световое излучение. Катод обычно представляет собой биспираль из вольфрамовой проволоки, покрытую тонким слоем оксидов щелочноземельных металлов. Цоколь лампы изготавливается, как правило, из алюминия; в лампах присутствуют также медь (выводы, латунные штырьки), никель (выводы), цинк (латунные штырьки), олово (припой), свинец (припой и ножка) и другие химические элементы. В колбу люминесцентной лампы (после удаления воздуха и тщательного обезгаживания) вводится инертный газ (аргон, ксенон, неон или их смесь), который облегчает зажигание лампы и уменьшает распыление катодов в процессе работы. В ртутных лампах высокого давления обычно используется смесь «аргон + ртуть», а в металлогалогенных лампах — $\text{Ar} + \text{Hg} + \text{NaI} + \text{TaI} + \text{InI}_3$ и другие галогидные смеси, преобразующие поглощаемую ими энергию в световое излучение.

В целом по стране, из отслуживших свой срок более 100 млн. люминесцентных ламп, ежегодно перерабатывается не более 40 %. Исключение составляют лишь некоторые районы страны, прежде всего, Москва и Московская область, где перерабатывается до 85 % используемых ртутных ламп.

Анализ состояния программ сбора и переработки энергосберегающих ламп за рубежом указывает на то, что имеющиеся подходы в Евросоюзе, США и мире значительно отличаются и зависят от отношения к ним общества, месторасположения и финансовых возможностей.

В Германии все расходы на утилизацию электрического и электронного оборудования берет на себя производитель. В Бельгии потребитель при покупке лампы платит взнос на переработку и далее потребитель может сдать лампу на переработку бесплатно. Во Франции 55 % сбора осуществляется за счет сборщиков отходов, 23 % — дистрибьюторами ламп, 15 % — монтажными организациями и 7 % — за счет муниципалитетов и непосредственно покупателями. В Чехии компания Ecolamp принимает лампы не зависимо от их бренда и года выпуска. В США утилизация финансируется за счет эко-налога, который составляет несколько центов за лампу. Он включается в ее стоимость. В России расходы на утилизацию производятся за счет собственных средств потребителей [2].

Существует два принципиально различающихся метода утилизации ртутьсодержащих отходов — химический и термический [2]. Для демеркуризации ртутьсодержащих ламп используются следующие методы:

- метод вибропневматического разделения;
- метод термовакуумно-криогенной демеркуризации;
- метод термической демеркуризации;
- метод «мокрой» химической демеркуризации («гидрометаллургический»);
- метод «сухой» химической демеркуризации.

Эти методы используются на установках демеркуризации отработанных ламп. В России существует 3 основных поставщика оборудования для утилизации люминесцентных ламп — ООО Венчурная фирма «Фид-Дубна» (г. Дубна Московской обл.), ООО НПП «Экотром» (г. Москва) и ООО «Меркурий» (г. Чебоксары).

ООО «ФИД-Дубна» предлагает для утилизации люминесцентных ламп установку «УРЛ-2М» (рис. 1), компания ООО НПП «Экотром» — «Экотром-2» (рис. 1), ООО «Меркурий» — установку УДМ-3000 (рис. 2).



Рис. 1. Установки демеркуризации ртутьсодержащих ламп УРЛ-2М и «Экотром-2»



Рис. 2. Установка демеркуризации ртутьсодержащих ламп УДМ-3000

Надо также отметить, что в Республике Коми существуют предприятия, которые занимаются сбором и демеркуризацией отходов отработанных ртутьсодержащих ламп. Это такие предприятия, как ООО «ВЕЛДАС-ЭМ» за поселком Зеленец Сыктывдинского района (рис. 3) и Государственное казенное учреждение Республики Коми Управление противопожарной службы и гражданской защиты в поселке Язель Сыктывдинского района (рис. 4). На этих предприятиях используется термодемеркуризационная установка УРЛ-2М в модифицированных вариантах.



Рис. 3. ООО «Велдас-ЭМ и модификация термодемеркуризационной установки УРЛ-2М



Рис. 4. Государственное казенное учреждение Республики Коми Управление противопожарной службы и гражданской защиты в поселке Язель и модификация термодемеркуризационной установки УРЛ-2М

В работе этих предприятий есть определенные недостатки:

1) ООО «Велдас-ЭМ» принимает отходы с территории всей Республики Коми (сдают в основном крупные города и крупные компании), однако огромное количество населенных пунктов не охвачены сбором и вывозом ртутных ламп;

2) ООО «Велдас-ЭМ» из-за несоблюдения природоохранных требований периодически закрывают природоохранные структуры;

3) В г. Сыктывкаре отсутствуют пункты сбора ртутных ламп, жители не поедут в с. Зеленец или п. Язель сдавать отходы;

4) Объемы демеркуризации ограничены и предприятия не решают проблемы сбора ламп, поэтому отработанные лампы (особенно небольших размеров) попадают с твердыми бытовыми отходами на свалки и полигоны, ртуть теряется, а окружающая среда загрязняется.

Имея пример предприятий по утилизации люминесцентных ламп в Республике Коми, предлагается разработка проекта виртуального предприятия с современной системой сбора и демеркуризации отработанных люминесцентных ламп в МО ГО «Сыктывкар».

Виртуальное предприятие ОАО «Люмикс» будет располагаться на землях муниципального образования городского округа «Сыктывкар» и будет иметь одну промышленную площадку на территории промышленной зоны в местечке Верхний Чов.

Временной режим работы предприятия: 7-дневная рабочая неделя с 12-часовым рабочим днем.

Промышленная площадка предприятия будет занимать земельный участок площадью 145,5 тыс. м².

Общая численность сотрудников предприятия будет составлять 18 человек. ОАО «Люмикс» будет относиться к предприятиям I класса опасности с нормативной санитарно-защитной зоной 300 м. Виды деятельности — сбор и переработка ртутьсодержащих ламп.

На виртуальном предприятии предусматриваются следующие структурные подразделения:

– административно-бытовой корпус (директор, заместитель директора, бухгалтер, технический работник);

– цех по демеркуризации отработанных люминесцентных ламп (главный инженер, мастера по цеху — 2, рабочий персонал — 6);

– гараж (механик — 1, водители экомобилей — 2).

Кроме того, предусматривается организовать стационарный пункт сбора отработанных люминесцентных ламп на ул. Орджоникидзе в районе ЦВК (рабочий персонал — 2) и по территории города рассредоточить 50 специальных контейнеров (рис. 5 и 6) для сбора ламп населением.

Предлагается следующая система управления сбором отработанных ламп в МО ГО «Сыктывкар». В ОАО «Люмикс» отработанные люминесцентные лампы будут поступать со стационарного пункта сбора, из контейнеров для сбора ламп и населенных пунктов, из которых лампы будут доставляться на экомобилях.

На виртуальном предприятии рекомендуется использовать установку «Экотром». Температура помещения должна быть от +20 до +28 °С.

Производительность предприятия:

- линейные люминесцентные лампы — 900 шт./ч;
 - компактные, U-образные лампы — 500 шт./ч;
 - бой ламп и приборов, сыпучие и измельченные материалы — 30 кг/ч.
- Площадь, занимаемая установкой с зоной обслуживания — не более 20 м².



Рис. 5. Контейнеры для сбора компактных люминесцентных ламп на территории города



Рис. 6. Контейнер для линейных и компактных люминесцентных ламп

Технологическая схема работы на установке (рис. 3) следующая. Узел подачи ламп устанавливается на сборник-накопитель конической формы емкостью 40—60 л или на обечайку узла измельчения и обезвреживания прямых РСЛ (1). Лампы вводятся в узел поштучно, горелки предварительно освобождаются от арматуры. Перед вводом лампы в узел она окунается в раствор препарата Э-2000Т. При наполнении сборника-накопителя (3) примерно на 2/3 измельчитель снимается. Все собранные сыпучие материалы предварительно, в местах сбора, должны быть обработаны раствором препарата Э-2000Т и при загрузке в сборник находится во влажном состоянии. На сборник устанавливается крышка через отверстие, в которой, вводится

портативный глубинный вибратор и вся смесь подвергается вибрационному воздействию. Обезвреженная масса перетаривается для определения ее дальнейшего применения (включение в цементную матрицу или захоронения на полигоне).

Ртутьсодержащие лампы представляют особую опасность с позиций локального загрязнения среды обитания токсичной ртутью. Так, скорость испарения металлической ртути в спокойном воздухе при температуре окружающей среды 20 °С составляет 0,002 мг/см³ в час, а при 35—40 °С на солнечном свете увеличивается в 15—18 раз и может достигать 0,036 мг/см³ в час.

При механическом разрушении 1 ртутной лампы, содержащей 20 мг паров ртути, непригодным для дыхания становится 5000 куб. м воздуха. Даже в концентрациях, в сотни и тысячи раз превышающих ПДК, пары ртути не обладают цветом, вкусом или запахом, не оказывают немедленного раздражающего действия на органы дыхания, зрения, кожный покров, слизистые оболочки, их наличие в воздухе можно обнаружить только с помощью специальной аппаратуры. В связи с этим на установке «Экотром» установлен узел очистки технологического воздуха (газоочистка), который предназначен для очистки технологического воздуха от взвешенных частиц с эффективностью для частиц > 0,5 мкм — 99,99 % и от паров ртути с эффективностью 95—99 % при начальной концентрации < 0,05 мг/м³ и относительной влажности ≤ 95 %.

При демеркуризации люминесцентных ламп образуются следующие виды отходов:

- цоколи, очищенные от электроизоляционных материалов. В средней лампе содержится 3 г алюминия;
- обезвреженное измельченное стекло с люминофором (в отсутствие потребителя — отходы IV класса опасности). Средний вес стекла лампы 200 г;
- стекло ламп и горелок, обезвреженное препаратом Э-2000Т — сырье или отходы IV класса опасности. Средний вес стекла энергосберегающих ламп и горелок ДРЛ — 30 г.

Отходы IV класса опасности после обработки размещаются на городских полигонах бытовых отходов.

Стоков и жидких ртутьсодержащих отходов на предприятии нет. Уборка оборудования и помещения осуществляется влажным способом при помощи демеркуризационного раствора Э-2000Т, разбавленного в соотношении 1:(5—10).

Для реализации проекта необходимо привлечь инвестиции в размере 3 395 000 руб. Из них половина средств будет направлена на строительство помещения по переработке ртутьсодержащих отходов. Также значительная часть инвестиций будет направлена на разработку проекта и получения лицензии на обезвреживание ламп.

Основными клиентами предприятия будут являться организации МО ГО «Сыктывкар» и Сыктывдинского района. Также возможны выезды в другие районы Республики Коми.

В связи с тем, что подавляющее большинство клиентов будут являться предприятиями промышленности, так как там используется наибольшее количество энергосберегающих ламп, в среднем каждый заказчик будет сдавать на переработку около 150 средних ламп в год. Цена приема одной лампы будет составлять около 17 руб./шт. Основную часть выручки, а это 84 %, будет приносить именно прием люминесцентных ламп. Оставшиеся 16 % выручки будет идти от реализации переработанных отходов.

Общая сумма доходов предприятия в месяц составит 203 050 руб., а общая сумма расходов 111 840 руб. Следовательно, ежемесячная прибыль предприятия будет составлять 91 210 руб. Рентабельность предприятия при таких показателях равна 82 %. Окупаемость проекта составит 40 месяцев, или 3,4 года.

Таким образом, предлагается современная система сбора и демеркуризации отработанных люминесцентных ламп на территории МО ГО «Сыктывкар», предусматривающая стационарный пункта сбора, контейнеры, экомобили и установку «Экотром-2» с газоочисткой.

Библиографический список

1. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (с изм. от 25.11.13 № 317-ФЗ) // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

2. **Коньк, О. А.** Технологии переработки твердых отходов [Электронный ресурс] : учебное пособие : самост. учеб. электрон. изд. / О. А. Коньк, А. В. Кузиванова ; Сыкт. лесн. ин-т. — Электрон. дан. — Сыктывкар : СЛИ, 2013. — Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. — (Дата обращения: 25.05.2014).

Параметры микроклимата и освещенность рабочих мест оказывают существенное влияние на разнообразные физиологические и биохимические процессы в организме человека. Они влияют на работоспособность, здоровье и производительность труда студентов и преподавателей. В связи с этим целесообразно проанализировать количественные характеристики этих параметров и оценить степень их воздействия.

О. А. Конык,
кандидат технических наук;
А. В. Кузиванова,
заведующая лабораторией;
Т. В. Шахова,
преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В АУДИТОРИЯХ И ОБЩЕЖИТИЯХ СЫКТЫВКАРСКОГО ЛЕСНОГО ИНСТИТУТА

В процессе жизнедеятельности организм человека испытывает комплексное воздействие физических факторов воздушной среды: температуры, влажности, освещенности, оказывающих влияние на теплообмен человека с окружающей средой, его тепловое состояние и определяющих самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда. В зависимости от сочетания и величины этих факторов может отмечаться как благоприятное, так и неблагоприятное воздействие на организм. Недостаточная освещенность отрицательно сказывается на разнообразных физиологических и биохимических процессах в организме. Многие зрительные функции: острота зрения, быстрота различения предметов, устойчивость ясного видения, контрастная чувствительность и др. находятся в прямой зависимости от освещенности. Нерациональное освещение ведет также к утомлению центральной нервной системы, развитию ряда расстройств и заболеваний, в частности близорукости у студентов, способствует возникновению травм.

В связи с вышесказанным целью работы заключалась в оценке освещенности и параметров микроклимата в аудиториях, кабинетах двух корпусов и общежитиях Сыктывкарского лесного института (СЛИ), находящихся по ул. Первомайская, 101 и Старовского, 26. Для осуществления этой цели необходимо было провести замеры и проанализировать освещенность и параметры микроклимата в аудиториях и помещениях общежитий, а также выявить степень соблюдения гигиенических и экологических требований.

Параметры микроклимата и освещенности помещений аудиторий и общежитий вузов регламентируются санитарно-гигиеническими требованиями, прописанными в нормативных документах [1—5]. Так, температура воздуха в учебных кабинетах, аудиториях, лабораториях должна быть 18—20 °С,

освещенность на рабочих столах 300 лк, на аудиторной доске 500 лк, влажность воздуха 40—60 % (рис. 1).



Рис. 1. Гигиенические нормативы для оценки параметров микроклимата и освещенности помещений

Свет — один из важнейших факторов внешней среды, оказывающий разностороннее биологическое действие на организм и играющий важную роль в сохранении здоровья и работоспособности. Рациональное освещение жилых, общественных и производственных помещений способствует нормальному функционированию органов зрения, повышает жизненный тонус, усиливает обмен веществ в организме, способствует лучшему санитарному состоянию помещений.

Для измерения микроклиматических параметров и освещенности помещений использовали:

- яркомер люксметр АРГУС 12, который предназначен для измерения освещенности, создаваемой естественным светом и различными источниками искусственного освещения, а также яркости самосветящихся объектов;
- термоанемометр Testo 417, который позволяет получить усредненные значения объемного расхода, скорости потока воздуха и температуры;
- метеоскоп-М — универсальный измеритель параметров микроклимата, который предназначен для проведения комплексного экологического мониторинга среды в жилых и производственных помещениях, на открытых территориях;
- дальномер — устройство, предназначенное для определения расстояния от наблюдателя до объекта (рис. 2).

Измерения проводили в двух корпусах Сыктывкарского лесного института и в общежитиях по ул. Старовского, 26 и ул. Первомайская, 121.

Температура воздуха в аудиториях и кабинетах 1 корпуса превышает нормативы на 2—3 °С и находится в пределах 23,3—24,7 °С. Жарче всего в ауд.

313 на 3 этаже (рис. 3). Влажность воздуха в тех же аудиториях и кабинетах, наоборот, ниже нормативной величины на 5—10 % (рис. 4).



Рис. 2. Приборы, используемые для измерения освещенности и параметров микроклимата: яркомер люксметр АРГУС 12, метеоскоп-М, термоанемометр Testo 417 и дальномер

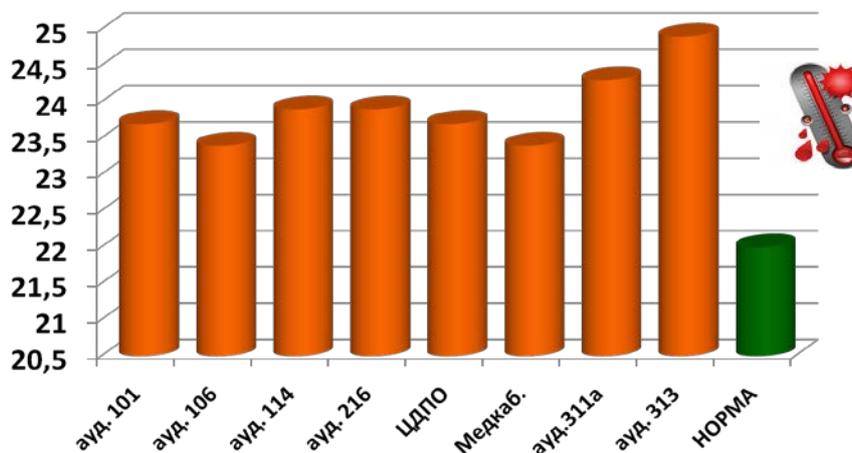


Рис. 3. Температура воздуха в аудиториях и кабинетах корпуса 1, °С

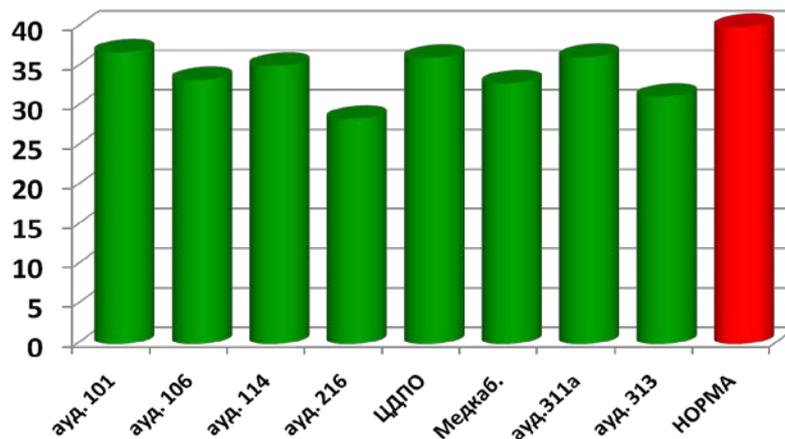


Рис. 4. Влажность воздуха в аудиториях и кабинетах корпуса 1, %

Температура воздуха в кабинетах 3 и 4 этажей, деканате факультета заочного и дистанционного обучения (ФЗДО), на кафедре информационных систем превышает нормативы на 1,5—2°. Жарче всего в деканате ФЗДО, там температура в момент измерения составляла 24 °С (рис. 5). Влажность в этих же кабинетах не достигает нормативов на 5 %, но приближается к ним и составляет в основном 32 %, лишь в одной аудитории почти доходит до норматива (рис. 6).

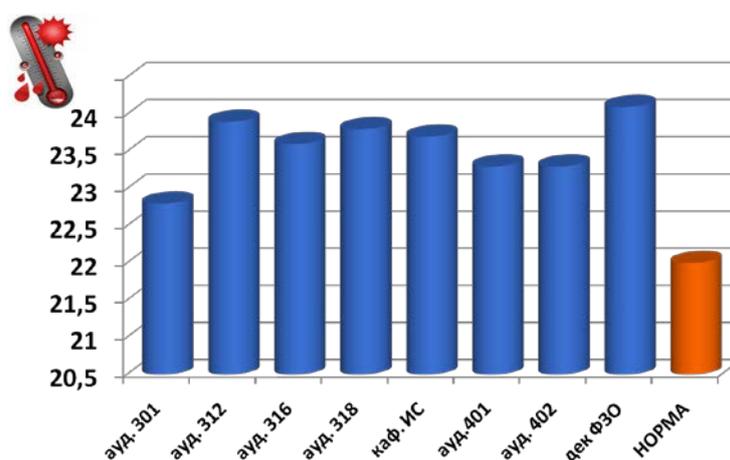


Рис. 5. Температура воздуха в аудиториях, на кафедре ИС, деканате ФЗО корпуса 1, °С

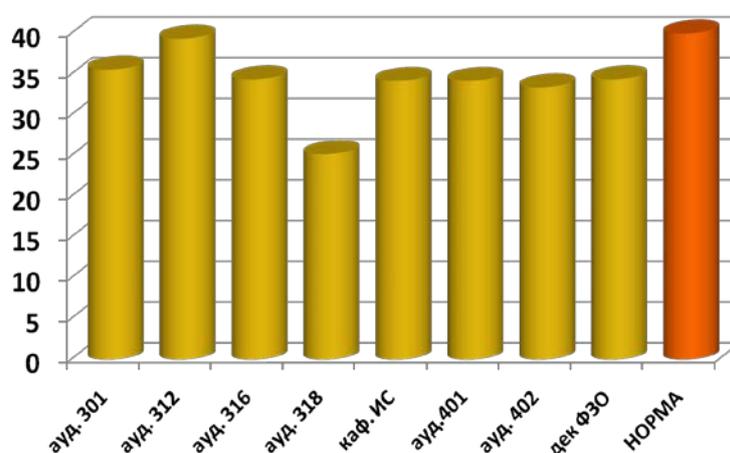


Рис. 6. Влажность воздуха в аудиториях, на кафедре ИС, деканате ФЗДО корпуса 1, %

Влажность воздуха является одним из важнейших параметров атмосферы, который определяет, насколько комфортно чувствует себя человек в данный момент. Относительная влажность ниже 40 % при нормальной температуре воздуха вредна, так как ведет к усиленной потере влаги организмом, что приводит к его обезвоживанию. При низкой влажности воздуха происходит быстрое испарение влаги с поверхности слизистых оболочек носа, гортани, легких, что приводит к кашлю, хрипоте, увеличивает риск подхватить респираторную инфекцию и ухудшению состояния в целом. Также известен тот факт, что в сухом воздухе содержится избыточное количество положительно заряженных ионов, а это способствует развитию стрессовых состояний у людей.

Освещенность в аудиториях и кабинетах в целом в 1 корпусе находится в пределах нормы — 300 лк, за исключением кабинета ЦДПО, где она составляет около 180 лк (рис. 7). Практически в 2 раза светлее в медицинском кабинете и в 1,7 раза в аудиториях 311 и 313. В больших аудиториях 401 и 402 освещенность хорошая — около 500 лк. Некачественные светильники лишь в 312 аудитории, они обеспечивают освещенность в пределах 190 лк (рис. 8).

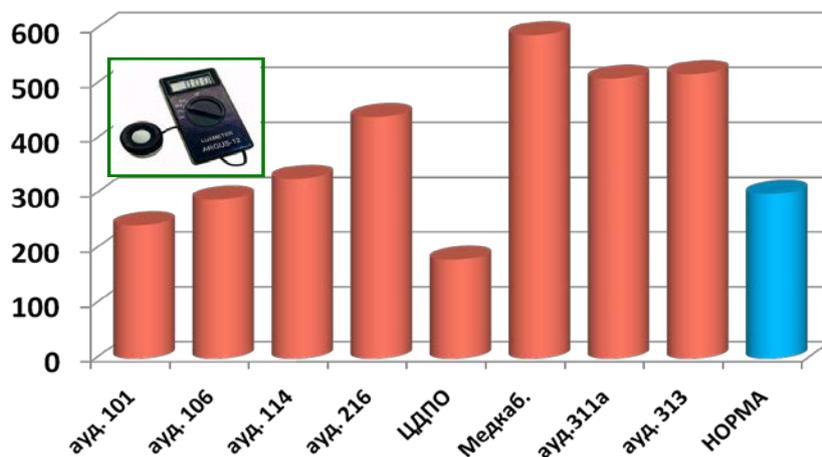


Рис. 7. Освещенность в кабинетах и аудиториях корпуса 1, лк

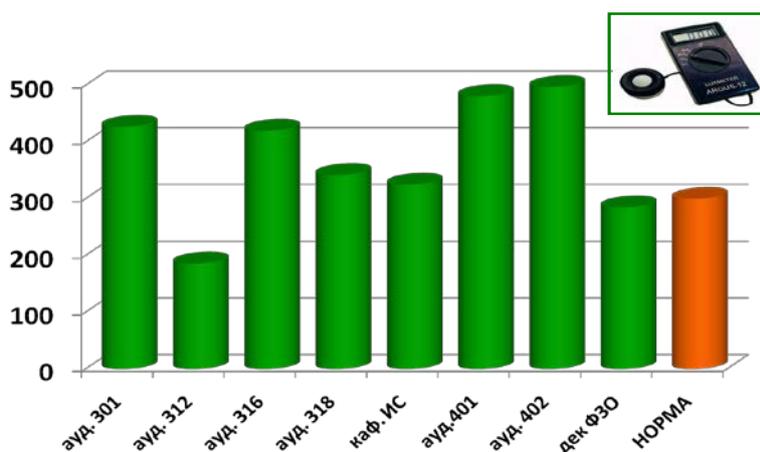


Рис. 8. Освещенность в аудиториях, на кафедре ИС, деканате ФЗиДО корпуса 1, лк

Освещенность в читальном зале 2 корпуса института превышает все допустимые нормативы в 2,5 раза (рис. 9), зато темно в 107 ауд., где

необходимо заменить или лампы — они старые, или установить новые зеркальные светильники для обеспечения качественного учебного процесса.

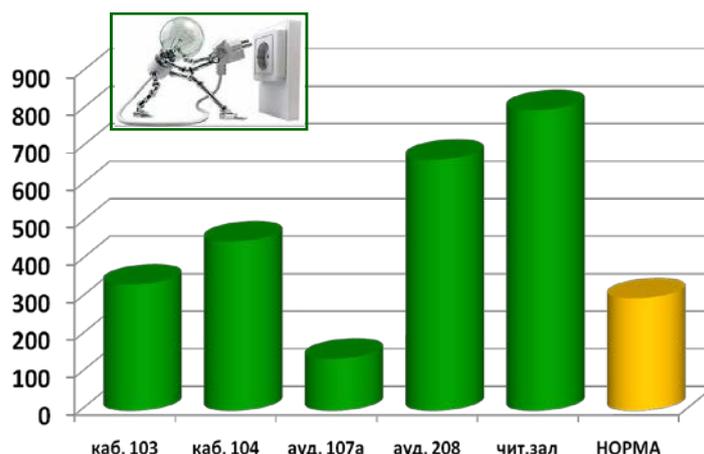


Рис. 9. Освещенность в аудиториях, кабинетах и читальном зале корпуса 2, лк
Освещенность в кабинетах 3 этажа 2 корпуса хорошая, за исключением 305 каб. (рис. 10).

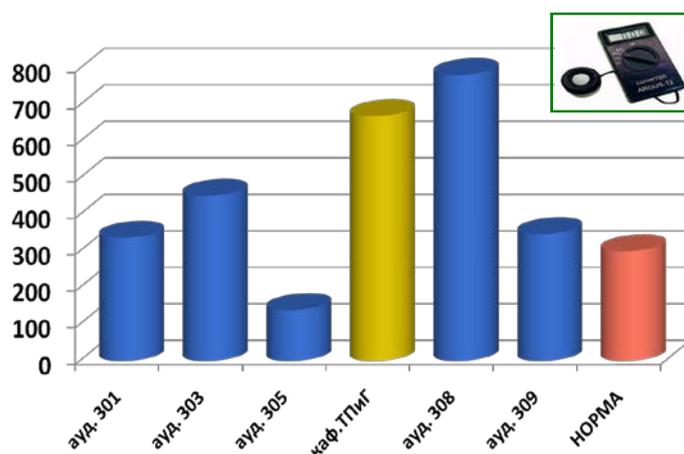


Рис. 10. Освещенность в аудиториях, кабинетах 3 этажа корпуса 2, лк

На кафедре теплотехники и гидравлики и в отремонтированных специализированных аудиториях этой кафедры освещенность превышает нормативы в 2—2,5 раза.

На 5 этаже плохая освещенность в старых лабораториях химии кафедры ЦБП, она ниже нормы на 90 лк. Новая специализированная лаборатория по аттестации рабочих мест 504 имеет освещенность, которая превышает нормативы в 2,5 раза. Однако на 5 этаже холодно, температура воздуха ниже нормативов — 22 °С, особенно холодно в каб. 501, где работает заведующий кафедрой ЦБП.

Некомфортный режим температуры сказывается на работоспособности человека, так как при жаре или холоде сложнее концентрировать свое внимание, поэтому там необходимо принять меры по утеплению помещения

В общежитии по ул. Старовского, 26, — 340 мест для проживания студентов. Показатели освещенности измеряли на рабочем месте (за

письменным столом), в центре комнаты и на спальном месте. Кроме этого, измеряли температуру и влажность воздуха на расстоянии 1,5 м от пола.

Всего было осуществлено более 800 измерений.

Анализ гистограмм освещенности на рабочих местах и в центре комнаты свидетельствует о том, что освещенность за рабочими столами в большинстве комнат ниже нормы в 1,5—4 раза (рис. 11), в комнате № 73 — в 6 раз. В центре комнаты освещенность соответствует нормативу — 300 лк. Есть комнаты, в которых освещенность в 2 раза выше норматива.

Обратите внимание на 10 самых проблемных комнат, в которых освещенность находится в пределах от 17 до 44 лк, что в 7—17 раз меньше нормы (рис. 12).

Температура воздуха в комнатах общежития превышает нормативы на 2—5°. Однако влажность воздуха в комнатах находится практически в пределах нормы — 30—45 %, но есть комнаты, где она находится на уровне 26 %.

Следующее общежитие, которое подверглось обследованию, находится по ул. Первомайская, 121, — 216 мест.



Рис. 11. Освещенность на рабочих местах и в центре комнаты в общежитии № 1 по ул. Старовского, лк

№ комнаты	Количество проживающих, чел.	Количество ламп, шт.; минимальная освещенность на рабочем месте, лк	ХАРАКТЕРИСТИКА СИТУАЦИИ
6, 26,32	2 - 3 чел.	1 лампа (44, 25, 31 лк)	ОЧЕНЬ ТЕМНО!
78, 95, 117	2 чел.	1 лампа (20, 41, 39 лк)	ОЧЕНЬ ТЕМНО!
129, 136,138	2 чел.	1 лампа (40, 22,18 лк)	ОЧЕНЬ ТЕМНО!
Красный уголок	4 чел.	2 лампы (17 лк)	ОЧЕНЬ ТЕМНО!

Рис. 11. Проблемные комнаты по освещенности

Освещенность рабочих мест в комнатах общежития № 2 очень низкая, колеблется от 28 до 148 лк, что ниже норматива в 2—11 раз (рис. 12). Особенно темно в 14 и 26 комнатах. Лампы, которые установлены в этих комнатах

находятся в грязных плафонах, не пропускающих свет, в некоторых комнатах часть ламп не горит. Освещенность в центре комнаты чуть-чуть выше, чем на рабочих местах — от 50 до 193 лк, но эти цифры все равно ниже нормы в 1,5—6 раз.

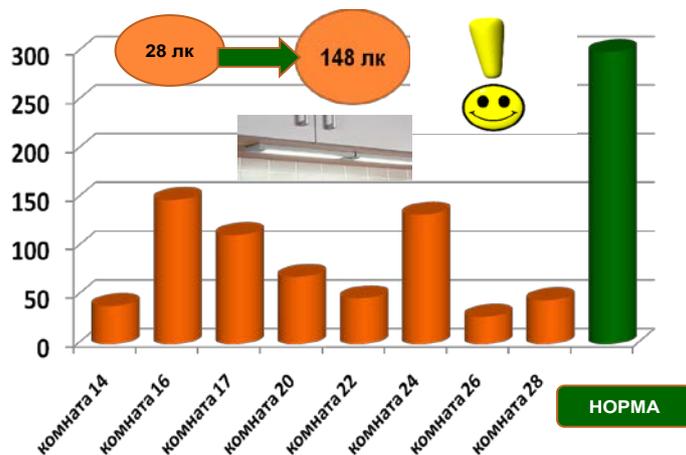


Рис. 12. Освещенность на рабочих местах в комнатах общежития №2 по ул. Первомайской, лк

В рекреациях, в местах, предназначенных для учебы, освещенность в 3—10 раз ниже нормы, а на кухонном столе, где студенты готовят пищу, — примерно аналогичная ситуация (рис. 13).

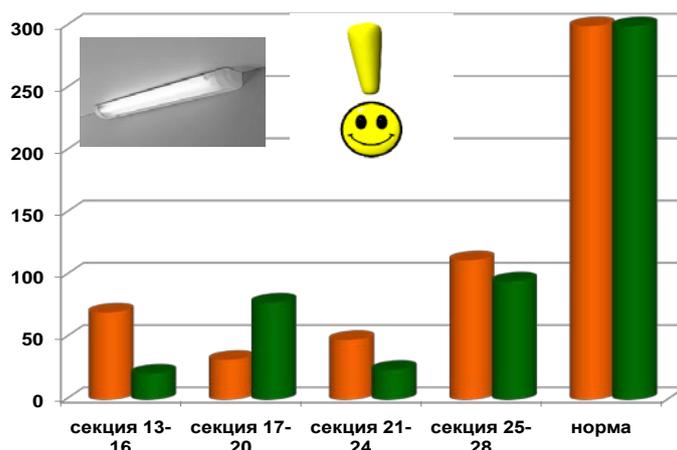


Рис. 13. Освещенность на столе для занятий и на кухонном столе в секциях общежития № 2 по ул. Первомайской, лк

В нескольких комнатах, где установлены новые светильники с зеркальными решетками, намного светлее стало на рабочих местах, а в центре комнаты освещенность превышает в 1,5 раза.

Самые проблемные комнаты в этом общежитии имеют освещенность от 28 до 67 лк. В некоторых комнатах лампы очень тусклые, в некоторых лампы мигают, что тоже сказывается на органах зрения.

В комнатах общежития жарко. Температура воздуха превышает нормативы на 3—5° (рис. 14).

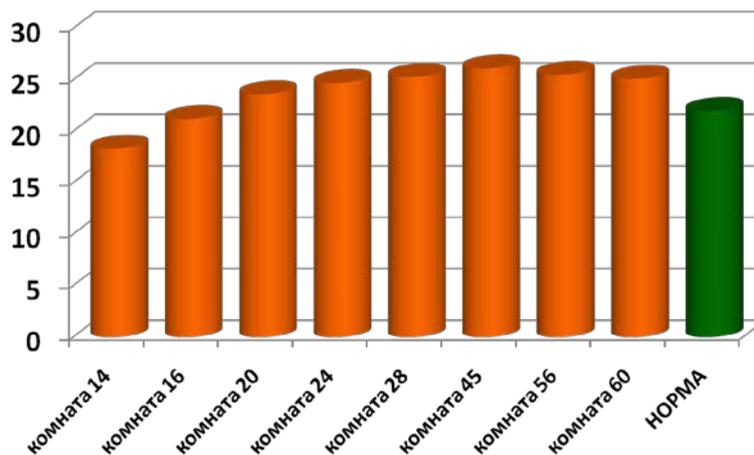


Рис. 14. Температура воздуха в комнатах общежития по ул. Первомайской

Выводы

1. В аудиториях и кабинетах 1 корпуса температура воздуха превышает гигиенические нормативы на 2—3 °С, зато влажность воздуха недостаточна — ниже на 10—15 %. Освещенность на рабочих местах в целом выше нормативов.
2. В аудиториях и кабинетах 2 корпуса холодно, особенно на 3 и 5 этажах, на 1 и 3 этажах освещенность ниже нормативов в 2 раза.
3. В общежитиях по ул. Первомайской и ул. Старовского очень жарко, зато освещенность ниже нормативов в 8—10 раз.

Рекомендации:

1. В общежитиях Сыктывкарского лесного института необходимо заменить старые светильники на новые с зеркальными решетками.
2. В общежитиях и корпусах Сыктывкарского лесного института необходимо своевременно проводить замену перегоревших ламп.
3. Согласно гигиеническим требованиям рекомендуется проводить мытье плафонов старых светильников 1 раз в квартал.
4. Продолжить комплексное исследование эколого-гигиенического состояния (ЭМИ, шум, параметры микроклимата и др.) аудиторий и лабораторий института и общежитий.

Библиографический список

1. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификации условий труда [Электронный ресурс] : Р 2.2.2006-05 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).
2. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности [Электронный ресурс] : ГОСТ 24940—96// СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).
3. Свод правил. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс] : СП 52.13330.2011 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).
4. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий [Электронный ресурс] : СанПиН 2.2.1.1273-03 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).
5. Методы контроля. Физические факторы. Инструментальный контроль и оценка освещения рабочих мест [Электронный ресурс] : МУК 4.3.2812-10 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).

Целлюлозно-бумажная отрасль экономики является источником образования и выделения в атмосферный воздух огромного количества загрязняющих веществ, обладающих токсичными свойствами. Они влияют на работоспособность, здоровье и производительность труда работников предприятия и населения. В связи с этим целесообразно проанализировать состояние атмосферного воздуха на протяжении длительного периода при производстве бумаги и картона в ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК».

А. В. Кузванова,
заведующая лабораторией;

О. А. Конык,
кандидат технических наук;

И. А. Зюзина,
студентка 6 курса спец. «ООС и РИПР»
(Сыктывкарский лесной институт)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БУМАГИ И КАРТОНА В ОАО «МОНДИ СЫКТЫВКАРСКИЙ ЛПК»

В настоящее время целлюлозно-бумажная промышленность является одной из ведущих в России и непосредственно влияет на экономику страны. Это, прежде всего, связано с тем, что Россия обладает огромными лесными ресурсами.

ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК» — градообразующий комбинат, в санитарно-защитной зоне которого расположено большинство предприятий, входящих в состав Северного промузла. ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК» расположено на левом берегу реки Вычегда в Эжвинском районе города Сыктывкара. ОАО «Монди СЛПК» обеспечивает более 40 % рынка офисной, офсетной бумаги в России и СНГ, производит газетную и типографскую бумагу, картон «топ-лайнер» и «пюр-пак».

Цель предлагаемой работы — проанализировать состояние атмосферного воздуха при производстве бумаги и картона в ОАО «Монди СЛПК».

По итогам инвентаризации 2013 г. [1] на данном предприятии имеется 175 источников выброса загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух, в том числе 159 организованных и 16 неорганизованных. Основные источники ЗВ: лесобиржевое производство, целлюлозный цех, выпарной цех, цех приготовления химикатов, цех лесохимии, очистные сооружения, ТЭЦ.

В атмосферный воздух от источников предприятия поступает 59 загрязняющих веществ, в том числе 35 жидких и газообразных, и 24 твердых.

Анализ выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух свидетельствует, что их увеличение по сравнению с 2012 г., особенно по оксиду углероду, произошло за счет увеличения времени работы известь-регенерационной печи и корьевого котла (рис. 1).

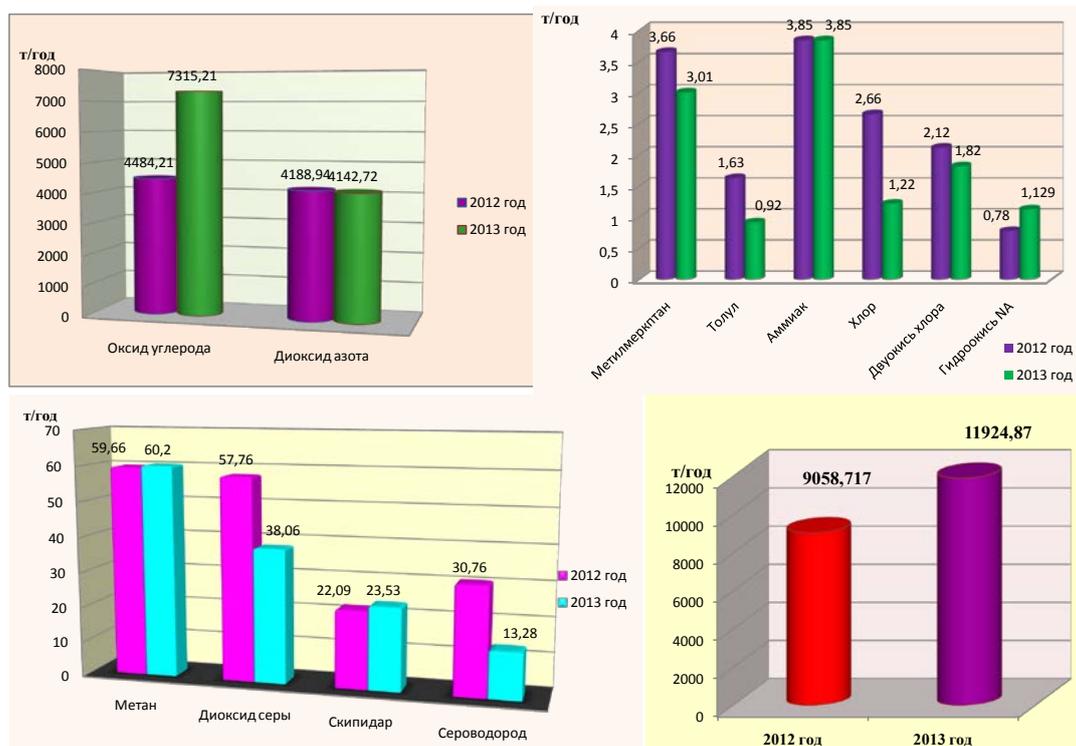


Рис. 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух в ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК»

Снижение выброса диоксида серы и сероводорода связано с выведением из работы известь-регенерационных печей № 1 и № 2 и уменьшением количества выброса от содорегенерационного котла (СРК-7У). Увеличение метана и скипидара произошло за счет присоединения подразделений: службы речного транспорта и такелажной базы.

Увеличение выброса гидроокиси натрия произошло за счет увеличения времени работы оборудования в цехе каустизации и регенерации извести № 2.

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит оксид углерода, общее количество которого составляет 7315,21 т/год. Оксид углерода относится к малоопасным веществам. Наименьшее количество ЗВ, выбрасываемого в атмосферный воздух, приходится на трехокись хрома — 0,001 т/год. Трехокись хрома относится к ЗВ I класса опасности и является очень опасным веществом.

В результате производственной деятельности предприятия в атмосферный воздух от всех источников поступает 11924,87 т/год загрязняющих веществ.

Изучая динамику выбросов различных веществ на протяжении 13 лет (рис. 2), можно сказать, что выбросы мерcaptана с 2004 по 2013 г. уменьшились в 29 раз, выбросы сероводорода уменьшились в 106 раз, произошло увеличение выброса скипидара в 25 раз. С 2004 г. по 2013 г. произошло снижение выброса оксида углерода в 2,4 раза. В целом по предприятию с 2004 по 2013 г. уменьшились выбросы в 22 раза.

В различных подразделениях предприятия для снижения объемов выбросов загрязняющих веществ установлено пылегазоулавливающее

оборудование: на ДПЦ № 1 — циклон, в отбельном цехе — скруббер Вентури, в цехе каустизации и регенерации извести — турбулентный газопромыватель. Всего на очистку поступает 84 % ЗВ, выбрасывается в атмосферу без очистки — 16 %.

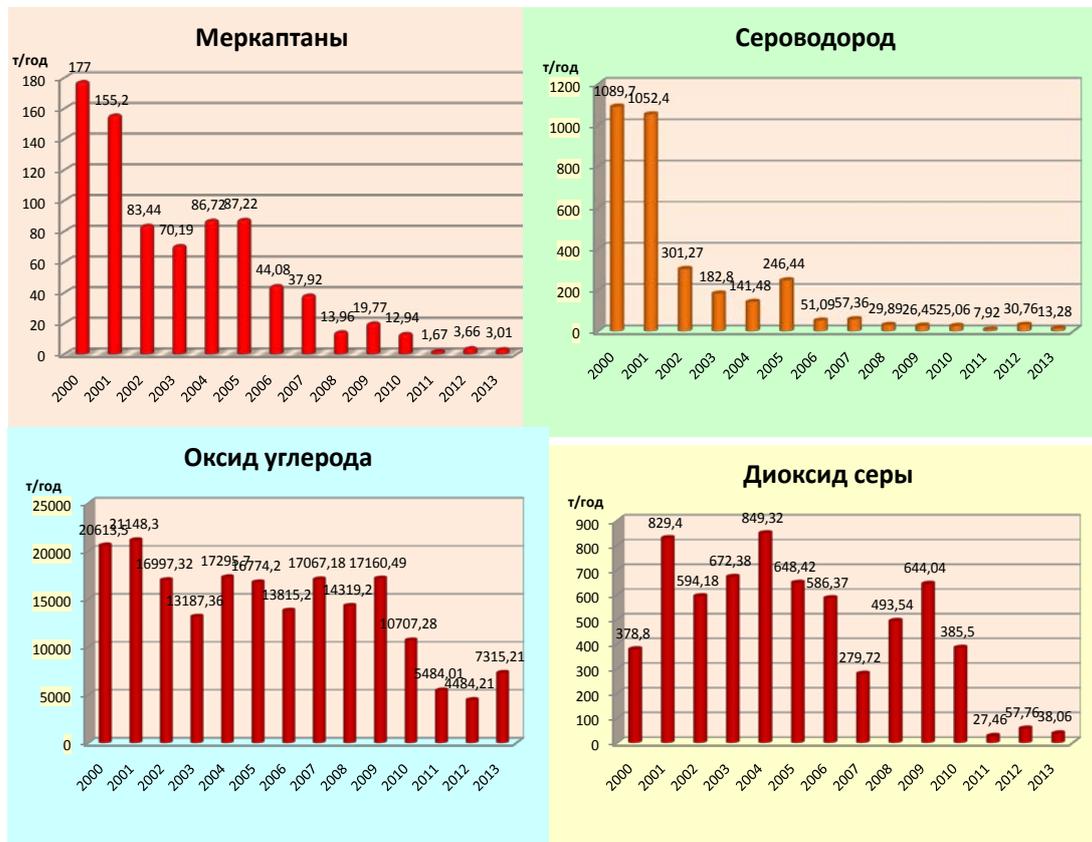


Рис. 2. Динамика выбросов загрязняющих веществ на протяжении 13 лет

Ежегодно ОАО «Монди СЛПК» сдает отчет 2 ТП — воздух. В отчете представлен весь перечень загрязняющих веществ (ЗВ), выброшенных в атмосферу предприятием за отчетный год, их количество. Установлено, что ОАО «Монди СЛПК» осуществляет свою деятельность в соответствии с установленными нормативами предельно допустимых выбросов (ПДВ) [2].

На предприятии был разработан план мероприятий по охране воздушной среды по отдельным производствам и цехам (План мероприятий по охране окружающей среды ОАО «Монди СЛПК» на 2013—2014 гг.). Например, на 2013 г. было запланировано установить угольные фильтры на линии высококонцентрированных газов, поступающих на СРК-7У, для обеспечения поглощения серосодержащих веществ в дурнопахнущих газах наполнителями фильтра, на период остановок действующих горелок.

Экологический аудит состояния атмосферного воздуха при производстве бумажной продукции на ОАО «Монди СЛПК» свидетельствует, что на данном предприятии имеется 175 источников выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в том числе 159 организованных и 16 неорганизованных. В атмосферный воздух от этих источников поступает 59 загрязняющих

веществ, том числе 35 жидких и газообразных, и 24 твердых. На границе предприятия и в жилой застройке превышений предельно допустимой концентрации нет.

В целом деятельность предприятия осуществляется в соответствии с разработанной экологической политикой, планом природоохранных мероприятий, нормативно-законодательной базой в области охраны окружающей среды.

Библиографический список

1. Санитарные правила и нормы СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением профилактических мероприятий» [Текст] / Минздрав России. — Москва, 2002.

2. Проект нормативов предельно допустимых выбросов в атмосферу для Монди СЛПК [Текст]. — Сыктывкар, 2010.

При разработке месторождений полезных ископаемых, особенно бокситовых, на которых образуется мелкодисперсная алюминиевая пыль, происходят процессы трансформации различных соединений, в том числе и экологически опасных, в малодоступные растениям соединения, а также увеличение токсичности почв. Это сказывается на подвижности традиционных соединений, поглощении их растениями, снижении плодородности почв, накоплении в них токсикантов. Для своевременного выявления негативных изменений в состоянии почв в зоне влияния объектов Средне-Тиманского бокситового рудника предлагается осуществлять регулярный мониторинг верхних слоев почвы.

Е. Г. Кузнецова,
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
(Институт биологии Коми НЦ УрО РАН)

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СРЕДНЕ-ТИМАНСКОГО БОКСИТОВОГО РУДНИКА

Средне-Тиманский бокситовый рудник (СТБР) — крупнейший объект горно-рудной промышленности России, расположен в северной части Княжпогостского района Республики Коми. Освоение месторождения начато в 1992 г., промышленная добыча руды производится с 1998 г. Разработка бокситов ведется карьерным способом и сопровождается уничтожением почвенно-растительного покрова на значительной территории. В процессе эксплуатации рудника происходит также аэротехногенное загрязнение окружающей среды. Основным источником загрязнения является бокситовая пыль, которая образуется при проведении взрывных работ, создании отвалов, транспортировке и дроблении бокситов. Бокситовая пыль содержит в основном оксиды алюминия, железа и кремния, а также остаточные количества тяжелых металлов. Кроме того, поллютантами являются газообразные вещества и твердые частицы, образующиеся в результате работы двигателей технологического оборудования и транспорта, — оксид углерода, оксиды азота, сажа, углеводороды, сернистый ангидрид, тяжелые металлы.

Почвы выполняют защитные функции в отношении других компонентов окружающей природной среды (водных объектов, растительного покрова и др.). Но, играя эту защитную роль, почвы в процессе хозяйственной деятельности постепенно все в большей степени сами подвергаются загрязнению, которое на определенном этапе может достичь таких уровней, когда почвенный покров трансформируется или разрушится полностью. Уловить определенную тенденцию в трансформации почв под влиянием техногенного воздействия можно только на основе многолетних исследований — почвенно-экологического мониторинга.

Мониторинг почв на территории Средне-Тиманского бокситового рудника проводится с 2003 г. в соответствии с программой, разработанной на основе соответствующих руководств [5, 7].

Цель мониторинга — своевременное выявление негативных изменений в состоянии почв в зоне влияния объектов СТБР. Основная задача исследований состоит в определении содержания загрязняющих веществ в верхних горизонтах почв на нарушенных и фоновых (относительно ненарушенных) участках и оценке степени загрязнения почвенного покрова в период эксплуатации рудника.

В соответствии с почвенно-географическим районированием [6] территория, на которой располагается Средне-Тиманский бокситовый рудник, относится к Тимано-Печорской провинции, Тиманскому округу глееподзолистых и болотно-подзолистых почв.

Рассматриваемая территория находится в подзоне северной тайги и представляет собой полого-холмисто-увалистую равнину, характеризующуюся преобладанием абсолютных отметок в пределах 200—360 м над ур. м., изрезанную гидрографической сетью рек и их притоков. Территория расположена в бассейне р. Ворыква — одного из правых верхних притоков р. Вымь, относящейся к бассейну р. Вычегда.

Почвы формируются в основном на элювиально-делювиальных отложениях коренных пород. Эти отложения представлены суглинками и супесями, включающими щебень и обломки подстилающей коренной породы. Мощность отложений — от 30 см и более.

На элювиально-делювиальных отложениях коренных пород развиты сочетания низкогорных почв, имеющих укороченный профиль (Рубцов, 1968). На суглинистых отложениях на более низких элементах рельефа, где коренные породы расположены на глубине более 1 м, формируются глееподзолистые и болотно-подзолистые почвы. Болотный тип почв представляют болотные верховые и болотные низинные. Аллювиальные почвы занимают узкие приречные и приручьевые полосы.

Исследования почв проводятся в летний период на пяти мониторинговых площадках — пунктах постоянных наблюдений (ППН-1, ППН-5, ППН-6, ППН-11, ППН-4). Пункты наблюдений расположены на разном удалении от производственных объектов (карьеров, шихтовального склада и др.) в импактной и фоновой (ППН-4) зонах. ППН-11 находится на южной границе карьера № 1, ППН-1 — в зоне влияния карьера № 2, ППН-5 и ППН-6 — в зоне влияния шихтовального склада. Площадь каждого ППН составляет около 300 м². На ППН также ежегодно выполняется обследование состояния древесного и травяно-кустарничкового ярусов, напочвенного покрова, отбираются пробы растительности на химический анализ.

Почвенный покров на площадках мониторинга имеет сходный характер, его формируют преимущественно сочетания глееподзолистых и торфянисто (торфяно)-подзолисто-глееватых почв и низкогорные глееподзолистые, которые характерны для рассматриваемой территории.

Образцы почв на химический анализ отбираются один раз в два года из верхних горизонтов — органогенного А0 (подстилки) и расположенного под ним

минерального А2. Химический анализ образцов проводится в экоаналитической лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН, аккредитованной в Системе аккредитации аналитических лабораторий Росстандарта России. В почвах определяются: рН — методом потенциометрии, содержание обменных Са и Mg — методом атомной абсорбции, оксидов Fe и Al — методом фотометрии (оксалатная вытяжка по Тамму). Для определения содержания кислоторастворимых форм Pb, Ni, Co, Cu, Zn, Al, Fe, Mn в образцах почв и растений используется метод атомно-эмиссионной спектрометрии в индукционно-связанной плазме. Анализ проводится на приборе Spectro Ciros (Германия).

Для оценки степени загрязнения тяжелыми металлами Pb, Ni, Co, Cu, Zn исследованных почв использовались нормативные показатели ПДК (ОДК) [1, 2] и шкала экологического нормирования ТМ для почв со слабокислой и кислой реакцией (табл. 1) [9].

Таблица 1. Шкала экологического нормирования содержания ТМ для почв со слабокислой и кислой реакцией (рН 4,0—6,0), мг/кг

Градации	Pb	Zn	Cu	Ni
Уровень содержания:				
- очень низкий	5	15	5	10
- низкий	5—10	15—30	5—15	10—20
- средний	10—35	30—70	15—50	20—50
- повышенный	35—70	70—100	50—80	50—70
- высокий	70—100	100—150	80—100	70—100
- очень высокий	100—150	150—200	100—150	100—150
Уровень загрязнения:				
- низкий (ПДК)	100—150	150—200	100—150	100—150
- средний	150—500	200—500	150—250	150—300
- высокий	500—1000	500—1000	250—500	300—600
- очень высокий	1000	1000	500	600

Почвы на рассматриваемой территории (разрезы 2 и 4 на фоновых участках) характеризуются кислой реакцией — величина рН изменяется в пределах 4,0—5,3. Питательные элементы за счет биогенного накопления сосредоточены в подстилке, их количество в лежащих ниже минеральных горизонтах резко уменьшается (табл. 2).

Таблица 2. Химические свойства почв района расположения Средне-Тиманского бокситового рудника

Наименование образца (номер разреза, горизонт, глубина, см)	рН водный	Сорг., %	Са ²⁺	Mg ²⁺	N гидр.	P ₂ O ₅	K ₂ O
			ммоль/100 г почвы				
P-2 A0 0—11	4,02	14,89	7,65	2,16	31,30	10,12	96,40
P-2 A2g 11—22	4,39	2,38	0,32	0,05	2,55	1,09	21,23
P-2 B1 22—40	5,06	0,83	0,59	0,54	2,52	2,57	9,64
P-4 A0 0—5	4,79	38,96	8,63	2,70	32,20	14,86	87,50

P-4 A2g 5—18	4,24	1,90	0,48	0,04	3,08	2,57	11,30
P-4 B1 18—35	4,55	0,70	0,55	0,54	1,76	1,63	7,98
P-4 B2 35—55	5,06	0,48	1,60	1,24	1,96	2,41	9,19
P-4 BC 55—90	5,34	0,23	4,18	2,86	1,26	1,25	10,84

По данным химического анализа в 2012 г. количество подвижных форм оксидов алюминия изменяется в пределах 0,16—0,76 %, оксидов железа в интервале 0,12—1,19 %. В последние годы не отмечено существенного изменения содержания оксидов алюминия в рассматриваемых почвах по сравнению с начальным периодом наблюдений (табл. 3). Вместе с тем, практически во все годы наибольшим содержанием оксида Al характеризовалась почва на площадке ППН-11, расположенной вблизи карьера № 1.

Таблица 3. Содержание оксидов алюминия в почвах района расположения Средне-Тиманского бокситового рудника, %

Номер площадки, горизонт, глубина, см	2003 г.	2005 г.	2007 г.	2009 г.	2011 г.	2012 г.
ППН-4 (фон) A0 0-5	0,27	0,38	0,38	0,36	0,25	0,16
ППН-1 A0 0-5(7)	0,21	0,23	0,11	0,28	0,23	0,24
ППН-5 A0 0-5	0,17	0,40	0,37	Не опр.	0,31	0,21
ППН-6 A0 0-5	0,15	0,21	0,27	0,27	0,37	0,32
ППН-11 A0 0-10	0,68	0,70	0,23	0,66	0,32	0,33

В почвенных образцах было также определено содержание валового (кислоторастворимого) Al (табл. 4). Отмечено значительное увеличение его количества по сравнению с 2007 г. в верхнем органогенном горизонте почв на ППН-6 (27000 мг/кг) и на ППН-11 (28000 мг/кг), что обусловлено, прежде всего, пылевым загрязнением в процессе эксплуатации рудника. Органогенный горизонт A0 почвы на участке ППН-6, расположенном вблизи шихтовального склада, характеризуется также повышенным содержанием кислоторастворимых Fe и Mn (табл. 5).

Таблица 4. Содержание алюминия в почвах района расположения Средне-Тиманского бокситового рудника, мг/кг

Номер площадки, горизонт, глубина, см	2007 г.	2009 г.	2011 г.	2012 г.
ППН-4 A0 0-5	8800	8500	3800	3600
ППН-1 A0 0-5(7)	9400	12000	12000	13000
ППН-5 A0 0-5	4600	—	3200	6800
ППН-6 A0 0-5	12000	12000	17000	27000
ППН-11 A0 0-7	7400	8300	16000	28000

Таблица 5. Содержание тяжелых металлов в почвах района расположения Средне-Тиманского бокситового рудника, мг/кг (почвенные образцы отобраны в августе 2012 г.)

Номер площадки (разреза), горизонт, глубина, см	Pb	Zn	Cu	Ni	Co	Mn	Al	Fe

Номер площадки (разреза), горизонт, глубина, см	Pb	Zn	Cu	Ni	Co	Mn	Al	Fe
ПДК (ОДК) для суглинков	65	110	66	40	5	1500		
ПДК (ОДК) для песков	32	55	33	20	5	1500		
ППН-4 А0 0—8	10,9	45	6,4	4,8	1,7	460	3600	3100
ППН-4 А2g 8—20	12	28	8,1	12	10	890	16000	18000
ППН-1 А0 0—5(7)	19	8	13,5	13	4,6	1100	13000	13000
ППН-1 А2 5 (7)—14	7,3	30	14,2	14	6,0	300	7000	19000
ППН-5 А0 0—5	11,0	71	7,5	7,7	1,2	780	6800	5700
ППН-5 А2g 5—15	9,4	28	4,2	10	6,4	680	10400	14000
ППН-6 А0 0—5	22	11	20	24	5,8	2400	27000	23000
ППН-6 А2g 10—19	8,5	14	2,0	5,4	1,9	110	9900	11000
ППН-11 А0 0—7	18	51	14,4	18	6,3	510	28000	22000
ППН-11 А2В 7—18	13	36	11,1	22	8,0	360	21000	26000

* ПДК (ОДК) для суглинков.

** ПДК(ОДК) для песков (ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2511-09).

Содержание тяжелых металлов (Pb, Ni, Co, Cu, Zn) (табл. 5) в почвах не превышает установленные нормативные показатели ПДК (ОДК) [1, 2], но выше фоновых значений в большинстве почвенных образцов, особенно отобранных из верхних органогенных горизонтов. Самые высокие концентрации ТМ (Pb, Ni, Cu) зафиксированы в почве гор. А0 на пл. ППН-6 и ППП 11, что, скорее всего, связано с аэрогенным загрязнением почв. Содержание Co несколько превышает ПДК (ОДК) в основном в минеральных горизонтах, что можно объяснить геохимическими особенностями территории.

В соответствии со шкалой экологического нормирования почвы по содержанию ТМ относятся к градации: «уровень содержания низкий или средний». Согласно государственному стандарту их можно отнести по степени загрязнения к категории слабо- и среднезагрязненных [3].

Таким образом, тенденция загрязнения почв бокситовой пылью на СТБР сохраняется, о чем свидетельствуют результаты химического анализа. По этой причине одним из направлений природоохранной деятельности является высказанная нами ранее необходимость регулярного водоорошения в летние сухие месяцы рабочих участков карьера, подъездных дорог и приемной площадки штабелей для приготовления шихты.

В заключение следует сказать, что в почвах происходят как процессы трансформации различных соединений, в том числе и экологически опасных, в малодоступные растениям соединения, так и увеличение относительной токсичности химических веществ вследствие растворения в кислой среде, характерной для рассматриваемой территории. В кислых условиях в окислительной обстановке подвижны (выносятся) медь, цинк, умеренно подвижны (накапливаются частично) свинец, никель [9]. В почвах с рН ниже 5 подвижность алюминия высокая, при ионном обмене он активно конкурирует с другими катионами (Ca, Mg, K) и поглощается растениями, что может вызвать у них химический стресс (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). Для того чтобы определить, как долго почва может выдержать ту или иную нагрузку

загрязняющих веществ без существенного изменения свойств почвы, необходимы долговременные наблюдения.

Библиографический список

1. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве [Электронный ресурс] : ГН 2.1.7.2041-06 : утв. Гл. гос. санитарным врачом РФ 19.01.2006. — Москва, 2006. — 15 с.
2. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве [Электронный ресурс] : ГН 2.1.7.2511-09 : утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 18.05.2009. — Москва, 2009 — 11 с.
3. Охрана природы. Почва. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ [Электронный ресурс] : ГОСТ 17.4.3.06—86 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 25.05.2014).
4. **Кабата-Пендиас, А.** Микроэлементы в почвах и растениях [Текст] / А. Кабата-Пендиас, Х. М. — Москва: Мир, 1989. — 439 с.
5. Методы изучения лесных сообществ [Текст]. — Санкт-Петербург, 2002. — 240 с.
6. Подзолистые почвы центральной и восточной частей европейской территории СССР [Текст]. — Ленинград : Наука, 1981. — 200 с.
7. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв [Текст] / под ред. Д.С. Орлова, В.Д. Васильевской. — Москва : Изд-во МГУ, 1994. — 272 с.
8. **Рубцов, Д. М.** Почвы северной части Среднего Тимана [Текст] / Д. М. Рубцов. Москва — Ленинград : АН СССР, 1962. — С. 37.
9. **Орлов, Д. С.** Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении [Текст] / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова. И. Н. Лозановская. — Москва : Высш. шк., 2002. — 334 с.

Перевод котельной на биотопливо позволит снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу по сравнению с использованием угля, а также сократить количество древесных отходов, скапливающихся на полигонах хранения и, как следствие, уменьшить количество газов анаэробного разложения.

Т. Л. Леканова,

кандидат химических наук, доцент;

П. В. Мусихин,

зав. лабораторией «Аттестации рабочих мест
по условиям труда и производственной безопасности»
(Сыктывкарский лесной институт)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕВОДА КОТЕЛЬНОЙ СЛИ НА ДРЕВЕСНЫЕ ОТХОДЫ

В Республике Коми, как и во многих других регионах России, имеется высокий энергетический потенциал, но при этом испытывается дефицит электрической и тепловой энергии. В структуре топливного баланса Республики Коми преобладает природный газ — 68 %, на долю угля приходится 24 %, мазут составляет 7 % и древесное топливо около 1 %. Использование привозного мазута и угля с высокими транспортными затратами на их доставку формируют в этих районах самые высокие тарифы: средний тариф по республике 1274,38 руб. в месяц за Гкал, максимальный тариф в Койгородском районе 2884,78 руб./Гкал, и снижает социальную доступность коммунальной услуги. Учитывая прогнозируемый рост цен на газ и экономические ограничения сплошной газификации территории республики, можно предусматривать устойчивую роль биотоплива в муниципальной энергетике лесных районов не только в прогнозируемый период, но и в дальнейшем [1].

Общая площадь земель лесного фонда в Республике Коми на 1 января 2012 г. составляет 36 262,3 тыс. га, или 87,2 % территории республики [2]. В последние годы энергетическое использование древесных отходов рассматривается как альтернатива традиционным видам топлива. Это связано с тем, что древесные отходы являются нейтральными по отношению к выбросу диоксида углерода, имеют низкое содержание серы, относятся к возобновляемым источникам энергии.

Целью данной работы является разработка системы использования древесных отходов в качестве топлива для теплоснабжения учебно-лабораторного центра Сыктывкарского лесного института.

Во всем мире постепенно отказываются от котельных, работающих на видах топлива, загрязняющих окружающую среду (угле и мазуте). Кроме экологического риска, причиной тому служат малая эффективность и высокая стоимость производства тепловой энергии.

Получение готовой продукции из древесины сопряжено с огромными потерями, которые принято называть отходами. Типичная лесопилка

превращает около 60 % древесины в доски, при этом 12 % уходит в опил, 6 % — концевые обрезки и 22 % — горбыль и обрезки кромок. Объем интересующего нас сырья (опила и стружки) на этапе деревообработки достигает 12 % от исходного сырья. За 2012 г фактическая заготовка древесины по Республике Коми составила 7 426,6 тыс. куб. м. [2]. Отходы лесозаготовок при объеме заготовки 7,2 млн. куб. м древесины приблизительно составляют 1,24 млн куб. м (17 % от объема заготовленной древесины). Из них 0,41 млн куб. м в виде сучьев, вершинок, веток и прочих отходов остается на лесосеках, а 0,56 и 0,27 соответственно на верхнем и нижнем складе в виде откомлевок, козырьков, сучьев, вершинок, вырезок и опилок. Кроме того, в составе заготавливаемой древесины 1,45 млн куб. м приходится на дровяную древесину. На сегодняшний день производство биотоплива в Республике Коми находится на начальном этапе развития [1]. Таким образом, в Республике Коми слабо используется имеющийся потенциал сжигания древесины в качестве энергетического топлива. При этом основное количество древесины сжигается в печах населением и на различных муниципальных объектах (школы, детские сады и т. д.).

До реализации проекта теплоснабжение учебно-лабораторного центра осуществлялось от котельной, расположенной на его территории. Котельная предназначена для теплоснабжения трех зданий: общей площадью 1 760 кв. м, объемом 10 200 куб. м. В качестве топлива использовались каменные угли Печорского бассейна интинского месторождения $Q_H^P = 20\,500$ кДж/кг. Древесные отходы местных лесопильных предприятий ввиду отсутствия мощностей по их утилизации вывозились на свалки. В котельной установлены два чугунных секционных котла типа «Универсал — 6М» поверхностью нагрева 33 кв. м. Номинальная мощность одного котла 422 кВт. Водогрейный котел «Универсал-6М» — это устройство, имеющее топку, обогреваемую продуктами сгорания топлива и предназначенное для нагревания воды, находящейся под давлением выше атмосферного и используемой в качестве теплоносителя вне самого устройства. Теплоноситель — вода с температурой 95—70 °С.

Для модернизации котельной учебно-лабораторного центра рассмотрено несколько предложений водогрейных котлов, работающих на биотопливе: КВ-Рм — котел водогрейный горизонтальный с механизированной и ручной подачей топлива ООО «Гефест» Смоленская область, п. Кардымово; КВ-Ва — котел водогрейный вертикальный с автоматической подачей топлива ООО «СтанкоЛесТорг», г. Вологда; КТУ — котел твердотопливный с автоматической системой управления, выпускаемый производственным объединением «Теплоресурс», г. Коврова. Из рассмотренных предложений поставщиков (табл. 1), мы рекомендуем установить котел марки КТУ-500, т.к. он обеспечивает установленную тепловую мощность — 500 кВт, оптимальную температуру нагрева воды до 110 °С, имеет высокий КПД по сравнению с котлами КВ-Рм-0,5 и КВ-Ва-0,6, низкий расход биотоплива (опилок), за счет конструктивных особенностей — 220 кг/ч, меньшие габаритные размеры, что немаловажно при размещении его в действующей котельной, производителем является ПО

«Теплоресурс» г. Ковров, находящееся в России, что позволит качественно выполнить монтажные и пусконаладочные работы, снизить транспортные расходы, даст возможность в период эксплуатации приобретать запасные части к агрегату.

Таблица 1. Сравнительные характеристики котлов

Тип котла	КВ-Рм-0,5	КВ-Ва-0,6	КТУ-500
Тепловая мощность, кВт	500	600	500
Рабочее давление воды, МПа, не более	0,6	0,6	0,6
Температура воды на входе в котел, °С,	70	70	95
Температура воды на выходе из котла, °С	95	105	110
КПД котла, %	82,5	78	85
Расход топлива (расчетного), кг/ч	208,3	250	220
Расход условного топлива, кг усл. т/ч	72,6	87,1	76,68
Расход воды через котел, т/ч	17,2	17,2	20
Температура уходящих газов, °С	182	150	160
Длина котла, мм	2 540	3 500	3 000
Ширина котла, мм	1 530	3 700	1 400
Высота котла, мм	2 930	2 240	3 550
Масса котла, кг	9 200	6 500	12 000

Предлагаемый к установке комплекс котельной на базе котла КТУ-500 с топливным складом (рис. 1) представляет логическую систему взаимосвязей обеспечения и доставки биотоплива к зданию самой котельной, хранения и подачи биотоплива, его сжигания и получения тепловой энергии.

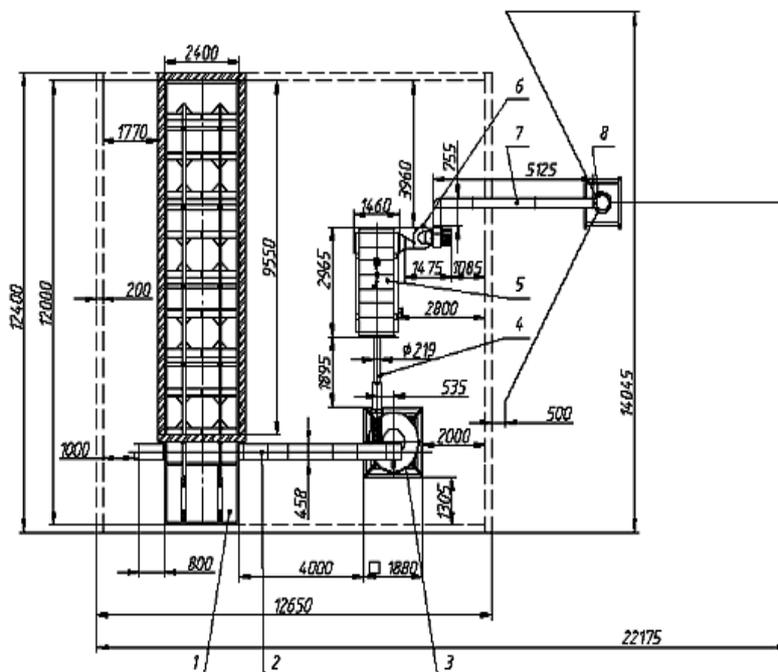


Рис. 1. Котельная на биотопливе с топливным складом:

- 1 — топливный накопитель (живое дно); 2 — скребковый транспортер;
- 3 — бункер-дозатор; 4 — шнековый транспортер; 5 — котел КТУ-500;
- 6 — система газоочистки циклон; 7 — дымосос с газоходом; 8 — дымовая труба

Доставка биотоплива к котельной осуществляется автотранспортом с использованием самосвальных прицепов. Загруженное в приемник 1 топливо перемещается при помощи подвижных стокеров на наклонный скребковый транспортер 2, который поднимает топливо к оперативному бункеру-дозатору 3 далее шнековым транспортером 4 в котлы 5 на биотопливе. Дымовые газы проходят циклон очистки дыма, что позволит уловить твердые частицы, сажу и сократить выбросы в атмосферу и даст положительный экологический эффект. Предварительные испытания по сжиганию биотоплива показали необходимость выбора котла с принудительной подачей воздуха в две зоны горения, механизированной подачей топлива и автоматизированной системой управления.

Основным топливом котельной будут являться: древесные опилки, влажностью до 55 % (табл. 2). Резервное топливо — щепы, топливные гранулы и брикеты. В процессе брикетирования опилок происходит увеличение плотности топливного брикета и уменьшение влажности до 10 %.

Таблица 2. Характеристика опилок, древесных брикетов и каменного угля

№ п/п	Параметры	Опилки	Щепы	Древесные брикеты	Каменный уголь
1	Низшая теплотворная способность, кДж/кг	7 200	10 208	16 500	20 500
2	Влажность, %	55	40	10	12
3	Выход летучих веществ, %	85		57	38
4	Зольность, %	0,5	0,6	0,6	26,5
5	Массовая доля серы, %	—		—	2,8
6	Стоимость 1 т топлива, включая транспортировку до здания котельной, руб.	150	600	4 000	5 000
7	Полный расход топлива, кг/ч	225	157	100	90

Необходимое количество топлива (опилок) — 1 316 т/год. Биотопливо планируется доставлять на площадку котельной автомобильным транспортом от местных лесопильных предприятий. Для реализации проекта были рассмотрены 3 варианта: перевод котельной с угля на опилки, перевод котельной с угля на щепу, перевод котельной с угля на брикеты.

Вариант 1. Перевод котельной с угля на опилки. Чистая годовая экономия после реализации проекта при переводе котельной с угля на опилки составит 1 758 898 руб./год (табл. 3).

Таблица 3. Чистая годовая экономия при переводе котельной с угля на опилки

Элементы экономии	Текущая ситуация		После внедрения мероприятия		Чистая экономия	
	кол-во	руб./год	кол-во	руб./год	кол-во	руб./год
Топливо (уголь), т	517	2 223 100	0	0	517	2 223 100
Топливо (опилки), т	0	0	1 316	197 400	—	–197 400
Электроэнергия, кВт · ч	14 800	56 832	74 400	284 952	59600	–228 120

Вода, м ³	1 071	37 067	1 071	37 067	—	0
Плата за НВОС, т	63,405	11 904	15,140	7 025	48,265	4 879
Зарплата персонала, чел.	4	726 028	4	769 589	—	-43 561
Общая чистая экономия						1 758 898

Примечание. Неточности в суммах чистой экономии обусловлены математической ошибкой округления.

Затраты и экономия основаны на следующих тарифах и условиях:

- Уголь = 4 300 руб./т
- Опилки = 150 руб./т
- Щепа = 600 руб./т
- Брикетты = 4 000 руб./т
- Вода = 34,61 руб./т
- Электроэнергия = 3,83 руб./кВт · ч
- Плата за НВОС⁵ = 2,57 руб./т

Вариант 2. Перевод котельной с угля на щепу. Чистая годовая экономия после реализации проекта при переводе котельной с угля на щепу составит 1 397 098 руб./год (табл. 4).

Таблица 4. Чистая годовая экономия при переводе котельной с угля на щепу

Элементы экономии	Текущая ситуация		После внедрения мероприятия		Чистая экономия	
	кол-во	руб./год	кол-во	руб./год	кол-во	руб./год
Топливо (уголь), т	517	2 223 100	0	0	517	2 223 100
Топливо (щепа), т	0	0	932	559 200	932	-559 200
Электроэнергия, кВт · ч	14 800	56 832	74 400	284 952	59 600	-228 120
Вода, м ³	1 071	37 067	1 071	37 067	—	0
Плата за НВОС, т	63,405	11 904	15,140	7 025	48,265	4 879
Зарплата персонала, чел.	4	726 028	4	769 589	—	-43 561
Общая чистая экономия						1 397 098

Вариант 3. Перевод котельной с угля на брикетты. Чистая годовая экономия после реализации проекта при переводе котельной с угля на брикетты представляет собой отрицательную величину и составляет — 255 292 руб./год (табл. 5). Таким образом, в данном варианте расходы превышают доходы.

Таблица 5. Чистая годовая экономия при переводе котельной с угля на брикетты

Элементы экономии	Текущая ситуация		После внедрения мероприятия		Чистая экономия	
	кол-во	руб./год	кол-во	руб./год	кол-во	руб./год
Топливо (уголь), т	517	2 223 100	0	0	517	2 223 100
Топливо (брикетты), т	0	0	570	2 280 000	570	-2 280 000
Электроэнергия, кВт · ч	14 800	56 832	56 544	216 563	41 744	-159 710
Вода, м ³	1 071	37 067	1 071	37 067	—	0
Плата за НВОС, т	63,405	11 904	15,140	7 025	48,265	4 879

⁵ НВОС — негативное воздействие на окружающую среду.

Зарплата персонала, чел.	4	726 028	4	769 589	—	–43 561
Общая чистая экономия						–255 292

Учитывая показатель годовой экономии, из рассмотренных вариантов предпочтительным является Вариант 1: Перевод котельной с угля на опилки, который имеет наибольшую экономию в год — 1 758 898 руб. Инвестиционные затраты по проекту включают в себя основные элементы, представленные в табл. 6.

Таблица 6. Инвестиционные затраты по проекту, руб.

Вид деятельности	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Проектирование и планирование	375 000	375 000	191 100
Управление проектом	125 100	125 100	63 700
Оборудование и материалы	2 502 000	2 502 000	1 274 000
Монтаж и пуско-наладочные работы	875 700	875 700	445 900
Строительство	375 000	375 000	191 100
Прочие затраты*	375 000	375 000	191 100
Непредвиденные расходы	125 100	125 100	63 700
Итого, инвестиции	4 752 900	4 752 900	2 420 600

* Включают транспортные расходы на доставку комплекса оборудования от поставщика до заказчика

Ежегодные эксплуатационные затраты после введения котельной в эксплуатацию представлены в табл. 7.

Таблица 7. Годовые затраты по проекту, руб.

Элементы затрат	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Топливо	197 400	559 200	2 280 000
Электроэнергия	284 952	284 952	216 563
Вода	37 067	37 067	37 067
Заработная плата	769 589	769 589	769 589
Годовые затраты	1 289 008	1 650 808	3 303 219

Показатели рентабельности проекта представлены в табл. 8.

Таблица 8. Рентабельность проекта

Показатель	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Итого, инвестиции, руб.	4 752 900	4 752 900	2 420 600
Чистая экономия, руб./год	1 758 898	1 397 098	–255 292
Окупаемость, лет	2,7	3,4	—
Чистая текущая стоимость (NPV), руб.	8 608 908	5 860 316	—
Внутренняя норма доходности (IRR), %	34,4	25,6	—

Условия: экономический срок эксплуатации = 10 лет

Рентабельными являются варианты 1, 2.

Нерентабелен вариант 3.

Оптимальным признан вариант 1, так как при одинаковых с вариантом 2 инвестиционных затратах он имеет большую годовую экономию, более короткий срок окупаемости и более высокую доходность.

Вариант 1 будет использован для дальнейших расчетов.

После реализации проекта негативное воздействие на окружающую среду снизится за счет уменьшения вредных выбросов котельной при переходе от сжигания угля на сжигание опилок. Ниже в таблице приведено сокращение потребления угля, увеличение потребления электроэнергии, а также сокращение количества древесных отходов, размещаемых на свалках.

Расчетная экономия:

Снижение потребления топлива (угля), необходимого для получения тепловой энергии = 2 533 Гкал/год = 517 т/год

Увеличение потребления электроэнергии за счет внедрения механизации подачи топлива = 59 600 кВт · ч/год

Уменьшение количества древесных отходов, размещаемых на свалках = 1 316 т/год

Важной особенностью древесной биомассы, как топлива, является отсутствие в ней серы и незначительное содержание внутренней золы — не более 1 %. Существующее количество образования золошлаков от сжигания углей составляет 137 т/год. Образование золы от сжигания древесных отходов после реализации проекта составит 16 т/год.

Реализация проекта приведет к снижению вредных выбросов в атмосферу (табл. 9).

Таблица 9. Снижение вредных выбросов (т/год)

	CO ₂	NO	NO ₂	CO	SO ₂	Сажа	Б(а)п
Существующий уровень выбросов, т	0	0,188	1,157	17,598	24,196	20,265	0,0009
Выбросы после реализации мер, т	0	0,272	1,674	13,682	0	0,548	0,0015
Итого, снижение выбросов, т	0	-0,084	-0,517	3,916	24,196	19,717	-0,0006

* Расчет выбросов вредных веществ выполнен в соответствии с методическими указаниями и нормативными документами, действующими на территории России.

Данные табл. 9 рассчитаны на основе сокращения потребления угля (517 т/год), а также сокращения количества древесных отходов, размещаемых на свалках (1 316 т/год).

Реализация проекта приведет к сокращению выбросов парниковых газов от сжигания ископаемого топлива и анаэробного разложения древесных отходов на свалках. Анаэробное разложение древесных отходов на свалках сопровождается выделением СН₄. Уменьшение количества выбросов метана составит 121 т/год. Расчет эмиссии метана с полигонов выполнен на основании руководящих указаний МГЭИК по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, 2000).

$$E_{CH_4} = (MSW \cdot MCF \cdot DOC \cdot DOCf \cdot F \cdot 16/12 - R) \cdot (1 - OX),$$

где E_{CH_4} — выброс метана, Гг/год; MSW — общее количество отходов, захороненных на свалках за год; MCF — коэффициент коррекции потока метана, доля (0,6); DOC — потенциально разлагаемое органическое вещество (определяется по составу отходов); $DOCf$ — доля DOC , которая фактически разлагается (типичное значение 0,77); F — доля метана в образующихся на свалках газа (типичное значение 0,5); 16/12 — коэффициент преобразования С в CH_4 ; R — утилизированный метан (Гг/год); OX — коэффициент окисления (обычно = 0).

Таблица 10. Коэффициенты для расчета эмиссии метана из древесных отходов

ОРО	MSW, тыс. т/год	MCF, доля	DOC	DOC f	F	R	OX
Древесные отходы	100	0,600	0,300	0,770	0,500	0,000	0,000

Таблица 11. Результаты расчета эмиссии метана из 1000 т отходов и пересчет в эквивалент диоксида углерода CO_2 , тыс. т

Наименование ОРО	Кол-во отходов	Эмиссия метана	Эквивалент CO_2
Свалка древесных отходов	100	9,240	194,118

Таблица 12. Результаты расчета эмиссии метана из 1 316 т отходов и пересчет в эквивалент диоксида углерода CO_2

Наименование объекта отходов	Эмиссия метана, т/т отходов	Количество древесных отходов, т/год	Эквивалент CO_2 , т/т отходов	Количество метана CH_4 , т/год	Эквивалент CO_2 , т/год
Полигон древесных опилок	0,092	1 316	1,941	121,07	2 554,356

Плата за выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников до реализации проекта. Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух выполняется по формуле:

$$Пл = \sum(M_i \cdot H_{плi} \cdot K_{эж}),$$

где Пл — плата за выброс загрязняющего вещества, руб.; M_i — фактическая масса выброса загрязняющего вещества, т; $H_{плi}$ — норматив платы, руб./т; $K_{эж}$ — коэффициент, учитывающий экологические факторы.

Согласно Федеральному закону от 02.12.2013 № 349-ФЗ нормативы платы за негативное воздействие на окружающую среду, установленные Правительством Российской Федерации в 2003 и в 2005 г., применяются в 2014 г. с коэффициентом соответственно 2,33 и 1,89. Сумма платы за загрязнение атмосферного воздуха представлена в табл. 13.

Таблица 13. Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	Наименование загрязняющего	Кол-во ЗВ, т/год	Нормативы платы за	Коэффициент		Плата за год,
				учитывающий	инфляци	

	вещества		выброс 1 т ЗВ, руб.	экологический фактор для районов Северо-Запада	и	руб.
1	NO	0,188	35	1,4	2,33	21,464
2	NO2	1,157	52	1,4	2,33	196,255
3	CO	17,598	0,6	1,4	2,33	34,443
4	SO2	24,196	21	1,4	1,89	1 344,475
5	Сажа	20,265	80	1,4	1,89	4 289,695
6	Бенз(а)пирен	0,0009	2 049 801	1,4	2,33	6 017,806
					ИТОГО	11 904,138

Плата за выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников после реализации проекта. Сумма платы за загрязнение атмосферного воздуха после реализации проекта представлена в табл. 14.

Таблица 14. Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/ п	Наименование загрязняющего вещества	Кол-во ЗВ, т/год	Нормативы платы за выброс 1 т ЗВ, руб.	Коэффициент		Плата за год, руб.
				учитывающий экологический фактор для районов Северо-Запада	инфляции	
1	NO	0,270	35	1,4	2,33	30,826
2	NO2	1,662	52	1,4	2,33	281,915
3	CO	13,206	0,6	1,4	2,33	25,846
4	Бенз(а)пирен	0,001	2 049 801	1,4	2,33	6 686,450
					ИТОГО	7 025,037

Таким образом, реализация проектных мероприятий обладает следующими экологическими преимуществами:

- снижение выбросов загрязняющих веществ, образующихся при сжигании угля в котельной;
- предотвращение загрязнения окружающей среды в результате захламления почв древесными отходами;
- решение экологических проблем, связанных с безопасной утилизацией древесных отходов;
- уменьшение объемов образования отходов.

Библиографический список

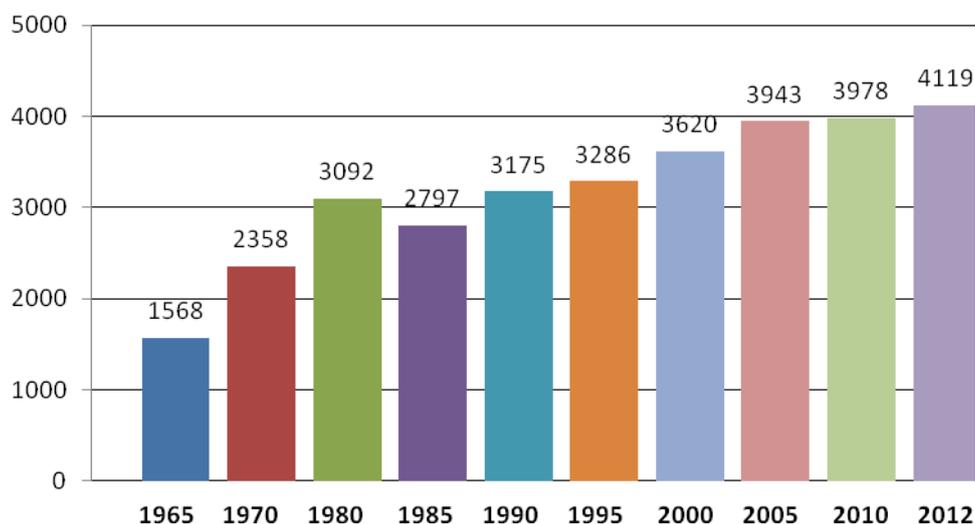
1. Основные направления развития лесопромышленного комплекса Республики Коми на 2010–2015 гг. и на период до 2020 г. [Электронный ресурс] / М-во развития промышленности, транспорта и связи Респ. Коми. — Сыктывкар, 2010. — 54 с. — Режим доступа: <http://minprom.rkomi.ru/page/5912/>. — (Дата обращения: 03.09.2013).
2. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2012 году» [Электронный ресурс] / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Коми. — Сыктывкар, 2013. — 199 с. — Режим доступа: http://gov.rkomi.ru/content/7564/2013.07.05_%D0%93%D0%94_2012.pdf. — (Дата обращения: 1.04.2014).

Рассмотрены вопросы анализа экологического и техногенного риска на предприятиях нефтедобычи, подготовки и транспортировки нефти в Республике Коми.

М. В. Миронов,
кандидат химических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

АНАЛИЗ РИСКА НА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Начиная с 1965 г., с момента создания организации стран добытчиков и экспортеров нефти ОПЕК, добыча нефти во всем мире неуклонно растет (рисунок). Количество добываемой нефти выросло с 1,5 млрд т до 4,1 млрд т ежегодно. За последние 10 лет уровень добычи держится на отметке около 4 млрд т.



Динамика добычи нефти в мире, млн т в год

В России объемы добычи нефти, начиная с 2000 г., выросли от 327 млн т до 526 млн т. Добыча нефти в Республике Коми возрастает, и на сегодняшний день держится на уровне около 13 млн т в год. Центром добычи нефти в РК является Усинский район, в котором сосредоточено более 60 % нефтедобычи. 68,9 % добычи приходится на долю компании «ЛУКОЙЛ-Коми» и 9,3 % добывает «РН — Северная нефть».

При увеличении количества добычи нефти, соответственно увеличивается риск возникновения аварийной ситуации. Причины аварий могут быть разнообразны, например, увеличение нагрузки на технологическое оборудование (скважины, трубопроводы, коллекторы, емкости). Человеческий фактор — ошибки при управлении, проектировании или террористические акты. Так же сильно влияют природно-климатические условия, такие как потери при больших и малых дыханиях, связанные с увеличением температуры

газового пространства в хранилищах при внешнем нагреве. Так, потери при малых дыханиях, изменение температуры паров нефти и нефтепродуктов в резервуаре в результате изменения внешней температуры, по примерным оценкам, составляют около 100 тыс. т ежегодно.

Основные технологические процессы на предприятиях по добыче и переработке нефти — это добыча, подготовка, транспортировка и хранение.

Добыча нефти состоит из двух основных частей, бурения и эксплуатации скважин. Эксплуатация в республике Коми представлена фонтанным типом в Усинском районе нефтедобычи, газлифтным способом на Ярегском месторождении, в 25 км к юго-западу от г. Ухта. Так же широко распространен насосный способ. При этом основной вид чрезвычайной ситуации — аварийный выброс нефти в виде фонтана. Этот процесс может быть как при бурении, так и при эксплуатации скважин. Негативное воздействие на окружающую среду при разливе нефти на нефтепромыслах приведено в табл. 1.

Таблица 1. Характер воздействия нефтедобычи на окружающую среду

Лесные площади	Гибель отдельных деревьев	4 % площади	
	Гибель хвойных деревьев	40 % площади	
	Полное уничтожение	60 % площади	
Водоемы	Гибель всех водных растений	Концентрация нефти 1 %	
	Мясо рыбы с запахом нефти	2 ПДК (0,1 мг/л)	Через 10 суток
		4 ПДК 0,2 мг/л)	Через 2 суток
		10 ПДК (0,5 мг/л)	Через 1 сутки
Фонтаны, факелы, буровые площадки	Засыхание деревьев	В радиусе 3 км от факела	
	Тяжелые металлы в почве	Свинец, никель, кобальт и др.	
	Токсичные добавки в почве	Сурьма, барий, мышьяк, хром и др.	

Согласно официальным данным, количество аварий при нефтедобыче на нефтепромыслах, разрабатываемых ООО «Лукойл Коми» и компанией ООО «РН Северная нефть», составляет 50 ежегодно. Это соответствует величине риска $0,14 \text{ день}^{-1}$. Для сравнения, в Ханты-Мансийском автономном округе за 2011 г. было зафиксировано 3574 аварии в целом от 17 до 2700 для различных предприятий. Соответствующая величина риска равняется $9,29 \text{ день}^{-1}$, т. е. ежедневно на территории ХМАО происходило более 9 аварий. При этом взысканный ущерб составил всего 36,3 млн руб.

При транспортировке нефти по территории Республики Коми ежегодно происходит 0,06 аварий на 1000 км, связанных в основном с дефектами при строительно-монтажных работах и коррозии труб. Общая длина нефтепроводов составляет 1690 км, и соответствующий риск равняется $2,8 \cdot 10^{-4} \text{ день}^{-1}$.

Помимо добычи и транспорта, аварии возникают и при хранении нефти в резервуарах по причине внутренней коррозии, малых и больших дыханий и ошибок в эксплуатации и управлении. Средние показатели риска в республике Коми такие же, как и по России в целом.

В Коми республике на балансе предприятий находятся 65 скважин, и 22 находятся в опытной эксплуатации. Соответственно, возникновение ЧС при хранении нефти равно $3,1 \text{ год}^{-1}$, или $8,6 \cdot 10^{-3} \text{ день}^{-1}$.

Таблица 2. Средние показатели риска при хранении нефти и нефтепродуктов на нефтепромыслах на одном объекте

Наименование показателя риска	Значение
Частота возникновения аварии	$0,036 \text{ год}^{-1}$
Общий коллективный риск для всех категорий людей при его эксплуатации	$1,65 \times 10^{-2} \text{ чел./год}$
Общий коллективный риск для персонала декларируемого объекта	$1,4 \times 10^{-2} \text{ чел./год}$
Средний индивидуальный риск для персонала объекта	$1,5 \times 10^{-4} \text{ год}^{-1}$
Средний индивидуальный риск третьих лиц не более	$5,3 \times 10^{-6} \text{ год}^{-1}$
Частота возникновения аварийных ситуаций с гибелью людей на объекте	Около $1 \times 10^{-2} \text{ год}^{-1}$
Частота возникновения аварийных ситуаций с гибелью людей на объекте	Около $1 \times 10^{-2} \text{ год}^{-1}$

Таким образом, риск возникновения аварийной ситуации при добыче, подготовке, транспортировке и хранении нефти на нефтедобывающих предприятиях республики Коми является суммой всех видов рисков, и равняется $0,15 \text{ день}^{-1}$, т. е. раз в 6 дней на территории РК происходит авария на нефтедобывающих предприятиях.

Библиографический список

1. **Воробьев, Ю. Л.** Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов [Текст] / Ю. Л. Воробьев, В. А. Акимов, Ю. И. Соколов. — Москва : Ин-октаво, 2005. — 368 с.
2. **Хаустов, А. П.** Охрана окружающей среды при добыче нефти [Текст] / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — Москва : Дело, 2006. — 84 с.

Использование альтернативных источников энергии в Российской Федерации и Республике Коми, в том числе геотермальной, свидетельствует, что он не высок и находится в начальной стадии. В статье сделана попытка дать характеристику извлечения тепловой энергии из некой среды (наружного воздуха, воды из скважины или водоема, сточных вод, грунта и пр.) и подачи ее к котлу отопления или нагрева внутреннего воздуха помещения с помощью тепловых насосов. Приводится методика расчета и подбора насоса на примере отопления помещения площадью 50 м², которая может использоваться для альтернативного экологически чистого отопления коттеджей, торговых и промышленных предприятий.

П. В. Мусихин,
заведующий лабораторией
кафедры общей и прикладной экологии
(Сыктывкарский лесной институт)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Геотермальная энергетика — производство электроэнергии, а также тепловой энергии за счет тепла недр земли (рис. 1). Относится к возобновляемым энергетическим ресурсам⁶.



Рис. 1. Геотермальная энергетика

В вулканических районах циркулирующая вода перегревается выше температур кипения на относительно небольших глубинах и по трещинам поднимается к поверхности, иногда проявляя себя в виде гейзеров⁷. Доступ к подземным теплым водам возможен при помощи глубинного бурения скважин⁸. Высокие горизонты пород с температурой менее 100 °С распространены и на множестве геологически малоактивных территорий, поэтому наиболее перспективным считается использование геотерм в качестве источника тепла.

⁶ URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D0%B...>

⁷ URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%B9%D0%B7%D0%B5%D1%80>.

⁸ URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8...>

Недра Земли таят в себе колоссальный, практически неисчерпаемый источник энергии. Ежегодное излучение внутреннего тепла на нашей планете составляет $2,8 \cdot 10^{14}$ млрд кВт · ч. Оно постоянно компенсируется радиоактивным распадом некоторых изотопов в земной коре. Источники геотермальной энергии могут быть двух типов.

Первый тип — это подземные бассейны естественных теплоносителей — горячей воды (гидротермальные источники), или пара (паротермальные источники), или пароводяной смеси. По существу, это непосредственно готовые к использованию «подземные котлы», откуда воду или пар можно добыть с помощью обычных буровых скважин.

Второй тип — это тепло горячих горных пород. Закачивая в такие горизонты воду, можно также получить пар или перегретую воду для дальнейшего использования в энергетических целях. Но в обоих вариантах использования главный недостаток заключается, пожалуй, в очень слабой концентрации геотермальной энергии. Впрочем, в местах образования своеобразных геотермических аномалий, где горячие источники или породы подходят сравнительно близко к поверхности и где при погружении вглубь на каждые 100 м температура повышается на 30—40 °С, концентрации геотермальной энергии могут создавать условия и для ее хозяйственного использования. В зависимости от температуры воды, пара или пароводяной смеси геотермальные источники подразделяются: на низко- и среднетемпературные (с температурой до 130—150 °С) и высокотемпературные (свыше 150°). От температуры во многом зависит характер их использования.

Можно утверждать, что геотермальная энергия имеет четыре выгодных отличительных черты.

Во-первых, ее запасы практически неисчерпаемы. По оценкам конца 70-х гг. до глубины 10 км они составляют такую величину, которая в 3,5 тысячи раз превышает запасы традиционных видов минерального топлива.

Во-вторых, геотермальная энергия довольно широко распространена. Концентрация ее связана в основном с поясами активной сейсмической и вулканической деятельности, которые занимают 1/10 площади Земли. В пределах этих поясов можно выделить отдельные наиболее перспективные «геотермальные районы», примерами которых могут служить Калифорния в США, Новая Зеландия, Япония, Исландия, Камчатка, Северный Кавказ в России. Только в бывшем СССР к началу 90-х гг. было открыто около 50 подземных бассейнов горячей воды и пара.

В-третьих, использование геотермальной энергии не требует больших издержек, так как в данном случае речь идет об уже «готовых к употреблению», созданных самой природой источниках энергии.

Наконец, в-четвертых, геотермальная энергия в экологическом отношении совершенно безвредна и не загрязняет окружающую среду. Человек издавна использует энергию внутреннего тепла Земли (вспомним хотя бы знаменитые Римские бани), но ее коммерческое использование началось только в 20-х гг. нашего века со строительством первых ГеоЭС в Италии, а затем и в других странах. К началу 80-х гг. в мире действовало около 20 таких станций общей

мощностью 1,5 млн кВт. Самая крупная из них — станция Гейзерс в США (500 тыс. кВт). Геотермальную энергию используют для выработки электроэнергии, обогрева жилья, теплиц и тому подобное. В качестве теплоносителя используют сухой пар, перегретую воду или какой-либо теплоноситель с низкой температурой кипения (аммиак, фреон).

Чтобы получить тепловую энергию от низкопотенциального источника используют тепловые насосы. Как правило, в качестве внешних сред может использоваться вода из водоема или скважины, наружный уличный воздух или земля. Внутренней нагреваемой средой может быть либо непосредственно воздух, подаваемый в здание системой приточной вентиляции, либо вода системы теплоснабжения здания

Принципиальная схема теплового насоса приведена на рис. 2.

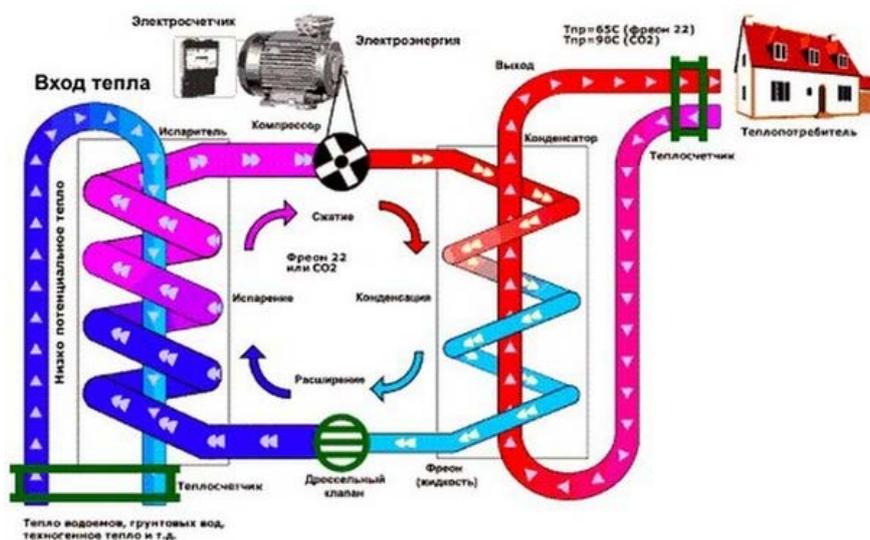


Рис. 2. Принципиальная схема теплового насоса

Тепловые насосы представляют собой энергосберегающие высокоэффективные агрегаты для нагрева воздуха или воды. Благодаря использованию специфической схемы получения тепла они гораздо более эффективны, нежели обычные электрические нагреватели⁹.

Основной особенностью тепловых насосов с точки зрения принципов их работы является то, что они не создают тепло, а переносят его, и, соответственно, тратят электроэнергию не на создание тепловой энергии, а на ее перенос. Причем перенос тепла от холодной среды в более теплую. Подобное возможно за счет использования парокомпрессионного холодильного цикла, применяемого в холодильных агрегатах, но с обратным эффектом. Итак, и в холодильнике и в тепловом насосе действует один и тот же физический принцип, который используется в цикле Карно. Применительно к тепловым насосам — это обратный цикл Карно. Тепловой насос — устройство, которое «выкачивает» тепло из некой среды (наружный воздух, вода из скважины или водоема и пр.) и

⁹ Тепловые насосы: история, принцип действия, преимущества, типы. URL: www.cogeneration.ru и www.inrost.ru/.

подает его к котлу отопления или нагревает внутренний воздух помещения. При этом к теплу, полученному из внешней среды, добавляется еще тепло, в которое превратилась электрическая энергия, потребленная электродвигателем теплового насоса.

Для переноса тепла из внешней среды во внутренние помещения служит фреоновый контур. Движение фреона обеспечивает компрессор (рис. 3); движение хладагента по часовой стрелке), который в несколько раз сжимает фреон, в результате чего тот в значительной мере нагревается. Именно этот горячий фреон поступает в конденсатор, который либо обдувается внутренним воздухом помещения, либо омывается водой системы теплоснабжения.

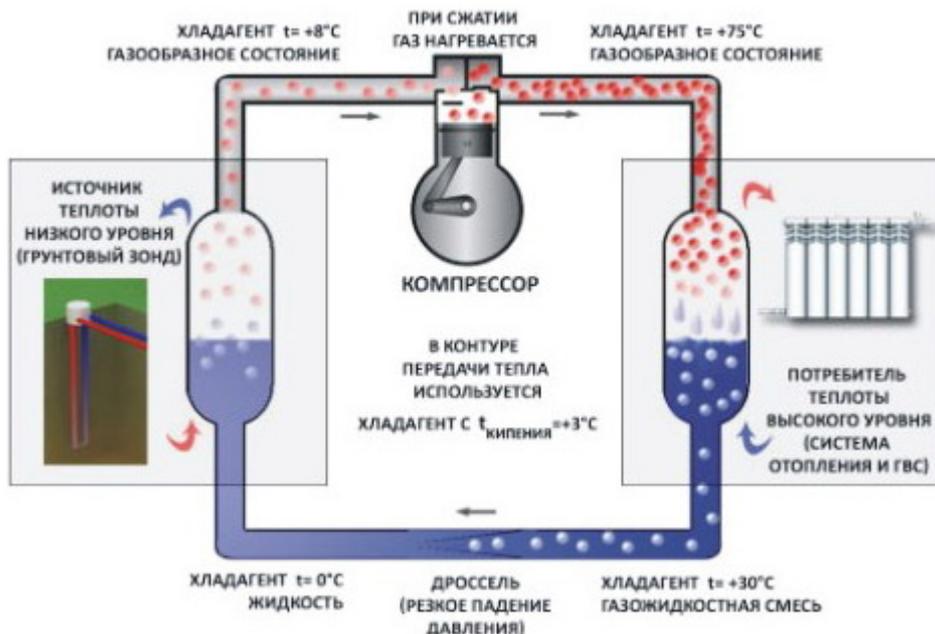


Рис. 3. Принципиальная схема компрессора

Далее охлажденный фреон попадает на дроссельное устройство, где теряет давление и температуру. Холодный жидкий фреон нагревается и испаряется в испарителе во внешней среде. Во время этого нагрева он и получает тепло от окружающей среды. Кроме описанного парокомпрессионного цикла, на основе которого работает тепловой насос, существует и несколько схем использования насоса в зависимости от вида внешней и внутренней среды.

Схемы использования тепловых насосов. Одним из распространенных типов тепловых насосов, используемых в индивидуальном жилищном строительстве, являются насосы типа «вода — вода»¹⁰. При этом тепло от воды из скважины передается в контур теплоснабжения здания (рис. 4, 5). Отметим, что может быть использована как одна глубокая скважина (глубиной до 200 м), так и несколько менее глубоких.

Тепловые насосы «воздух — вода», использующие отработанный воздух¹¹, идеально подходят для отопления жилых домов и нагрева водопроводной воды

¹⁰ Тепловые насосы — системы отопления будущего? Нет, настоящего! / В. Коропатник. URL: www.ecobuilding.com.ua/.

¹¹ Там же.

(рис. 6). Такой тепловой насос осуществляет вентиляцию помещения, отбирает энергию у наружного воздуха и использует ее для подогрева. В этом случае снаружи необходимо устанавливать внешний блок теплового насоса.



Рис. 4. Схема использования теплового насоса, работающего по схеме «вода — вода»

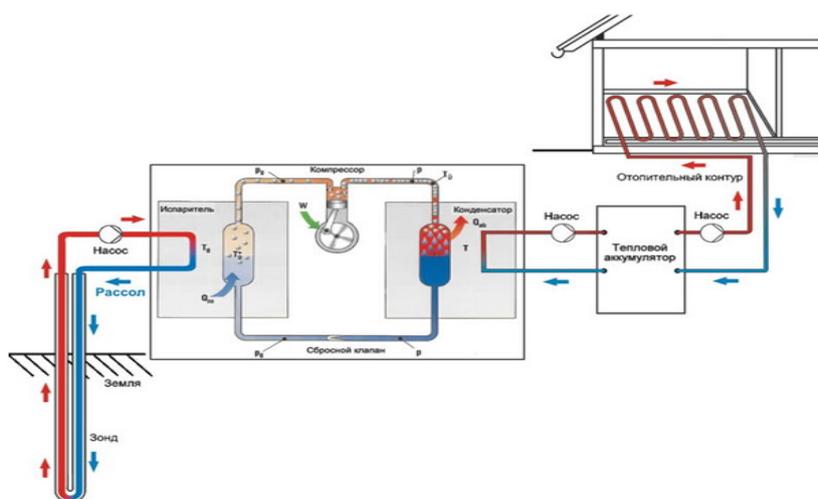


Рис. 5. Схема использования теплового насоса, работающего по схеме «вода — вода»

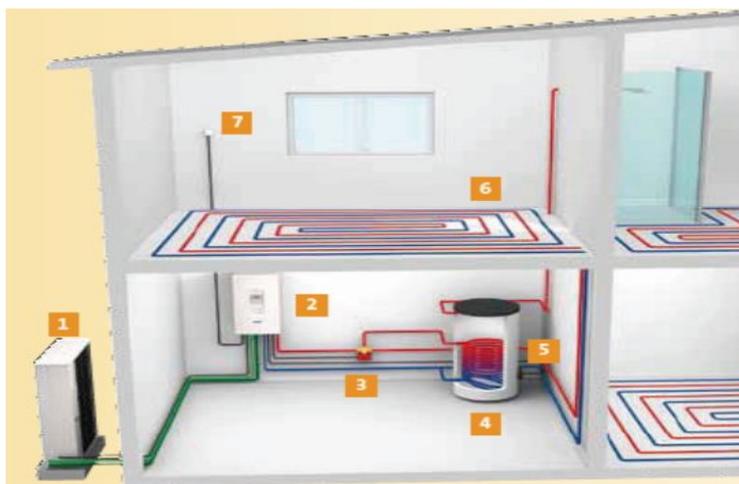


Рис. 6. Схема использования теплового насоса, работающего по схеме «воздух — вода»:
 1 — наружный блок теплового насоса; 2 — внутренний блок теплового насоса, нагреватель воды; 3 — трехходовой регулирующий клапан;
 4 — ТЭН для дезинфекции ГВС; 5 — бак водонагреватель для горячей воды;
 6 — теплый пол; 7 — комнатный термостат

Эффективность использования теплового насоса во многом зависит от того правильно ли рассчитаны его параметры.

Расчет теплового насоса. Прежде чем приступить к расчету основных показателей теплового насоса, нужно рассмотреть возможные варианты получения низкопотенциальной энергии, например, из грунта¹². Тепловую энергию можно получить путем укладки металлопластикового трубопровода в траншеи глубиной до полутора метров или скважины. При этом съем тепла с каждого погонного метра трубы зависит от глубины укладки трубопровода, качества грунта, наличия подземных вод и других показателей. Из практических данных известно, что энергия, передаваемая каждым погонным метром горизонтального коллектора, составляет 20 ватт. Если быть точнее, то теплопроводность сухого песка составляет 10 Вт/(м · К), сухой глины — 20 Вт/(м · К), влажной глины — 25 Вт/(м · К), а глины с большим содержанием воды — 35 Вт/(м · К). В расчетах разница температуры теплоносителя в прямой и обратной линиях трубопровода принимается равной 3 °С.

Длина каждой траншеи может составлять от 30 до 120 м, а расстояние между трубами — 0,8 м. Как правило, теплоноситель первичного контура — 25 %-й раствор гликоля. Его теплоемкость при нулевой температуре равна 3,7 кДж/(кг · К)¹³.

Если в системе теплового насоса используется антифриз, следует учесть, что потери давления в трубопроводе будут в полтора раза больше, чем во время циркуляции воды. Чтобы рассчитать параметры первичного контура теплового насоса, нужно прежде определить расход антифриза. Для этого используем формулу:

$$V_s = Q_o \cdot 3600 / (1,05 \cdot 3,7t),$$

где Q_o — тепловая энергия, получаемая от низкопотенциального источника, Вт; t — разность температур, равная 3 °С.

Тепловая энергия, поступающая от низкопотенциального источника, рассчитывается как разница между полной мощностью насосной установки и мощностью, которая затрачивается на нагревание фреона. Затем рассчитаем длину труб коллектора по формуле:

$$L = Q_o / q,$$

где q — показатель удельного теплосъема с одного метра трубы.

Затем рассчитываем длину участка под коллектор:

$$A = L \cdot d_a,$$

где d_a — шаг укладки труб.

Ввиду того, что температура антифриза колеблется от –5 до +20 °С, в первичном контуре теплового насоса должен быть установлен расширительный

¹² URL: <http://www.kakprosto.ru/kak-112737-kak-rasschitat-teplovoy-nasos>.

¹³ Теоретические основы теплотехники / И. А. Прибытков, И. А. Левицкий ; под ред. И. А. Прибыткова. М.: Академия, 2004. С. 173.

бак, а на возвратной линии — бак-накопитель. Его минимальный объем принимается из расчета 10—20 л на 1 кВт мощности насосной установки.

Мощность теплового насоса определяется исходя из его режима работы. При моновалентном режиме работы это устройство используется в качестве единственного генератора энергии. Бивалентная система работы насоса предусматривает наличие дополнительного электрического нагревателя¹⁴.

Общую эффективность работы теплового насоса можно повысить, если исключить контуры с дополнительными теплоносителями¹⁵. Так, например, заменить рассольный подземный контур на фреоновый, используя его как испаритель, и осуществлять внутреннюю разводку тепла трубами с фреоном, используя в качестве отопительного прибора внутренние блоки от сплит-систем. Однако дополнительный анализ и эксперименты показали, что такой схеме реализации тепловых насосов присущ ряд существенных недостатков: теплотворная способность грунта не велика, что приводит к тому, что подземные трассы достаточно длинные, а это требует тонких труб с «маслозакидывающими» петлями для обеспечения циркуляции компрессорного масла вместе с фреоном. К тому же медная труба большого диаметра очень дорога. При использовании тонких труб для обеспечения эффективного теплосъема необходима достаточно большая разница между температурой испарения фреона и температурой грунта, но именно этого хотелось бы избежать, устраняя промежуточный контур теплоносителя.

При разводке тепла по помещениям с помощью фреона недостатком для больших зданий является значительная протяженность трасс. В приборах отопления вентиляторы создают шум.

Сравнительная характеристика проведенных испытаний тепловых насосов. Принято для горизонтально расположенного земляного коллектора укладывать трубы на расстоянии 1 м друг от друга ниже глубины промерзания, что позволяет эффективно собирать тепло из грунта по всей площади коллектора. Однако подвод тепла из грунта в таком теплообменнике происходит только снизу и сверху. В зимний период сверху идет охлаждение. Если мы используем вертикальные термозонды, то подвод тепла идет со всех сторон и эффективная площадь подвода тепла на 1 м длины зонда составляет πD , где D — эффективный диаметр (рис. 7).

Исходя из опыта применения горизонтальных коллекторов, можно ожидать, что с 1 пог. м уединенного термозонда можно извлечь столько же тепла, сколько с трех погонных метров горизонтальных коллекторов при одинаковой структуре грунта. Рассматривая несколько вертикальных термозондов, расположенных в одной плоскости, и сравнивая площади их теплосъема, то зонды можно считать уединенными, если расстояние между ними не менее 3-х метров.

Исходя из соображений повышения эффективности теплового насоса, была поставлена задача получения горячей воды с температурами, отличающимися от

¹⁴ URL: <http://www.kakprosto.ru/kak-112737-kak-rasschitat-teplovoy-nasos>

¹⁵ URL: http://www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_issue_5_2006_BINOM.htm Холодильщик. RU. Вып. 5. 2006. Май.

температуры конденсации фреонового контура не более чем на 1—2°. Для проверки предположений и проведения, необходимых измерений был создан следующий экспериментальный стенд. Около стандартного строительного вагончика были расположены 3 скважины на расстоянии 3 м друг от друга, причем две из них по 15 м и одна 30 м глубиной. В вагончике был собран экспериментальный стенд, позволяющий: переключать потоки жидкого фреона по скважинам в разной последовательности и сочетаниях; измерять давление всасывания и конденсации. В качестве конденсатора фреона были использованы паяные нержавеющие пластинчатые теплообменники разных производителей. Нагрузкой по контуру теплообменника служили разного типа водяные радиаторы отопления. Стенд позволял измерять как потоки отопительной жидкости через каждый элемент отопления, так и полный поток через теплообменник и температуры, как на входе, так и выходе каждого элемента, в том числе и теплообменника.

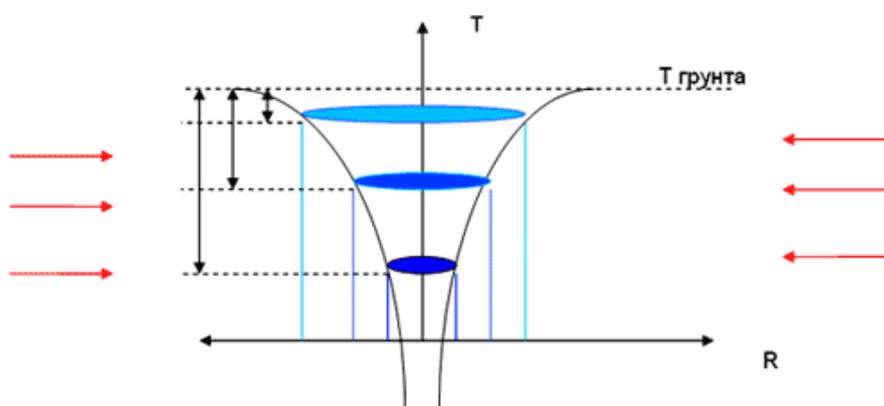


Рис. 7. Схема подвода тепла к термозонду

Сравнительная характеристика работы земляных зондов показала, что две мелкие скважины, включенные в параллель, дают существенно большее давление всасывания, чем одна глубокая при прочих равных условиях, несмотря на общую одинаковую длину. Одна из причин очевидна — меньшее гидравлическое сопротивление коротких труб. Вторая — трудно описываемая проблема локализации зоны испарения в условиях протока и гравитации (изменение давления в скважине в зависимости от столба жидкого фреона). Тем не менее две скважины по 15 м давали стабильное давление всасывания при давлении выше 3 атм. в течение всех 3-х зимних месяцев при теплосъеме на уровне 2,5 кВт. Таким образом, для малых тепловых насосов мощностью до 2—3 кВт, была найдена приемлемая конструкция, использующая земляные зонды как испарители. Пучок из двух пар труб, опущенных в каждую из скважин (две прямые трубы диаметром 1/4" для спуска вниз смеси жидкого и газообразного фреона, и 2 трубы по 3/8" для подъема вверх с маслозабрасывающими петлями). Причем для насоса мощностью 3 кВт, достаточно двух скважин по 16 м глубиной, расположенных на расстоянии 3 м друг от друга.

В ходе экспериментирования с теплообменниками накоплен опыт, позволяющий подбирать теплообменники так, чтобы температура теплоносителя контура отопления совпадала с температурой конденсации,

соответствующей давлению конденсации в пределах точности измерений. Это говорит о том, что потери эффективности связанные с использованием промежуточного теплоносителя могут быть сделаны несущественными.

Сравнение теплообменников фирм Альфа-Лаваль, GEA, GTC-Solar по параметру «цена — качество» показали существенное преимущество изделий GTC-Solar. Так, для мощности 5 кВт достаточно 30 пластинчатых теплообменников с размерами пластин (брутто) (112 × 526) мм.

Исследование радиаторов водяного отопления показали, что практически все типы стандартных радиаторов обеспечивают теплоотдачу, при температуре входящего теплоносителя 50 °С и температуре окружающей среды 20 °С, не менее 2 кВт/м², что делает размеры радиаторов для стандартных помещений 18—25 м² вполне приемлемыми.

Из литературных источников известно, что при низких температурах теплоносителя, панельные радиаторы имеют преимущество перед секционными, а малой высоты — перед высокими, при прочих равных условиях.

Проведенные исследования, помимо позитивных знаний, показали, что поиск путей повышения эффективности тепловых насосов путем исключения промежуточных теплоносителей имеет весьма ограниченную область применения и требуются другие подходы. Один из таких подходов был найден.

Модульные тепловые насосы. На примере одного из компрессоров была построена теоретически расчетная модель теплового насоса из трех модулей. Для определенности температура испарения была принята 0 °С — что хорошо согласуется с возможными данными при использовании земли в качестве источника тепла, и построены ниже приведенные графики. Теплопроизводительность вычислена как сумма холодопроизводительности и потребляемой электрической мощности. Как видно из графика (рис. 8) все кривые можно с хорошей степенью точности представить в виде прямой. На основе этого рассмотрим нагрев «обратки» системы отопления с температурой 30 °С и расходом 5 м³/ч. Первый модуль нагреет «обратку» на 9,6 °С, затрачивая на это 56 кВт — что хорошо согласуется с мощностью выдаваемой этим компрессором при полученной температуре конденсации около 40 °С. Следующий модуль нагреет воду еще на 9,1 °С, затрачивая на это 53,6 кВт, что также соответствует параметрам компрессора при полученной температуре 48,7 °С. И следующий модуль нагреет еще на 9,0 °С, создав температуру 57,7 °С, затратив еще 52,5 кВт. Итого мы получили тепловую мощность, равную 56 + 53,6 + 52,5 = 162 кВт.

Сопоставим с графиком зависимости энергетических характеристик от температуры, с фактическими затратами электроэнергии, которая была использована. Соответственно, первая, вторая, третья ступени в кВт.

Далее считаем эффективность теплового насоса:

$$\frac{\text{Энергия тепловая полученная}}{\text{Электроэнергия}} = 3,5$$

Сравним одномодульный вариант с похожей мощностью, так, например, компрессор HSK7451-50 при работе на температуру конденсации 60° потребляет 47,4 кВт, а производит $47,4 + 80,7 = 128,5$ кВт тепловой мощности, что дает эффективность 2,7. Разница существенная. Возможно, была бы еще больше, если использовать большее число модулей. Помимо этого очевидны другие преимущества многомодульных систем, среди которых важно отметить повышенную жизнеспособность и простоту изменения мощности путем включения и выключения отдельных модулей.

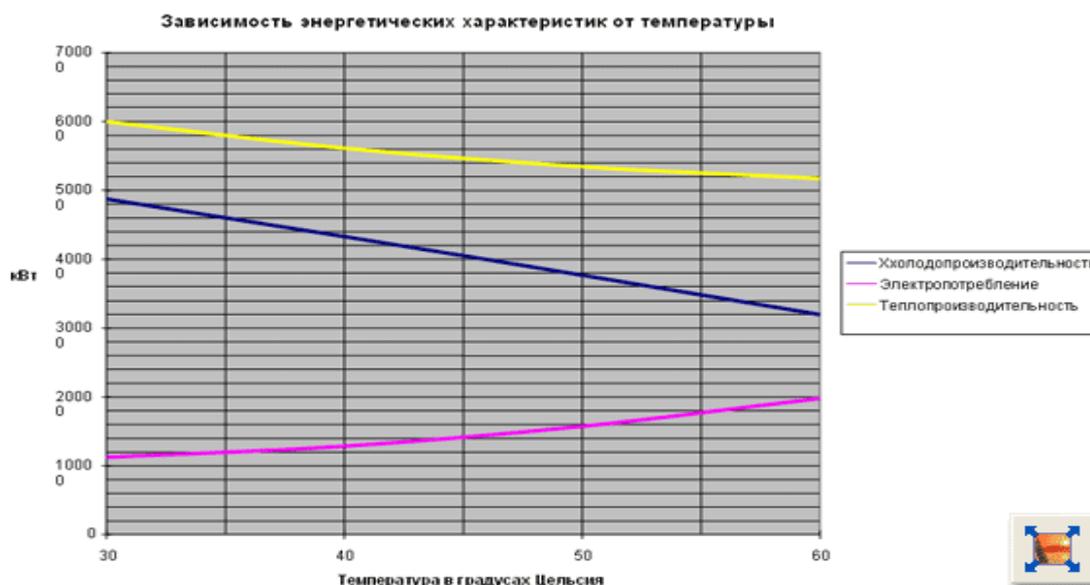


Рис. 8. График зависимости энергетических характеристик от температуры

Расчет отопления лыжной базы СЛИ. Необходимо отопить с помощью теплового насоса помещение лыжной базы СЛИ площадью 50 м^2 , объемом 125 м^3 по наружному обмеру¹⁶.

1. Источник тепла: артезианская скважина.
2. Потребители тепла: система отопления.

Необходимые для расчета допущения:

- 1) здание лыжной базы СЛИ построено из деревянных строительных материалов;
- 2) мощность для горячего водоснабжения не предусматривается;
- 3) перерывы в электроснабжении отсутствуют;
- 4) температура воды из скважины: $+6^{\circ} \dots +7^{\circ}$;
- 5) теплоноситель первичного контура — 25 %-й раствор гликоля с теплоемкостью $3,7 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$;
- 6) в системе теплового насоса используется антифриз.

Следует учесть, что потери давления в трубопроводе будут в полтора раза больше, чем во время циркуляции воды.

Рассчитываем параметры первичного контура теплового насоса.

¹⁶ URL: <http://www.kakprosto.ru/kak-112737-kak-rasschitat-teplovoy-nasos>.

Рассчитываем тепловую энергию необходимую для отопления лыжной базы СЛИ в зимний период. Расход условного топлива для города Сыктывкар поправочные коэффициенты определяем по приказу Министерства обороны Российской Федерации от 26. 11. 97 № 435. Приложение № 1 к Приказу Министра обороны Российской Федерации от 26 ноября 1997 г. № 435.

Норма составляет 1,727 кг у. т. в час на 1000 м³ здания.

Требуется условного топлива на отопление здания лыжной базы

$$1,727 \cdot 0,125 = 0,2159 \text{ кг у. т./ч.}$$

Условное топливо переводим в единицы тепловой энергии:

$$0,2159 \cdot 7000 \text{ ккал/кг} = 1511,1 \text{ ккал/ч} \cdot 4,19 = 6332 \text{ кДж/ч или } 1758,8 \text{ Вт.}$$

Тепловой поток на 1 м² отапливаемого помещения составит:

$$1758,8 : 50 = 35,176 \text{ Вт/м}^2.$$

При расчете расхода топлива следует вводить поправочные коэффициенты: С1, С2, С3, С4, С5, С6, С7 и С8. Поправочный коэффициент С1 на поддержание внутри здания температуры воздуха, отличной от +18 или +20 °С, определяется по формулам.

$$C1 = \frac{(t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}})(20 - t_{\text{р.о}})}{(20 - t_{\text{ср.о}})(t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}})} = \frac{(21 - (-6))(20 - (-36))}{(20 - (-6))(21 - (-36))} = \frac{1572}{1482} = 1,06,$$

где $t_{\text{вн}}$ — средняя расчетная температура воздуха внутри здания; $t_{\text{ср.о}}$ — средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С.

Поправочный коэффициент С2 на кубатуру отапливаемых зданий, имеющих объем по наружному обмеру 25000 м³ и менее, Принимаем поправочный коэффициент С2 = 2,89 для здания объемом 150 м³.

Поправочный коэффициент С3, принимаем для зданий облегченного, сборно-щитового типа зданий С3 = 1,15.

Поправочный коэффициент, С4 учитывающий дополнительные теплотери не защищенных от ветра зданий принимаем С4 = 1,063.

Коэффициент зависящий от срока окончания строительства принимаем С5 = 1,0, так как помещение эксплуатируется не первый год.

Поправочный коэффициент, учитывающий теплоту солнечной радиации, принимаем С6 = 1,0 так как расчетная температура наружного воздуха ниже – 20 °С и составляет –36 °С.

Поправочный коэффициент, учитывающий снижение внутренней температуры воздуха в помещениях в ночное время принимаем С7 = 0,95. Поправочный коэффициент, учитывающий снижение внутренней температуры воздуха в помещениях в выходные дни принимаем С8 = 0,885. Рассчитываем тепловую энергию необходимую для отопления помещения лыжной базы:

$$Q = Q_{\text{т}} \cdot C1 \cdot C2 \cdot C3 \cdot C4 \cdot C5 \cdot C6 \cdot C7 \cdot C8 = \\ = 35,176 \cdot 1,06 \cdot 2,89 \cdot 1,25 \cdot 1,063 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,95 \cdot 0,885 = 120,38 \text{ Вт} \cdot \text{ч/м}^2.$$

Потребность в тепловой энергии на всю отапливаемую площадь:

$$120,38 \cdot 50 = 6019 \text{ Вт ч} = 6,019 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

где q — показатель удельного теплосъема с одного метра трубы.

Далее рассчитываем длину участка под коллектор:

$$A = L \cdot d_a,$$

где d_a — шаг укладки труб.

Подбор теплового насоса. Рассмотрим тепловые насосы рассол-вода серии ALTAL GWHP 7-17 кВт (хладагент R134a). Технические характеристики тепловых насосов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Технические характеристики тепловых насосов

Номинальная выходная мощность	кВт	6,78	7,96	9,59	12,09	14,14	16,22
Электрическая мощность	кВт	1,15	1,35	1,62	2,03	2,36	2,74
Коэффициент теплопроизводительности		5,89	5,88	5,91	5,96	5,99	5,92
Номинальное напряжение	В	3 * 400 + защитное заземление, 50 Гц					
Компрессор	Тип	Спиральный, герметичный					
Количество компрессоров	Шт	1					
Тип хладагента	Марка	R134a					
Теплообменник	Тип	Пластинчатый меднопаянный высокоэффективный, V4A, AISI 316, 1,4401					
Макс./мин. температура (теплоноситель подача)	°С	25/65					
Макс./мин. температура (теплоноситель возврат)	°С	15/55					
Вес укомплектованного теплового насоса	кг	165	182	192	202	217	230
Уровень шума	dB	34	34	34	35	35	38
Цена	\$ USD	1 998,20	2 578,20	3 078,20	3 216,80	3 716,80	4 165,00

Выбираем тепловой насос серии ALTAL GWHP10S 7,96 кВт (хладагент R134a) Тепловая энергия, которую получают от геотермального источника, равна разности между полной мощностью насосной установки и электрической мощностью, затраченной на нагрев фреона и перемещение тепловой энергии:

$$Q_o = 6,78 - 1,15 = 5,63 \text{ кВт.}$$

Определяем расход антифриза. Для этого подставим значения в формулу:

$$V_s = 5,63 / (1,05 \cdot 3,7t) = 0,48 \text{ м}^3,$$

где Q_o — тепловая энергия, которую получают от низкопотенциального источника, Вт; t — разность температур, равная 3 °С.

Рассчитываем длину труб коллектора по формуле:

$$L = Q_o/q = 5,63 \cdot 1000/45 = 125 \text{ м,}$$

где q — показатель удельного теплосъема с одного метра трубы для воды принимаем из практических данных 45 Вт/м.

Зная длину труб коллектора, рассчитываем глубину скважины:

$$A = L \cdot d_a.$$

Расчет водопотребления на нужды теплового насоса. Согласно имеющимся данным, артезианские воды имеют в течение года примерно одинаковую температуру: +7 °С — +12 °С. Возьмем температуру воды с запасом +7 °С и охладим до 4 °С. С учетом ожидаемого коэффициента мощности теплового насоса получим необходимую максимальную теплоотдачу воды равную 5,63 кВт · ч. Учитывая теплоемкость воды 4,18 МДж/м³ · К, при расходе 1 м³/ч воды получим:

$$4,18 (\text{МДж/м}^3 \cdot \text{град}) \cdot 3 \text{ град.} / 3,6 \text{ МДж/кВт} \cdot \text{ч} = 3,9 (\text{кВт} \cdot \text{ч/м}^3).$$

Минимальный расход воды составит $5,63:3,9 = 1,45 \text{ м}^3/\text{ч}$. Водопотребления на другие нужды нет. Нам потребуется максимальное количество воды — $2,0 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Расчет объема расширительной емкости артезианской воды. Для поддержания постоянного давления и управления погружным насосом устанавливаются расширительные мембранные баки. Приведенный ниже расчет предполагает автономное снабжение водой помещения.

Минимальное время нахождения насоса в выключенном состоянии примем за 3 минуты, тогда необходимый минимальный запас воды равен $2000 \text{ л} \cdot 3/60 = 100 \text{ л}$. Из расчета видно, что расширительный бак следует принять объемом 100л., который вполне удовлетворяет нашим нуждам.

Предлагаемые схемы теплового насоса и его обвязки (рис. 9).

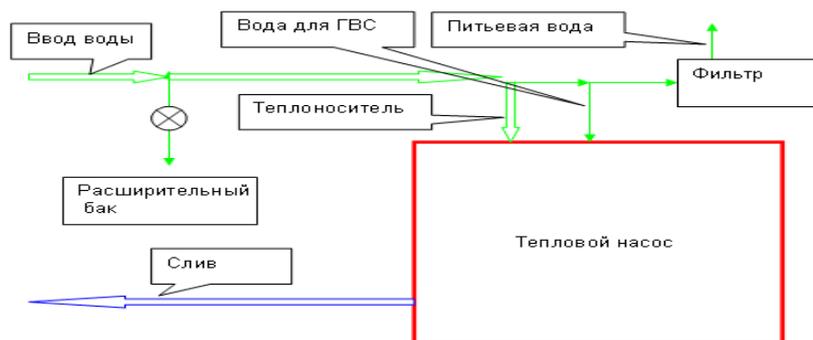


Рис. 9. Схема подачи артезианской воды

Слив должен производиться на глубине ниже глубины промерзания, в скважину максимально удаленную от заборной скважины. Оборудовать ее рекомендуется так же, как и скважину водоснабжения и при необходимости использовать ее, как резервную, перенаправив потоки.

Описание базового модуля. Базовый модуль представляет собой водоводяной тепловой насос, состоящий из собственно теплового насоса и

системы управления. Модуль состоит из двух паяных медью нержавеющей пластинчатых теплообменников (конденсатора и испарителя, отопительного контура и контура забора тепла), компрессора, фильтра осушителя, капиллярной трубки и системы управления.

Теплообменники подбираются так, чтобы в рабочем режиме площадь теплообмена обеспечивала разность температур между нагретой водой и температурой конденсации. Разница между температурой теплоносителя контура забора тепла и температурой испарения должна быть не более 2 °С. Мы применяем теплообменники производства GTC-Solar (China).

Используются стандартные компрессоры для кондиционеров — роторные герметические компрессоры от кондиционера. Питание переменным током 400В, 50Гц. Максимальное потребление электричества 1,15 кВт.

Фильтр-осушитель нужен для связывания влаги, попавшей в систему при сборке и с хладагентом. Работает только на первом этапе и никакой другой функции не выполняет. Используются стандартные фильтры от кондиционеров и холодильных установок.

Капиллярная трубка подобрана как на основании мощности модуля, так и на основании основных рабочих температур данного модуля с учетом задач, стоящих перед тепловым насосом, как в целом, так и в зависимости от места, которое данный модуль занимает среди других в тепловом насосе. Система управления модулем. Управление модулем производится на основании двух датчиков температуры работающих по принципу изменения термосопротивления в зависимости от температуры. Измеряется температура выходящего теплоносителя контура отопления и температура испарителя в районе самой холодной точки. Эти сигналы подаются на два канала 8-канального контроллера. Управление компрессором осуществляется на основе прямого гистерезиса по температуре, что позволяет поддерживать температуру теплоносителя, выходящую из данного модуля, заданную при настройке на основе обратного гистерезиса для предохранения от переохлаждения.

Ориентировочные размеры теплового насоса:

- размер силового блока: 1200 × 600 × 1000 мм.

- размер щитка управления: ориентировочно 500 × 200 × 500 мм.

Стоимость оборудования приведена в табл. 2.

Таблица 2. Расчеты стоимости оборудования

№	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Цена, руб.	Сумма, руб.	Примечание
<i>I. Тепловой насос</i>						
I.	Силовая часть					
1	Компрессор	1	шт.	66000,00	66000,00	
2	Пластинчатые теплообменники	11	шт.	9000,00	99000,00	
3	Анаконды сильфонные	20	шт.	600,00	12000,00	
4	Электромагнитные клапаны	5	шт.	1700,00	8500,00	
5	Регулировочные вентили	5	шт.	200,00	1000,00	
6	Силовой каркас из нержавеющей стали	1	шт.	7000,00	7000,00	

№	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Цена, руб.	Сумма, руб.	Примечание
7	Корпус металлический	1 1	шт.	5000,00	5000,00	
8	Расходные материалы (труба медная, фильтры, фреон, припой, водопроводные фитинги и труба, амортизаторы)	1 1	комплект	12000,00	12000,00	
9	Датчики температуры	10	шт.	500,00	5000,00	
III Блок управления						
1	Двухканальные контроллеры	5 5	шт.	3000,00	15000,00	
2	Электронные ключи	5 5	шт.	500,00	2500,00	
3	Ящик	1 1	шт.	1500,00	1500,00	
4	Расходные материалы	1 1	комплект	2000,00	2000,00	
Всего по разделу I, руб.:					236000,00	
II Работа						
1	Сборка, отладка и монтаж на объекте	1 1	комплект	100000,00	100000,00	
Бурение скважин 50 м 2300,00					115000,00	
Итого (I + II), руб.:					215000,00	
Профилактика и гарантийное обслуживание					1000,0	
Итого:					452500,00	

Рассмотрены вопросы экологического воздействия предприятия на окружающую среду, рассчитан ущерб, наносимый окружающей среде и плата за размещение отходов.

И. Н. Полина,
кандидат химических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «ПРИГОРОДНЫЙ»

Сельское хозяйство — это огромный, постоянно действующий механизм охраны, культивирования живых природных богатств, и подходить к нему следует еще под одним углом зрения — охраны окружающей среды. Поэтому в условиях аграрного производства использование природных ресурсов и, прежде всего, земли должно сочетаться с мерами по охране окружающей среды. Плоды труда человека на земле — самая необходимая предпосылка жизни каждого общества, на какой бы ступени развития оно не находилось. В сельском хозяйстве земля выступает не только местом деятельности и территориальной операционной базой, но и, прежде всего, служит в качестве орудия и главного средства производства.

Актуальность проблемы охраны окружающей среды в сельском хозяйстве усиливается в современных условиях в связи с процессами загрязнения природных ресурсов, используемых в аграрном производстве, промышленными, строительными и другими несельскохозяйственными предприятиями. Эти загрязнения ведут к снижению плодородия почв и их продуктивности, ухудшению качества вод, атмосферы, наносят ущерб растениеводству и животноводству, что влечет недополучение сельскохозяйственной продукции и ухудшение ее качества. Экологические проблемы сегодня являются одними из наиболее важных и глобальных.

История становления и развития ОАО «Пригородный» начиналась в период коллективизации России, когда в 1929 г. частные хозяйства и товарищества были объединены в колхоз «Бджыд вын» (что в переводе с коми языка означает — «Большая сила»). В те времена в хозяйстве преобладало зерновое направление, а из общественного скота была создана животноводческая ферма. В 1958 г. он был переименован в колхоз «Сыктывкарский», а в 1976 г. на базе Тентюковского отделения приказом Минсельхоза РСФСР № 457 от 19.04.1976 образован совхоз «Пригородный» [2].

С 1976 г. — года образования совхоза — начала функционировать первая очередь теплиц под стеклом площадью 6 га. Через 10 лет в совхозе «Пригородный» было дополнительно введено в строй еще 6 га зимних теплиц.

Земельная площадь на 01.01.2001 составила 7 435 га, из них сельхозугодия — 1 791 га, в том числе пашни — 202 га, сенокосы — 1 432 га, пастбища — 157 га. Общая площадь под зимними теплицами — 12,42 га.

В последние годы на 12 га теплиц ангарного типа производится более 3800 т витаминной продукции. При ассортименте 17 видов. Более половины составляют огурцы, томаты занимают около 40 %. В 2000 г. пущена в эксплуатацию салатная линия на площади 1000 кв. м, в 2004 г. вторая такая же. На них выращиваются салат, петрушка, укроп и другие зеленые культуры. Производительность салатных линий 450 тыс. растений в год.

Хозяйство имеет животноводческий комплекс с племенным скотом холмогорской породы. поголовье в 2001 г. составляло 963 гол., в том числе дойных коров 436. Удой молока в 2006 г. превысил цифру 5 200 кг в год. Корова по кличке «Обнова» дает 8 635 кг молока. Среднесуточный привес молодняка КРС — 467 г/сут. Для переработки молока построен молочный цех в 2001 г. с производительностью 5 т/смен. Ассортимент продукции — молоко, сметана, йогурт, творог, масло сливочное [1].

Сегодня ОАО «Пригородный» — самое крупное многоотраслевое предприятие агропромышленного комплекса республики Коми. Продукция растениеводства закрытого и открытого грунта представлена ассортиментом овощей и зеленных культур, многообразием роз и однолетних цветов. Собственное молочное производство ежедневно выпускает более 14 видов продукции переработки молока [2]. Также дополнительными видами деятельности предприятия являются: производство и реализация овощной продукции в защищенном открытом грунте, разведение крупного рогатого скота, оптовая и розничная торговля, развитие переработки сельскохозяйственной продукции, строительство и ремонт производственных и социально-бытовых объектов, производство и реализация тепловой энергии, транспортные услуги, торгово-закупочная деятельность, внешнеэкономическая деятельность, иные виды деятельности, не запрещенные законодательством.

Основными специфическими загрязняющими веществами, образующимися в результате деятельности предприятия, являются отходы пятого класса опасности, к которым относятся: навоз от крупного рогатого скота, содержимое желудка и кишок, отходы рогов и копыт, опилки натуральной чистой древесины, отходы сучьев, ветвей от лесозаготовок, отходы упаковочного гофрокартона незагрязненные, отходы стекловолокна, стеклянный бой незагрязненный (исключая бой стекла электронно-лучевых трубок и люминесцентных ламп), лом черных металлов несортированный, пластмассовая незагрязненная тара, потерявшая потребительские свойства, отходы полиэтилена в виде пленки, Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания.

Наибольшее количество образования отходов приходится на такие виды как отходы растениеводства, парникового хозяйства (500 т/год), мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) (200 т/год), навоз от крупного рогатого скота (14 420 т/год). Всего в результате деятельности предприятия образуются отходы пяти классов

опасности в общем объеме 15 348,385 т/год. Плата за загрязнение окружающей среды составляет 570 986,9 руб./год. Годовой экономический ущерб от загрязнения земельных ресурсов — 711 200 000 руб./год.

Таким образом, несмотря на то, что в целом деятельность предприятия соответствует всем нормативам, экономический ущерб от загрязнения земель существенно превышает плату за их загрязнение.

Библиографический список

1. История [Электронный ресурс] // ООО «Пригородный». — Режим доступа: <http://prigorodkomi.ru/about/history>. — (Дата обращения: 15.02.2014).
2. Открытое акционерное общество «Пригородный» [Электронный ресурс] // Сделано в Коми.рф. — Режим доступа: <http://made-in-komi.ru/пригородный>. — (Дата обращения: 15.02.2014).

Производство валенок в России в последние годы небольшое, но заводы и фабрики, на которых оно осуществляется, работают на старом оборудовании, которое не обеспечивает качественной очистки атмосферного воздуха, сточных вод, земельных ресурсов. В связи с этим целесообразно проанализировать состояние объектов окружающей среды при работе старейшей сапоговаляльной фабрики, расположенной в с. Вильгорт Сыктывдинского района Республики Коми.

Т. В. Шахова,
преподаватель;

О. А. Конык,
кандидат технических наук;

Е. А. Жилина,
студентка 6 курса спец. «ООС и РИПР»
(Сыктывкарский лесной институт)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ВЫЛЬГОРТСКОЙ САПОГОВАЛЯЛЬНОЙ ФАБРИКЕ

Знаменитые русские валенки стали визитной карточкой нашей страны. До конца XIX в. валенки валяли только вручную, а в начале XX в. — на помощь пришли фабрики. До перестройки существовало 36 фабрик, на 2004 г. функционировало 14, а сегодня — 6 таких производств по всей стране. Несмотря на сокращение числа фабрик, объемы продукции сапоговаляльного производства, остаются стабильными и вот уже на протяжении последних трех лет не снижаются ниже отметки в 5 млн пар ежегодно, и если объективно оценивать текущее положение дел, можно предположить, что такой показатель производства сохранится ближайшие годы.

Основные производители валенок на территории России и объемы производства этой продукции показаны на рис. 1.



Рис. 1. Объемы производства валенок на территории РФ

На территории Республики Коми ОАО «Вьльгортская сапоговаляльная фабрика» — единственный представитель этой отрасли. Она находится в северной части с. Вьльгорт Сыктывдинского района в 5-ти км от г. Сыктывкара. С западной стороны территория предприятия граничит с совхозными полями, с южной с жилыми кварталами двухэтажной застройки, с восточной стороны протекает ручей.

Основным видом деятельности ОАО «Вьльгортская сапоговаляльная фабрика» является производство валяной обуви из 100 % мытой овечьей шерсти. Продукция фабрики достаточно разнообразна (рис. 2). На сегодняшний день объемы производства составляют 140 тыс. пар валенок в год. Такое сокращение производства (на 10 тыс. пар по сравнению с 2012 г.) связано с теплыми зимами, не характерными для наших широт.



Рис. 2. Продукция Вьльгортской сапоговаляльной фабрики

В процессе производства валенок образуются отходы, в атмосферу выбрасываются загрязняющие вещества, в сточные воды попадают волокнистые частицы, т. е. если не осуществлять очистку и утилизацию, то окружающая среда будет загрязняться в существенных объемах [1].

Цель данной работы заключалась в проведении экологического аудита состояния окружающей среды при производстве валенок на Вьльгортской сапоговаляльной фабрике.

Сырьем для изготовления валенок служит овечья шерсть (поставляют из Туркмении, Узбекистана).

Процесс изготовления валенок состоит из большого числа операций с применением ручного труда (рис. 3):

1. В процессе подготовки сырья шерсть обеспыливается, выбиваются растительные примеси и песок.

2. Очищенная и разрыхленная шерсть поступает на составление смеси (происходит образование однородной по волокнистому составу массы путем ее перемешивания в смесовой машине), далее смесь поступает на щипальные машины (происходит перемешивание шерсти и удаление примесей).

3. При чесании шерсть разделяется на отдельные волокна и окончательно перемешивается. Шерсть многократно обрабатывается движущимися игольчатыми поверхностями. С чесальной машины шерсть сходит в виде рыхлой ваты (происходит тщательная очистка). Шерсть навивается на конусообразные или фигурные валики (патроны), а также на ватный барабан.

4. Уплотнение ватных заготовок (изготовление основы) Уплотняют конусы на притирочных машинах. Окончательное уплотнение конусов производится при повышенной температуре и увлажнении шерсти.

5. После уплотнения основы ее направляют в кисловочный барабан, рабочий объем которого составляет 100 л, туда же подается серная кислота для обезвреживания основы от микроорганизмов и других нежелательных примесей. Концентрация кислоты составляет 2 %.

6. Основа обуви обладает недостаточной плотностью и прочностью; дальнейшее уплотнение основы достигается валкой в молотовых валяльных машинах. В процессе валки волокна шерсти сокращаются в длине, изменяют свою форму, переплетаются в сплошную плотную массу. При валке основа смачивается горячей водой (от 40 до 60—65 °С), что способствует лучшей ее увалке. После валки и расправки сапоги обрабатывают горячей водой или паром.

7. Затем растягивают голенища на рычажном станке и насаживают обувь на колодки для придания обуви устойчивой формы и нужных размеров, обувь подвергают оправке ударами колотушки для исправления неправильностей формы обуви, разогревают в горячей воде и обрабатывают на рубчатке, т. е. вращающемся валике с зубчатой поверхностью. Тупые зубья валика, воздействуя на стенки валяной обуви, несколько выравнивают их по толщине и дополнительно уплотняют, что способствует уменьшению усадки обуви при носке.

8. После обработки на рубчатке валяную обувь для удаления избыточной влаги высушивают при 80—110 °С в течение 7—8 часов и более.

9. Снятая с колодок высушенная валяная обувь поступает в чистку, в процессе которой с поверхности обуви снимают грубые торчащие концы волокон шерсти (ворс).

Готовую валяную обувь сортируют, устанавливают ее размер (номер), подбирают в пары по наружным размерам и внешнему виду, обрезают по верхнему краю голенища и сшивают попарно.

В ходе проведения экологического аудита выявлено 5 основных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Из них к организованным источникам загрязнения атмосферы относятся: стационарная котельная (основной источник), работающая на угле, а так же выбросы пара и загрязняющих веществ непосредственно от производства. К неорганизованным источникам относится стоянка на 3 автомашины, которые числятся на балансе фабрики.

Перечень и объемы загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в результате работы фабрики, представлен на рис. 4 и 5.



1



2



3



4



5



6

Рис. 3. Производство валенок:

1 — получение смеси; 2 — чесание; 3 — валяние валенок;
4 — надевание на колодку; 5 — растяжка и уплотнение; 6 — сушка

Общее количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в результате деятельности фабрики, составляет 94 т и это вещества 1, 3 и 4 классов опасности.

На фабрике установлены простейшие очистные сооружения (рис.6), которые представляют собой три резервуара, соединенные между собой трубопроводом для перехода стоков из одной емкости в другую. Образующиеся стоки поступают в приемную камеру очистных сооружений, далее в камеру смешения, где происходит нейтрализация серной кислоты известковым молоком. Стоки перемешиваются мешалкой во встроенной камере смешения, образуется гипс, для его осаждения взмученные стоки поступают в отстойник. После осаждения стоки поступают в городскую систему канализации, где на очистных сооружениях, смешиваясь с другими стоками, проходят все ступени очистки.

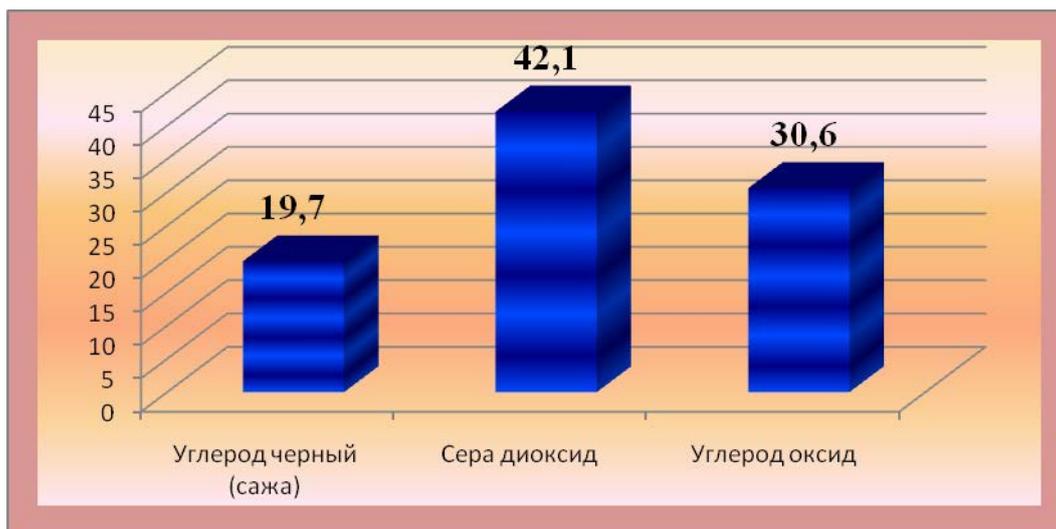


Рис. 4. Перечень основных загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу котельной фабрики

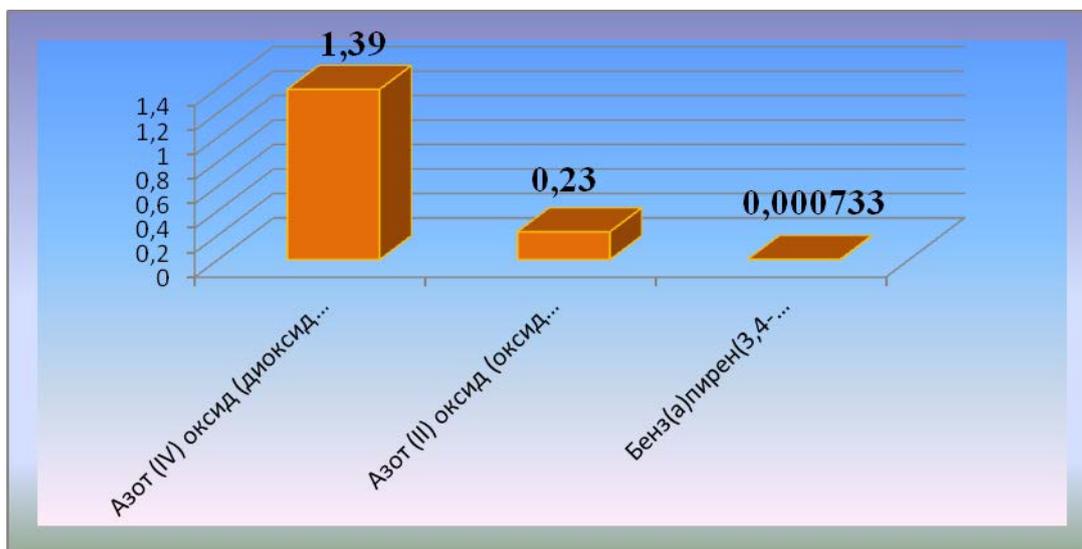


Рис. 5. Перечень небольших количеств загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу котельной фабрики

Производство валяной обуви процесс довольно водоемкий, поэтому в целях рационального использования свежей воды предлагается использовать

схему замкнутого водооборота. Система очистки сточных вод будет включать в себя 3 ступени очистки:

- 1 ступень: механическая и химическая очистка в системе отстойников;
- 2 ступень: биологическая очистка;
- 3 ступень: блок доочистки.

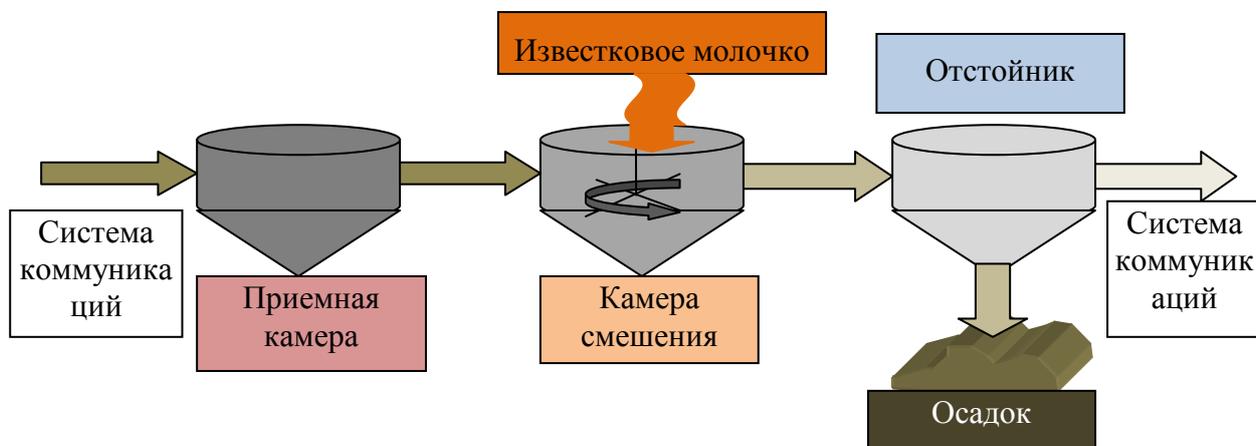


Рис. 6. Локальные очистные сооружения
ОАО «Выльгортская сапоговаляльная фабрика»

Для второй ступени очистки предлагается установка «ДЖЕРЕЛО» производительностью от 1 до 300 м³/сутки (рис. 7). Технология, используемая в установке, позволяет за счет гидробионтов обеспечить почти 100 % биологическую дезинфекцию ила и стоков. При повышенных требованиях к очищенным сточным водам очистные сооружения комплектуются системами обеззараживания очищенных стоков.



Рис. 7. Установка биологической очистки «ДЖЕРЕЛО»

Установка «ДЖЕРЕЛО» состоит из первичного отстойника, КНС равномерной подачи стоков, вторичного отстойника, аэробного стабилизатора избыточного ила. Технология очистки предусматривает использование свободно плавающих и прикрепленных на синтетической насадке гидробионтов, чередование окислительных и восстановительных процессов, мелкодисперсную аэрацию, аэробно-анаэробную стабилизацию избыточного

ила, автоматическое управление процессом очистки. Все это обеспечивает стабильную и высококачественную очистку сточных вод.

На ОАО «Выльгортская сапоговаляльная фабрика» существует серьезная проблема, связанная со сбросом ливневых стоков в период таяния снега в протекающий по территории предприятия ручей Безымянный. Для исключения попадания ливневых стоков в водоем предлагаются современные очистные сооружения «ЮНИЛОС» (рис. 8).

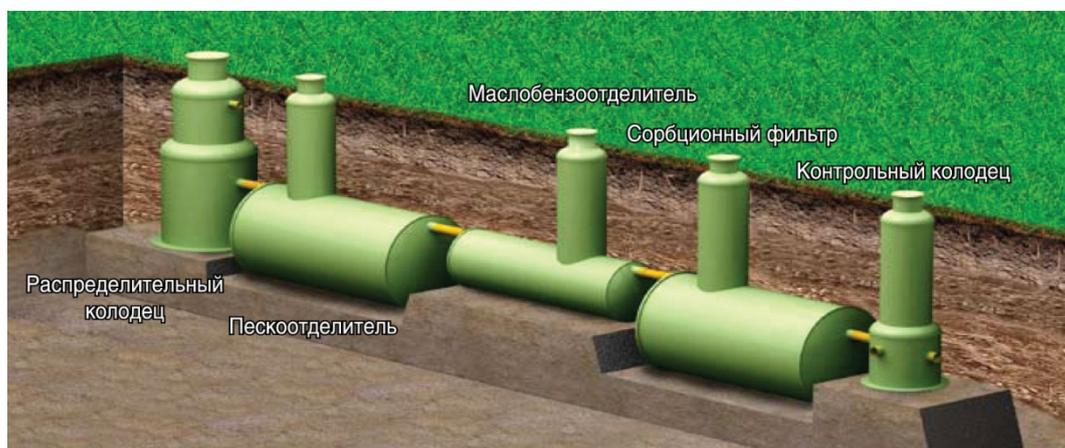


Рис. 8. Состав очистных сооружений ливневой канализации

Установка «ЮНИЛОС» обеспечивает очистку нефтесодержащих ливневых сточных вод до показателей, соответствующих нормативным требованиям (по взвешенным веществам до 3 мг/л, по нефтепродуктам — до 0,05 мг/л), что позволяет сбрасывать очищенные ливневые стоки непосредственно в водоем, в дренажные каналы, придорожные кюветы [2].

Таким образом, экологический аудит состояния окружающей среды при работе ОАО «Выльгортская сапоговаляльная фабрика» позволяет выявить необходимость модернизации очистных сооружений, предложив установку биологической очистки сточных вод «ДЖЕРЕЛО» и установку «ЮНИЛОС», обеспечивающей очистку нефтесодержащих ливневых сточных вод.

Библиографический список

1. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 21.02.2014).
2. Качество воды и водоподготовка [Электронный ресурс] // Библиофонд. — Режим доступа: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=582048>. — (Дата обращения: 25.04.2014).

СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

УДК 621.311

Проводится оценка эффективности контроля силовых трансформаторов напряжением 35—110 кВ в части определения качества изоляционных масел на перспективу по результатам физико-химического анализа. Проводится поиск методов прогноза остаточного ресурса масла, с последующей его тестовой оценкой. Определены чувствительные к различным стадиям старения показатели качества масла, определена зависимость изменения их значений от степени старения масла. Определены правила классификации силовых трансформаторов на группы по противоокислительной стабильности: удовлетворительная и неудовлетворительная.

С. П. Высогорец,

кандидат технических наук

(филиал ОАО «МРСК Северо-Запада» «Комиэнерго»)

Л. Л. Ширяева,

кандидат геолого-минералогических наук, доцент

(Сыктывкарский лесной институт)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАСЕЛ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 35—110 кВ

Наиболее важным и дорогостоящим оборудованием электрических сетей являются силовые трансформаторы. В России по состоянию на сегодняшний день больше половины эксплуатируемого парка силовых трансформаторов работают с превышением назначенного ресурса (расчетного срока службы). В данных условиях работы энергосистем возрастает роль как технической диагностики энергетического оборудования, так и проведение превентивных мер при осуществлении технического обслуживания с целью снижения рисков повреждения и затрат на ремонты. Так, при значительном ухудшении качества эксплуатационных трансформаторных масел и, соответственно, загрязнении целлюлозной изоляции продуктами старения неизбежно проведение сложных дорогостоящих капитальных ремонтов требующих использования специальной оснастки, оборудования, привлечения подрядных организаций. При этом практически невозможно восстановить состаренную целлюлозную изоляцию, вместе с тем можно снизить скорость старения изоляционных материалов.

Исходя из исследований широкого круга авторов [1—4] остаточный ресурс твердой изоляции тесно связан с остаточным ресурсом трансформаторного масла, поскольку продукты «старения» (окисления) масла в значительной степени влияют на «старение» твердой изоляции. Своевременное проведение мероприятий по поддержанию стабильных характеристик изоляции путем постоянного удаления продуктов старения из эксплуатационного масла и своевременного восстановления его ресурса является превентивной мерой позволяющей обеспечить требуемый уровень надежности маслонаполненных

трансформаторов. Эффективный контроль состояния силовых трансформаторов по результатам физико-химического анализа масла является «инструментом» позволяющим определять тот момент времени, когда проведение вышеуказанных мероприятий будет необходимо и эффективно при минимальных эксплуатационных затратах. Своевременное удаление продуктов старения из масла с последующим восстановлением его ресурса позволяет поддерживать характеристики изоляции силовых трансформаторов стабильными. Контроль за состоянием эксплуатационных характеристик трансформаторных масел, в период работы силовых трансформаторов, осуществляется по ряду показателей качества масла. Окисление масла является ключевым процессом, определяющим изменение свойств жидкого диэлектрика.

Существующие нормативная база и порядок контроля силовых трансформаторов напряжением 35—110 кВ по результатам физико-химического анализа масла не позволяют адекватно оценивать остаточный ресурс изоляционных масел и определять оптимальные сроки проведения работ по его восстановлению.

1. Поиск метода оценки ресурса эксплуатационных трансформаторных масел силовых трансформаторов напряжением 35—110 кВ

При длительной эксплуатации трансформаторное масло в силовом трансформаторе изменяет свои физико-химические и эксплуатационные свойства («стареет») и показатели качества его достигают предельных значений, определенных действующими нормативно-техническими документами. Изменение свойств трансформаторных масел, происходит под влиянием ряда факторов, наиболее значимыми из которых являются — температура нагрева, кислород воздуха, контакт с металлом.

Показателем качества масла, определяющим его устойчивость к факторам старения, является «противоокислительная стабильность масла». «Противоокислительная стабильность масла» — это способность масла противостоять окислению, в результате которого утрачиваются его эксплуатационные свойства: масло не может выполнять назначенные функции. Стабильность против окисления масел определяется следующими показателями: кислотным числом окисленного масла (далее — КЧОМ) и количеством осадка образованным после окисления (далее — *Осадок*). За пороговые значения приняты следующие величины, измеряемые при определении противоокислительной стабильности [5, 6]: «Кислотное число окисленного масла» (не более 0,1 мгКОН/г) и «Содержание осадка образованного после окисления» (не более 0,01 % массы).

Исходя из определений «остаточного ресурса масла» и «противоокислительной стабильности» методом оценки ресурса эксплуатационного трансформаторного масла нами предложено принять измерение стабильности против окисления трансформаторного масла, стандартизированного ГОСТ 981—75 «Масла нефтяные. Метод определения стабильности против окисления» [9]. Измеряя противоокислительную стабильность эксплуатационного трансформаторного масла путем

форсированного окисления пробы масла в лабораторных условиях, мы оцениваем, на сколько состояние исследуемого масла, в данный момент времени, устойчиво к воздействию ключевых факторов определяющих течение окислительных процессов в реальных условиях.

Метод измерения противоокислительной стабильности масла достаточно сложный и трудоемкий процесс, поэтому его применение целесообразно при наличии признаков старения масла, а именно в тех случаях, когда по результатам физико-химического анализа регистрируется ухудшение качество залитого масла по ряду показателей. Ряд измеряемых показателей качества масла являются индикаторами окисления (старения) с помощью которых можно определять стадию развития окислительного процесса в масле.

На основе проведенных теоретических исследований установлено, что индикативностью к процессам старения масла обладают следующие показатели качества: кислотное число (далее — КЧ), водорастворимые кислоты и щелочи (далее — ВКЩ), тангенс угла диэлектрических потерь масла (далее — $Tg\delta_m$), содержание антиокислительной присадки агидол-1 (далее — *Присадка*). Установлена теоретическая возможность взаимосвязи изменения вышеуказанных показателей качества масла от степени расходования его ресурса.

Путем проведения экспериментальных исследований нами была подтверждена теоретическая возможность изменения значений вышеуказанных показателей качества эксплуатационного трансформаторного масла от степени его старения.

2. Определение правила классификации трансформаторов на группы по показателю «противоокислительная стабильность масла»

Для эмпирического доказательства выдвинутой гипотезы о существовании корреляции показателей качества и степени старения масла, были проведены экспериментальные исследования. Одна из целей проводимых исследований сводилась к определению правил классификации силовых трансформаторов на группы по показателю противоокислительная стабильность (далее — *Стабильность*): удовлетворительная и неудовлетворительная. Разработка вышеуказанных правил классификации позволит на основе измеренных тривиальных показателей качества эксплуатационного масла прогнозировать снижение его ресурса на ранних стадиях окисления: завершение «индукционного процесса окисления»¹⁷, являющегося оптимальным моментом проведения работ по восстановлению ресурса масла.

В выборку подлежащую исследованию были включены силовые трансформаторы разных классов напряжения (35 и 110 кВ). Несмотря на то, что силовые трансформаторы напряжением 35 и 110 кВ являются конструктивно различными электрическими аппаратами, с помощью теста Манна-Уитни [10] доказано, что значения показателей противоокислительной стабильности *Осадок* и *КЧОМ* не зависят от класса напряжения трансформаторов. Соответственно,

¹⁷ Индукционный период окисления масла — это начальная стадия окисления масла, в течение которой не наблюдается видимых измерений качества масла.

допустимо все силовые трансформаторы 35 и 110 кВ объединить в одну общую совокупность для дальнейшего определения взаимосвязи показателей качества масла и степени старения масла, а также правил классификации трансформаторов по группам стабильности. С целью определения правила классификации трансформаторов, имеющих определенные значения показателей качества масла (КЧ, ВКЩ, $Tg\delta_m$, *Присадка*) на группы по *Стабильности* зададимся условием, что в случае, если противоокислительная стабильность не снижена (удовлетворительная) класс *Стабильности* будет равен 0, если противоокислительная стабильность снижена (неудовлетворительная) класс *Стабильности* будет равен 1.

Для определения правил классификации трансформаторов на группы по *Стабильности* использован непараметрический метод — деревья классификаций. Первоначально для определения правила классификации трансформаторов на группы по *Стабильности* необходимо проверить значимость различий показателей качества масла трансформаторов в разных группах *Стабильности*.

а) Проверка значимости различий значений факторов (показателей качества) в группах трансформаторов по показателю противоокислительная стабильность.

Проверка значимости различий значений, изучаемых показателей качества изоляционного масла в группах трансформаторов образованных по *Стабильности*, проводится графически с построением ящичных диаграмм.

На рис. 1 представлены ящичные диаграммы показателей качества масла по группам *Стабильности*. Из рис. 1 следует:

1. Значительные различия медианных значений КЧ (рис. 1, а) в разных классах *Стабильности*: значение КЧ в классе *Стабильность* = 1 выше, чем в классе *Стабильность* = 0. Кроме того, в классе *Стабильность* = 1 гораздо выше размах значений КЧ.

2. Значительные различия медианных значений ВКЩ (рис. 1, б) в разных классах *Стабильности*: значение ВКЩ в классе *Стабильность* = 1 выше, чем в классе *Стабильность* = 0. Кроме того, в классе *Стабильность* = 1 гораздо выше размах значений ВКЩ.

3. Значительные различия медианных значений $Tg\delta_m$ (рис.1, в) в разных классах *Стабильности*: значение $Tg\delta_m$ в классе *Стабильность* = 1 выше, чем в классе *Стабильность* = 0. Кроме того, в классе *Стабильность* = 1 гораздо выше размах значений $Tg\delta_m$. В классе *Стабильность* = 0 имеются квазивыбросы (наблюдения № 36 и 40), в классе *Стабильность* = 1 имеется квазивыброс (наблюдение № 49).

4. Различия медианных значений *Присадки* (рис. 1, г) в разных классах *Стабильности*: значение *Присадки* в классе *Стабильность* = 1 ниже, чем в классе *Стабильность* = 0. Кроме того, в классе *Стабильность* = 1 гораздо выше размах значений содержания присадки. В классе *Стабильность* = 0 имеется квазивыброс (наблюдение № 41).

Таким образом, представленные на рис. 1 диаграммы подчеркивают различия по каждому из четырех показателей качества масла для проб с

различными классами *Стабильности*. Значимость различий показателей качества масла для разных классов *Стабильности* проверим на основе медианных значений с доверительными интервалами.

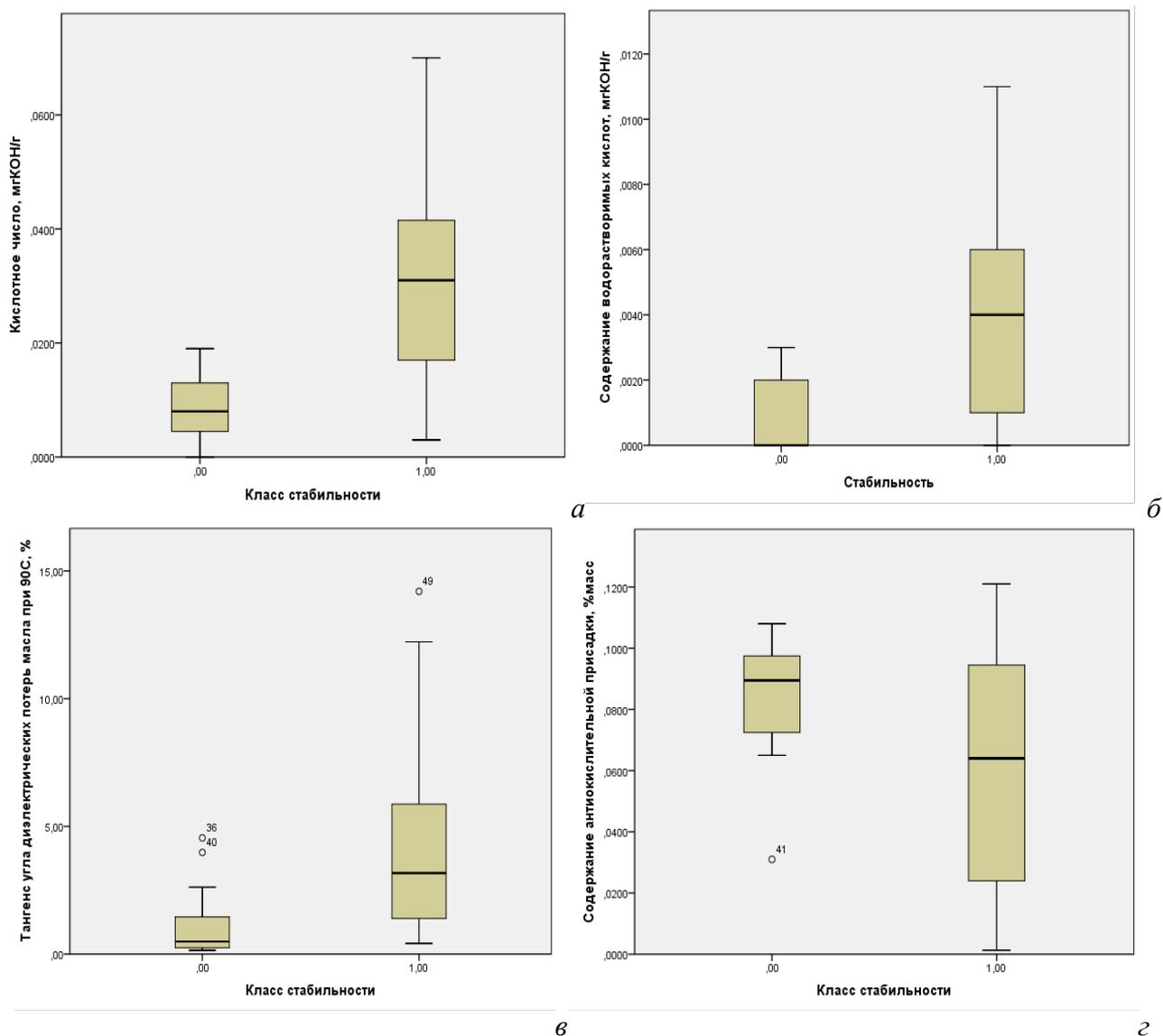


Рис. 1. Ящичные диаграммы факторов по классам *Стабильности*:
а — КЧ; *б* — ВКЩ; *в* — $Tg\delta_m$; *г* — Присадка

На рис. 2 представлены графики медиан факторов с доверительными интервалами. По рис. 2 установлено:

1. В отношении показателя КЧ (рис. 2, а) — медианное значение КЧ у трансформаторов в классе *Стабильность* = 0 равно 0,008 мгКОН/г и с вероятностью 0,95 заключено в интервале от 0,005 до 0,012 мгКОН/г. Медианное значение КЧ у трансформаторов в классе *Стабильность* = 1 равно 0,031 мгКОН/г и с вероятностью 0,95 заключено в интервале от 0,022 до 0,037 мгКОН/г. Таким образом, 50 % трансформаторов в классе *Стабильность* = 0 имеют значение КЧ не более 0,008 мгКОН/г и в классе *Стабильность* = 1 не более 0,031 мгКОН/г.

2. В отношении показателя ВКЩ (рис. 2, б) — медианное значение ВКЩ у трансформаторов в классе *Стабильность* = 0 равно 0,000 мгКОН/г и с вероятностью 0,95 заключено в интервале от 0,000 до 0,002 мгКОН/г. Медианное значение ВКЩ в классе *Стабильность* = 1 равно 0,004 мгКОН/г и с вероятностью 0,95 заключено в интервале от 0,002 до 0,005 мгКОН/г. Таким образом, 50 % трансформаторов в классе *Стабильность* = 0 имеют значение ВКЩ не более 0,000 мгКОН/г и в классе *Стабильность* = 1 не более 0,004 мгКОН/г.

3. В отношении показателя $Tg\delta_m$ (рис. 2, в) — значение $Tg\delta_m$ у трансформаторов в классе *Стабильность* = 0 равно 0,49 % и с вероятностью 0,95 заключено в интервале от 0,25 до 1,07 %. Медианное значение $Tg\delta_m$ у трансформаторов в классе *Стабильность* = 1 равно 3,17 % и с вероятностью 0,95 заключено в интервале от 2,18 до 4,19 %. Таким образом, 50 % трансформаторов в классе *Стабильность* = 0 имеют значение $Tg\delta_m$ не более 0,49 % и в классе *Стабильность* = 1 не более 3,17 %.

4. В отношении показателя *Присадка* (рис. 2, г) — медианное значение *Присадки* у трансформаторов в классе *Стабильность* = 0 равно 0,089 % массы и с вероятностью 0,95 заключено в интервале от 0,073 до 0,096 % массы. Медианное значение *Присадки* у трансформаторов в классе *Стабильность* = 1 равно 0,064 % массы и с вероятностью 0,95 заключено в интервале от 0,045 до 0,089 % массы. Таким образом, 50 % трансформаторов в классе *Стабильность* = 0 имеют значение *Присадки* не менее 0,089 % массы и в классе *Стабильность* = 1 — не менее 0,064 % массы.

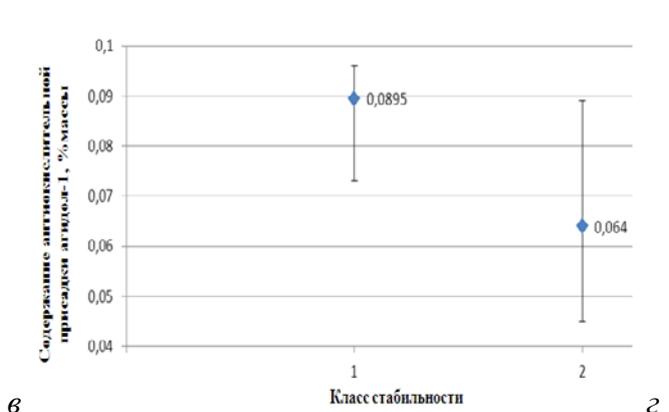
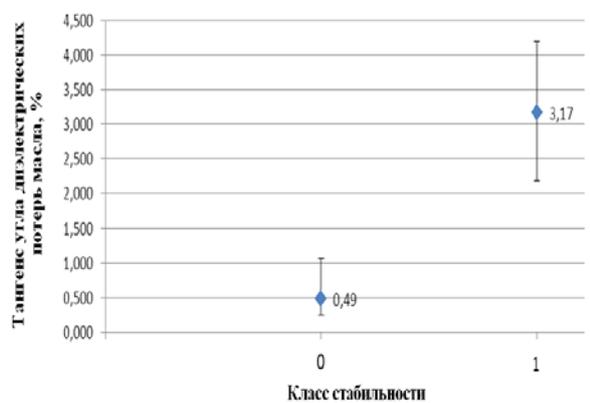
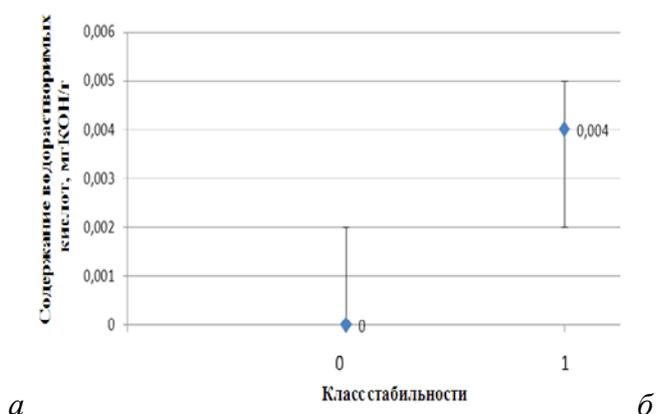
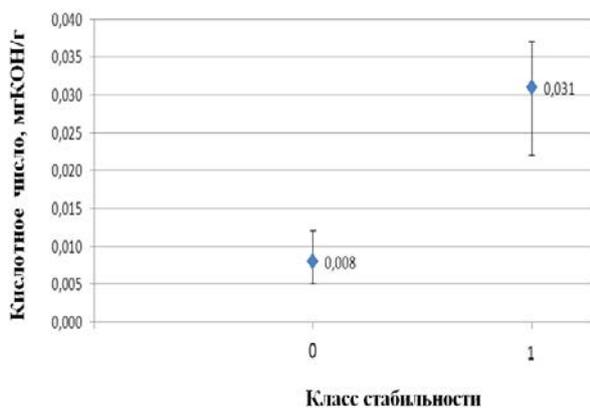


Рис. 2. Графики медиан показателей качества масла для различных классов *Стабильности* с доверительными интервалами:
a — кислотного числа; *b* — содержания водорастворимых кислот;
в — тангенс угла диэлектрических потерь масла; *г* — содержания присадки агидол-1
- значение медианы с обозначением доверительного интервала ($P = 0,95$).

Графики на рис. 2 подтверждают различия трансформаторов разных классов *Стабильности* по изучаемым факторам: КЧ, ВКЩ, $Tg\delta_m$, *Присадка*. Величины достигнутого уровня значимости значений критерия Манна-Уитни показателей КЧ (0,000), ВКЩ (0,001), $Tg\delta_m$ (0,000) много меньше 0,05 и доверительные интервалы медиан для разных классов *Стабильности* не пересекаются. Соответственно, различия между значениями вышеуказанных показателей качества масла для разных классов *Стабильности* будут статистически значимыми с вероятностью, практически равной 1.

Для показателя *Присадка* достигнутый уровень значимости 0,039 близок к значению 0,05, доверительные интервалы медиан для разных классов *Стабильности* перекрываются значительно. Соответственно, делая вывод о существовании различий в измерениях *Присадки* для разных классов *Стабильности*, можно допустить ошибку с вероятностью 4 %. Такая высокая вероятность ошибки может быть обусловлена или малочисленностью выборки, или слабой способностью данного показателя качества безошибочно обнаруживать изменение ресурса масла. Не исключено, что на результат мог повлиять эксплуатационный фактор (например, периодические доливки свежего масла в бак трансформатора).

Таким образом, результаты графического анализа и теста Манна-Уитни позволяют сделать вывод о значимости различий значений факторов КЧ, $Tg\delta_m$, ВКЩ, *Присадка* в разных группах *Стабильности*. Наличие данных различий в значениях факторов позволяет предположить возможность качественной классификации трансформаторов по группам *Стабильности* на основе значений факторов с возможностью выработать правило классификации.

б) Определение правил классификации.

Задачей данного анализа является определение, на основании каких факторов и при каких значениях этих факторов трансформаторы могут быть отнесены в ту или иную группу по классам *Стабильности*. Фактически задача состоит в определении неких правил классификации трансформаторов в группы по классам *Стабильности*. Для проведения классификации трансформаторов на группы использован метод деревьев классификации. На рис. 3 и рис. 4 представлены правила классификации на группы по *Стабильности* на основе значений различных факторов.

Нулевой узел дерева на рис. 3 показывает, что из всех трансформаторов 30,8 % фактически относятся к классу *Стабильность* = 0 и 69,2 % трансформаторов фактически относятся к классу *Стабильность* = 1. Графически удельный вес трансформаторов каждого класса показан столбиковой диаграммой. Узел 2 показывает, что к классу *Стабильность* = 1

однозначно относятся все трансформаторы, у которых значение КЧ $> 0,0195$ мгКОН/г. Если же значение КЧ не превышает $0,0195$ мгКОН/г, то следующим группирующим признаком является $Tg\delta_m$: если этот показатель не превышает $0,78$ %, то с вероятностью $84,6$ % трансформатор может быть отнесен к классу *Стабильность* = 0. Если $Tg\delta_m > 0,78$ %, то следующим группирующим признаком является Присадка: если значение этого показателя больше $0,098$ %, то трансформатор относится к классу *Стабильность* = 0 с вероятностью 100 %. Если *Присадка* $> 0,075$ %, но не превосходит $0,098$ %, то трансформатор относится к классу *Стабильность* = 1 с вероятностью 1 (100 %). Если Содержание антиокислительной присадки не превышает $0,075$ %, то с вероятностью 60 % трансформатор может быть отнесен к классу *Стабильность* = 1 и с вероятностью 40 % трансформатор может быть отнесен к классу *Стабильность* = 0. Следует отметить, что верификация ветвления по факторам $Tg\delta_m$ и *Присадка* затруднена из-за недостаточного числа трансформаторов в подгруппах.

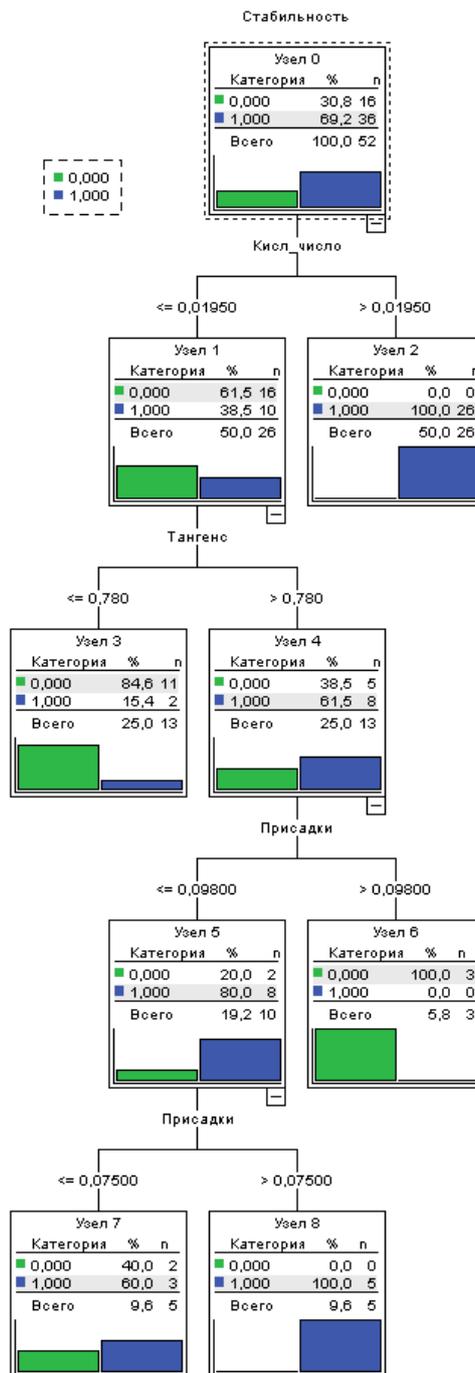


Рис. 3. Дерево классификации трансформаторов на группы по классу *Стабильности* на основе трех факторов: 0,000 — *Стабильность* не снижена (удовлетворительная) = 0; 1,000 — *Стабильность* снижена (неудовлетворительная) = 1

Классификация по трем признакам дает 92,3 % правильных классификаций, при этом удельный вес правильно классифицированных объектов в класс *Стабильность* = 1 составляет 94,4 %. Однако риск (средняя доля неправильно классифицированных объектов) при проведении кросс-проверки правильности классификации составляет 32,7 %, что превышает 30 %, это говорит о том, что качество классификации недостаточное. Причиной этого является недостаточное число объектов в подгруппах по факторам $Tg\delta_m$ и *Присадка*.

Поскольку верификация ветвления по факторам $Tg\delta_m$ и *Присадка* затруднена из-за недостаточного числа трансформаторов в подгруппах, целесообразно дерево укоротить — провести классификацию только по одному фактору — КЧ (первый уровень данного дерева). Классификация по одному фактору методом деревьев приведена на рис. 4.

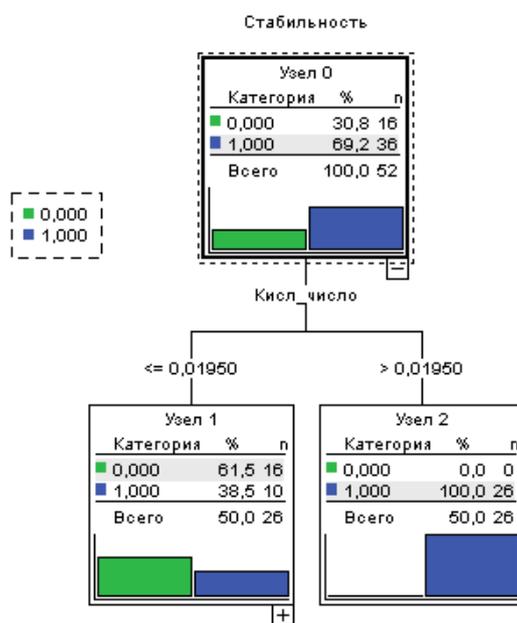


Рис. 4. Дерево классификации трансформаторов на группы по классам *Стабильности* на основе фактора КЧ:
 0,000 — Стабильность не снижена (удовлетворительная) = 0;
 1,000 — Стабильность снижена (неудовлетворительная) = 1

Нулевой узел дерева на рис. 4 показывает, что из всех трансформаторов 30,8 % трансформаторов фактически относятся к классу *Стабильность* = 0 и 69,2 % трансформаторов фактически относятся к классу *Стабильность* = 1. Узел 2 показывает, что к классу *Стабильность* = 1 однозначно относятся все трансформаторы, у которых значение КЧ $> 0,0195$ мгКОН/г. Если же значение КЧ не превышает 0,0195 мгКОН/г, то с вероятностью 61,5 % трансформаторы могут быть отнесены к классу *Стабильность* = 0, а с вероятностью 38,5 % трансформаторы могут быть отнесены к классу *Стабильность* = 1. Классификация трансформаторов на группы по классам *Стабильности* только на основании значения фактора КЧ дает 80,8 % правильно классифицированных объектов. При этом в группу *Стабильность* = 0

правильно классифицированы все 100 % объектов (16 ед.), а в группу *Стабильность* = 1 правильно классифицированы только 72,2 % объектов (26 ед.). Средняя доля неправильно классифицированных объектов при проведении кросс-проверки правильности классификации однофакторной модели составила 19 % (4 ед.) для трансформаторов напряжением 35 кВ и 19,4 % (6 ед.) для трансформаторов напряжением 110 кВ, что не превышает 30 % и указывает на достаточное качество классификации.

Таким образом, метод деревьев классификаций позволяет классифицировать трансформаторы на группы по классу *Стабильности* на основе значений фактора КЧ, пороговым (группирующим) значением которого является значение 0,02 мгКОН/г.

Заключение. С целью повышения надежности силовых трансформаторов напряжением 35—110 кВ были проведены исследования и получены следующие результаты по оценке качества эксплуатационных масел:

1. Определены наиболее чувствительные к различным стадиям старения показатели качества масел: кислотное число, содержание водорастворимых кислот и щелочей, содержание антиокислительной присадки, тангенс угла диэлектрических потерь масла.

2. Определена зависимость изменения значений показателей качества эксплуатационного масла от степени его старения масла.

3. Показана необходимость ввода нового показателя качества эксплуатационного трансформаторного масла — «стабильность против окисления», ранее не применявшегося для оценки эксплуатационных масел.

4. Классификация трансформаторов на группы по классу стабильности (удовлетворительная и неудовлетворительная) проведена с помощью непараметрического метода дерева классификаций. С помощью метода дерева классификаций построена однофакторная математическая модель взаимосвязи показателей качества масла от степени его старения. Ключевым фактором вероятностной оценки ресурса эксплуатационного трансформаторного масла установлен показатель качества КЧ с пороговым значением 0,02 мгКОН/г. Модель, представленная устойчивым одноуровневым бинарным деревом, имеет 80,8 % правильных прогнозов.

Библиографический список

1. Соколов, В. В. Вопросы оценки и обеспечения надежности силовых трансформаторов [Текст] / В. В. Соколов, В. А. Лукашук // Избранные труды / сост. А. Г. Овсянников, В. Н. Осотов, В. Н. Бережной — Екатеринбург : Автограф, 2010. — С. 22—30.

2. Брай, И. В. Регенерация трансформаторных масел [Текст] / И. В. Брай. — Москва : Химия, 1972. — 168 с.

3. Аптов, И. С. Химические материалы в электрохозяйстве [Текст] / И. С. Аптов, М. В. Хомяков. — Москва : Энергия, 1969. — 280 с.

4. Липштейн, Р. А. Трансформаторное масло [Текст] / Р. А. Липштейн, М. И. Шахнович. — Москва : Энергия, 1968. — 352 с.

5. РД 34.45-51.300-97. Объемами и нормами испытаний электрооборудования [Текст] / под общ. ред. Б. А. Алексеева, Ф. Л. Когана, Л. Г. Мамиконянца. — 6-е изд., с изм. и доп. — Москва : ЭНАС, 2007. — 256 с.

6. ЦИРКУЛЯР Ц-01-98 (Э) Об области применения и порядке смешивания трансформаторных масел [Текст]. — Москва, 1998. — 10 с.
7. ГОСТ 27.002—89 (СТ СЭВ 3519—81). Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения [Текст]. — Москва : Изд-во стандартов, 1990. — 32 с.
8. МУ 1.3.3.99.0037—2009 Диагностика электрических аппаратов, распределительных устройств электростанций и подстанций / Электронная библиотека ЗАО «Современные информационные услуги». — Режим доступа: <http://www.snti.ru/>. — Загл. с экрана.
9. ГОСТ 981—75. Масла нефтяные. Метод определения стабильности против окисления [Текст]. — Москва : Издательство стандартов, 1992. — 9 с.
10. **Лапач, С. М.** Статистика в науке и бизнесе [Текст] / С. М. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. — Киев : МОРИОН, 2002. — 640 с.

В 2013 г. были проведены исследования по обоснованию использования углекислого газа в качестве консерванта для заготовки сенажа в упаковке.

А. Ю. Лобанов,
младший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства
(ГНУ НИИСХ Республики Коми ФАНО)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ КОНСЕРВАНТА ПРИ ЗАГОТОВКЕ СЕНАЖА В УПАКОВКЕ

Консервирование кормов по своей сущности относится к сложным научным и практическим проблемам в связи с тем, что оно объединяет взаимодействие нескольких факторов, в том числе растения, химическое вещество (консервант), разнообразную технику, животный организм и самого человека. Человек с помощью определенной техники вносит консервант в зеленую массу, которую в дальнейшем будут поедать животные. Поэтому необходимо учесть все тонкости с таким расчетом, чтобы получить от взаимодействия вышеуказанных факторов наибольший биологический, хозяйственный и экологический эффект с наименьшими затратами средств, сил и здоровья.

Консервирование кормов в сенаже происходит вследствие физиологической сухости среды, а также накопления CO_2 и небольшого количества органических кислот. В этом случае в процессе провяливания растений до 45—55 % влажности, водоудерживающая сила растительных клеток становится выше общей сосущей силы большинства бактерий [1].

В 80-х гг. прошлого века В. Н. Бакановым был предложен оригинальный метод консервирования зеленых кормов с использованием углекислого газа. Сущность метода заключалась в том, что при введении углекислоты в кормовую массу происходит быстрое отмирание растительных клеток и, следовательно, сокращение потерь питательных веществ на брожение [2].

Актуальность работы. Разработка новых способов заготовки высококачественных кормов.

Цель исследований. Изучить эффективность использования углекислого газа для заготовки сенажа в упаковке.

Материалы и методики. В качестве консервантов использовались препараты «АИВ-200 Плюс», «Биотроф» и CO_2 из баллонов.

Травяная масса из вико-овсяной смеси была провялена до 53 % и запрессована в емкости объемом 5 л с плотностью прессования 400 кг/м^3 , после чего шприцевым методом осуществили внесение консерванта и герметизировали.

Обработку консервантами проводили в трех вариантах по нормам внесения рекомендованными производителями.

Травяная масса из вико-овсяной смеси была провялена до 53 % и запрессована в емкости объемом 5 л с плотностью прессования 400 кг/м³, после чего шприцевым методом осуществили внесение консерванта и герметизировали.

Отбор проб для химического анализа осуществляли согласно ГОСТ 27262, через месяц после закладки на хранение.

Качество кормов определили по методикам А. В. Петербургского (1968), Е. В. Аринушкиной (1970); руководство по анализу кормов (1982) и ОСТ 10201—97.

Обсуждение результатов эксперимента. Контроль температуры в первые пять суток показал, что внутри сенажной массы не происходили процессы саморазогревания.

Органолептическая оценка сенажа (табл. 1) показала, что сенаж с химическим консервантом имел слабо выраженный кислый запах, в то время как все остальные — фруктово-кислый.

В контроле и в сенаже с «Биотрофом» отмечены незначительные очаги плесени сверху массы.

В варианте с химическим консервантом цвет сенажа — светло-зеленый, во всех остальных — темно-зеленый.

Таблица 1. Органолептические свойства сенажа

Вариант	Цвет	Запах	Плесень
Контроль (сенаж в упаковке без консервантов)	Темно-зеленый	Фруктово-кислый	Незначительные очаги
Химический консервант «АИВ-2000 Плюс»	Темно-зеленый	Слабо выраженный кислый	Нет
Биологический консервант «Биотроф»	Светло-зеленый	Фруктово-кислый	Очаги сверху
Углекислый газ	Светло-зеленый	Фруктово-кислый	Нет

Анализ содержания органических кислот показал, что во всех вариантах с внесением консервантов, отсутствует масляная кислота, что свидетельствует о хорошем качестве заготовленного сенажа.

Значение рН составили 4,5 (СО₂), 4,5 (АИВ-2000 Плюс) и 4,4 (Биотроф) против 4,7 в контрольном варианте. Внесение «АИВ-2000 Плюс» и СО₂ способствовало снижению интенсивности брожения, что подтверждается наименьшим содержанием суммы кислот в данных вариантах.

При внесении консерванта «Биотроф» наблюдали значимое содержание кислот, что свидетельствует об интенсивном расходе сахаров и углеводов в период закваски.

Результаты химического анализа сенажа показаны в табл. 2.

По сумме баллов на основании химических и органолептических показателей [1] определили классность сенажа. Сенаж приготовленные с использованием консервантов «АИВ-2000 Плюс» и СО₂ соответствовал

I классу. Сенаж в контрольной группе и обработанный консервантом «Биотроф» отнесли ко второму классу.

Внесение консервантов при заготовке сенажа позволило увеличить сохранность кормовых единиц на 5—17 %, каротина на 10—34 %.

Таблица 2. Химический состав сенажа, в сухом веществе

Показатель	Исходная зеленая масса	Контроль (без консерванта)	Консерванты		
			АИВ-2000 Плюс	Биотроф	СО ₂
Органическое вещество, %	92,36	91,30	91,75	90,43	91,01
Протеин, %	13,87	12,97	13,42	12,63	13,21
Жир, %	4,53	4,35	4,01	4,22	4,07
Клетчатка, %	28,38	33,97	30,17	32,07	31,02
БЭВ, %	46,58	40,01	44,15	41,51	43,98
Каротин, мг	71	49	66	54	65
Кормовые единицы, тыс. ед./т	0,48	0,39	0,46	0,41	0,44

Для оценки экономической эффективности провели сравнение себестоимости одной кормовой единицы заготовленного сенажа в зависимости от используемых консервантов (табл. 3).

Таблица 3. Себестоимость заготовки сенажа в упаковке

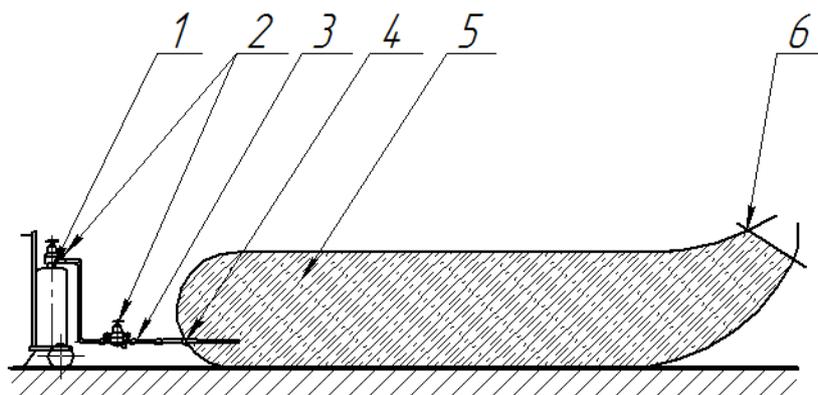
Показатель	Без консерванта	АИВ-2000 Плюс	Биотроф	СО ₂
Стоимость сенажной массы, руб./т	1440,00	1440,00	1440,00	1440,00
Затраты на консерванты, руб./т	—	225,00	40,00	20,00
Общие затраты на 1 т сенажа, руб.	1440,00	1665,00	1480,00	1460,00
Кормовые единицы, тыс. ед./т	0,48	0,39	0,46	0,41
Стоимость кормовой единицы, руб.	3,59	3,61	3,61	3,17

Анализ показал, что их в вариантах, обработанных консервантами «АИВ-2000 Плюс» и «Биотроф» немного выше, чем в стандартной технологии, что делает их применение экономически нецелесообразным. Себестоимость же кормовой единицы в сенаже, обработанном углекислым газом, на 12 % ниже, чем в контроле.

Однако современные технологии и средства механизации не предусматривают обработку сенажа газообразными консервантами. В связи с этим лабораторией ГНУ НИИСХ Республики Коми Россельхозакадемии было предложено следующее устройство для внесения в сенажную массу углекислого газа в качестве консервирующего вещества (рисунок).

Устройство состоит из баллона с углекислым газом от которого через подающие вентиля с манометрами по гибкому шлангу подается оксид углерода под постоянным давлением к игле, установленной вставленной в полимерный чулок с уже запрессованной сенажной массой. После наполнения полимерного чулка зеленой массой его заполняют СО₂. Диоксид углерода обладает большей

молярной массой, по сравнению с кислородом, поэтому он вытесняет более легкий газ из полимерного чулка, заполняя все воздушные карманы в сенажной массе, угнетает жизнедеятельность аэробных микроорганизмов, обеспечивает создание анаэробной среды для молочнокислого брожения. Для более равномерного и плавного заполнения углекислым газом чулка необходимо использовать газовый редуктор. После наполнения сенажной массы CO_2 необходимо надежно герметизировать горловину полимерного чулка и места входа углы для подачи углекислого газа, во избежание проникновения кислорода воздуха в сенажную массу, что вызовет порчу заготовленных кормов.



Приспособление для внесения углекислого газа в полимерный чулок:
 1 — баллон с CO_2 , 2 — вентиля с манометрами, 3 — гибкий шланг, 4 — игла,
 5 — сенаж в полимерном чулке, 6 — горловина

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет повысить качество кормов, заготавливаемых в полимерную упаковку и получить высококачественный сенаж.

Библиографический список

1. Хорхин, С. Н. Микробиологические основы консервирования зеленых кормов: учебное пособие / С.Н. Хорхин. — Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2013. — С. 192.
2. Баканов, В. Н. Использование углекислого газа при консервировании зеленых растений / В. Н. Баканов, В. К. Менькин, Т. М. Подколзина // Технология производства, хранения и использования кормов. — Москва, 1977. — С. 32—36.

Рассмотрены варианты механизации процессов доения молока на небольших фермах в условиях многоукладной экономике.

В. И. Мальцев,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ТИПОРАЗМЕРНЫЙ РЯД ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ В СТОЙЛАХ

Для машинного доения коров применяют вакуумные доильные установки, обеспечивающие создание и подвод вакуума к доильным аппаратам, контроль и поддержание его требуемой величины, отведение и сбор молока, его первичную обработку, в ряде случаев фиксацию животного во время доения.

За более чем столетнюю историю развития доильной техники были созданы различные конструкции доильных аппаратов, которые классифицируются по многим признакам: по числу рабочих тактов, по синхронности привода доильных стаканов, по степени мобильности (передвижные, переносные, стационарные), по сбору молока (для доения в ведро, для доения в молокопровод) и т. д. Из всего многообразия конструкций наибольшее распространение в России и за рубежом получили вакуумные двухтактные аппараты с попарным или синхронным приводом доильных стаканов и различной степенью автоматизации.

В процессе машинного доения животного происходит объединение отдельных звеньев в единую биотехническую систему «человек — машина — животное», поэтому доильная машина должна соответствовать разнообразным физиологическим, техническим, эргономическим и экономическим требованиям.

Доильные установки поставлялись хозяйствам комплектными, предназначались для животноводческих ферм большой вместимости, монтировались в объемно-планировочных решениях стандартных капитальных помещений. В многоукладной экономике в условиях небольших ферм коллективных хозяйств потребовались разнотипность оборудования и различия в решении организованных ферм машинного доения. Задача не совсем простая, учитывая, что стоимость оборудования для машинного доения достаточно высокая и не всегда соответствует финансовым возможностям потребителей.

Фермерские хозяйства на скотных дворах с поголовьем до 100 коров практикуют стойловое содержание с доением в ведра и в молокопровод. Доильные установки с переносными ведрами типа ДАС-2В, АД-100Б состоят из вакуумной установки УВУ-60/45, вакуумпровода и доильных аппаратов с переносными ведрами и бывают двух- и трехтактными. Молоко переливают из ведер во фляги и транспортируют в молочное отделение, где очищается, охлаждается и сливается в резервуар для хранения. Производительность труда дояра небольшая: 18—10 коров в час. Поэтому необходима постепенная

модернизация доильных установок для доения коров в стойлах. Она возможна с переводом доения коров в молокопровод и новыми схемами организации доения в переносные ведра. В обоих случаях модернизация основывается на использовании унифицированных блоков основных типов отечественных доильных установок.

При доении в ведра установка включает доильный аппарат, вакуумпровод, моноблочное устройство промывки, само доильное ведро новой конструкции из высококачественной нержавеющей стали. Особенностью установки является новая компоновка с моноблочным устройством промывки, состоящим из вакуумбаллона-опорожнителя, двухсекционной ванны для выполнения режимов ополаскивания и циркуляционной мойки доильных аппаратов, отдельной промывки крышек и ведер, что упрощает конструкцию, его монтаж и снижает общие трудозатраты по сравнению с установками старого типа.

Доильные установки с молокопроводом для фермерских хозяйств на 25—50 коров, используемые в настоящее время на семейных молочных фермах имеют в своем составе сложные и дорогостоящие узлы, также как молокоопорожнитель с блоком управления и молочным насосом, устройство подъема ветвей молокопровода. Они сложны в эксплуатации, не в полной мере соответствуют молочным фермерским хозяйствам и целесообразны замене новыми типами доильных установок с молокопроводом.

Таковыми установками могут быть

– установка доильная с молокопроводом на 25 коров УДМ-25 с расположением молокопровода в одну линию и пневматическим устройством вывода молока из-под вакуума;

– установка на 50 коров УДМ-50 с устройством подъема молока через кормовой проезд, выполненным на базе модернизированного дозатора молока и пневматическим устройством вывода молока из-под вакуума;

– установка УДМ-50 без подъема молока через кормовой проезд и пневмомеханическим устройством вывода молока из-под вакуума.

Основными составными частями усовершенствованных доильных установок являются:

- усовершенствованный доильный аппарат;
- модернизированный молокопровод с трубой из нержавеющей стали;
- устройство вывода молока из-под вакуума и циркуляционной промывки молокопровода;
- переключатель «доение-промывка»;
- новые конструкции молочных фляг или резервуаров для сбора и охлаждения молока и т. д.

Таким образом, модернизация доильных установок для доения коров в стойлах по блочно-модульному принципу построения, с применением унифицированных многофункциональных блоков наиболее полно способствует концепции создания широкого типоразмерного ряда доильного оборудования для небольших коллективных хозяйств. При этом полностью выполнить зоотехнические (физиологические, технические, экономические и эргономические) требования, как-то:

- обеспечивать быстрое и чистое выдаивание всех долей вымени коровы за 5—7 мин;
- не оказывать патологического действия на молочную железу коровы;
- четко выдерживать основные параметры работы доильного аппарата;
- обеспечивать в процессе работы оператора рациональную позу, не превышать шума на рабочем месте больше 80 дБ, не способствовать стрессу животных и т. п.;
- стоимость оборудования должна соответствовать финансовым возможностям потребителя.

Библиографический список

1. **Кирсанов, В. В.** Механизация и технология животноводства [Текст] / В. В. Кирсанов, Д. Н. Мурусидзе, Н. Ф. Непрашевич [и др.]. — Москва : КолосС, 2007. — 584 с.
2. Сельскохозяйственная техника и технологии [Текст] / под ред. И. А. Спицина. — Москва : КолосС, 2006. — 647 с.
3. Техника в сельском хозяйстве (научно-теоретический журнал) [Текст]. — 2011. — № 6.
4. Техника в сельском хозяйстве (научно-теоретический журнал) [Текст]. — 2010. — № 11.

В работе приведены исследования процесса ручной перекопки земли с помощью модернизированного садового инструмента.

С. И. Морозов,

кандидат технических наук, доцент, профессор;

В. Т. Чупров,

заведующий лабораторией кафедры теплотехники и гидравлики
(Сыктывкарский лесной институт)

ОСОБЕННОСТИ РУЧНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Агротехнические процессы ручной обработки почвы необходимо выполнять хорошим удобным инструментом, обеспечивающим качественную подготовку земельного участка.

Перекопка является важным базовым мероприятием по механической обработке, в ходе которого пласты почвы поднимают на поверхность земли и частично измельчают. Основная агротехническая ценность перекопки заключается в том, что она разрыхляет почву на необходимую глубину. В процессе обработки земельного участка заделываются растительные остатки и удобрения, создается благоприятный тепловой и водно-воздушный режим, т. е. изменяется структура пахотного слоя. При этом уничтожаются сорняки, вредители и возбудители болезней растений, улучшается питательный режим почвы.

К садовому инвентарю в индивидуальном хозяйстве в первую очередь относятся лопата и садовые вилы. Лопата — инструмент, служащий для общей обработки почвы и выкапывания посадочных ям для растений. Садовые вилы используются для общей культивации, а также подходят для копки и рыхления почвы.

При работе лопатой значительная часть усилий тратится для подъема пласта или кома земли, удерживанию поднятого пласта на большом расстоянии от полотна, в результате чего возрастает нагрузка на руки земледельца.

На рис. 1 изображены стандартные садовые инструменты (лопата, вилы) и процесс перекопки почвы.

После внедрения инструмента в землю совершается ее вращение вокруг т. С и подъем почвы на небольшую высоту практически без полного отрыва от поверхности земли. В дальнейшем происходит подъем пласта, оборачивание и разбивка комьев. Разбивка комьев, особенно на тяжелых почвах, возможна только при ударах по комьям торцевой частью лопаты или кромкой зубьев вил. В процессе такой перекопки затрачивается много энергии земледельца.

Разбивать крупные комья земли намного эффективнее зубьями садовых вил, так как в работе участвуют четыре стержня инструмента.

Для снижения энергозатрат и облегчения перекопки доработаны садовые вилы (рис. 2), у которых уменьшили толщину зубьев, а для сохранения прочности зубья усилили пластинками. При этом существенно сократилось

усилие, необходимое для внедрения инструмента в почву вследствие уменьшения трения между стержнями и землей.

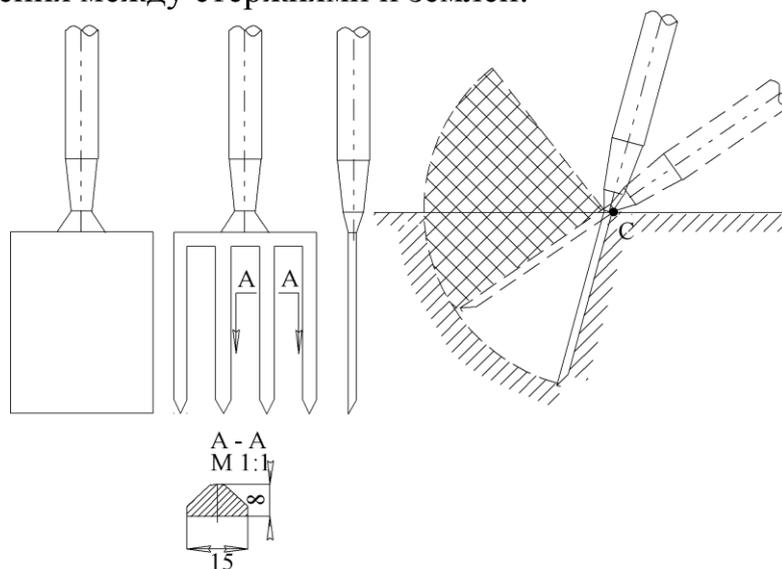


Рис. 1

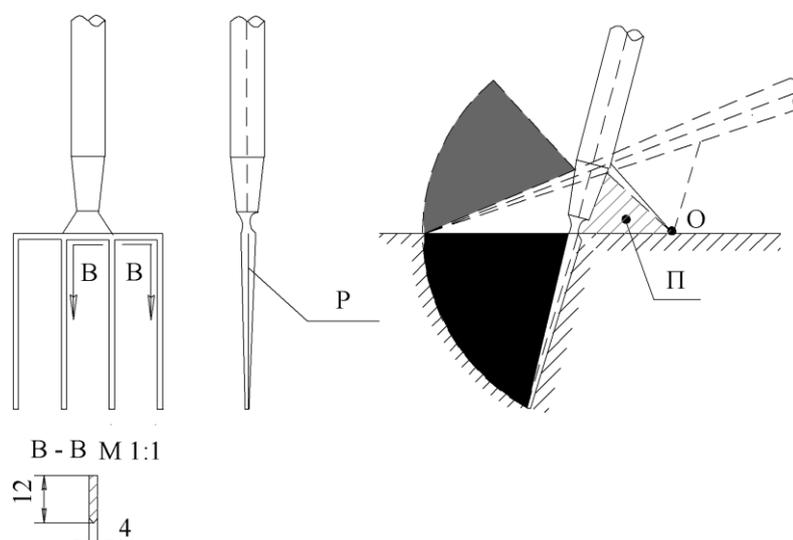


Рис. 2

Для облегчения усилия при подъеме почвы к рукоятке вил крепится подпорка (П), позволяющая совершать вращение вокруг т. *O*. В этом случае почва поднимается на значительную высоту с отрывом от поверхности земли, что способствует хорошему рыхлению почвы. Оборот пласта земли и разбивка комьев острыми кромками зубьев вил значительно эффективнее, чем стандартными вилами.

Практическое использование модернизированного инструмента показало ее эффективную, качественную обработку почвы, особенно при перекопке тяжелых глинистых почв.

Заключение.

1. При обработке почвы лопатой необходимо затрачивать большие усилия для подъема и рыхления пласта земли.

2. Для уменьшения энергозатрат и облегчения перекопки тяжелых глинистых грунтов применяются садовые вилы.

3. Модернизация садового инструмента повышает качество обработки и повышает производительность подготовки почвы.

Библиографический список

3. **Молотков, С. И.** Самодельные орудия для обработки почвы [Электронный ресурс] / С. И. Молотков // knigi.b111.org. — Режим доступа: <http://knigi.b111.org/>. — (Дата обращения: 17.02.2014).

4. **Кородецкий, А. В.** Безотвальная обработка почвы на участке [Текст] / А. В. Кородецкий. — Санкт-Петербург : Питер, 2012. — 128 с.

В данной статье рассматривается электросетевой комплекс как неотъемлемая часть электроэнергетики с позиции его воздействия на окружающую среду и уменьшения экологических рисков от функционирования объектов электросетевого хозяйства.

А. А. Русских,
преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО КОМПЛЕКСА

Введение. В обновленном рейтинге самых экологических экономик мира, подготовленном Йельским и Колумбийским университетами, Россия занимает 106 место из 132 стран. Причем экологическая ситуация в нашей стране по мнению составителей рейтинга продолжает ухудшаться практически по всем категориям. Это также подтверждается государственным докладом «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году» Министерства природы и экологии. Согласно Международной конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (1991 г.) энергетика среди производств и объектов находится на 2 месте по экологически опасным стационарным источникам загрязнений после атомной промышленности.

Среди промышленных отраслей в России на энергетику приходится 26,6 % от общего количества выбросов, подавляющая часть которых приходится на электрические станции.

Объекты электросетевого комплекса также вносят свою долю отрицательного влияния на изменение состояния животного и растительного мира, атмосферного воздуха, гидросферы, почвенного покрова и грунтов и, как следствие, воздействие на здоровье человека из-за недостаточного уровня экологической безопасности основного оборудования, его высокого морального и физического износа, недостаточной развитости природоохранной структуры (систем предотвращения и снижения негативных воздействий на окружающую среду).

Экологически опасные оборудование и объекты электросетевого хозяйства, влияющие на окружающую среду. Наиболее опасными по степени воздействия на окружающую среду, животный мир и человека являются следующие находящиеся в эксплуатации оборудование и его компоненты, устройства и объекты электросетевого комплекса¹⁸:

¹⁸ ГОСТ 12.1.007. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности ; Приказ Минприроды РФ от 15 июня 2001 г. № 511 «Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды».

1) силовые и измерительные трансформаторы, реакторы, заполненные трансформаторным маслом, жидким диэлектриком на базе полихлорированных бифенилов (совол и совтол);

2) высоковольтные силовые конденсаторы, для внутренней изоляции которых применены в жидкой и сухой форме полихлорированный бифенилтрихлордифенил;

3) силовые масляные выключатели;

4) маслonaполненные высоковольтные вводы силовых и измерительных трансформаторов, реакторов, силовых выключателей с бумажно-пропитанной изоляцией;

5) аккумуляторные батареи на ПС на базе открытых свинцово-кислотных аккумуляторов;

6) кабели маслonaполненные и с бумажно-пропитанной масляной изоляцией;

7) кабели со свинцовой оболочкой; свинцовые соединительные муфты для кабельных линий;

8) деревянные опоры воздушных линий электропередачи, пропитанные креозотом и водорастворимыми медь-хром-содержащими антисептиками;

9) ПС, ВЛ, КЛ: воздействие физических факторов, воздействие на ландшафт, воздействие на животный мир, значительная вырубка леса под просеки ВЛ и площадки ПС;

10) выбросы и отходы при эксплуатации.

Характеристика вредных и опасных веществ и факторов.

1) Трансформаторные масла. Минеральные масла высокой чистоты и низкой вязкости. Трансформаторные масла — очищенная фракция нефти, имеющая сложный углеводородный состав. Относятся к вредным химическим загрязнителям. Токсичны. Пожароопасны: способны поддерживать горение, самовоспламеняться и самовозгорать. Относятся к III классу опасности воздействия на окружающую среду и человека.

2) Полихлорированные бифенилы. Жидкие синтетические вещества, обладающие рядом уникальных физических и химических свойств: исключительными теплофизическими и электроизоляционными характеристиками, термостойкостью, инертностью по отношению к кислотам и щелочам, огнестойкостью, хорошей растворимостью в жирах, маслах и органических растворителях, высокой совместимостью со смолами, отличной адгезионной способностью. Высокотоксичны. Относятся к I классу опасности.

а) трихлордифенил — полихлорированный бифенил.

б) совол — полихлорированный бифенил.

в) совтол — смесь совола и трихлорбензола.

3) Бумажно-масляная изоляция. Неоднородный слоистый диэлектрик, представляющий собой слой электроизоляционной бумаги, пропитанной минеральным (нефтяным) маслом или синтетическим жидким диэлектриком, и масляные прослойки, заполняющие зазоры между слоями бумаги. В силовых и измерительных трансформаторах и вводах пропитка осуществляется трансформаторным маслом; в силовых маслonaполненных кабелях 110—500 кВ

— нефтяным или синтетическим маслом; в кабелях 35 кВ и ниже — маслonaполненными смесями повышенной вязкости. Относятся к III классу опасности.

4) Аккумуляторы свинцовые. С неслитым электролитом относятся ко II классу опасности — высокоопасным токсичным отходам. Основное воздействие на человека и окружающую среду оказывают свинец и его соединения (сульфат, диоксид, сульфид) и серная кислота.

а) Свинец (Pb). Очень мягкий металл светло-серого цвета, обладающий высокой пластичностью и коррозионной стойкостью. По степени токсического воздействия на человека относится к I классу опасности.

б) Серная кислота (H₂SO₄). Бесцветная жидкость без запаха. Очень сильная двухосновная кислота. Смешивается с водой во всех соотношениях, растворение сопровождается выделением значительного количества тепла, паров и газов. Кислота серная отработанная пожаро- и взрывоопасна. Токсична. По степени воздействия на организм относится к веществам II класса опасности.

5) Креозот. Маслянистая жидкость, получаемая из древесного и каменноугольного дегтя. Представляет собой смесь фенолов. Применяется для консервирования древесины (деревянных опор воздушных ЛЭП). Ядовита. Легко воспламеняется. Не закрепляется в древесине, вытекая и частично испаряясь из древесины в жаркую погоду. При испарении выделяет вредные для живых организмов пары. В процессе сжигания выделяет вредные вещества: фенол, ацетон, бутанол и т. д. Относится к I классу опасности.

б) Фторо-хромо-мышьяковые препараты (ФХМ). Водорастворимые антисептики (смесь водорастворимых соединений фтора, хрома и мышьяка), применяемые для пропитки деталей деревянных опор. Соединения шестивалентного хрома хром-медь-содержащих антисептиков ядовиты и имеют I класс опасности. После фиксации и взаимодействия опасных компонентов этих антисептиков с древесиной и между собой образуются новые химические соединения, которые относятся к веществам III класса опасности. Однако часть активных компонентов не вступают в реакцию с древесиной и со временем выщелачиваются (вымываются) из древесины.

Текущее состояние объектов электросетевого комплекса (Схема и программа развития электроэнергетики Республики Коми на 2013—2018 годы (утверждена Распоряжением Правительства Республики Коми от 29.04.2013 г. № 158-р); Доклад «Состояние распределительного электросетевого комплекса ОАО «МРСК Северо-Запада. Перспективы технического перевооружения» (Конференция 22.02.2010 г., г. Санкт-Петербург); Положение о Единой технической политике в электросетевом комплексе ОАО «Российские сети» (утверждено Советом директоров протокол № 138 от 23.10.2013 г.)). Отсутствие необходимых инвестиций в электросетевой комплекс в последние 20 лет привело к значительному физическому и технологическому устареванию электрических сетей, а также к недостаточному использованию в электросетевом комплексе современного оборудования, обеспечивающего высокую надежность и снижение рисков загрязнения окружающей среды.

В результате реализации основных направлений реформирования электроэнергетики сформировалась следующая структура электросетевого комплекса:

– организация по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью — открытое акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ОАО «ФСК ЕЭС»), эксплуатирующее около 90 % линий напряжением от 220 до 750 кВ, (остальные 10 % эксплуатируются независимыми организациями); в Республике Коми — Северное ПМЭС филиала «МЭС Северо-Запада»;

– 14 межрегиональных распределительных сетевых компаний (МРСК), эксплуатирующих линии напряжением от 0,4 до 110 (220) кВ и занимающие около 70 % рынка электросетевых услуг в электросетевом комплексе; в Республике Коми — филиал «Комиэнерго» ОАО «МРСК Северо-Запада»;

– около 3000 территориальных сетевых организаций (ТСО), эксплуатирующих преимущественно линии напряжением от 0,4 до 10 кВ, на долю которых приходится около 30 % рынка электросетевых услуг; в Республике Коми — 11 ТСО, самые крупные из которых: подразделение ОАО «РЖД», ООО «Энерготрейд», ООО «Республиканская сетевая компания», ООО «Газпромэнерго».

В настоящее время ОАО «МРСК ...» и ОАО «ФСК ЕЭС» объединены в ОАО «Российские сети». Имущественный комплекс Общества включает пакеты 43 дочерних и зависимых обществ, в том числе пакеты акций 16 межрегиональных и региональных сетевых компаний. Контролирующим акционером является государство, владеющее долей в уставном капитале в размере 61,7 %.

Характеристика магистральных электрических сетей представлена в табл. 1.

Таблица 1

Наименование показателя	
1. Общая протяженность ВЛ и КЛ (ЛЭП) до 1150 кВ	131583,063 км
2. ПС и РП 35 кВ и выше	885 ед.
3. Объем ЛЭП со сверхнормативным сроком службы	77 %
4. Объем ПС со сверхнормативным сроком службы	56 %
5. Доля оборудования, находящегося в эксплуатации более 40 лет для ЛЭП	35 %
6. Доля оборудования, находящегося в эксплуатации более 35 лет для ПС	20%
7. Износ магистральных сетей в целом	Около 50 %
8. Республика Коми (Северное ПМЭС):	
общая протяженность ВЛ 220 кВ	1800 км
ПС 220 кВ	14 ед.

Наиболее часто встречающимися причинами повреждений оборудования подстанций являются износ оборудования, недостатки эксплуатации и ремонтов, а также дефекты изготовления оборудования.

Основные причины повреждения линий электропередачи — грозовые отключения, загрязнение изоляции, воздействие сторонних лиц и организаций, пожары, из-за падения боковых деревьев.

Характеристика распределительных электрических сетей 0,4—110 (220) кВ представлена в табл. 2.

Наиболее часто встречающимися повреждениями силовых трансформаторов 35—110 (220) кВ являются отказы, вызванные снижением диэлектрических свойств изоляции, повреждениями комплектующих устройств таких, как переключатели ответвлений, устройства регулирования напряжения и вводы. Причинами повреждений трансформаторов, устройств регулирования напряжения и вводов являются дефекты конструкций, при их изготовлении, монтаже и ремонте, а также несоблюдение правил и норм эксплуатации, перенапряжения при однофазных замыканиях на землю в сетях 6—35 кВ, ударные токи и перегрузки.

Таблица 2

Наименование показателя	
1. Общая протяженность ВЛ и КЛ 0,4—110 (220) кВ	2109693,7 км
2. ПС и РП 6—220 кВ	461864 ед.
3. Доля объектов, выработавших нормативный срок	50 %
4. Доля объектов, выработавших 2 нормативных срока	7 %
5. Доля трансформаторов, требующих замены	Более 50 %
6. Доля ПС, находящихся в эксплуатации свыше 30 лет	55 %
7. Доля ТП 6—20/0,4 кВ закрытого исполнения	14 %
8. Износ электросетевых объектов в целом	Около 70 %
9. Республика Коми (по ТСО):	
протяженность ВЛ и КЛ 0,4-110 (220) кВ	23800 км
ПС 35-110 (220) кВ	212 шт.
ТП 6-20/0,4 кВ	Около 4000 шт.
износ электросетевых объектов	Около 60 %

Причинами повреждений на ВЛ 6—20 кВ являются изношенность конструкций и материалов при эксплуатации; климатические воздействия (ветер, гололед, грозовые перенапряжения и их сочетание); несоблюдение требований эксплуатации, ошибки персонала; посторонние, несанкционированные воздействия.

Кабельные линии в классах напряжения 0,4—110 (220) кВ в основном повреждаются из-за дефектов прокладки; естественного старения силовых кабелей; механических повреждений; заводских дефектов изготовления; коррозии.

Политика в области охраны окружающей среды и экологической безопасности.

Позиция государства. Во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 22 ноября 2012 г. № 1567 распоряжением Правительства РФ от 3 апреля 2013 г. № 511-р утверждена «Стратегия развития электросетевого комплекса Российской Федерации на период до 2030 года». В области

обеспечения экологической безопасности в целях последовательного ограничения нагрузки электросетевого комплекса на окружающую среду и приближения к европейским экологическим нормам Стратегией предполагается:

- разработать и установить экологические требования к деятельности организаций электросетевого комплекса;
- обеспечить внедрение энергоэффективных технологий и совершенствование технологических процессов, которые способствуют снижению вредного воздействия на окружающую среду;
- обеспечить последовательное проведение природоохранных мероприятий.

Позиция ОАО «Российские сети». В ОАО «Россети» в соответствии с действующим законодательством разработано Положение о Единой технической политике в электросетевом комплексе» (утверждено советом директоров протокол № 138 от 23.10.2013 г.). Положение является основополагающим документом, рекомендованным для применения в работе дочерних и зависимых обществ ОАО «Россети» (ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «МРСК ...»), осуществляющих деятельность по передаче и распределению электрической энергии. В Республике Коми это Положение распространяется на Северное ПМЭС филиала «МЭС Северо-Запада» и филиал ОАО «МРСК Северо-Запада» «Комиэнерго».

Цель Единой технической политики в электросетевом комплексе заключается в определении основных технических направлений, обеспечивающих повышение надежности и эффективности функционирования электросетевого комплекса в краткосрочной и среднесрочной перспективе при надлежащей промышленной и экологической безопасности на основе инновационных принципов развития, обеспечивающих недискриминационный доступ к электрическим сетям всем участникам рынка.

В числе основных задач Единой технической политики в электросетевом комплексе:

- преодоление тенденции старения основных фондов электрических сетей и электросетевого оборудования путем их модернизации, оптимизации работ по их реконструкции и техническому перевооружению, а также за счет применения оборудования с увеличенным жизненным циклом;
- совершенствование технологий эксплуатации, технического обслуживания и ремонта;
- обеспечение профессиональной подготовки эксплуатационного и ремонтного персонала с учетом внедрения новых технологий и инновационного оборудования;
- минимизация воздействия на окружающую среду при новом строительстве, реконструкции, эксплуатации и ремонте объектов.

Основными принципами технической политики в области экологической безопасности являются:

- ответственность за обеспечение экологической безопасности при развитии электросетевого комплекса;

– соблюдение нормативов допустимого воздействия на окружающую среду, устанавливаемых природоохранным законодательством Российской Федерации;

– охрана и рациональное использование природных ресурсов при строительстве, реконструкции и эксплуатации электросетевых объектов;

– ограничение ведения производственной и строительной деятельности на территориях, имеющих особое природоохранное значение;

– принятие управленческих и инвестиционных решений с учетом оценки экологических последствий, разработки мер по уменьшению и предотвращению неблагоприятных воздействий на окружающую среду;

– использование в производственном процессе наилучших существующих доступных технологий, обеспечивающих соблюдение природоохранных требований и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду;

– сокращение объемов образования отходов и безопасное обращение с ними, хранение всех видов отходов и демонтированного оборудования в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами.

Реализация экологической политики в ОАО «Россети». Специфика деятельности распределительных сетевых компаний не предусматривает существенных неблагоприятных воздействий на окружающую среду, при которых возможны необратимые изменения природной среды, экологические катастрофы. Это связано в том числе с тем, что требования к электроустановкам в части экологической безопасности определяются на стадиях проектирования, в которых предусматривается защита почв от нефтепродуктов (обустройство маслоприемных и дренажных устройств под маслонаполненным оборудованием с количеством масла более 1 т), защита людей и животного мира от воздействия токоведущих частей (недоступность несанкционированного прикосновения, проникновения, применение защитных изолирующих покрытий) и прочие мероприятия.

Мероприятия по снижению воздействия на окружающую среду в процессе производственной деятельности:

1. Запрещены к применению при строительстве, техническом перевооружении и реконструкции:

объектов 35 кВ и выше:

– силовые трансформаторы, автотрансформаторы и реакторы с расчетным сроком службы менее 30 лет;

– бетонные токоограничивающие реакторы;

– масляные выключатели 110—750 кВ;

– маломасляные выключатели 6—220 кВ;

– засыпка гравием маслоприемников (авто)трансформаторов и шунтирующих реакторов;

– маслонаполненные корпуса для присоединения (авто)трансформаторов к КРУЭ;

– кабельные маслонаполненные корпуса для подключения кабелей 110—500 кВ к силовым (авто)трансформаторам;

– кабели с бумажно-масляной изоляцией и маслонаполненные;

– силовые кабели, не отвечающие действующим требованиям по пожарной безопасности и выделяющие большие концентрации токсичных продуктов при горении;

– аккумуляторные батареи с гелеобразным электролитом; открытого исполнения; со сроком эксплуатации менее 15 лет;

– оборудование, в том числе батареи статических конденсаторов (БСК), в котором применяется трихлордифенил (ТХД);

– опоры со штыревыми изоляторами в местах гнездования крупных птиц.
на ТП 6-20/0,4 кВ, РП 6—20 кВ:

– комплектные трансформаторные подстанции 6—20/0,4 кВ шкафного типа с вертикальным расположением оборудования;

– воздушные выключатели и малообъемные масляные выключатели;

– негерметичные силовые трансформаторы марки ТМ;

– на воздушных линиях 0,4—20 кВ:

– неизолированные провода на ВЛ напряжением 0,4 кВ;

– неизолированные провода марки А (алюминий);

– технологии пропитки деревянных опор, не обеспечивающие срок службы опоры — 40 лет.

2. Оборудование, технологии и мероприятия, направленные на обеспечение требований экологической безопасности:

2.1. внедрение современного «экологичного» сертифицированного в установленном порядке оборудования:

в части уменьшения применения трансформаторного масла:

– применение герметичных силовых масляных трансформаторов 6—20 кВ типа ТМГ (ТМГСУ);

– применение сухих трансформаторов, реакторов и конденсаторов;

– применение оптико-волоконных измерительных трансформаторов;

– применение вакуумных силовых выключателей 6(10) — 35 (110) кВ;

– применение элегазовых силовых выключателей 110 кВ и выше;

– применение высоковольтных вводов трансформаторов и выключателей с твердой изоляцией;

– применение литых измерительных трансформаторов до 35 кВ;

– обустройство системы маслоприемных устройств ПС и ТП:

- маслоприемниками, маслоотводами и маслосборниками для предотвращения растекания масла и распространения пожара при повреждениях маслонаполненных силовых трансформаторов (реакторов) с количеством масла более 1 т в единице,

- маслоприемниками, рассчитанными на полный объем масла, или на удержание 20 % масла с отводом в маслосборник при массе масла в одном баке более 600 кг;

– полимерное покрытие маслоприемников;

– применение закрытых ТП 6—20/0,4 кВ с емкостями приема полного объема масла силового трансформатора начиная с мощности 630 кВА в обязательном порядке;

в части оборудования, содержащего трихлордифенил, совтол;

– применение устройств компенсации реактивной мощности на базе конденсаторов, пропитанных жидким синтетическим диэлектриком;

– применение для фильтровых и шунтовых батарей, устройств продольной компенсации сухих конденсаторов;

– применение во встроенных помещениях особо опасных, особо важных объектов, объектов жизнеобеспечения сухих трансформаторов;

– поэтапная реализация принятой целевой программы замены и утилизации оборудования, содержащего трихлордифенилы;

в части прекращения использования бумажно-масляной изоляции:

– применение высоковольтных вводов трансформаторов, реакторов и выключателей с твердой изоляцией;

– применение силовых кабелей 0,4—110 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена;

– применение силовых кабелей 110—220 кВ с элегазовой изоляцией;

в части замещения АКБ с открытыми свинцово-кислотными аккумуляторами:

– на литий-ионные;

– натрий-серные;

– никель-кадмиевые;

– герметичные необслуживаемые свинцово-кислотные.

в части кабелей со свинцовой оболочкой и свинцовых муфт:

– применение силовых кабелей 0,4-20 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена;

– применение для монтажа концевых и соединительных муфт термоусаживающихся материалов (Raihem, СТП).

в части опор ВЛ:

– применение деревянных опор пропитанных сертифицированными консервантами, обеспечивающими срок службы 40 лет. В настоящее время безальтернативным вариантом является пропиточный состав ССА (медь-хром-мышьяк), имеющий в России название «Ултан»; (имеются новые разработки несмываемых антисептиков без хрома и мышьяка на базе карбоната гидроокиси меди и органических биоцидов — именно такие антисептики одобрены и рекомендованы к применению Европейским Сообществом).

– применение металлических (решетчатых и многогранных) и железобетонных опор на ВЛ 35—110 кВ;

– применение вибрированных железобетонных опор на ВЛ 0,4—20 кВ;

– применение при обосновании стальных многогранных опор на ВЛ 6—20 кВ.

2.2 обеспечение нормативных величин акустического воздействия на зоны жилой застройки (сооружение шумозащитных экранов и др.);

2.3 обеспечение нормативных величин электрического поля, магнитного поля, электростатического поля, электромагнитного излучения в зоне жилой застройки;

2.4 снижение вырубаемых деревьев и кустарников для просек ВЛ и площадок ПС в лесных массивах, парках, заповедниках, водоохранных зонах за счет применения на ВЛ самонесущих изолированных и защищенных проводов

типа СИП для ВЛ 0,4—20 кВ, ПЗВ, ПЗВГ для ВЛ 35—110 кВ (до 50 %), подвески вместо проводов самонесущего кабеля 6—20 кВ типа «мульти-виски» (до 90 %); применения схем ОРУ 110—220 кВ ПС на гибридных элегазовых высоковольтных аппаратах (до 30 %);

2.5 прокладка КЛ методом горизонтально направленного бурения;

2.6 применение высотных опор с расположением проводов над кронами лесных массивов ценных пород деревьев;

2.7 выполнение на электросетевых объектах мероприятий по защите животного мира (оснащение опор ВЛ специальными устройствами, препятствующими гнездованию птиц на конструктивных элементах опор, использование отпугивающих и птицезащитных устройств, изоляция открытых токоведущих частей (ошиновка, проходные изоляторы, вводы) на ПС, РП и ТП специальными изоляционными термоусаживающимися лентами и др.);

2.8 строительство и реконструкция систем канализации, очистных сооружений с целью минимизации воздействия на водные объекты и водосборные площади;

2.9 обеспечение надлежащего технического состояния автопарка в целях снижения выбросов в атмосферу CO, CO₂ и CH₄, а также загрязнения почвы автомобильными маслами и технологическими жидкостями.

2.10 восстановление и рекультивация земель, нарушенных в процессе строительства, реконструкции, технического перевооружения и эксплуатации электросетевых объектов;

2.11 определение санитарно-защитной зоны (для ПС) и санитарных разрывов (для ВЛ).

Учитывая значительное количество БСК, содержащих трихлордефинил, находящихся в эксплуатации или на хранении в ДЗО, а также ограниченные возможности размещения такого вида отходов на специализированных полигонах или утилизации на специальных установках, в ДЗО разработаны графики поэтапной до 2025 г. утилизации БСК.

Полные сведения по объемам утилизации БСК по ДЗО представлены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование общества (ДЗО)	Кол-во оборудования, шт.	Общий вес оборудования, т	Общее содержание ПХД, т	Сроки вывода из эксплуатации и утилизации
ОАО «МРСК Сибири»	1772	104,64	33,09	2024
ОАО «ТРК»	432	25,92	2,16	2014
ОАО «Тюменьэнерго»	0	0	0	—
ОАО «МРСК Урала»	9008	255,11	90,08	2025
ОАО «ЕЭСК»	311	18,66	5,97	2020
ОАО «МРСК Волги»	3122	123,294	18,277	2020
ОАО «МРСК Центра и Приволжья»	2664	127,69	42,57	2025
ОАО «МРСК Центра»	9501	385,68	123,85	2025
ОАО «МОЭСК»	0	0	0	—

ОАО «МРСК Северо-Запада»	581	34,6	11,6	2020
ОАО «Ленэнерго»	0	0	0	—
ОАО «Янтарьэнерго»	0	0	0	—
ОАО «МРСК Юга»	2620	141,587	45,5417	2025
ОАО «Кубаньэнерго»	5934	308,01	98,34	2025
ОАО «МРСК Северного Кавказа»	1196	52,021	15,447	2022
ИТОГО по ОАО «Россети»	37141	1577,212	486,9257	2025

Заключение. Экологическая безопасность электросетевых объектов и снижение их воздействия на окружающую среду может быть обеспечена:

- при выполнении законодательных, отраслевых нормативно-технических документов, стандартов ОАО «Россети» в области охраны окружающей среды и экологической безопасности и распространение их действия на территориальные сетевые организации;

- применением современных сертифицированных электрооборудования, узлов, деталей и материалов, прошедших экологическую экспертизу, при новом строительстве, реконструкции, модернизации и капитальном ремонте;

- обновлением основных фондов опережающими темпами над их износом;

- соблюдением требований технической эксплуатации, в том числе принятием мер по предупреждению и/или ликвидации аварийных ситуаций на электросетевых объектах, могущих привести к негативным экологическим последствиям, требований промышленной и пожарной безопасности и охраны труда;

- выполнением требований при утилизации вредных и опасных элементов и составных частей объектов электросетевого хозяйства.

В 2013 г. провели исследования по изучению различных сортов и гибридов картофеля на скороспелость, урожайность и качество.

О. А. Сницар,
младший научный сотрудник лаборатории картофелеводства
(ГНУ НИИСХ Республики Коми ФАНО)

А. Г. Тулинов,
кандидат сельскохозяйственных наук,
заведующий лабораторией картофелеводства
(ГНУ НИИСХ Республики Коми ФАНО),
доцент кафедры «ЭиМСХ»
(Сыктывкарский лесной институт)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ, СОРТООБРАЗЦОВ И СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Роль сорта в формировании величины и качества урожая картофеля увеличивается в экстремальных почвенно-климатических условиях Севера. Выращивание картофеля на Севере связано с рядом особенностей. К благоприятным факторам относятся длинный световой день в мае-июне, достаточное количество влаги, умеренные температуры в период клубнеобразования. К неблагоприятным факторам относятся сравнительно короткий вегетационный период (80—110 дней), при котором только ранние и среднеранние сорта полностью реализуют потенциальные возможности по накоплению урожая.

По мнению П. П. Вавилова, в средних широтах короткий день ускоряет начало клубнеобразования и сокращает длительность вегетационного периода. На ранних этапах клубнеобразования масса клубней в условиях короткого дня бывает выше, чем в условиях длинного. Но длинный день усиливает формирование ботвы, от мощности которой зависит количество продуктов фотосинтеза, необходимых для роста клубней. Поэтому общий урожай клубней при длинном дне, как правило, бывает выше.

Устойчивость к абиотическим факторам среды является определяющим условием при подборе исходного материала сортов картофеля для возделывания в Республике Коми.

Ассортимент возделываемых сортов ограничен ранними и среднеранними сортами (Удача, Невский, Аврора, Рябинушка), поэтому необходимо обновление и расширение сортов на основе подбора и экологического испытания новых сортов и сортобразцов для почвенно-климатической зоны Севера. Работа по выявлению высокопродуктивных сортов картофеля адаптивных к условиям республики является актуальной. Проведение испытания на стадии сортобразцов позволяет ускорить селекционный процесс, не потерять перспективные образцы и

обеспечить быстрое внедрение новых сортов в производство. В этих целях в ГНУ НИИСХ Республики Коми в 2013 г. проводили экологическое испытание новых сортообразцов (10) и сортов (10) картофеля различных научных учреждений.

Актуальность работы. В условиях Республики Коми изучаются новые сорта и сортообразцы картофеля.

Цель исследований. Подобрать ранние и среднеранние сорта картофеля, адаптированные к природно-климатическим условиям Республики Коми, отличающиеся высокой урожайностью и устойчивостью к болезням, ускорить процесс внедрения новых сортов в производство.

Материал и методика. В 2013 г. проведено экологическое испытание сортов и сортообразцов картофеля селекции различных научно-исследовательских институтов и секционных станций (табл. 1).

Таблица 1. Список сортов и сортообразцов, 2013 г.

Сорта и сортообразцы	Происхождение
Голубка, Улада, Глория, Виза, 61-05, 355-05, 450-06, 27-07	ГНУ Фаленская селекционная станция Зонального научно-исследовательского института сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого
Саровский	ГНУ СибНИИСХиТ СО ФАНО
97.26.2, 99.21.5-1, 01.12.7	ГНУ ЮУНИИПОК ФАНО
Невский	ЗАО «Всеволожская селекционная станция»
Удача	ГНУ ВНИИХ им. А. Г. Лорха
Снегирь	ГНУ Ленинградский НИИСХ ФАНО, ГУ Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова
Зырянец, Памяти Полевой, 1603-7, 1526-1, 1599-15	ГНУ НИИСХ Республики Коми ФАНО, ГНУ ВНИИХ им. А. Г. Лорха

Основным методом исследований являются: полевой опыт. Исследования проведены в полевом севообороте ГНУ НИИСХ Республики Коми ФАНО (г. Сыктывкар). Характеристика опытного участка следующая: почва дерново-подзолистая с содержанием гумуса — 2,8 % (по Тюрину, ГОСТ 26213—91); pH_{KCl} — 6,63 (ГОСТ 26483—85); гидролитическая кислотность — 0,85 (ГОСТ 26212—91); $N_{общ}$ — 98 мг/кг (по Кьельдалю, ГОСТ 26107—84), P_2O_5 — 225 мг/кг и K_2O — 190 мг/кг почвы (по Кирсанову, ГОСТ 26207—91). Посадка проведена 24 мая. Предшественник — однолетние травы. Использовали сорта и сортообразцы предварительно отсортированные весом 50—80 г, прошедшие яровизацию. Площадь учетной делянки 4,2 м², площадь опыта 252 м², повторность — трехкратная. Размещение делянок рендомизированное, схема посадки растений 70 × 30 см. В качестве стандартов выбраны сорта: рекомендованный для Республики Коми раннеспелый — Удача, районированный среднеранний — Невский.

В течение вегетации применялись следующие препараты:

– послевсходовый гербицид для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми сорняками — Зеллек*супер (104 г/л) с нормой расхода препарата 0,5—1,0 л/га, норма расхода рабочей жидкости — 200—400 л/га. Произведено

однократное опрыскивание вегетирующей культуры в фазу 2—6 листьев у однолетних сорняков, при высоте пырея 10—15 см (согласно рекомендации производителя);

– для предупреждения вредоносности колорадского жука в середине июля — начале августа было проведено обследование опытных посадок картофеля и произведена двукратная обработка инсектицидом контактно-кишечного действия Фастак, КЭ (100 г/л) с нормой расхода препарата 0,07—0,1 л/га, норма расхода рабочей жидкости — 200—400 л/га (согласно рекомендации производителя).

Результаты и их обсуждение. Сорты картофеля характеризовались различными сроками появления всходов и различной продолжительностью прохождения фазы развития, что определялось биологическими особенностями сортов и погодными условиями.

По результатам фенологических наблюдений продолжительность периода посадки-всходы у стандартных сортов Невский и Удача составила 34 дня, у изучаемых сортов и сортообразцов она колебалась от 31 до 38 дней. Наиболее ранние всходы отмечены у сорта Голубка, Саровский, Виза и сортообразца 97.26.2 и составили 31 день. Наиболее поздние всходы отмечены у сортообразца 1603-7 и сорта Услава и составили 36 и 38 дней соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Фенологические наблюдения, 2013 г.

№ п/п	Сорта и сортообразцы	Число дней от:			
		посадки до полных всходов	полных всходов до:		
			бутонизации	цветения	уборки
1.	Голубка	31	15	21	54
2.	Услава	38	14	21	47
3.	Саровский	31	21	31	54
4.	97.26.2	31	21	31	54
5.	99.21.5-1	38	17	26	47
6.	01.12.7	34	22	30	51
7.	61-05	34	22	31	51
8.	355-05	34	21	31	51
9.	450-06	34	20	31	51
10.	27-07	34	18	28	51
11.	Невский (st)	34	18	29	51
12.	Глория	34	19	30	51
13.	Виза	31	21	31	54
14.	Удача (st)	34	19	31	51
15.	Снегирь	34	17	22	51
16.	Зырянец	34	20	31	51
17.	Памяти Полевой	34	21	31	51
18.	1603-7	36	22	30	49
19.	1526-1	34	16	21	51
20.	1599-15	34	20	30	51

У двух изучаемых сортов Услава и Голубка период бутонизации наступил спустя 14—15 дней после появления полных всходов. Более поздняя

бутонизация отмечена у сортообразцов: 01.12.7, 61-05, 1603-7 — 22 дня после полных всходов, а у стандартных сортов Удача и Невский — 18 и 19 дней соответственно. Период от посадки до уборки составил 85 дней.

Наибольшее поражение болезнями (по ботве) наблюдалось у сортообразца 97.26.2 в виде альтернариоза — 3 балла по пятибалльной шкале [1]. Поражение паршой (по клубням) отмечено в период учета урожая у сортообразца 1524-1 до 40 % поверхности клубней и у сортообразца 27-07 поражение до одного процента клубней фитофторозом.

На 65-й день после посадки определяли биометрические показатели сортов и сортообразцов в фазу цветения (табл. 3).

Таблица 3. Биометрические показатели сотов и сортообразцов, 2013 г.

№ п/п	Сорта и сортообразцы	Число основных стеблей, шт.	Высота растений (фаза цветения), см	Масса ботвы, т/га	Тонн клубней на 1 т ботвы
1.	Голубка	4,5	51,5	17,8	1,37
2.	Услава	2,5	47,0	10,7	1,48
3.	Саровский	4,0	39,5	10,7	1,35
4.	97.26.2	3,4	33,5	11,9	1,13
5.	99.21.5-1	4,0	30,0	13,1	1,12
6.	01.12.7	4,5	31,5	9,5	1,63
7.	61-05	4,0	39,0	15,5	0,77
8.	355-05	3,5	40,5	15,5	1,07
9.	450-06	4,5	39,0	14,3	1,22
10.	27-07	3,0	46,0	17,9	1,16
11.	Невский (st)	4,0	40,0	20,2	1,15
12.	Глория	3,0	52,0	14,3	0,92
13.	Виза	2,5	41,5	17,9	1,22
14.	Удача (st)	3,5	38,0	13,1	0,98
15.	Снегирь	4,0	37,0	11,9	1,34
16.	Зырянец	3,5	44,0	13,1	1,53
17.	Памяти Полевой	4,5	44,5	15,5	1,14
18.	1603-7	3,5	47,0	13,1	1,18
19.	1526-1	1,5	43,0	14,3	1,41
20.	1599-15	3,5	35,0	15,5	1,36

Колебания значений массы ботвы составили от 9,5 т/га (сортообразец 01.12.7) до максимального значения у стандарта Невский — 20,2 т/га, у сорта Голубка — 17,8 т/га и сортообразца 27-07 — 17,9 т/га.

Количество основных стеблей в расчете на одно растение у стандартов составило 3,5—4,0 шт., в опытных вариантах оно отмечено от 1,5 до 4,5 шт.

Высокий показатель урожайности отмечен у стандарта Невский — 12,5 т/га, также отметим сорт Голубка — 11,0 т/га, Виза — 10,7 т/га, сортообразцы: 97.26.2, 27-07, 1599-15 соответственно 10,6; 11,4 и 14,9 т/га (табл. 4).

Низкая урожайность была у сорта Услава — 4,3 т/га и сортообразцов: 01.12.7 — 1,9 т/га, 61-05 — 3,6 т/га, 1603-7 — 3,9 т/га. У остальных сортов — в пределах 4,8—9,3 т/га и сортообразцов — 5,4—9,9 т/га.

В отчетном году в вариантах опыта показатель урожайности по отношению к общей был различным. Высокий показатель скороспелости отмечен у сорта Удача — 70,6 %, сортообразцов: 1599-15, 97.26.2 — 70,6 и 79,1 % соответственно.

Таблица 4. Ранняя урожайность картофеля (на 65-й день после посадки), 2013 г.

№ п/п	Сорта и сортообразцы	Урожайность клубней, т/га	В % к общей урожайности
1.	Голубка	11,0	45,9
2.	Услава	4,3	27,2
3.	Саровский	8,9	61,8
4.	97.26.2	10,6	79,1
5.	99.21.5-1	6,2	42,2
6.	01.12.7	1,9	12,3
7.	61-05	3,6	30,0
8.	355-05	5,4	32,3
9.	450-06	9,9	56,6
10.	27-07	11,4	54,8
11.	Невский (st)	12,5	53,4
12.	Глория	4,8	36,7
13.	Виза	10,7	49,1
14.	Удача (st)	9,2	71,3
15.	Снегирь	9,3	58,5
16.	Зырянец	7,5	37,3
17.	Памяти Полевой	6,7	38,1
18.	1603-7	3,9	25,7
19.	1526-1	6,1	30,2
20.	1599-15	14,9	70,6

Для определения общей урожайности сортов и сортообразцов был произведен сплошной поделяночный учет на 85 день после посадки (табл. 5), согласно методикам [2—6].

Таблица 5. Структура урожая сортов и сортообразцов картофеля, 2013 г.

№ п/п	Сорта и сортообразцы	Клубни		По фракциям					
		общее число, шт.	общая масса, кг	клубни до 30 г		клубни 31—80 г		клубни более 80 г	
				шт.	кг	шт.	кг	шт.	кг
1.	Голубка	663	29,8	380	8,7	263	18,2	20	2,9
2.	Услава	447	19,2	300	8,6	142	10,1	5	0,5
3.	Саровский	359	17,6	216	6,2	140	11,0	3	0,4
4.	97.26.2	331	16,4	199	5,5	120	9,2	12	1,7
5.	99.21.5-1	379	17,8	210	5,5	166	11,8	3	0,5
6.	01.12.7	340	18,9	164	4,6	160	11,9	16	2,4
7.	61-05	399	14,7	233	4,7	153	8,6	13	1,4
8.	355-05	448	20,3	222	5,5	211	12,9	15	1,9
9.	450-06	476	21,4	323	9,3	140	9,8	13	2,3
10.	27-07	511	25,3	305	8,7	180	13,0	26	3,6

№ п/п	Сорта и сортообразцы	Клубни		По фракциям					
		общее число, шт.	общая масса, кг	клубни до 30 г		клубни 31—80 г		клубни более 80 г	
				шт.	кг	шт.	кг	шт.	кг
11.	Невский (st)	521	28,5	190	4,9	313	20,7	18	2,9
12.	Глория	352	16,1	187	4,7	160	10,4	5	1,0
13.	Виза	560	26,6	340	9,8	210	15,1	10	1,7
14.	Удача (st)	347	15,7	211	6,1	130	8,5	6	1,1
15.	Снегирь	475	19,3	361	10,4	108	7,9	6	1,0
16.	Зырянец	442	24,5	201	5,8	220	15,0	21	3,7
17.	Памяти Полевой	502	21,4	350	9,9	150	11,2	2	0,3
18.	1603-7	398	18,9	250	7,2	140	10,2	8	1,5
19.	1526-1	363	24,6	162	4,5	140	9,9	61	10,2
20.	1599-15	490	25,7	270	7,8	207	16,3	13	1,6

Динамика накопления урожая в последние 20 дней перед уборкой наиболее отмечена у сорта Голубка — 0,67 т/га в сутки и сортообразца 1526-1 — 0,71 т/га в сутки. У стандартных сортов Невский, Удача среднесуточный прирост урожайности клубней составил 0,55 и 0,19 т/га соответственно. Наименьший среднесуточный прирост у сортообразца 97.26.2 — 0,14 т/га в сутки.

У стандартных сортов Невский и Удача общая урожайность составила соответственно 23,4 и 12,9 т/га. Все сорта и сортообразцы за исключением 61-05 (12,0 т/га) превысили по урожайности стандартный сорт Удача (12,9 т/га) на 2,3—89,1 % и лишь сорт Голубка незначительно превысил сорт Невский (23,4 т/га) на 4,3 %. Сортообразец 1526-1 превысил по значению средней массы товарного клубня стандартные сорта на 28,7—29,4 г или на 40,3—41,6 % (табл. 6).

Таблица 6. Общая урожайность сортов и сортообразцов картофеля, 2013 г.

№ п/п	Сорта и сортообразцы	Урожайность, т/га	Товарность, %	Средняя масса товарного клубня, г	Урожайность в % к стандарту		Прирост урожая в последние 20 дней перед уборкой, т/га в сутки
					Удача (st)	Невский (st)	
1.	Голубка	24,4	42,7	74,6	189,1	104,3	0,67
2.	Услава	15,8	32,9	72,1	122,4	67,5	0,58
3.	Саровский	14,4	39,8	79,7	111,6	61,5	0,28
4.	97.26.2	13,4	39,9	82,6	103,9	57,3	0,14
5.	99.21.5-1	14,7	44,6	72,8	113,9	62,9	0,43
6.	01.12.7	15,5	51,8	81,3	120,1	66,2	0,68
7.	61-05	12,0	41,6	60,2	93,0	51,3	0,42
8.	355-05	16,7	50,4	65,5	129,4	71,4	0,56
9.	450-06	17,5	32,1	79,1	135,6	74,8	0,38
10.	27-07	20,8	40,3	80,6	161,2	88,9	0,47
11.	Невский (st)	23,4	63,5	71,3	181,4	100,0	0,55
12.	Глория	13,2	46,9	69,1	102,3	56,1	0,42
13.	Виза	21,8	39,3	76,4	169,0	93,2	0,55
14.	Удача (st)	12,9	39,2	70,6	100,0	55,1	0,19

15.	Снегирь	15,9	24,0	78,1	123,2	68,0	0,33
16.	Зырянец	20,1	54,5	77,6	155,9	85,9	0,63
17.	Памяти Полевой	17,6	30,3	75,7	136,4	75,2	0,55
18.	1603-7	15,5	37,2	79,1	120,1	66,2	0,58
19.	1526-1	20,2	55,4	100,0	156,6	86,3	0,71
20.	1599-15	21,1	44,9	81,4	163,6	90,2	0,32

Содержание сухих веществ в клубнях картофеля у стандартных сортов Невский и Удача составило 22,56 и 25,66 % соответственно. Максимальный показатель у сорта Саровский — 27,14 %, минимальный — у сортообразца 1526-1 — 21,23 % (табл. 7).

Таблица 7. Химический состав клубней картофеля, 2013 г.

№ п/п	Сорта и сортообразцы	Сухое вещество, %	Крахмал, %
1	Голубка	25,43	18,34
2	Услава	22,24	16,13
3	Саровский	27,14	20,71
4	97.26.2	24,82	17,32
5	99.21.5-1	22,89	16,81
6	01.12.7	26,70	17,79
7	61-05	24,49	17,33
8	355-05	24,95	18,86
9	450-06	23,70	15,88
10	27-07	25,91	17,48
11	Невский (st)	22,56	16,61
12	Глория	23,17	18,20
13	Виза	24,82	17,85
14	Удача (st)	25,66	18,20
15	Снегирь	25,63	17,94
16	Зырянец	24,02	17,54
17	Памяти Полевой	26,45	18,35
18	1603-7	21,50	16,12
19	1526-1	21,23	15,97
20	1599-15	24,89	18,56

Содержание крахмала у стандартных сортов Невский и Удача составило 16,61 и 18,20 %. Сорт Саровский превысил по данному показателю стандарты на 2,51—4,10 %, а сортообразец 450-06 показал наименьшее значение содержания крахмала в клубнях — 15,88 %.

Выводы. Все сорта и сортообразцы за исключением 61-05 (12,0 т/га) превысили по урожайности стандартный раннеспелый рекомендованный в Республике Коми сорт Удача (12,9 т/га) и лишь сорт Голубка незначительно превысил районированный среднеранний сорт Невский (23,4 т/га) на 4,3 %.

Содержание сухих веществ в клубнях картофеля у стандартных сортов Невский и Удача составило 22,56 и 25,66 % соответственно. Максимальный показатель у сорта Саровский — 27,14 %, минимальный — у сортообразца 1526-1 — 21,23 %.

Содержание крахмала у стандартных сортов Невский и Удача составило 16,61 и 18,20 %. Сорт Саровский превысил по данному показателю стандарты на 2,51—4,10 %, а сортообразец 450-06 показал наихудшее значение содержания крахмала в клубнях — 15,88 %.

Библиографический список

1. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б. А. Доспехов. — Москва : Агропромиздат, 1985. — 351 с.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст]. — Москва : Сельхозгиз, 1956. — 264 с.
3. Методика исследований по культуре картофеля [Текст]. — Москва, 1967. — 264 с.
4. **Никитенко, Г. Ф.** Опытное дело в полеводстве [Текст] / Г. Ф. Никитенко. — Москва : Россельхозиздат, 1982 г. — 190 с.
5. **Симаков, Е. А.** Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля [Текст] / Е.А. Симаков [и др.]. — Москва : ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2006. — 70 с.
6. Методические указания по технологии селекции картофеля [Текст]. — Москва, 1994. — 22 с.

В 2012 г. провели исследования по изучению влияния предпосадочной обработки на установке вихревого электромагнитного поля на скороспелость и урожайность картофеля.

А. Г. Тулинов,
кандидат сельскохозяйственных наук
заведующий лаборатории картофелеводства
(ГНУ НИИСХ Республики Коми ФАНО),
доцент кафедры «ЭиМСХ»
(Сыктывкарский лесной институт)

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В РЕАКТОРЕ ВИХРЕВОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СЛОЯ (РВЭС-5) НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО

Картофель относится к числу важнейших сельскохозяйственных культур разностороннего применения. Он успешно используется во многих странах с умеренным климатом как продукт питания, сырье для крахмально-спиртового производства и кормовая культура. Высокая значимость этого продукта подтверждается постоянным ростом его производства в мире и стабильным спросом. Современная сельскохозяйственная наука направляет свои усилия на поиск эффективных, низкзатратных способов повышения продуктивности различных культур, в том числе и картофеля.

Одним из таких нетрадиционных способов увеличения урожайности является предпосадочная обработка семенного материала сельскохозяйственных культур различными физическими воздействиями (оптическое облучение, озono-воздушный поток, облучение низкотемпературной плазмой, электромагнитные поля различной формы и частоты и др.). Научно-производственным объединением «КАСКАД» (г. Тамбов) был разработан новый инновационный агротехнический прием — предпосадочная обработка клубней картофеля на установке РВЭС-5 (реактор вихревого электромагнитного слоя). В его основу заложен принцип обработки семян в вихревом электромагнитном поле. Значимость разработки подтверждена патентом на полезную модель № 112072.

В 2012 г. в лаборатории картофелеводства ГНУ НИИСХ Республики Коми проводили полевые опыты по изучению влияния предпосадочной обработки семян на урожайность и качественные характеристики картофеля.

Актуальность работы. В условиях Республики Коми изучаются новые способы предпосадочной обработки семян на посадках картофеля.

Цель исследований. Изучить влияние предпосадочной обработки семян на устойчивость к болезням и урожайность картофеля.

Материалы и методика. Опыт проводили на дерново-подзолистой, суглинистой, хорошо окультуренной почве ГНУ НИИСХ Республики Коми ФАНО (г. Сыктывкар) с содержанием гумуса — 2,8 % (по Тюрину, ГОСТ 26213—91); кислотность почвы pH_{KCl} — 6,3 (ГОСТ 26483—85); подвижного

фосфора P_2O_5 — 225 мг/кг и обменного калия K_2O — 190 мг/кг почвы (по Кирсанову, ГОСТ 26207—91). В опытах использовали среднеранний районированный в Республике Коми сорт картофеля «Невский». Площадь одной опытной делянки $10,5 \text{ м}^2$ (схема посадки $70 \times 30 \text{ см}$), общая площадь опыта — 168 м^2 , повторность опыта — четырехкратная, посадка рандомизированная, предшественник — многолетние травы.

Схема опыта: 1 вариант — контроль; 2 вариант — предпосадочная обработка клубней на устройстве РВЭС-5 в течение 0,5 секунд (КАСКАД 0,5); 3 вариант — предпосадочная обработка клубней на устройстве РВЭС-5 в течение 2 секунд (КАСКАД 2); 4 вариант — предпосадочная обработка клубней на устройстве РВЭС-5 в течение 3 секунд (КАСКАД 3).

Все предпосадочные обработки проводились за 7 дней до посадки. В опытах применяли агротехнику, рекомендованную для данной зоны возделывания картофеля. Все учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам [1—4].

В 2012 г. сложились благоприятные погодные условия для развития картофеля. Летний период был преимущественно теплым, с избыточным количеством осадков в начале вегетации. Сумма активных температур (выше $+10 \text{ }^\circ\text{C}$) составила $1435,3 \text{ }^\circ\text{C}$, что достаточно для нормального роста среднеранних сортов картофеля.

Результаты и их обсуждение. Результаты фенологических наблюдений (таблица 1) показали, что в начале вегетации картофеля наблюдались некоторые различия по вариантам опыта. Так период от посадки до всходов составил от 25 (4 вариант) до 28 дней (контроль).

Таблица 1. Фенологические наблюдения, 2012 г.

№ п/п	Варианты	Число дней от:			
		посадки до полных всходов	полных всходов до:		
			полной бутонизации	полного цветения	уборки
1.	Контроль	28	25	39	57
2.	КАСКАД 0,5	26	21	33	59
3.	КАСКАД 2	26	22	34	59
4.	КАСКАД 3	25	20	32	60

В дальнейшем в фазу бутонизации лучшее развитие картофеля установлено в варианте с предпосадочной обработкой семян на УВЭМП в течение 3 секунд. В этом варианте период от всходов до бутонизации составил 20 дней, а в контрольном варианте — 25 дней. На этом же варианте отмечена наименьшая продолжительность времени от всходов до цветения — 32 дня.

В целом, периоды времени от посадки до бутонизации и до цветения составили по вариантам опыта 45—53 и 57—67 дней соответственно, а от посадки до проведения уборки — 85 дней.

Анализ биометрических данных показал, что применение изучаемых способов предпосадочной обработки положительно сказался на росте и

развитии картофеля. В период бутонизации высота растений в вариантах КАСКАД была на 11,2—19,2 % больше, чем в контроле (40,2 см), в фазу цветения на 19,7—29,2 % (контроль — 45,2 см). Прирост ботвы в период от бутонизации до цветения составил 9,6—10,5 см, в контроле — 5,0 см, т. е. 0,8—0,9 см и 0,4 см в сутки соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Биометрические показатели, 2012 г.

№ п/п	Варианты	Число основных стеблей, шт.	Высота растений, см			
			в фазу бутонизации	в % к контролю	в фазу цветения	в % к контролю
1.	Контроль	4,4	40,2	100,0	45,2	100,0
2.	КАСКАД 0,5	4,8	44,7	111,2	54,3	119,7
3.	КАСКАД 2	4,9	45,2	112,4	54,9	121,5
4.	КАСКАД 3	5,4	47,9	119,2	58,4	129,2
НСР ₀₅		0,4	3,6		4,3	

Количество основных стеблей в расчете на одно растение в контроле составило 4,4 шт., а в опытных вариантах оно колебалось от 4,8 до 5,4 шт.

В период вегетации за две недели до уборки отмечено поражение картофеля в контроле фитофторозом — 2 балла [1]. Ризоктониозом и черной ножкой картофель на опытных посадках в текущем году не поражен. В вариантах с применением предпосадочной обработки в течение вегетации болезни не проявились, что позволяет сделать вывод об иммунных, бактерицидных и фунгицидных свойствах изучаемого способа предпосадочной обработки клубней (УВЭМП).

Во второй декаде июля для предупреждения вредоносности колорадского жука было проведено обследование опытных посадок картофеля и произведена обработка инсектицидом Арриво, КЭ (250 г/л) с нормой расхода препарата — 0,1-0,15 л/га, норма расхода рабочей жидкости — 200 л/га.

Учет раннего урожая, на 65-й день после посадки (табл. 3), свидетельствует о влиянии изучаемых предпосадочных обработок на скороспелость картофеля. Наиболее интенсивно клубнеобразование и нарастание массы клубней наблюдалось в 4 варианте, превысив контроль. Так, применение предпосадочной обработки клубней по сравнению с контролем достоверно повысило: урожайность на 14,1—31,7 % (2,0—4,5 т/га), количество клубней под кустом на 0,2—1,1 шт. (в контроле — 6,0 шт.).

Таблица 3. Ранняя урожайность картофеля (на 65-й день после посадки), 2012 г.

№ п/п	Варианты	Количество клубней под кустом, шт.	Урожайность		
			т/га	в % к контролю	в % к общей
1.	Контроль	6,0	14,2	100,0	62,3
2.	КАСКАД 0,5	6,2	16,2	114,1	64,8
3.	КАСКАД 2	6,5	16,9	119,0	65,8
4.	КАСКАД 3	7,1	18,7	131,7	68,8
НСР ₀₅		0,5	1,3		

В отчетном году во всех вариантах опыта отмечена некоторая выравненность в показателях урожайности по отношению к общей, и это значение колебалась от 62,3 до 68,8 %.

При учете ранней урожайности был проведен учет массы ботвы (табл. 4), колебания которой составили от 13,5 т/га (контроль) до максимального значения 17,3 т/га (4 вариант). Отношение массы клубней к массе ботвы колебалась от 1,56 до 1,69.

Таблица 4. Продуктивность надземной массы картофеля, 2012 г.

№ п/п	Варианты	Масса ботвы		
		т/га	в % к контролю	тонн клубней на 1 т ботвы
1.	Контроль	13,5	100,0	1,69
2.	КАСКАД 0,5	15,4	114,1	1,62
3.	КАСКАД 2	16,5	122,2	1,56
4.	КАСКАД 3	17,3	128,1	1,57
НСР ₀₅		1,3		

Учет урожая в период уборки (табл. 5) показал, что достоверная прибавка урожая в сравнении с контролем получена во всех изучаемых вариантах. Прибавка составила 2,2—4,4 т/га. В данных вариантах процентное соотношение увеличения урожая по сравнению с контролем составило от 9,6 до 19,3 %.

Таблица 5. Общая урожайность картофеля (на 85-й день после посадки), 2012 г.

№ п/п	Варианты	Урожайность		Урожайность одного куста			Прирост урожая в последние 20 дней перед уборкой, т/га в сутки
		т/га	в % к контролю	кол-во клубней под кустом, шт.	ср. масса клубней, г	ср. урожайность, г/куста	
1.	Контроль	22,8	100,0	7,8	61,4	479	0,43
2.	КАСКАД 0,5	25,0	109,6	8,2	64,0	525	0,41
3.	КАСКАД 2	25,7	112,7	8,6	62,8	540	0,44
4.	КАСКАД 3	27,2	119,3	9,1	62,7	571	0,43
НСР ₀₅		2,0		0,7			

По количеству клубней под кустом выделился вариант 4, в котором их оказалось 9,1 шт., что превысило контроль (7,8 шт.) на 1,3 шт.

Значение средней массы клубней в кусте варьировалось в пределах 61,4—64,0 г и было максимальным при применении УВЭМП при предпосадочной обработке клубней в течение 0,5 секунд (64,0 г).

Содержание сухих веществ в клубнях составило от 21,1 % в контроле до 22,2—23,7 % в изучаемых способах предпосадочной обработки клубней картофеля. Содержание крахмала колебалось от 16,7 до 18,8 %. Концентрация нитратов в клубнях изменялась в пределах от 38,6 до 58,4 мг/кг и во всех

вариантах опыта не превышает ПДК (250 мг/кг). Максимальное значение содержания витамина «С» в клубнях картофеля было отмечено при применении предпосадочной обработки клубней на УВЭМП в течение 3 секунд и составило 21,4 мг%, тогда как в контроле — 16,8 мг% (табл. 6).

Таблица 6. Химический состав клубней картофеля, 2012 г.

№ п/п	Варианты	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Нитраты, мг/кг	Витамин «С», мг%
1.	Контроль	21,1	17,9	38,6	16,8
2.	КАСКАД 0,5	22,2	18,1	58,4	19,3
3.	КАСКАД 2	22,6	18,6	52,0	20,9
4.	КАСКАД 3	23,7	18,8	47,4	21,4
НСР ₀₅		0,9	0,8	3,9	1,6
ПДК = 250 мг/кг					

За счет высокой урожайности и качественных показателей клубней картофеля наибольший выход с одного гектара крахмала и сухого вещества получен в варианте, где применяли предпосадочную обработку на УВЭМП в течение 3 секунд (табл. 7). Эти показатели составили 5,1 и 6,4 т/га, что превысило контроль на 24,4 и 33,3 % соответственно.

Таблица 7. Сбор крахмала, сухого вещества и витамина «С» с 1 га посадок картофеля, 2012 г.

№ п/п	Варианты	Урожайность, т/га	Сбор		
			сухого вещества, т/га	крахмала, т/га	витамина «С», кг/га
1.	Контроль	22,8	4,8	4,1	3,8
2.	КАСКАД 0,5	25,0	5,6	4,5	4,8
3.	КАСКАД 2	25,7	5,8	4,8	5,4
4.	КАСКАД 3	27,2	6,4	5,1	5,8

В связи с высокой урожайностью клубней повысился и сбор витамина «С» с одного гектара в изучаемых вариантах КАСКАД, что превысило на 26,3—52,6 % контрольный вариант.

Выводы. Применение изучаемых способов предпосадочной обработки клубней картофеля способствовало повышению ранней урожайности на 14,1—31,7 % по сравнению с контрольным вариантом.

Прибавка общей урожайности при применении УВЭМП по сравнению с контролем составила 2,2—4,4 т/га (9,6—19,3 %).

Изучаемый прием предпосадочной обработки клубней картофеля увеличивает содержание в клубнях сухого вещества (на 1,1—2,6 %), крахмала (на 0,2—0,9 %), витамина «С» (на 2,5—4,6 мг%).

Библиографический список

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б. А. Доспехов. — Москва : Агропромиздат, 1985. — 351 с.

2. Методика исследований по культуре картофеля [Текст]. — Москва, 1967. — 264 с.
3. **Никитенко, Г. Ф.** Опытное дело в полеводстве [Текст] / Г. Ф. Никитенко. — Москва : Россельхозиздат, 1982 г. — 190 с.
4. **Симаков, Е. А.** Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля [Текст] / Е. А. Симаков [и др.]. — Москва : ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2006. — 70 с.

Приведены результаты исследований по продуктивности и качеству культур кормового севооборота, а также экономическая эффективность комплексного применения удобрений на дерново-подзолистых почвах.

Н. Т. Чеботарев,
доктор сельскохозяйственных наук
(ГНУ НИИСХ Республики Коми РАСХН)

КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУЛЬТУР КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА

Ведущая отрасль сельского хозяйства в Республике Коми — молочно-мясное животноводство, на севере региона — оленеводство. Кормовая база для животноводства включает естественные сенокосы и пастбища, посевы многолетних и однолетних трав, а также корнеклубнеплодов.

Длительное применение органических и минеральных удобрений и их совместное использование существенно влияет на продуктивность агроценозов и свойства дерново-подзолистой почвы. В зависимости от состава, свойств, дозы и длительности применения агрохимических средств изменения отдельных показателей почвенного плодородия могут быть как позитивными, так и негативными. Для оценки эффективности удобрений и экологических последствий их применения необходима комплексная характеристика показателей биопродуктивности и свойств почвы.

Методика исследований. Изучение влияния комплексного использования удобрений в шестипольном кормовом севообороте на урожайность и качество сельскохозяйственных культур проводили с 2000 по 2013 г. на дерново-подзолистой среднекультуренной почве. Чередование культур в севообороте: картофель, однолетние + многолетние травы, многолетние травы первого года пользования, многолетние травы второго года пользования, однолетние травы, картофель (овощи).

Сорта возделываемых культур: картофель Невский, Изора и Детскосельский, овес Горизонт и Нарым, тимофеевка луговая Северодвинская 18, овсяница Цилемская, вика Львовская 22, клевер луговой Трио.

Органические удобрения вносили в форме торфонавозного компоста (ТНК) под картофель, минеральные удобрения — ежегодно. Полная доза минеральных удобрения рассчитывалась по выносу питательных элементов растениями при планируемой урожайности картофеля 15 т/га, однолетних трав — 20 т/га, многолетних трав — 15 т/га. Повторность опыта — четырехкратная, площадь делянки — 100 м². Учет урожайности — сплошной, поделяночный.

Результаты исследований. Внесение органических и минеральных удобрений в течение длительного времени способствовало получению значительной урожайности сельскохозяйственных культур (табл. 1). Так, сбор сухого вещества однолетних трав, при их удобрении органическими удобрениями, составил 3,4—3,9 т/га и превышал контроль на 36—56 %.

Таблица 1. Продуктивность и качество сельскохозяйственных культур в кормовом севообороте при комплексном применении удобрений (в среднем за год)

Вариант опыта	Однолетние травы					Многолетние травы					Картофель				
	урожайность, т/га с.в.	сбор кормов. ед., тыс./га	содержание, %			урожайность, т/га с.в.	сбор кормов. ед., тыс./га	содержание, %			урожайность, т/га с.в.	сбор кормов. ед., тыс./га	содержание, %		
			сырого протеина	сырого жира	сырой клетчатки			сырого протеина	сырого жира	сырой клетчатки			сырого протеина	крахмал	нитраты, мг/кг с.м.
Без удобрений (контроль)	2,5	2,1	11,4	3,5	24,6	3,3	2,5	10,2	2,6	25,8	4,6	4,2	10,2	13,4	94
1/3 NPK	3,0	2,3	12,8	3,4	26,5	4,1	3,1	12,5	3,4	26,4	4,8	4,5	11,4	14,1	122
1/2 NPK	3,0	2,3	13,7	3,6	24,8	4,3	3,3	13,6	3,7	26,5	5,1	4,8	11,8	14,0	126
NPK	3,5	2,8	14,6	3,5	26,0	4,7	3,5	13,4	4,1	27,0	5,3	5,0	12,2	14,3	132
ТНК 40 т/га	3,4	2,7	14,8	3,8	25,0	4,1	3,1	13,1	4,3	26,7	5,4	5,1	12,1	14,4	136
--/-- +1/3 NPK	4,0	2,9	15,0	3,6	26,7	4,8	4,2	13,5	3,9	27,2	5,9	5,5	12,4	15,6	144
--/-- +1/2 NPK	3,8	3,2	15,2	3,7	25,4	5,2	4,4	13,7	4,0	26,8	5,8	5,4	12,6	15,4	125
--/-- + NPK	4,0	3,4	15,0	3,8	26,8	5,8	4,8	13,0	4,3	26,4	5,9	5,5	12,5	16,2	132
ТНК 80 т/га	3,9	3,5	15,3	4,0	26,0	4,5	3,3	13,6	4,2	27,1	6,2	5,9	13,0	16,4	143
--/-- +1/3 NPK	4,1	3,7	15,5	4,2	26,2	5,2	4,7	14,1	4,1	26,5	6,4	6,1	12,8	16,6	148
--/-- +1/2 NPK	4,5	4,2	15,4	4,3	25,8	5,8	5,2	14,2	4,2	25,6	6,5	6,2	13,2	16,2	168
--/-- + NPK	4,8	4,5	15,6	4,4	27,0	6,1	5,4	14,4	4,3	25,4	6,6	6,3	14,1	16,8	180
НСР0 ₅	0,4	0,3	1,3	0,3	2,5	0,5	0,4	1,3	0,4	2,6	0,5	0,6	1,2	1,5	15,6

Минеральные удобрения в разных дозах способствовали повышению продуктивности трав до 3,0—3,5 т/га (в контроле 2,5 т/га с. в.). Наиболее существенное повышение урожайности однолетних трав наблюдалось при совместном использовании органических и минеральных удобрений. Так, применение 40 т/га ТНК и минеральных удобрений способствовало повышению продуктивности до 4,0 и 80 т/га ТНК + NPK — до 4,5—4,8 т/га сухой массы, что превышало вариант без удобрений на 60—92 %.

Вместе с урожайностью культуры увеличивался сбор кормовых единиц с одного гектара. Наибольшее его количество получено при использовании высокой дозы органических (80 т/га) и минеральных удобрений (1 NPK) и составило 4,5 тыс. к. е. с одного гектара, что превышало контроль на 114,2 % (в контроле 2,1 тыс./га к. е.).

Отмечено, что удобрения, особенно их совместное использование улучшали качество кормов. Повышалось содержание сырого протеина до 15,0—15,5 %, сырого жира до 4,4 %, тогда как эти показатели в контроле составляли 11,4 и 3,5 % соответственно.

В результате наших исследований установлено, что наибольшие урожаи многолетних трав получены при совместном использовании органических и минеральных удобрений. Так, при внесении 40 т/га ТНК и трех доз NPK урожайность многолетних трав составила 4,8—5,8 т/га сухого вещества, при использовании 80 т/га ТНК и NPK продуктивность была 5,2—6,1 т/га сухого вещества и превышала на 45,4—75,7 и 57,5—84,8 % контроль (в контроле

урожайность была 3,3 т/га с. в.) соответственно. Тогда как урожайность трав, где использовались только минеральные удобрения, составила 4,1—4,7 т/га сухого вещества. Пропорционально повышению урожайности трав и увеличивался сбор кормовых единиц. Наибольшее его количество получено при использовании 80 т/га ТНК и NPK — 4,7—5,4 тыс./га к. е. и превышало вариант без удобрений на 88,0—116,0 % (в контроле 2,5 тыс./га к. е.).

Установлено, что с повышением доз удобрений улучшалось качество кормов, особенно при совместном использовании органических и минеральных удобрений. Здесь увеличивалось содержание сырого протеина (до 14,4 %) в контроле 10,2 %, сырого жира (до 4,3 %), в контроле 2,6 %. По содержанию сырой клетчатки закономерностей ее изменения не обнаружено. Содержание клетчатки по вариантам опыта составило 25,4—27,2 %.

Наиболее значительные урожаи получены по картофелю. По вариантам с NPK они составили 4,8—5,3 т/га сухого вещества, что на 4,3—15,2 % превышало контроль (на контроле 4,6 тыс./га с. в.). Наибольшую урожайность картофеля получили в вариантах совместного использования органических и минеральных удобрений, особенно высоких их доз. Так при внесении 80 т/га ТНК и NPK урожайность составила 6,4—6,6 т/га, что на 39,1—43,4 % превышало вариант без удобрений. Пропорционально повышению урожайности клубней картофеля повышался и сбор кормовых единиц. Максимальным он получен при применении высоких доз органических (80 т/га ТНК) и минеральных удобрений — 6,3 тыс./га (в контроле 4,2 тыс./га к. е.).

Отмечено, что удобрения улучшают качество клубней картофеля, особенно при их совместном использовании. Так, если содержание крахмала в продукции контрольного варианта было 13,4 %, то при совместном внесении удобрений повышалось до 16,8 %, на минеральном фоне 14,0—14,3 %.

Количество сырого протеина в указанных вариантах также повышалось до 14 %, тогда как в варианте без удобрений оно было 10,2 %, в вариантах с NPK 11,4—12,2 %. Содержание нитратов в клубнях картофеля было 94—180 мг/кг сырого вещества и не превышало ПДК (ПДК 250 мг/кг с.м.).

Экономические расчеты показали, что с увеличением доз удобрений выручка от реализации дополнительной продукции сельскохозяйственных культур повышалась с 44 до 157 тыс. руб./га (табл. 2). Наибольшая выручка получена при совместном использовании высоких доз органических и минеральных удобрений и составила 120—157 тыс. руб./га. Условный чистый доход также повышался и в указанных соотношениях удобрений и равнялся 76—96 тыс. руб./га. Себестоимость продукции сельскохозяйственных культур самой низкой оказалась при внесении минеральных удобрений (1/3 и 1/2 NPK от полного выноса урожаем трав) и составила 5,6 и 6,1 тыс. руб. с 1 т продукции. Уровень рентабельности при таких дозах NPK был наивысшим и составил 385,7 и 255,2 % соответственно. Из вариантов совместного применения удобрений можно выделить два: 40 т/га ТНК + 1/2 NPK — себестоимость с/х продукции составила 6,9 тыс. руб./т, уровень рентабельности 177,3 % и 80 т/га ТНК + 1/2 NPK — себестоимость с/х продукции 7,6 тыс. руб./т, уровень рентабельности — 172,6 %.

Таблица 2. Экономическая эффективность комплексного применения удобрений в кормовом шестипольном севообороте (в среднем за один год)

Вариант опыта	Прибавка урожайности сухого вещества от применения удобрений, т/га	Затраты на покупку и внесение удобрений, тыс. руб./га	Выручка от реализации дополнительной продукции, тыс. руб./га	Условный чистый доход от применения удобрений, тыс. руб./га	Себестоимость производства 1 т продукции, тыс. руб.	Уровень рентабельности производства продукции, %
1/3 NPK	1,5	8,4	40,8	32,4	5,6	385,7
1/2 NPK	2,0	12,3	43,7	31,4	6,1	255,2
NPK	3,1	14,6	48,5	33,9	7,9	137,8
ТНК 40 т/га	2,5	18,2	41,3	23,1	7,3	126,9
--/-- +1/3 NPK	3,6	26,6	77,2	50,6	7,4	190,2
--/-- +1/2 NPK	4,4	30,5	84,6	54,1	6,9	177,3
--/-- + NPK	5,3	42,8	96,8	54,0	8,1	126,1
ТНК 80 т/га	4,2	36,4	86,3	49,9	8,7	137,0
--/-- +1/3 NPK	5,6	44,8	120,4	75,6	8,4	168,7
--/-- +1/2 NPK	6,4	48,7	132,8	84,1	7,6	172,6
--/-- + NPK	7,1	61,0	156,7	95,7	8,6	156,8

Заключение. Проведенные научные исследования на дерново-подзолистой легкосуглинистой среднекультуренной почве показали высокую эффективность совместного использования органических и минеральных удобрений для сельскохозяйственных культур шестипольного кормового севооборота. Лучшие результаты получены при применении 80 т/га ТНК и NPK. При таком соотношении удобрений получена наибольшая урожайность по всем трем культурам с высоким качеством, высокий условный чистый доход (96 тыс. руб./га) и устойчивая рентабельность (157—173 %).

Библиографический список

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. — Москва : Колос, 1979. — 416 с.
2. Косолапов, В. М. Роль кормопроизводства в обеспечении продовольственной безопасности России [Текст] / В. М. Косолапов // Адаптивное кормопроизводство. — 2010. — № 1. — С. 16—19.
3. Кутузова, А. А. Основные направления исследований в луговодстве на 2011—2015 гг. [Текст] / А. А. Кутузова // Кормопроизводство. — 2011. — № 10. — С. 9—11.
4. Чеботарев, Н. Т. Об эффективности использования удобрений при возделывании и кормовых культур в условиях Республики Коми [Текст] / Н. Т. Чеботарев [и др.] // Кормопроизводство. — 2012. — № 8. — С. 32—33.

На основе программно-вычислительного комплекса «ОРИОН-М-ЗСПМ» рассмотрен вариант взаимосвязи модулей формирования информации и модели оценки показателей балансовой надежности.

М. Ю. Чукреев,
кандидат технических наук
(Институт социально-экономических
и энергетических проблем Севера
Коми НЦ УрО РАН)

СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ СХЕМ РАЗВИТИЯ ЭЭС РОССИИ

Введение. Неотъемлемой частью при составлении перспективных балансов мощности и электроэнергии для территориальных зон (объединенные ЭЭС — ОЭС, региональные ЭЭС — РЭС и т. п.) Единой электроэнергетической системы (ЕЭС) России является задача оценки показателей их надежности с учетом возможностей взаимопомощи по системообразующим связям. Даже при наличии множества субъектов рыночных отношений (генерирующие, сетевые, энергосбытовые компании и т. п.), ЕЭС России должна работать как цельный и неразрывный технологический комплекс и отвечать требованиям надежности и безопасности на всех уровнях временной и территориальной иерархии отдельных зон управления и всей энергосистемы в целом. В соответствии с законом № 35-ФЗ от 26.03.2003 г. «Об электроэнергетике», ответственность за обеспечение надежности функционирования ЕЭС России и формирование перспективных схем размещения резервов мощностей несет ОАО «Системный оператор ЕЭС». Именно это, вкуче с рядом других причин стало основой для создания Технологических правил работы (одобрен на совместном заседании Научного совета РАН по проблемам надежности и безопасности больших систем энергетики и Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС» 16.05.2011 г.). На основании этого документа планирование развития ЭЭС должно осуществляться на перспективный период (до 15 лет) раз в три года и на период от 2 до 7 лет ежегодно. Так же подчеркивается необходимость применения математических моделей для оценки показателей балансовой надежности (ПБН) ЭЭС при управлении их развитием. Под балансовой надежностью ЭЭС понимают способность обеспечивать совокупный спрос на электрическую энергию и мощность потребителей в пределах заданных значений и ограничений на поставки энергоресурса с учетом запланированных и обоснованно ожидаемых незапланированных перерывов в работе ее элементов и эксплуатационных ограничений.

Важным и необходимым условием широкого применения любых математических моделей, в том числе и направленных на решение задачи обеспечения ПБН при планировании развития ЕЭС России, является их

соответствующее информационное наполнение. На показатели балансовой надежности ЭЭС и, следовательно, на принимаемые решения по обоснованию средств их обеспечения — резервов мощности территориальных зон и максимально допустимых перетоков мощности (пропускных способностей) связей между ними, влияет множество факторов, как неизменных, детерминированных, для определенных временных интервалов, так и случайных [1, 2].

Современное развитие вычислительных средств, способствует внедрению автоматизированных систем подготовки информационного обеспечения и его связи с программными комплексами оценки показателей балансовой надежности ЭЭС России. В настоящее время назрела необходимость проведения работ по первичной оценке функциональных возможностей автоматизированных систем на практике. В предлагаемой работе большое внимание уделено рассмотрению возможных структур взаимосвязи модулей формирующих информационное обеспечение и модели оценки показателей балансовой надежности ЭЭС России.

Формирование структуры информационного обеспечения. Важная роль при формировании информационного обеспечения для решения задачи оценки ПБН отводится разработке и детализации расчетной схемы ЭЭС России. Для включения этой задачи в деловой процесс ОАО «СО ЭЭС» необходимо на основе имеющейся ретроспективной информации о работе генерирующего и сетевого оборудования, режимах электропотребления различных территориальных зон объединения ЭЭС за многолетний период подготовить систему хранения, которая позволит производить дальнейшую математическую обработку этой информации для создания пакета входных данных программно-вычислительного комплекса.

При расчетах, ориентированных на определение требований к уровням резерва мощности на внеплановые отклонения параметров ЭЭС России¹⁹ (компенсационного резерва) на краткосрочный период (от 2 до 7 лет), структура зон надежности должна быть более подробной с включением в себя до 80 территориальных зон [3, 4]. В тоже время при разработке балансов мощности и электроэнергии на удаленную перспективу (от 10 до 15 лет и более) территориальные зоны можно представлять и в более агрегированном виде, например, в виде объединенных ЭЭС (ОЭС), с возможной разбивкой их по сечениям, ограничивающим аварийную взаимопомощь внутри них.

Расчетная схема должна представляться графом, содержащим связи с узлами (зонами надежности) примыкания. Под связями понимается набор линий электропередачи между территориальными зонами. Связи расчетного графа должны содержать информацию о максимально допустимых перетоках мощности (запасах пропускных способностей связей) в прямом и обратном направлениях. Для условий нормальной и аварийной работы, входящих в них

¹⁹ Методические указания по проектированию развития энергосистем / ОАО «Институт «Энергосетьпроект», 2011 г., одобрены НП «НТС ЭЭС» Секция «Техническое регулирование в электроэнергетике». 20 июля 2012 г.

линий электропередачи. По каждой территориальной зоне — зоне надежности должна быть представлена следующая информация:

- номер зоны надежности;
- номера кодов электростанций, входящих в рассматриваемую зону надежности (код по КПО, например, 349211 — Архангельская ТЭЦ, 361827 — Партизанская ГРЭС) или кодов агрегатов станций (GDALENE3-генератор Партизанской ГРЭС, установленной мощностью 147 МВт);
- перспективные балансы мощности (располагаемая мощность электростанций, максимум нагрузки, снижение мощности из-за ограничений, экспорт мощности и т. п.);
- данные по вводам/выводам (демонтаж) сетевого и генерирующего оборудования (конкретная информация по электростанциям и сетям) на перспективу.

Следует отметить, что перечисленная выше информация является исходной при исследовании электрических режимов энергообъединений актуализированной расчетной схемы ЕЭС России для любого расчетного года рассматриваемого перспективного периода времени [5]. Исходной информацией хранящейся на серверах ОАО «СО ЕЭС» в локальной базе данных является:

- информация по генерирующему оборудованию;
- информация по режимам электропотребления.

Третий вид информации касается топологии актуализированной расчетной схемы ЕЭС России или ее фрагментов имеется не в полном объеме и требует ручного введения ряда параметров. Только наличие полного объема информации позволяет собрать пакет входных данных для расчетного модуля оценки ПБН.

Необходимость обработки огромного количества информации содержащейся в локальной базе данных ОАО «СО ЕЭС» и задание топологии расчетной схемы подразумевает множественность возможных структур формирующих информационный модуль задачи оценки ПБН ЕЭС России. Одна из них представлена на рисунке. Рассмотрим предложенный вариант компоновки исходных данных в информационный модуль программного комплекса оценки показателей балансовой надежности.

Как уже отмечалось, формирование исходной информации о работе генерирующего оборудования и о режимах электропотребления в течение календарного года осуществляется на базе информации хранящейся в локальной базе данных серверов ОАО «СО ЕЭС». В дальнейшем будем называть эти массивы информации первичными пакетами.

На данном этапе исследований, когда ретроспективная информация о работе генерирующего и сетевого оборудования только собирается, определяются параметры этой информации и их глубина, важно выбрать наиболее простой и в то же время перспективный для дальнейшего развития подход ее математической обработки. Под обработкой понимается получение вероятностных характеристик работы определенных типов генерирующего оборудования различной единичной мощности, таких как частота отказа и интенсивность, нормы текущего ремонта, продолжительность капитального

ремонта. К этой информации можно отнести и определение среднестатистических форм изменения в относительных единицах от максимальной нагрузки режимов суточного электропотребления, приведенных к конкретным дням года, месяцу или сезону для всех территориальных зон ЭЭС и ряд другой информации.



Укрупненная схема взаимосвязи модулей формирования информации и модели оценки показателей балансовой надежности

Пакет входных данных создается путем осуществления двух этапов. На первом, проводится проверка корректности взятой информации. Для пакета «генерация» процедура проверки исходных данных на корректность заключается в следующих действиях: проверка допустимости диапазона введенных числовых значений, проверка на корректность введенных дат, проверка на корректность введенных часов, проверка корректности введенных типов генерирующего оборудования, прочие проверки. Пакет «потребление» представляет собой информацию по уровню нагрузки для некоторой территориальной зоны актуализированной схемы ЭЭС с почасовой детализацией для 365-ти дней года. В ходе считывания данных выполняются

проверки на предмет корректно введенных числовых значений дат и уровней нагрузки. При необходимости выполняются процедуры фильтрации ошибочной информации. При проверке расчетной схемы основными действиями являются анализ топологии на связанность, а также семантическая проверка введенных идентификаторов по генерирующему оборудованию и режимам электропотребления узлов ЭЭС. Проведение анализа топологии ЭЭС на связность позволяет проверить целостность графа введенной схемы и отсутствие изолированных территориальных зон. Нарушение данного критерия является недопустимым для успешной работы модели оценки показателей балансовой надежности.

На втором этапе осуществляется подготовка вероятностной информации для модели оценки показателей надежности. Эта процедура основана на математической обработке информации, содержащейся в двух сформированных первичных пакетах «Генерация» и «Нагрузка». В пакете «Генерация» определяется информация о показателях готовности (аварийности), нормах на проведение капитальных и текущих ремонтов. Эти показатели можно определить только в результате обработки больших массивов информации о работе того или иного генератора за достаточно большой промежуток времени (для репрезентативности результата от трех лет и более). Пакет «Нагрузка» обрабатывается для получения одного из двух вариантов задания входной информации расчетного модуля. В первом случае математическая обработка информации сводится к определению наибольшей величины нагрузки в течение года и перевод по отношению к ней, обработанной в результате коррекции первичной информации, из именованных единиц в относительные. Этот случай используется при задании суточных графиков изменения нагрузки (24 ступени) по всем 365 дням года (всего 8 760 детерминированных значений нагрузки). Во втором случае, для формирования входного пакета информации по режимам электропотребления требуется произвести промежуточные вычисления. Для этого необходимо проведение определенных процедур обработки информации с нахождением для выбранного интервала дискретности двух параметров — среднего значения (математического ожидания) и дисперсии (среднеквадратического отклонения).

По завершению этих действий в программе сформирован входной пакет данных для расчетного модуля.

Выводы. В работе рассмотрены принципы создания программного средства оценки ПБН. Представлен один из вариантов хранения информации и формирования на ее основе исходных данных для модуля расчета показателей балансовой надежности. При разработке ПВК учитывалась возможность его динамического расширения для дальнейшей работы по созданию новых возможностей расчетного модуля оценки ПБН.

Библиографический список

1. Разработка методики и математической модели оценки балансовой надежности перспективных вариантов развития ЭЭС России с учетом современной модели рынка электроэнергии и мощности. Этап № 1. Методика и математическая модель оценки

балансовой надежности перспективных вариантов развития ЕЭС России с учетом современной модели рынка электроэнергии и мощности // Отчет о научно-исследовательской работе [Текст] / ИСЭ и ЭПС Коми НЦ УрО РАН. — Сыктывкар, 2011. — 120 с.

2. **Чукреев, Ю. Я.** Модели обеспечения надежности электроэнергетических систем [Текст] / Ю. Я. Чукреев. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 1995. — 176 с.

3. **Чукреев, Ю. Я.** Обеспечение надежности при управлении развитием электроэнергетических систем для условий реформирования электроэнергетики / Ю. Я. Чукреев, М. Ю. Чукреев // Известия РАН. Энергетика. — 2008. — № 4. — С. 39—48.

4. **Dody, J. C.** Recent improvement of the Mexico model for probabilistic planning studies [Text] / J. C. Dody, A. Merlin // IPC Busines Press Electrical Power & Energy Systems. — 1979. — Vol. 1, № 1.

5. **Чукреев, Ю. Я.** Проблемы методического и информационного обеспечения задачи оценки балансовой надежности схем развития ЭЭС [Текст] / Ю. Я. Чукреев [и др.] // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Вып. 62. — Иваново : ПресСто, 2011. — С. 17—25.

Приведена методика оценки показателей балансовой надежности. Показана возможности и особенность применения матрицы сетевых коэффициентов для оценки потокораспределения в идеализации по постоянному току применительно к эквивалентным схемам развития Единой электроэнергетической системы страны.

Ю. Я. Чукреев,
доктор технических наук
(Институт социально-экономических и
энергетических проблем Севера Коми
научного центра УрО РАН)

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАТРИЦЫ СЕТЕВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛИ БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЗОН ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

В настоящее время надежность электроэнергетических систем (ЭЭС) рассматривается как комплексное свойство, включающее в себя такие единичные свойства, как безотказность, ремонтпригодность, устойчивоспособность, управляемость, живучесть и безопасность [1]. В этой связи оценка показателей надежности ЭЭС требует анализа перечисленных свойств, для чего, необходимо создание соответствующих вычислительных моделей. Опыт разработки подобных моделей в бывшем Союзе, России и западных стран показал на возможную целесообразность создания моделей двух видов. Первый вид моделей, предназначенных для изучения безотказности и ремонтпригодности (восстанавливаемости) ЭЭС, в которых фактически определяются показатели, характеризующие надежность питания потребителей энергией, получил название моделей для оценки надежности ЭЭС в стационарных (длительных) режимах. Их в задачах управления развитием ЭЭС называют задачами балансовой надежности (задачами обеспечения надежного баланса мощности). Второй вид моделей, связанный с исследованием устойчивоспособности, живучести и управляемости ЭЭС, в которых определяются показатели, характеризующие надежность параллельной работы ЭЭС, назван моделями для оценки надежности ЭЭС в переходных (аварийных) режимах. Этот вид моделей не характерен для задач управления развитием ЭЭС.

В связи с тем, что статья посвящена применению методов для оценки надежности сложных ЭЭС при управлении их развитием для верхнего территориального уровня управления, ниже будут рассмотрены вопросы совершенствования моделей первого вида, в которых ЭЭС представляется и исследуется наиболее полно в части безотказности и ремонтпригодности. Некоторые теоретические вопросы оценки балансовой надежности, представленные ниже, уже нашли свое отражение в публикациях [2—10].

Процесс определения показателей балансовой надежности сложных ЭЭС при использовании методов статистического моделирования заключается в формировании теми или иными методами спектра случайных состояний основного генерирующего и сетевого оборудования, вызванного его аварийными выходами и их оценки на предмет обеспечения потребителей электроэнергией. В разработанных еще в дореформенный период моделях [2, 6, 7, 9, 10], определение показателей балансовой надежности проводилось последовательно для всех интервалов времени, в течение которых структура генерирующих мощностей и системообразующих связей, а также нагрузка оставались неизменными. После чего проводилось их суммирование с учетом вероятностей существования выделенных временных интервалов. В этом аспекте учет рыночных отношений в условиях реформирования электроэнергетики не привносит каких-либо кардинальных изменений в постановку самой задачи оценки показателей балансовой надежности. Основными компонентами модельно-программного обеспечения должны остаться блоки (рисунок):

- формирования случайных состояний системы, вызванных ненадежностью генерирующего и сетевого оборудования системы;
- оценки сформированных состояний на предмет обеспечения нагрузки территориальных зон.

В соответствии с приведенными компонентами алгоритм оценки показателей балансовой надежности объединения ЭЭС должен включать в себя модели формирования расчетных состояний системы и модели их оценки (см. рисунок). Формирование расчетных случайных состояний возможно осуществить двумя способами: полным перебором всех возможных состояний генерирующей мощности отдельных ЭЭС объединения и методами статистического моделирования. В методике, реализованной в ПВК «Орион-М» [2, 5] данный процесс осуществляется методами статистического моделирования на основе аналитически полученных функций распределения дефицитов и избытков генерирующей мощности территориальных зон объединения ЭЭС.

Как видно из укрупненной блок-схемы определения показателей балансовой надежности ЭЭС (см. рисунок) первые четыре блока имеют чисто информационную направленность и в данной статье не рассматриваются. Следующие 4 блока (с 5-го по 8-й) направлены на решение задачи формирования расчетных состояний ЭЭС, 9-й и 10-й — на решение задачи оценки последствий этих состояний для потребителей. Блоки 11-й, 12-й и 13-й направлены на определение показателей балансовой надежности ЭЭС для различных временных срезов. Для условий реформирования электроэнергетики требуется более детальный учет случайных состояний генерирующего оборудования самостоятельных субъектов, расположенных в разных территориальных зонах, (блоки 3, 6). В свою очередь это приводит к изменению подходов к формированию вероятностных моделей генерирующей мощности и нагрузки территориальных зон (блоки 5 и 7), а также состояния максимально допустимого перетока мощности по связям (блок 8). Все эти

вопросы достаточно подробно описаны в ряде публикаций автора [3, 5] и ниже не рассматриваются.

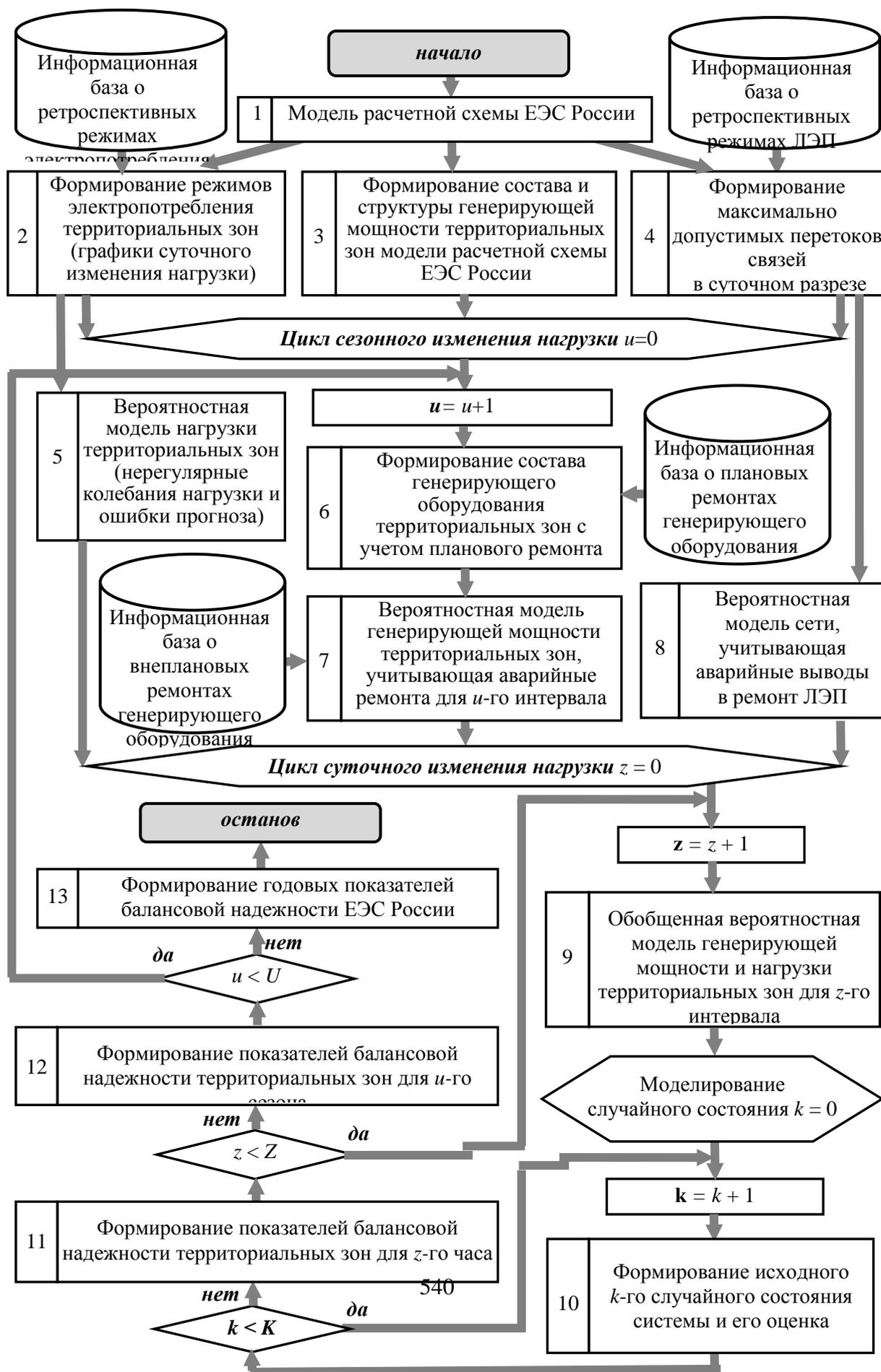


Рис. 1. Блок схема алгоритма оценки показателей балансовой надежности

Число расчетных состояний системы при оценке достоверных показателей балансовой надежности объединения ЭЭС достаточно велико. Поэтому решение задачи оценки их последствий для потребителей территориальных зон ЭЭС, называемой задачей распределения дефицитов мощности — РДМ, должно осуществляться эффективными методами. Результирующие показатели балансовой надежности для отдельных территориальных зон, в большой степени зависят от постановки и решения данной задачи. Понимая это, в данной статье основное внимание уделено как раз постановке и решению задачи распределения дефицитов мощности применительно к условиям реформирования электроэнергетической отрасли страны.

Представление наиболее существенных правил управления перетоками мощности в системе при оперативной оценке балансовой надежности, безусловно, должно адекватно отражать координирующие действия системного оператора. Показатели балансовой надежности в отдельных территориальных зонах ЭЭС зависят не только от физического состояния генерирующего и сетевого оборудования, но и от принятых правил использования имеющихся избытков генерирующих мощностей в аварийных ситуациях. Эти правила, конечно, отличаются в постановках задачи потокораспределения для условий текущего управления и управления развитием ЭЭС. В задачах оценки показателей балансовой надежности при текущем управлении эти правила более разработаны и определяются соответствующими регламентами. При управлении развитием отрасли такие регламенты отсутствуют, в силу объективно существующей неопределенности. Поэтому в этих условиях необходимо при решении задачи распределения мощности между избыточными и дефицитными частями ЭЭС ориентироваться на рациональные правила локализации отключений и ограничений потребителей в аварийных ситуациях.

Существует множество методов расчета потокораспределения в ЭЭС. Они отличаются друг от друга быстротой и точностью получения результатов, а также необходимым объемом оперативной памяти ЭВМ. Поскольку процесс получения показателей надежности в объединении ЭЭС требует проведения расчетов потокораспределения для каждого моделируемого случайного состояния системы, то общая эффективность расчетов в значительной степени зависит от алгоритма, применяемого для анализа потокораспределения.

Методы расчета потокораспределения, основанные на применении точных нелинейных уравнений, описывающих установившийся режим ЭЭС достаточно сложны и требуют больших, в сравнении с линейными постановками, затрат машинного времени. Применение таких методов обосновано в расчетах для анализа режимной надежности функционирования ЭЭС. Ниже рассматриваются упрощенные методы расчета потокораспределения [2, 6—8],

применение которых вполне обосновано для расчетов надежности ЭЭС при управлении их развитием.

Процесс получения показателей балансовой надежности в многозонных ЭЭС, к которым относится и ЕЭС России, требует многократного проведения расчетов потокораспределения. Поэтому общая эффективность расчетов в значительной степени зависит от вычислительной эффективности применяемых алгоритмов. Для рассматриваемого в статье временного уровня иерархии управления ЭЭС — перспектива от 1 года и до 7 и более лет — имеется существенная неопределенность исходной информации по уровням электропотребления, развитию генерирующих источников отдельных территориальных зон, а также по запасам пропускной способности системообразующих связей (максимально допустимых перетоках мощности). Это позволяет использовать для расчетов режима некоторые упрощения. Практически все существующие модели ориентированы на отказ от учета реактивной составляющей мощности. В этом случае наиболее приемлемыми методами для оценки случайного состояния системы становятся методы линейного и нелинейного программирования с учетом ограничений режимного характера, построенных на учете только 1-го закона Кирхгофа (балансовая модель) или обоих (модель в идеализации постоянного тока).

Балансовая модель анализа оценки случайного состояния системы. При линейной постановке ее решение состоит в минимизации дефицита мощности:

$$\sum_{j=1}^n c_j^H (\bar{P}_j^H - P_j^H) \rightarrow \min, \quad (1)$$

при ограничениях:

$$P_j^H - P_j^F \pm \sum_{l(i,j) \in V} P_{l(i,j)}^L = 0, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (2)$$

$$\underline{P}_{l(i,j)}^L \leq P_{l(i,j)}^L \leq \bar{P}_{l(i,j)}^L, \quad l = 1, 2, \dots, m, \quad (5)$$

где $P_j^H, \bar{P}_j^H, P_j^F, \bar{P}_j^F$ — соответственно покрытая потребность и мощность спроса нагрузки, используемая и имеющаяся генерирующие мощности j -й территориальной зоны; $P_{l(i,j)}^L, \bar{P}_{l(i,j)}^L, \underline{P}_{l(i,j)}^L$ — переток мощности по связи и его предельные значения в прямом (из i -й территориальной зоны в j -ю) и обратном направлениях; c_j^H — коэффициенты, отражающие стоимостные показатели ограничения потребителей j -й территориальной зоны, принимаются равными единице; V — множество пар территориальных зон объединения, имеющих между собой системообразующую связь; $n(m)$ — число территориальных зон (системообразующих связей) объединения.

В качестве метода решения данной задачи принят двойственный симплекс-метод линейного программирования [11]. Его применение, во-первых, дает возможность резкого сокращения затрат машинного времени за счет

использования при оценке текущего состояния системы оптимального решения для предыдущего и, во-вторых, позволяет непосредственно при решении оценочных задач надежности выявлять на основе анализа двойственных оценок наилучшие в смысле надежности территориальные зоны и связи ЭЭС. Последнее используется для решения оптимизационных задач надежности. Отрицательной стороной линейной постановки задачи является возникающая неоднозначность в распределении системного дефицита мощности по отдельными территориальными зонами. Следует особо подчеркнуть, что эта неоднозначность — именно в распределении дефицитов мощности, но не в вероятностях их возникновения по территориальным зонам. Устранение неоднозначности требует второго этапа решения задачи минимизации системного дефицита мощности (1). Именно решение этого этапа для условий рыночных отношений в электроэнергетике претерпевает значительные изменения и от ее постановки зависит решение задачи определения оперативного резерва мощности и требований к запасам пропускных способностей связей между территориальными зонами. Особенности решения данной задачи в такой постановке раскрыты в многочисленных статьях, как автора, так и других исследователей [2—5].

Модель анализа оценки случайного состояния системы в идеализации постоянного тока. При такой постановке задачи оценки случайного состояния системы помимо информации о графе сети, состоянии генерирующей мощности, нагрузки территориальных зон и МДП связей требуется информация о сопротивлениях последних или об их соотношениях между собой. В этом случае целевая функция будет полностью соответствовать (1). При этом возможны различные подходы к формированию ограничений (2)—(5). Эти ограничения можно построить на базе применения метода контурных токов при учете двух законов Кирхгофа. Тогда к уравнению (2) добавятся уравнения равенства нулю падений напряжения для всех независимых контуров расчетной схемы системы. Такая модель не требует существенных доработок. Тем не менее ее применение для эквивалентных схем ЭЭС затруднительно в силу того, что у проектировщиков как правило нет информации о сопротивлениях эквивалентных связей между территориальными зонами, выделенными по условиям надежности в них. В то же время при выделении этих зон появляется возможность определения так называемой матрицы сетевых коэффициентов.

Применение матрицы сетевых коэффициентов. Математически задача может быть представлена в следующем виде:

$$\sum_{j=1}^n (\bar{P}_j^H - P_j^H) \rightarrow \min \quad (6)$$

при ограничениях (3)—(5) и ограничениях режима вида

$$\sum_{j=1}^{n-1} [S]_{lj} (P_j^H - P_j^r) - P_l^L = 0, \quad l = 1, 2, \dots, m; \quad (7)$$

$$P_n^H - P_n^G \pm \sum_{l(i,j) \in V} P_{l(i,n)}^L = 0, \quad (8)$$

где S_{ij}^L — численные значения матрицы сетевых коэффициентов каждой l -й связи по всем j -м узлам; n — номер балансирующего узла.

Аналитическое вычисление матрицы сетевых коэффициентов.

Обозначим искомые элементы матрицы как $S_{ij} = \frac{\partial P_i^L}{\partial P_j^{\text{нб.}}}$ (P_i^L — переток по l -й связи, $P_j^{\text{нб.}}$ — инъекция (небаланс) в j -м узле).

Воспользуемся тождеством
$$S_{ij} = \frac{\partial P_i^L}{\partial P_j^{\text{нб.}}} = \frac{\partial P_i^L}{\partial \delta} \frac{\partial \delta}{\partial P_j^{\text{нб.}}} = \frac{\partial P_i^L}{\partial \delta} \left(\frac{\partial P_j^{\text{нб.}}}{\partial \delta} \right)^{-1}.$$

Составляющие матрицы производных перетоков по фазам $\frac{\partial P_i^L}{\partial \delta}$ и инъекций по фазам можно легко вычислить, поскольку зависимости $P_i^L(\delta)$ и $P_j^{\text{нб.}}(\delta)$ явные.

Вычисление элементов обратной матрицы $\left(\frac{\partial P_j^{\text{нб.}}}{\partial \delta} \right)^{-1}$ больших затрат времени не требует, так как исходная матрица симметричная и слабозаполненная.

Частый случай (линейная модель). Для модели в идеализации по постоянному току вычисление производных требует только операций с матрицей инцидентий графа сети. Матрица инцидентий A порядка $n \times m$ (n — число узлов, m — число ветвей) определяется как

$$A_{ij} = \begin{cases} 1(-1), & \text{если } i - \text{й узел является началом (концом) ветви } j \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Усеченная $(n - 1) \times m$ — матрица инцидентий A_c получается удалением строки, соответствующей балансирующему узлу. Тогда матрица производных перетоков $\frac{\partial P_i^L}{\partial \delta} = Y \cdot A_c^T$ (Y — диагональная матрица $m \times m$ проводимостей ветвей, матрица производных инъекций $\frac{\partial P_j^{\text{нб.}}}{\partial \delta} = A_c \cdot Y \cdot F A_c^T$).

Итого получаем коэффициенты матрицы сетевых коэффициентов в матричной форме

$$S = Y \cdot A_c^T \cdot (A_c \cdot Y \cdot F A_c^T)^{-1}.$$

Расчет потокораспределения для l -х связей при заданных инъекциях в узлах сводится к перемножению элементов соответствующих матриц

$$P_i^L = \sum_{j=1}^{n-1} S_{ij} P_j^{\text{нб.}} = \sum_{j=1}^{n-1} S_{ij} (P_j^H - P_j^G), \quad l = 1, 2, \dots, m, \quad (9)$$

где $P_j^{\text{нб.}} = P_j^H - P_j^G$ — мощность небаланса (инъекция) в j -м узле (территориальной зоне)/

Библиографический список

1. Надежность систем энергетики. Терминология [Текст]. — Москва : Наука, 1980. — Вып. 95. — 43 с.
2. **Чукреев, Ю. Я.** Модели обеспечения надежности электроэнергетических систем [Текст] / Ю. Я. Чукреев. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 1995. — 176 с.
3. **Чукреев, Ю. Я.** Обеспечение надежности электроэнергетических систем при управлении их развитием в условиях реформирования электроэнергетики [Текст] / Ю. Я. Чукреев, М. Ю. Чукреев. — Сыктывкар, 2009. — 44 с. — (Новые научные методики и информационные технологии / Коми НЦ УрО РАН ; Вып. 63).
4. **Чукреев, Ю. Я.** Обеспечение надежности при управлении развитием электроэнергетических систем для условий реформирования электроэнергетики [Текст] / Ю. Я. Чукреев, М. Ю. Чукреев // Известия РАН. Энергетика. — 2008. — № 4. — С. 39—48.
5. **Чукреев, Ю. Я.** Методические особенности оценки надежности баланса мощности либерализованных электроэнергетических систем [Текст] / Ю. Я. Чукреев, М. Ю. Чукреев // Известия Вузов. Проблемы энергетики. — 2008. — № 11—12/1. — С. 158—169.
6. **Руденко, Ю. Н.** Надежность систем энергетики [Текст] / Ю. Н. Руденко, И. А. Ушаков. — Москва : Наука, 1986. — 252 с.
7. **Волков, Г. А.** Оптимизация надежности электроэнергетических систем [Текст] / Г. А. Волков. — Москва : Наука, 1986. — 117 с.
8. Надежность систем энергетики: достижения, проблемы, перспективы [Текст] / Г. В. Ковалев, Е. В. Сеннова, М. Б. Чельцов [и др.] ; под ред. Н. И. Воропая. — Новосибирск : Наука. СО РАН, 1999. — 434 с.
9. **Эндрени, Дж.** Моделирование при расчетах надежности в электроэнергетических системах [Текст] : пер. с англ. / Дж. Эндрени; под ред. Ю. Н. Руденко. — Москва : Энергоатомиздат, 1983. — 336 с.
10. **Billinton, R.** Reliability Evaluation of Power Systems [Text] / R. Billinton, R. N. Allan. — Second Edition. — New York and London : Plenum Press, 1996. — 509 p.
11. **Юдин, Д. Б.** Линейное программирование [Текст] / Д. Б. Юдин, Е. Г. Гольштейн. — Москва : Мир, 1966. — 276 с.

Кратко описаны существующие подходы к верификации топологии электрической сети, отмечены недостатки каждого подхода. Опробован на тестовой схеме метод верификации с использованием индексов небаланса. Приведены результаты исследований.

Г. П. Шумилова,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

Н. Э. Готман,
научный сотрудник
(Институт социально-экономических
и энергетических проблем Севера
Коми НЦ УрО РАН)

ВЕРИФИКАЦИЯ ТОПОЛОГИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ: ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ

Для управления электроэнергетической системой (ЭЭС) необходимо иметь достаточно достоверную модель этой ЭЭС, работающую в реальном времени. Частью этой модели является модель топологии, описывающая физические связи элементов в системе, в частности, связи между узлами и ветвями. Ошибки в этой модели могут привести к неправильным, и даже опасным, управляющим воздействиям. В связи с этим контроль корректности модели топологии энергосистемы является очень важным.

Краткий обзор существующих методов верификации топологии электрической сети. Часто эту задачу решают вместе с оцениванием состояния ЭЭС [1—3], когда верификация (удостоверение в подлинности модели) происходит с использованием результатов оценивания. Методы, которые при этом используются, сложны и обычно требуют больших затрат по времени. Также при оценивании состояния могут быть проблемы сходимости в случае некоторых ошибок топологии, которые рассматриваются как неправильное моделирование физических связей в энергосистеме. Требуется значительный избыток измерений, чтобы ЭЭС оставалась наблюдаемой в процессе верификации. Другая группа методов верификации топологии электрической сети использует необработанные данные измерений. Эти методы не зависят от оценивания состояния, и многие из них основаны на применении искусственного интеллекта.

Более ранние используют искусственные нейронные сети (ИНС), рассматривая в качестве входных переменных данные о потокораспределении (перетоке) активной мощности и положении выключателей (вкл./выкл.) [4—5]. Биполярные выходы ИНС представляют различные варианты топологии всей электрической сети. В некоторых случаях, для выявления ошибок топологии, необходима классификация дополнительной информации, что затягивает процесс верификации. В этих методах предполагается использование одной

ИНС для всей ЭЭС, поэтому с ростом размера энергосистемы быстро растет сложность структуры ИНС, что создает проблемы с обучением.

Авторами работы [6] предлагается метод определения топологии на основе ИНС, который использует данные о потокораспределении активной и реактивной мощностей и первый закон Кирхгофа. Он состоит: из (1) локального блока оценивания топологии, включающего стадию предварительной обработки данных на основе RBF (Radial Basis Function), и стадию классификации на основе многослойной ИНС прямого распространения; (2) глобального блока оценивания топологии, генерирующего топологию всей электрической сети. Общие количества комбинаций потокораспределений для каждого узла предварительно обрабатываются и классифицируются в локальных блоках оценивания топологии, принцип действия которых не зависит от размера электрической сети и изменения уровня нагрузки. В [7] представлена модификация этого метода. Существуют некоторые случаи, когда и простой, и модифицированный методы не работают, например, при неправильном моделировании ветвей, для которых перетоки активной мощности малы, а реактивной — большие.

В [8] для идентификации ошибок топологии и ошибок измеряемых аналоговых данных рассмотрена самоорганизующаяся карта Кохонена. Метод дает хорошие результаты в случае небольшого избытка измерений, однако, в некоторых случаях ошибки топологии результаты верификации могут быть неправильными.

В работе [9] рассмотрен метод верификации топологии ЭЭС на основе самообучающихся экспертных систем. Для создания базы знаний необходимо большое количество обучающих образцов, и процесс обучения является очень сложным.

Подводя итог по рассмотренным выше методам верификации топологии электрической сети можно сказать, что перечисленные методы не могут идентифицировать ошибки топологии во всех возможных случаях. Следовательно, необходимо искать более эффективные методы.

Методы верификации, использующие индексы небаланса (unbalanced indices). Данный подход предполагает максимальное использование множества имеющихся данных измерений по энергосистеме: о перетоках активной и реактивной мощностей в ветвях, данные о величине напряжения в узлах.

Для многих энергосистем упомянутое выше предположение означает использование всего имеющегося набора измеренных данных. Оно дает возможность рассмотреть связи между измеренными электрическими величинами не только по первому закону Кирхгофа, как, например, в [6], но еще и по второму закону Кирхгофа и по закону Ома.

Методы верификации топологии на основе этого подхода, рассмотрены в работах R. Lukomski и K. Wilkosz [10—14]. В работах [10, 11] представлены методы, которые объединяют знания об энергосистеме и ИНС. В [12, 13] решается задача применения интеллектуальных агентов (одного из недавних усовершенствований в области искусственного интеллекта) для обозначенной выше цели. В [14] представлен оригинальный метод верификации топологии

энергосистемы, в котором множество данных измерений и классификатор на основе метода опорных векторов позволяют отнести каждую ветвь ЭЭС либо к классу корректно моделированных ветвей, либо к другому классу, т.е. не корректно моделированных ветвей.

Модель энергосистемы. Рассматриваемый подход предполагает использование модели энергосистемы, в которой различают узлы и ветви. Узлы модели представляют электрические узлы в энергосистеме. Ветви модели — связи между соответствующими электрическими узлами в энергосистеме, т. е. линии электропередачи, трансформаторы. Каждая ветвь в энергосистеме моделируется П-образной схемой замещения (рис. 1).

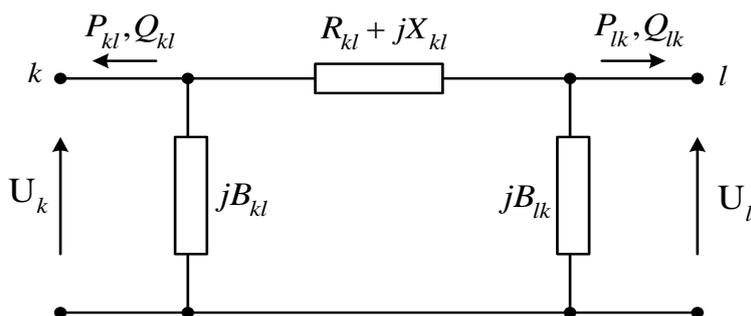


Рис. 1. П-образная модель ветви

Индексы небаланса [10—14]. Энергосистема может быть описана многими уравнениями, связывающими измеряемые величины, которые определяются законами Ома и Кирхгофа. Из первого закона Кирхгофа следуют уравнения между переменными режима в узле:

$$\sum_{i \in I_k} P_{ki} - P_{rk} + P_{nk} = 0, \quad (1)$$

$$\sum_{i \in I_k} Q_{ki} - Q_{rk} + Q_{nk} = 0, \quad (2)$$

где k — номер рассматриваемого узла; I_k — множество узлов, смежных k -му; P_{ki} , Q_{ki} — соответственно активная и реактивная мощности, вытекающие из узла k в узел i ; P_{rk} , Q_{rk} — соответственно активная и реактивная мощности генерации узла k ; P_{nk} , Q_{nk} — соответственно активная и реактивная мощности нагрузки узла k .

По второму закону Кирхгофа записываются уравнения между перетоками активной и реактивной мощностей в ветви и величинами напряжений в узлах, которые соединяет данная ветвь. Эти уравнения следующие:

$$P_{kl} + P_{lk} + R_{kl} \frac{P_{kl}^2 + (Q_{kl} - B_{kl} U_k^2)^2}{U_k^2} = 0, \quad (3)$$

$$Q_{kl} + Q_{lk} + X_{kl} \frac{P_{kl}^2 + (Q_{kl} - B_{kl} U_k^2)^2}{U_k^2} - B_{kl} (U_k^2 + U_l^2) = 0, \quad (4)$$

где k и l — номера конечных узлов i -й ветви; U_k, U_l — величины напряжений в узлах k и l соответственно; R_{kl}, X_{kl}, B_{kl} — параметры ветви в П-модели (рис. 1).

Приведенные выше уравнения, связывающие электрические величины, справедливы, если нет ошибок в модели топологии. В случае ошибок некоторые из этих равенств не выполняются. Например, если одна или более ветвей, входящих в узел, не включены в модель, когда в действительности в энергосистеме они находятся в рабочем состоянии (ошибка исключения), то равенство нулю в уравнениях (1) и (2) не будет выполняться, т. е. левые части уравнений (1—4) будут не равными нулю. Поэтому, чтобы иметь возможность проверить связи для всех узлов и ветвей, независимо от правильного или неправильного включения их в модель энергосистемы, были введены индексы небаланса. Они определяются для узлов и ветвей.

Для узлов они следующие:

$$W_{Pk} = \sum_{i \in I_k} P_{ki} - P_{rk} + P_{nk}, \quad (5)$$

$$W_{Qk} = \sum_{i \in I_k} Q_{ki} - Q_{rk} + Q_{nk}, \quad (6)$$

Для ветвей:

$$W_{Pkl} = -W_{Pk} - W_{Pl} + R_{kl} \frac{W_{Pk}^2 + (W_{Qk} + B_{kl}U_k^2)^2}{U_k^2}, \quad (7)$$

$$W_{Qkl} = -W_{Qk} - W_{Ql} + X_{kl} \frac{W_{Pk}^2 + (W_{Qk} + B_{kl}U_k^2)^2}{U_k^2} - B_{kl}(U_k^2 + U_l^2), \quad (8)$$

где W_{Pkl}, W_{Qkl} — индексы небаланса для ветвей, соединяющих узлы k и l , соответственно для активной и реактивной мощностей.

Следует заметить, что при вычислении индексов небаланса для ветвей по (7) и (8) вместо перетоков мощности подставляют индексы небаланса для узлов. Это дает возможность рассматривать индексы небаланса ветвей независимо от того, правильно или не правильно включена ветвь в модель энергосистемы.

Индексы небаланса создают характерные множества значений для различных случаев моделирования топологии сети. Если модель топологии корректная, и нет ошибок в измеренных данных, то все узловые индексы небаланса равны нулю, а индексы небаланса ветвей близки к нулю. Та же самая ситуация (т. е. узловые индексы небаланса равны нулю, а индексы небаланса ветвей близки к нулю), когда какая-то линия в энергосистеме находится в нерабочем состоянии, но она включена в модель топологии (ошибка включения) [1, 10—13].

Если ветвь в энергосистеме находится в рабочем состоянии, но она не включена в модель (ошибка исключения), то:

1) индексы небаланса для конечных узлов этой ветви значительно отличаются от нуля по абсолютному значению,

2) индексы небаланса для рассматриваемой ветви равны нулю,

3) абсолютные значения индексов небаланса для других ветвей, которые соединены с упомянутыми в пункте 1) узлами, имеют особенно большие абсолютные значения.

Поведение индексов небаланса для активной и реактивной мощностей будет одинаковым при тех же самых ошибках топологии.

Таким образом, обрабатывая рассчитанные значения индексов небаланса по определенному алгоритму, как, например, в [10—14], можно создать модель топологии электрической сети.

Подход к верификации топологии электрической сети на основе агентной технологии. Агентная технология (АТ) — одно из недавних усовершенствований в области искусственного интеллекта. Общепринятого определения «агента» не существует. Это аппаратная или программная сущность, способная действовать в интересах достижения поставленных перед ней целей. Известны работы, кроме выше названных, в которых показано применение этой технологии для решения проблем, связанных с моделированием энергосистем в реальном времени [15—18]. Одна из таких проблем — это проблема верификации топологии ЭЭС.

Целью данной статьи является использование АТ для верификации топологии энергосистемы, используя знания по модели топологии (индексы небаланса), которые включаются во взаимодействие между измеренными в энергосистеме величинами с помощью узловых агентов.

Процесс верификации топологии состоит из многих процессов, которые не являются независимыми.

Каждый отдельный процесс выполняется интеллектуальным агентом. Существует два типа агентов [12]: агенты, привязанные к узлам (узловые агенты) и агенты, привязанные к ветвям (агенты ветвей). Узловых агентов обозначают $N_j, j = 1, 2, \dots, n$, где j — номер узла, а агенты ветвей обозначаются $V_{j-i}, i, j = 1, 2, \dots, n; i \neq j$, где i, j — номера узлов, которые соединяет ветвь. Связи между агентами показаны на рис. 2 и 3.

Опробование технологии с использованием индексов небалансов на тестовой схеме. Метод верификации топологии ЭЭС опробован на примере тестовой схемы (рис. 4), состоящей из 14 узлов и 20 ветвей. Подготовка данных о режимах ЭЭС проводилась в программной среде MATLAB.

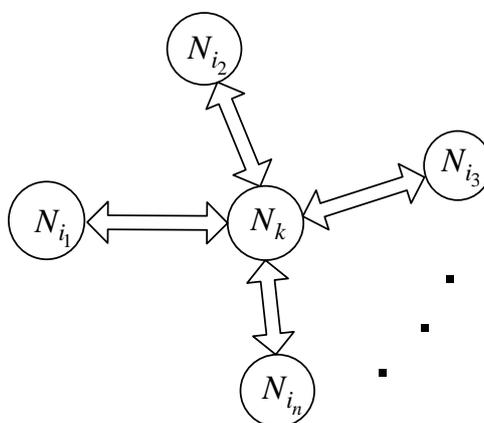


Рис. 2. Взаимодействие между узловыми агентами

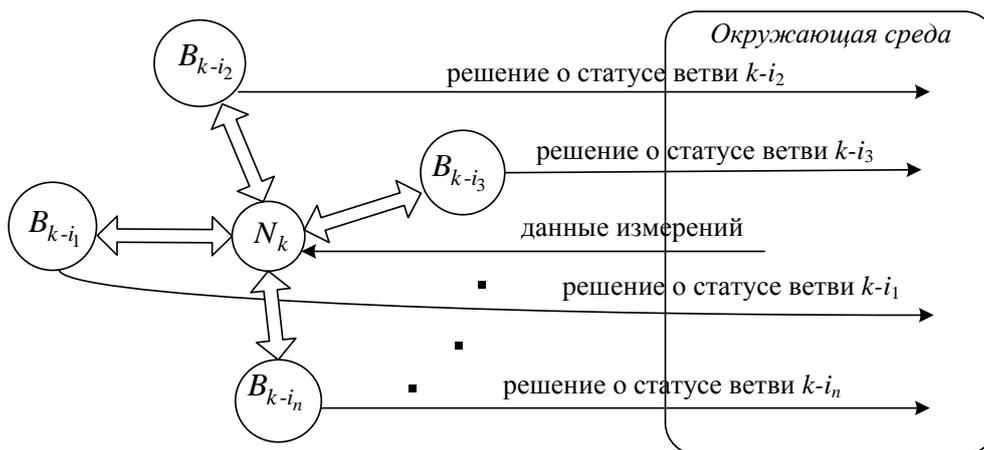


Рис. 3. Взаимодействие между узловым агентом N_k и агентами ветвей B_{k-x} ($x = i_1, i_2, \dots, i_n$)

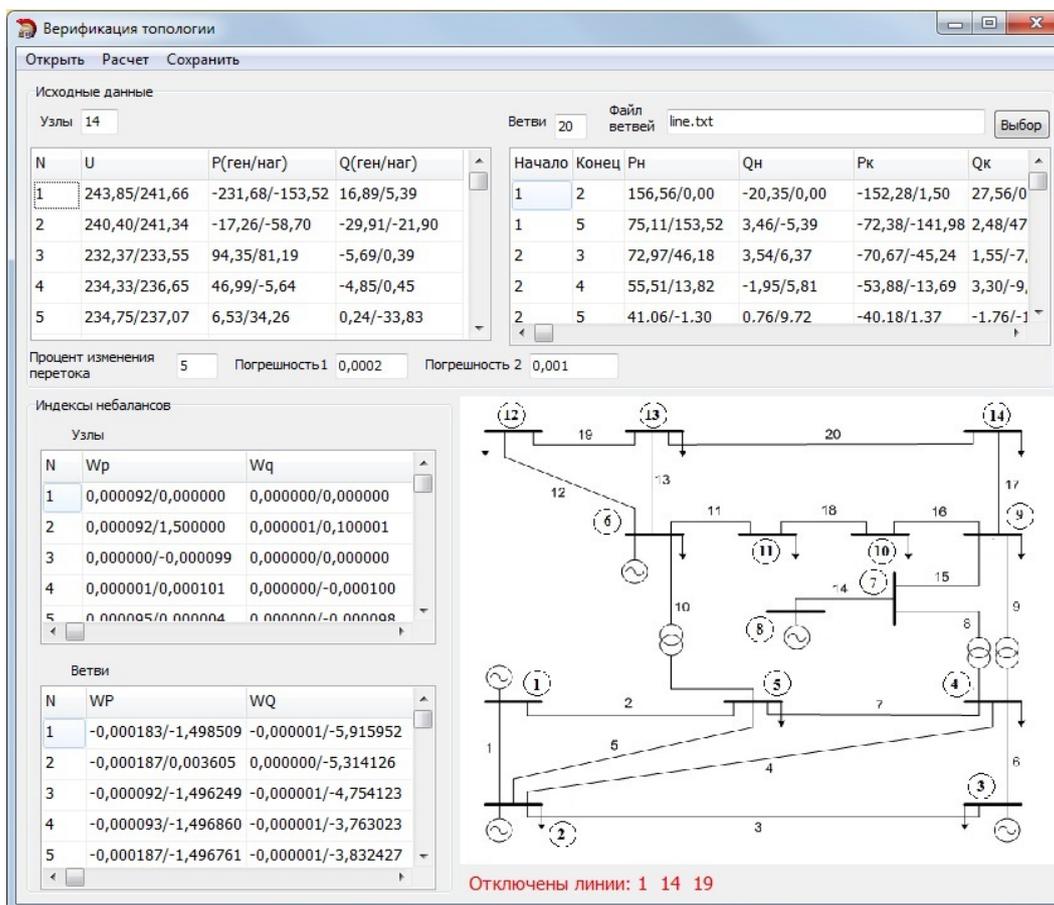


Рис. 4. Окно программы

В табл. 1—3 представлены данные и результаты расчетов для случая одновременного отключения линий 1, 14, 19. В предшествующем отключению режиме все ветви находились в работе. Рассматривалась ситуация, когда большая часть значений перетоков мощности (7 из 12) для отключенных линий равны нулю или близки к нулю. Остальные значения перетоков по отключенным линиям не равны значениям в предшествующем отключению

режиме, но и не близки к нулю. Индексы небаланса для узлов и ветвей тестовой схемы приведены в табл. 3.

Таблица 1. Параметры режима при отключении линий 1, 14 и 19

Узлы				Ветви				
№ узла	U, кВ	P _g , P _l , МВт	Q _g , Q _l , МВар	№ ветви	Начало ветви		Конец ветви	
					переток P _k , МВт	переток Q _k , МВар	переток P _l , МВт	переток Q _l , МВар
1	241,7	-153,5	5,4	1(1-2)	0,0	0,0	1,5	0,1
2	241,3	-58,7	-21,9	2(1-5)	153,5	-5,4	-142,0	47,7
3	233,6	81,2	0,4	3(2-3)	46,2	6,4	-45,2	-7,1
4	236,6	-5,6	0,5	4(2-4)	13,8	5,8	-13,7	-9,1
5	237,1	34,3	-33,8	5(2-5)	-1,3	9,7	1,37	-13,2
6	124,1	12,4	-4,2	6(3-4)	-35,9	6,7	36,8	-5,8
7	121,7	-0,0	-0,1	7(4-5)	-62,0	16,0	62,5	-14,4
8	124,8	-0,0	-0,0	8(4-7)	28,2	-2,2	-28,2	3,7
9	122,1	32,0	8,6	9(4-9)	16,3	0,6	-16,3	0,7
10	121,6	8,5	6,6	10(5-6)	43,8	13,8	-43,8	-9,4
11	122,6	2,9	0,5	11(6-11)	7,7	3,3	-7,6	-3,2
12	123,0	5,7	1,4	12(6-12)	5,7	1,5	-5,7	-1,4
13	121,6	11,9	6,6	13(6-13)	18,0	8,8	-17,8	-8,4
14	119,9	14,4	5,1	14(7-8)	-0,1	-5,2	9,1	0,0
В узлах знак «-» у P и Q означает генерацию; отсутствие знака (т. е. знак «+») означает нагрузку				15(7-9)	28,2	-3,6	-28,2	4,4
				16(9-10)	3,9	3,9	-3,9	-3,9
				17(9-14)	8,6	3,7	-8,5	-3,5
				18(10-11)	-4,7	-2,7	4,7	2,8
				19(12-13)	9,0	0,9	10,0	0,0
				20(13-14)	5,9	1,7	-5,9	-1,6

Таблица 2. Параметры предшествующего отключению линий режима

Узлы				Ветви				
№ узла	U, кВ	P _g , P _l , МВт	Q _g , Q _l , МВар	№ ветви	Начало ветви		Конец ветви	
					переток P _k , МВт	переток Q _k , МВар	переток P _l , МВт	переток Q _l , МВар
1	243,8	-231,7	16,9	1(1-2)	156,6	-20,4	-152,3	27,6
2	240,4	-17,3	-29,9	2(1-5)	75,1	3,5	-72,4	2,5
3	232,4	94,3	-5,7	3(2-3)	73,0	3,5	-70,7	1,5
4	234,3	47,0	-4,8	4(2-4)	55,5	-1,9	-53,9	3,3
5	234,7	6,5	0,2	5(2-5)	41,1	0,8	-40,2	-1,8
6	123,0	12,7	-4,3	6(3-4)	-23,7	4,1	24,1	-4,5
7	122,2	0,0	-0,0	7(4-5)	-60,6	15,7	61,1	-14,1
8	125,5	-0,6	-18,1	8(4-7)	27,5	-9,5	-27,5	11,1
9	121,4	30,3	20,8	9(4-9)	15,9	-0,2	-15,9	1,5
10	121,0	8,7	4,2	10(5-6)	45,0	13,1	-45,0	-8,5
11	121,8	1,5	1,2	11(6-11)	5,5	3,2	-5,4	-3,1
12	121,2	5,9	2,6	12(6-12)	7,9	2,9	-7,8	-2,7
13	120,8	16,7	5,2	13(6-13)	19,0	6,8	-18,7	-6,3
14	119,6	12,6	3,2	14(7-8)	-0,6	-17,6	0,6	18,1
В узлах знак «-» у P и Q означает генерацию; отсутствие				15(7-9)	28,1	6,5	-28,1	-5,7
				16(9-10)	4,8	2,4	-4,8	-2,3
				17(9-14)	8,8	2,2	-8,7	-2,0

знака (т. е. знак «+») означает нагрузку	18(10–11)	–3,9	–1,9	3,9	1,9
	19(12–13)	1,9	0,1	–1,9	–0,1
	20(13–14)	3,9	1,2	–3,9	–1,1

Таблица 3. Индексы небаланса узлов и ветвей при отключении линий 1, 14 и 19

Номер узла	W_{Pk}	W_{Ok}	Номер ветви	от узла	к узлу	W_{Pk}	W_{Ok}
1	0,0000	0,0000	1	1	2	–1,4985	–5,9160
2	1,4999	0,1000	2	1	5	0,0036	–5,3141
3	–0,0001	0,0000	3	2	3	–1,4962	–4,7541
4	0,0001	–0,0001	4	2	4	–1,4969	–3,7630
5	0,0000	–0,0001	5	2	5	–1,4968	–3,8324
6	–0,0000	0,0000	6	3	4	0,0003	–1,3368
7	–0,1000	–5,2000	7	4	5	–0,0001	0,0002
8	9,1000	0,0000	8	4	7	0,0999	5,2001
9	–0,0000	–0,0000	9	4	9	–0,0001	0,0001
10	0,0001	0,0000	10	5	6	–0,0000	0,0001
11	–0,0000	–0,0001	11	6	11	0,0000	0,0001
12	9,0000	0,9000	12	6	12	–8,9999	–0,9000
13	9,9999	–0,0000	13	6	13	–9,9999	0,0000
14	0,0000	–0,0000	14	7	8	–9,0000	5,2426
			15	7	9	0,1000	5,2266
			16	9	10	–0,0001	0,0000
			17	9	14	0,0000	0,0000
			18	10	11	–0,0001	0,0001
			19	12	13	–18,8418	–0,7570
			20	13	14	–9,8471	0,3111

Примечание. Полужирным шрифтом выделены узлы, инцидентные отключенным линиям.

В результате были получены корректные решения. Как можно видеть из табл. 3, изменились значения индексов небаланса тех узлов, которые связаны с ветвями 1, 14 и 19. Окно программы верификации показано на рис. 4.

Заключение. Данная работа носит постановочный характер. Кратко описаны существующие подходы к верификации топологии электрической сети, отмечены недостатки каждого подхода. Метод с использованием индексов небалансов опробован на тестовой схеме. В результате тестирования были получены корректные решения.

Библиографический список

1. **Lukomski, R.** Power System Topology Verification: Assessment of Different Approaches [Text] / R. Lukomski, K. Wilkosz // The 4-th International Conference on Control of Power Systems. — Bratislava, Slovakia, 2000. — P. 269—274.
2. **Clements, K. A.** Detection and identification of topological errors in electric power systems [Text] / K. A. Clements, P. W. Davis // IEEE Trans. on Power Systems. — Vol. 3, Nov. — 1988. — P. 1748—1753.
3. **Wu, F. F.** Detection of topology errors by state estimation [Text] / F. F. Wu, H. E. Liu // IEEE Trans. on Power Systems. — Vol. 4. — Aug., 1989. — P. 176—183.

4. **Alves da Silva, A. P.** Pattern analysis in power system state estimation [Text] / A. P. Alves da Silva, V. H. Quintana // *Electrical Power and Energy Systems*. — Vol. 17, no. 1. — 1995. — P. 51—60.
5. **Vinod Kumar, D. M.** Topology processing and static state estimation using artificial neural networks [Text] / D. M. Vinod Kumar, S. C. Srivastava, S. Shah, S. Mathur // *IEE Proceedings on Generation, Transmission and Distribution*. — Vol. 143, no. 1. — 1996. — P. 99—105.
6. **Garcia-Lagos, F.** A neural topology estimator for power systems [Text] / F. Garcia-Lagos, G. Joya, F. J. Marin, F. Sandoval // *The International Conference on Engineering Applications of Neural Networks EANN'98, Gibraltar*. — June 10—12, 1998. — P. 245—252.
7. **Garcia-Lagos, F.** A modular power system topology assessment based on Gaussian Potential Functions [Text] / F. Garcia-Lagos, G. Joya., F. J. Marin, F. Sandoval // *The LASTED International Conference on Power and Energy Systems*. — Marbella, Spain. — September 19—22, 2000. — P. 217—222.
8. **Souza, J. C. S.** Data visualization and identification of anomalies in power system state estimation using artificial neural networks [Text] / J. C. S. Souza, A. M. Leite da Silva, A. P. Alves da Silva // *IEE Proceedings on Generation Transmission and Distribution*. — Vol. 144, no. 5. — September, 1997. — P. 445—455.
9. **Tian, T.** An artificial neural network-based expert system for network topological error identification [Text] / T. Tian, B. Zhang // *IEEE International Conference on Neural Networks Proceedings*. — Perth, WA, Australia. — Vol. 2, 27. — November-1 December, 1995. — P. 882—886.
10. **Lukomski, R.** Power system topology verification using artificial neural networks: maximum utilization of measurement data [Text] / R. Lukomski, K. Wilkosz // *IEEE Bologna Power Tech Conference*. — June 23th-26th 2003. — Bologna, Italy.
11. **Lukomski, R.** Method for Power System Topology Verification with Use of Radial Basis Function Networks [Text] / R. Lukomski, K. Wilkosz // *Lecture Notes in Computer Science*. — Vol. 4507. — June, 2007. — P. 862—869.
12. **Wilkosz, K.** A multi-agent system approach to power system topology verification [Text] / K. Wilkosz // *IDEAL 2007, Lecture Notes in Computer Science*. — Vol. 4881. — 2007. — P. 970—979.
13. **Lukomski, R.** Modeling of multi-agent system for power system topology verification with use of Petri nets [Text] / R. Lukomski, K. Wilkosz // *Modern Electric Power Systems*. — 2010. — Wroclaw, Poland, MEPS'10. — P. P49.
14. **Lukomski, R.** Utilization of support vector machine classifiers to power system topology verification [Text] / R. Lukomski, K. Wilkosz // *Modern Electric Power Systems*. — 2010. — Wroclaw, Poland, MEPS'10. — P. P48.
15. **Moslehi, K.** Distributed autonomous real-time system for power system operations a conceptual overview [Text] / K. Moslehi, A. B. R. Kumar, E. Dehdashti, P. Hirsch, W. Wu // *IEEE PES Power Systems Conference and Exposition*. — Vol. 1. — 2004. — P. 27—34.
16. **Biernatzki, R.** Agent technology used in power systems [Text] / R. Biernatzki, B. Bitzer, R. Zivanovic, A. Els, S. Els // *The 7th AFRICON Conference, Africa*. — Vol. 2. — 2004. — P. 705—710.
17. **Nordman, M. M.** Distributed agent-based state estimation for electrical distribution networks [Text] / M. M. Nordman, M. Lehtonen // *IEEE Trans. on Power Systems*. — Vol. 2. — 2005. — P. 652—658.
18. **Qiong, W.** Intelligent decision support system for power grid dispatching based on multi-agent system [Text] / W. Qiong, L. Wenying, Y. Yihan, Z. Chuan, L. Yong // *International Conference on Power System Technology (Power Con)*. — 2006. — P. 1—5.



Методология разработки схемы развития дорожной и транспортной сети Республики Коми

***Жиделева Валентина Васильевна,
доктор экономических наук, профессор***

Сыктывкарский лесной институт

Основные проблемы развития дорожно-транспортной сети

Необходимость разработки Схемы размещения дорожной и транспортной сети Республики Коми определена проектом ФЗ «О государственном стратегическом планировании», одобренным Госдумой Российской Федерации в первом чтении.

Схема является **основой для разработки программы развития дорожной и транспортной сети**, направленной на повышение конкурентоспособности региональной экономики и качества жизни населения через доступ к безопасным и качественным транспортным услугам.

От уровня транспортно-эксплуатационного состояния и развития дорожной и транспортной сети зависят:

- ❖ устойчивое экономическое развитие республики;
- ❖ темпы роста ВВП;
- ❖ улучшение условий предпринимательской деятельности и повышение уровня жизни населения;
- ❖ проведение структурных реформ;
- ❖ интеграция транспортной системы региональных дорог в систему федеральных дорог и международную транспортную систему.

Основные проблемы развития дорожно-транспортной сети

Эффективное функционирование дорожно-транспортной системы во времени зависит от достоверности прогноза потребностей в ее развитии, выбора рациональной очередности мероприятий (приоритетов), позволяющих их удовлетворить.

На конец 2012 г. дорожно-транспортную сеть республики составляют:

- ❖ **2,3 тыс. км** железнодорожных путей (в т. ч. 1,7 тыс. км общего пользования);
- ❖ **4,1 тыс. км** внутренних водных судоходных путей (в т. ч. 3,1 тыс. км общего пользования, из них водные пути Печорского бассейна – 2,5 тыс. км, Вычегодского бассейна – 0,6 тыс. км);
- ❖ **10,5 тыс. км** автомобильных дорог (в т. ч. 7,01 тыс. км автомобильных дорог общего пользования).

Существующая дорожно-транспортная сеть не в полной мере соответствует социальным и экономическим потребностям общества и перспективам интенсивного развития экономики республики.

Анализ современного состояния дорожной и транспортной сети Республики Коми позволил выявить основные проблемы и приоритеты, которые определяют актуальность и новизну научно-исследовательской работы по размещению дорожно-транспортной сети Республики Коми.

Проблемы, определяющие актуальность и новизну научно-исследовательской работы

1. Проблема реализации ресурсных возможностей.
2. Проблема выбора оптимальных пропорций в размещении дорожно-транспортных сетей Республики Коми и ее муниципальных образований.
3. Отставание в развитии инфраструктуры всех видов транспорта для социально значимых перевозок.
4. 36 % сельских населенных пунктов не обеспечены социально значимой автотранспортной связью по дорогам с твердым покрытием.
5. 7 муниципальных образований из 20 («Печора», «Инта», «Воркута», «Усинск», «Вуктыл», «Усть-Цильма» и «Ижма») не имеют автомобильного сообщения со столицей республики – городом Сыктывкар.
6. Отставание в развитии дорожной сети от темпов автомобилизации.
7. Тенденция снижения роли внутреннего водного транспорта.
8. Республика Коми не обеспечена автотранспортной связью с соседними областями и округами.
9. Транспортная подвижность преобладающей части населения республики остается на низком уровне – основное препятствие к снижению напряженности на республиканском рынке труда;

Проблемы, определяющие актуальность и новизну научно-исследовательской работы

10. Дороги республики не отвечают современным требованиям нормативных документов, особенно по безопасности движения, автосервису;
11. Недостаточный уровень развития транспортной сети приводит к значительным различиям в уровне жизни городского и сельского населения, ведет к снижению численности жителей села, спаду валовой продукции сельского хозяйства, высоким транспортным затратам;
12. Республика Коми недостаточно включена в проект Комплексного освоения приполярного и Полярного Урала, в стратегию развития Российского Севера;
13. Существующая транспортная сеть не решает проблем дальнейшего развития Республики Коми, обеспечения межрегиональных и международных связей.
14. Не разработана новая транспортная стратегия по использованию своего **геоэкономического потенциала**, направленного на развитие транспортных систем в координации с другими регионами для реализации интеграционной и транзитной роли Республики Коми как важного **конкурентного преимущества**;
15. Отсутствуют региональные и муниципальные программы развития транспортной сети во взаимосвязи с генеральными планами сельских поселений и планами развития производительных сил;
16. Не учитывается особое инфраструктурное положение Республики Коми (конкурентное преимущество) в стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации.

Цель и задачи исследования

Цель исследования – проведение анализа состояния существующей дорожно-транспортной сети и научно обоснованной оценки возможностей и ограничений развития населенных пунктов Республики Коми и обозначение направлений (приоритетов), способствующих усилению связанности территории и развитию населенных пунктов, для обоснования конфигурации перспективной дорожной и транспортной сети как ключевого фактора социально-экономического развития республики.

Задачи исследования:

1. Структуризация потенциала развития населенных пунктов на частные потенциалы.
2. Разработка перечня показателей, характеризующих позиции оценки потенциала развития пунктов дифференцированно и комплексно.
3. Выбор адекватных методов классификации пунктов для дифференциации возможностей и ограничений их развития.
4. Сбор первичной информации, обеспечивающей дифференцированную оценку частных потенциалов, и систематизация данных.
5. Проведение дифференцированной оценки частных потенциалов, выполнение группировок населенных пунктов по уровню их развития.
6. Комплексная оценка пунктов на стадии подготовки матрицы данных и апробации факторного и кластерного анализа и других методов для интегральной классификации населенных пунктов.
7. Анализ существующей дорожно-транспортной сети республики.
8. Исследование населенных пунктов по наличию (отсутствию) дорожной и транспортной сети.
9. Разработка организационно-экономических основ развития дорожно-транспортной сети.
10. Разработка концепции долгосрочной схемы размещения дорожной и транспортной сети республики; транспортно-экономической характеристики муниципальных образований.

Основные системоформирующие направления (приоритеты) развития дорожной и транспортной сети

1. В долгосрочной перспективе (на период до 2030 г.) определяются **приоритеты развития страны, локализованные в регионе**, для удовлетворения потребностей в долгосрочной перспективе (на период до 2030 г.) при формировании схемы размещения дорожной и транспортной сети Республики Коми. Необходимо предусмотреть меры по реализации мероприятий в соответствии с имеющимися транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 г. и Государственной программой «Социально-экономическое развитие Арктического региона Российской Федерации на период до 2020 года», учитывающими *стратегические интересы России в Арктике в связи с особым инфраструктурным положением республики.*

Транспортная стратегия Республики Коми связана со стремлением задействовать свой **геоэкономический потенциал** путем развития транспортных систем *в координации с другими смежными регионами* для реализации своей *интеграционной и транзитной роли*. В такой координации нужно эффективно увязывать вопросы организации *магистральных транспортных связей* по большим северным диагоналям. Приоритетным здесь является направление Северо-Запад – Урал для транспортировки на предприятия Урала угля и бокситов Тимано-Печорского региона и создания кратчайшего магистрального пути с Тимано-Печорского региона к портам Баренцева и Белого морей (БелКомУР и БаренцКомУР). Это направление сыграет важную роль и в обеспечении кратчайшего международного транзита из Северной Европы в страны Азии.

Основные системоформирующие направления (приоритеты) развития дорожной и транспортной сети

Строительство широтно-диагональной железнодорожной магистрали БелКомУР: Архангельск – Сыктывкар – Кудымкар – Пермь и широтно-диагональной магистрали «БаренцКомУР» в направлении Ивдель – Соликамск – Троицко-Печорск – Ухта (Сосногорск) – Индига (побережье Баренцева моря) создает новый кратчайший путь для Республики Коми к Архангельскому, Мурманскому и Карельскому промышленным районам, морским торговым портам Архангельска и Кандалакши, Мурманской области, в Финляндию на морские порты Оулу и Коккола и обеспечит связь с Трансибом. **Благодаря этой трассе откроются новые возможности для экономического и социального развития прилегающих районов Республики Коми.**

Проект в контексте глобализации направлен на **образование макрорегионов, новых экономических пространств.** Для Республики Коми проект открывает безграничные перспективы, поскольку это **трансграничный транспортный коридор**, связывающий растущие экономики стран БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай и ЮАР) с Европой. **Задача Республики Коми** – определить возможные точки роста (инвестиционные проекты) в глобальной перспективе и выступить с конкретными инициативами по вариантам кооперации с другими регионами СЗФО для получения политической поддержки на федеральном уровне и финансовой поддержки от банка развития БРИКС в рамках единой концепции развития СЗФО как формирующегося транспортно-логистического региона мирового значения.

Основные системоформирующие направления (приоритеты) развития дорожной и транспортной сети

2. В среднесрочном периоде (до 2020 г.) основными направлениями развития транспортной инфраструктуры Республики Коми на основе реализации мероприятий, учитывающих приоритеты Северо-Запада и предусмотренных транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 г., а также в соответствии с имеющимися федеральными программами в сфере автомобильного транспорта и дорожного хозяйства станут:
- ✓ реконструкция участков автодорог, включаемых в сеть дорог федерального значения на направлениях Северо-Запад – Сибирь (Санкт-Петербург – Котлас – Сыктывкар – Пермь – Ханты-Мансийск – Томск), Северо-Восток – Полярный Урал (Сыктывкар – Воркута с подъездом к Нарьян-Мару);
 - ✓ в сфере воздушного транспорта: строительство и реконструкция объектов в аэропортах Сыктывкар, Воркута, Усинск, Ухта; возрождение малой авиации на принципах государственно-частного партнерства;
 - ✓ в сфере железнодорожного транспорта: строительство технологических линий Сыктывкар – Пермь (Соликамск), Вендинга – Карпогоры, Сосногорск – Индига, Воркута – Усть-Кара;
 - ✓ в сфере внутреннего водного транспорта для развития Печорского угольного бассейна (включает реки Печора, Супа, Цильма, Ижма, Лая, Уса, Колва, Адъзва) планируется поэтапное восстановление параметров внутренних водных путей в объеме 1421 км и восстановление круглосуточного движения флота по водным путям в объеме 703 км в соответствии с проектом стратегии развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 г.

Основные системоформирующие направления (приоритеты) развития дорожной и транспортной сети

- 3. В краткосрочном периоде (на расчетный срок) на основе определения приоритетов Республики Коми и разработки региональных и муниципальных программ развития транспортной сети во взаимосвязи с генеральными планами сельских поселений необходимо:**
- ✓ **сохранить сложившуюся систему транспортных коридоров;**
 - ✓ **создать четкую систему региональных транспортных направлений;**
 - ✓ **улучшить планировочную структуру основных региональных автодорог в целях совершенствования внутренних сообщений, повышения плотности дорожной сети, усиления связей с сетью автодорог соседних регионов;**
 - ✓ **повысить технико-эксплуатационные характеристики существующих транспортных коммуникаций;**
 - ✓ **повысить качество транспортного обслуживания и увеличить проходимость существующих автодорог за счет улучшения дорожного полотна.**

Перспективы развития дорожно-транспортной сети Республики Коми напрямую связаны с реализацией приоритетных проектов строительства (реконструкции) дорог для социально значимых перевозок в области образования, здравоохранения, обеспечения населения доступным жильем и в области сельского хозяйства.

Основные системоформирующие направления (приоритеты) развития дорожной и транспортной сети

Для обеспечения транспортной доступности сельских населенных пунктов, не имеющих своих школьных учреждений, а также попадающих под программу оптимизации сети образовательных учреждений в Схеме предусматривается строительство автодорог, а также проведение мероприятий по повышению уровня содержания участков дорог, входящих в состав маршрутов школьных автобусов.

Запланированные в Схеме предпроектные мероприятия, способствующие реализации перевозок в области здравоохранения, по реконструкции автодорог позволяют повысить доступность для населения квалифицированных медицинских услуг.

Задачам по развитию автомобильных дорог, способствующих реализации перевозок в области обеспечения населения доступным жильем отвечают мероприятия по обеспечению создания подъездов к населенным пунктам.

Создание подъездов с твердым покрытием к сельским населенным пунктам и объектам сельскохозяйственного производства будет способствовать реализации проектов развития в области сельского хозяйства.

Благодарю за внимание!



Подготовка специалистов массовых профессий для автотранспортной отрасли Республики Коми (история и современность)

**Логинова Диана Васильевна,
аспирант
(Ярославский государственный
университет им. П. Г. Демидова),
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)**

Начальный этап подготовки водителей

1918 г.

Научно-учебное отделение при ЦАС

1919 г.

Московский автомобильно-дорожный техникум

1921 г.

Московский электромеханический институт им. М. В. Ломоносова

1927 г.

Сеть учебных заведений для подготовки автотранспортников
в Москве, Киеве, Харькове, Баку, Тифлисе, Краснодаре и др.

Главпрофобр РСФСР

Второй этап создания образовательной системы

1930–е гг.

Цудортранс

Наркомтруд

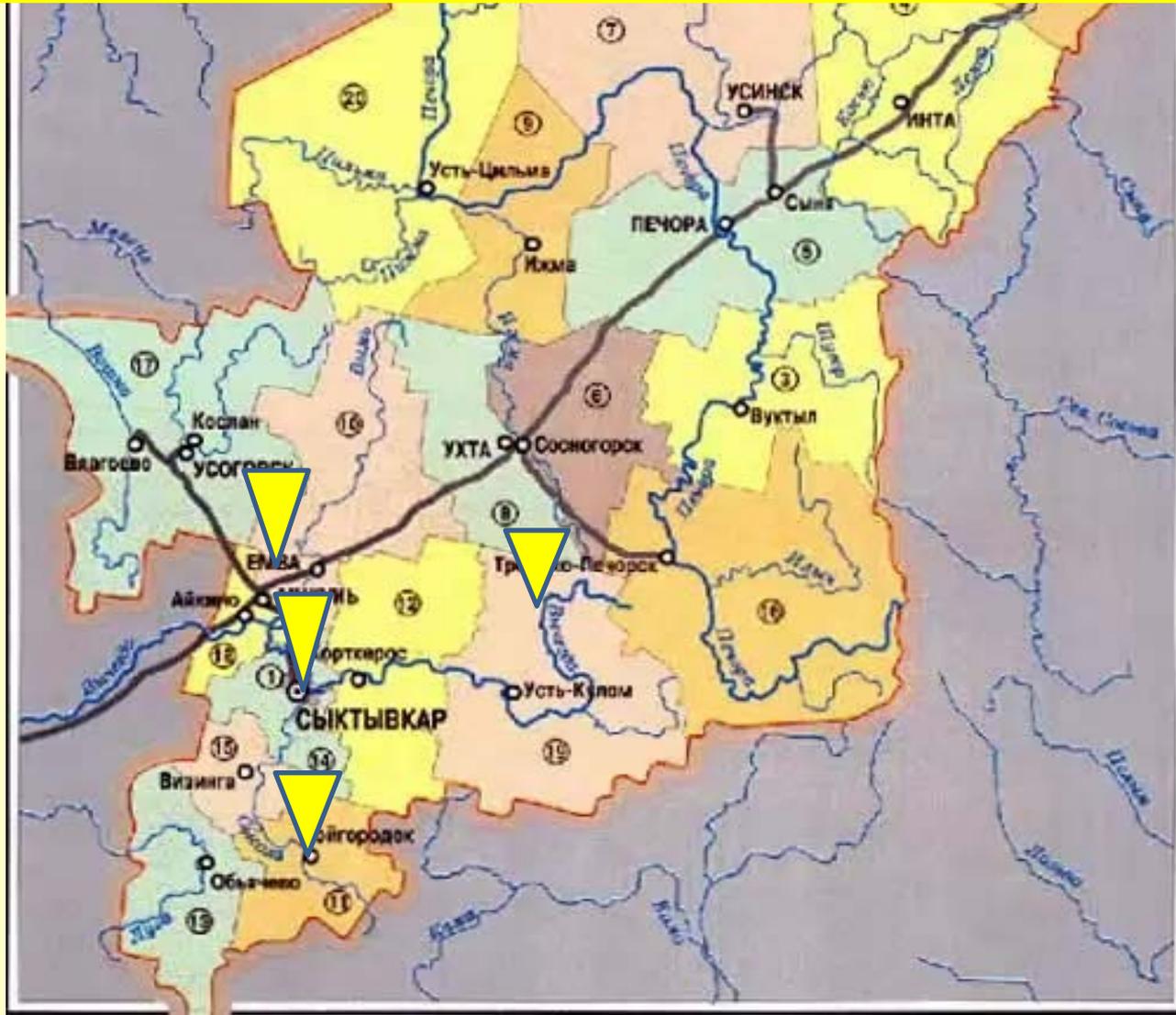
Автодор

НК тяжелой промышленности

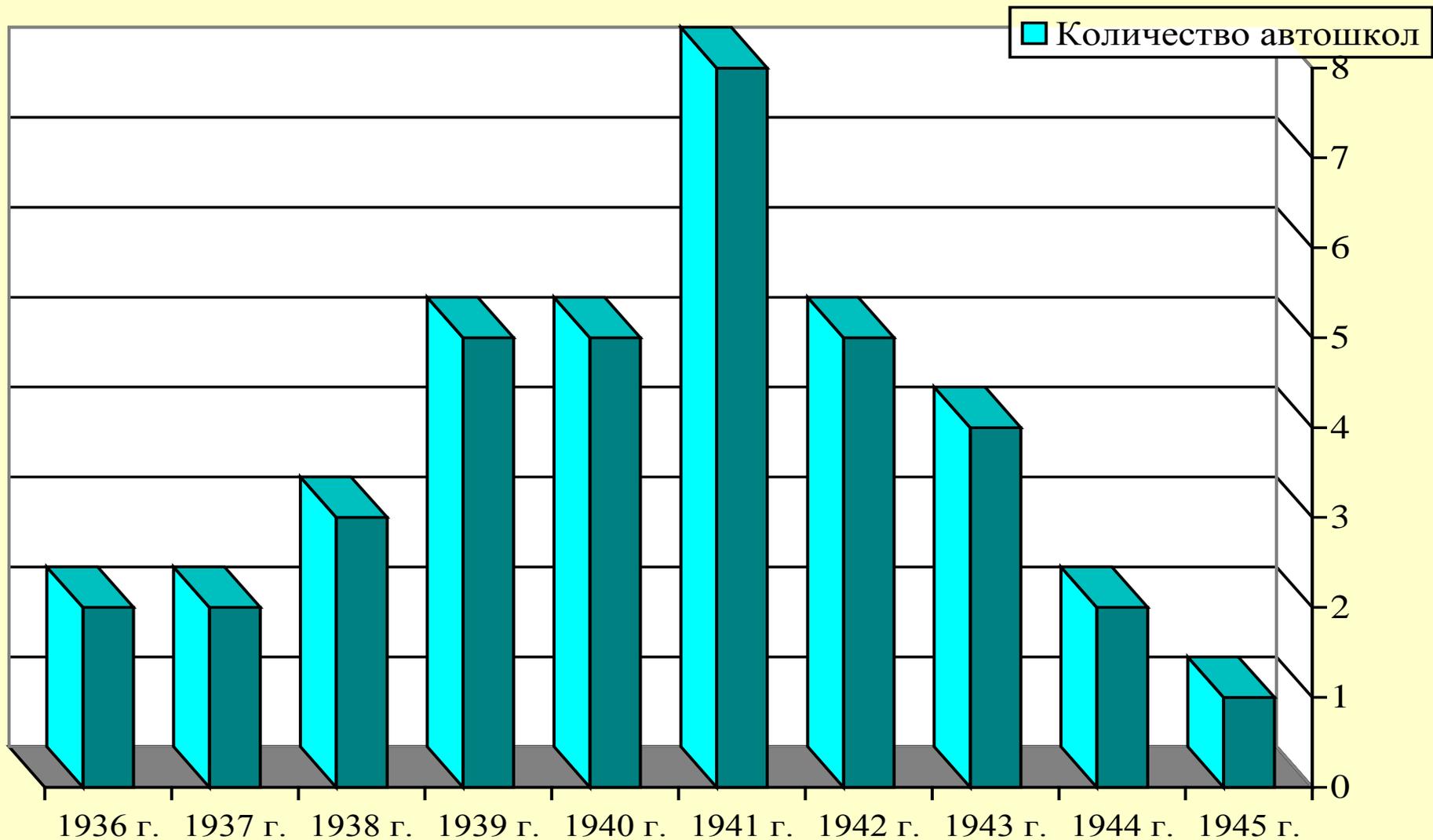
НК коммунального хозяйства

Наркомзем

Создание сети учебных заведений в Республике Коми 1930-1945 гг.



Количество автошкол и курсов по подготовке специалистов автотранспортный отрасли



Автошколы и курсы республики 1930-1945 гг.

Сыктывкарский
лестехникум

Коми Автогужтрест
(впоследствии Автоуправления)

Автошкола
механизации сельского
хозяйства

Потребсоюз Коми АССР

Автобаза связи

Управление
сыктывкарских лесозаводов

Транспортная контора
Леспродторга

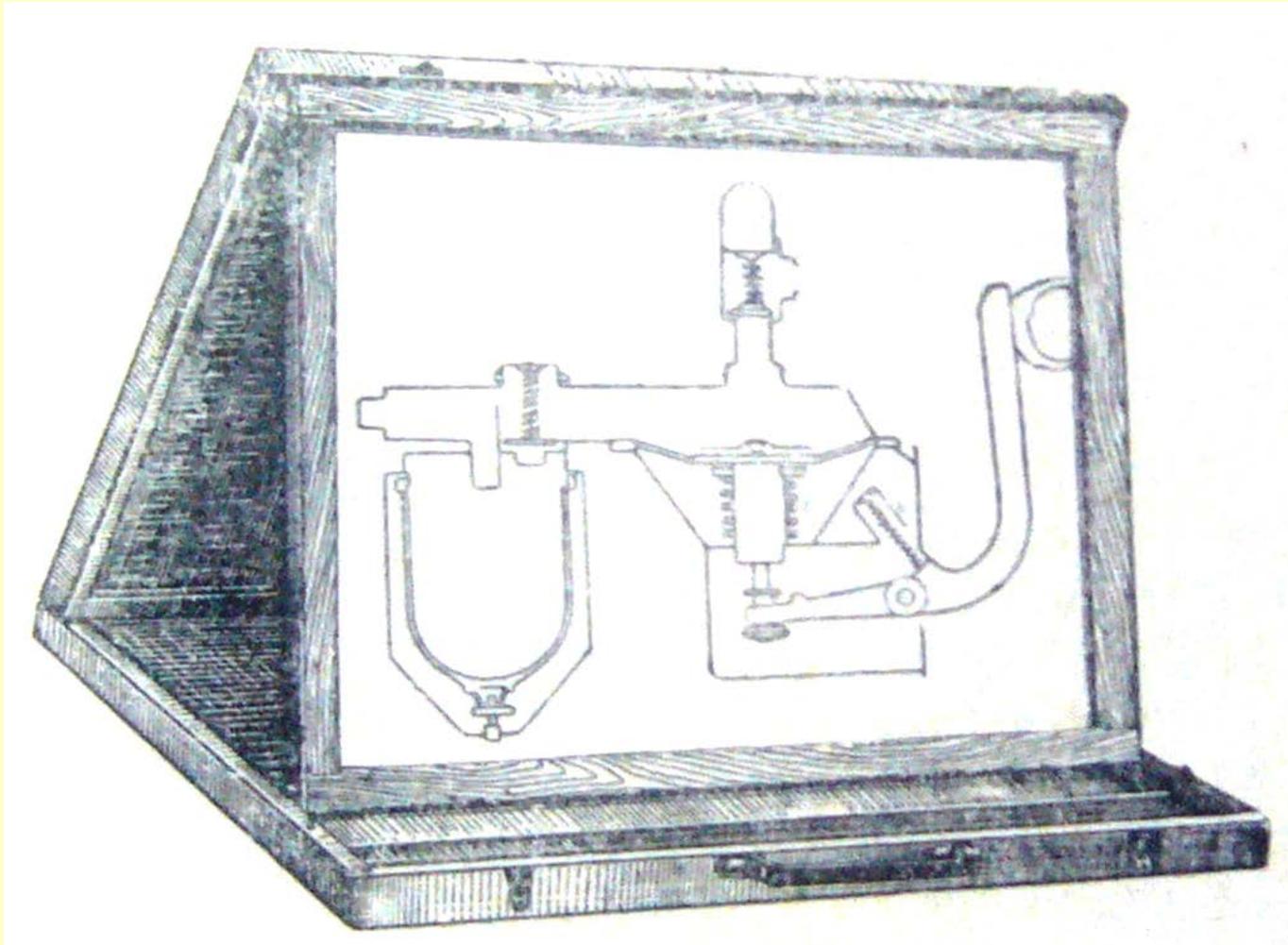
Трест «Вычегдалесосплав»,

Трест «Комилес

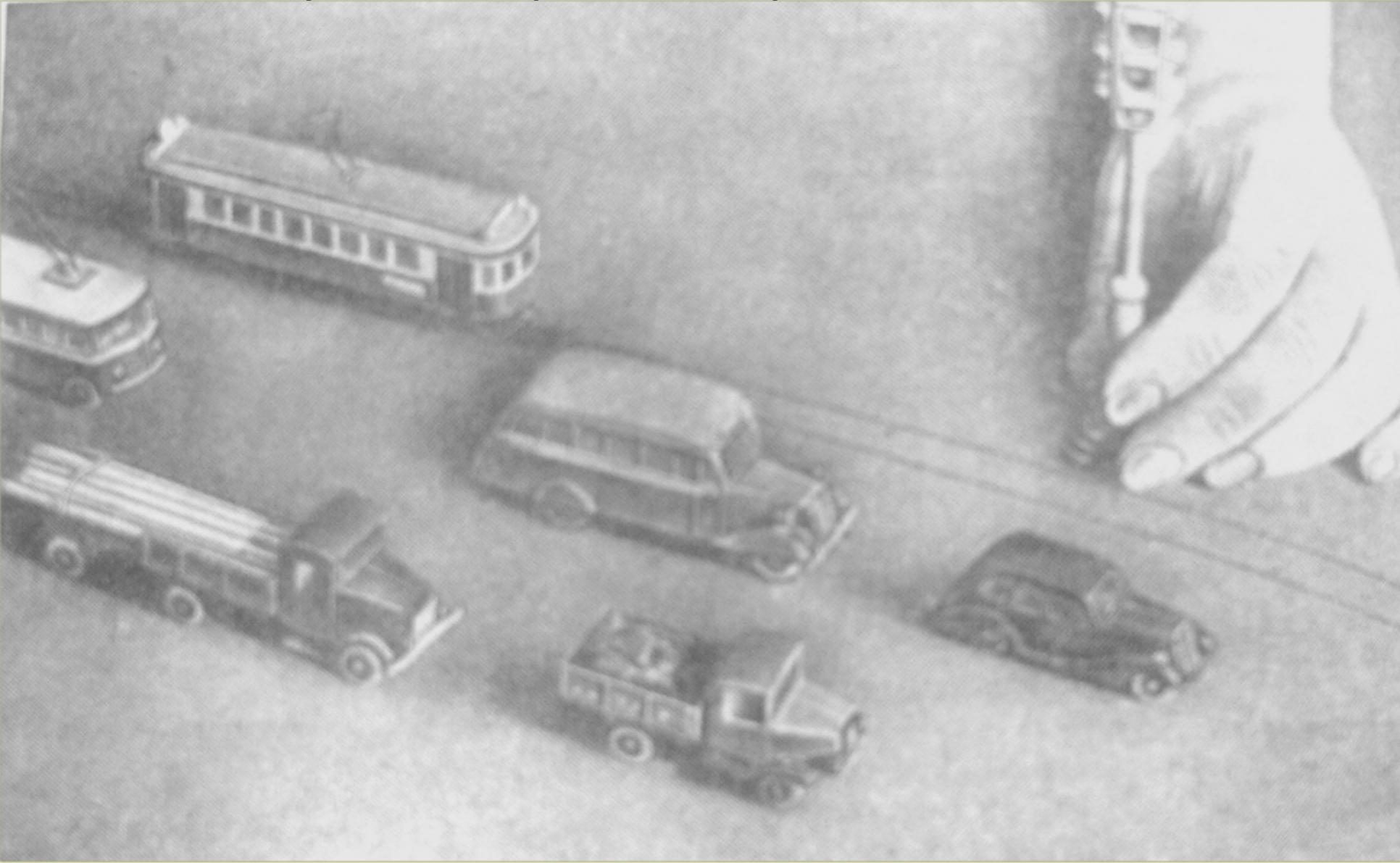
Кылтовский и Койгородский
мехлесопунктах

Автошкола **ТЭК**

Светоскоп с набором плакатов. Этот прибор позволял с помощью электролампы просвечивать плакаты и схемы.



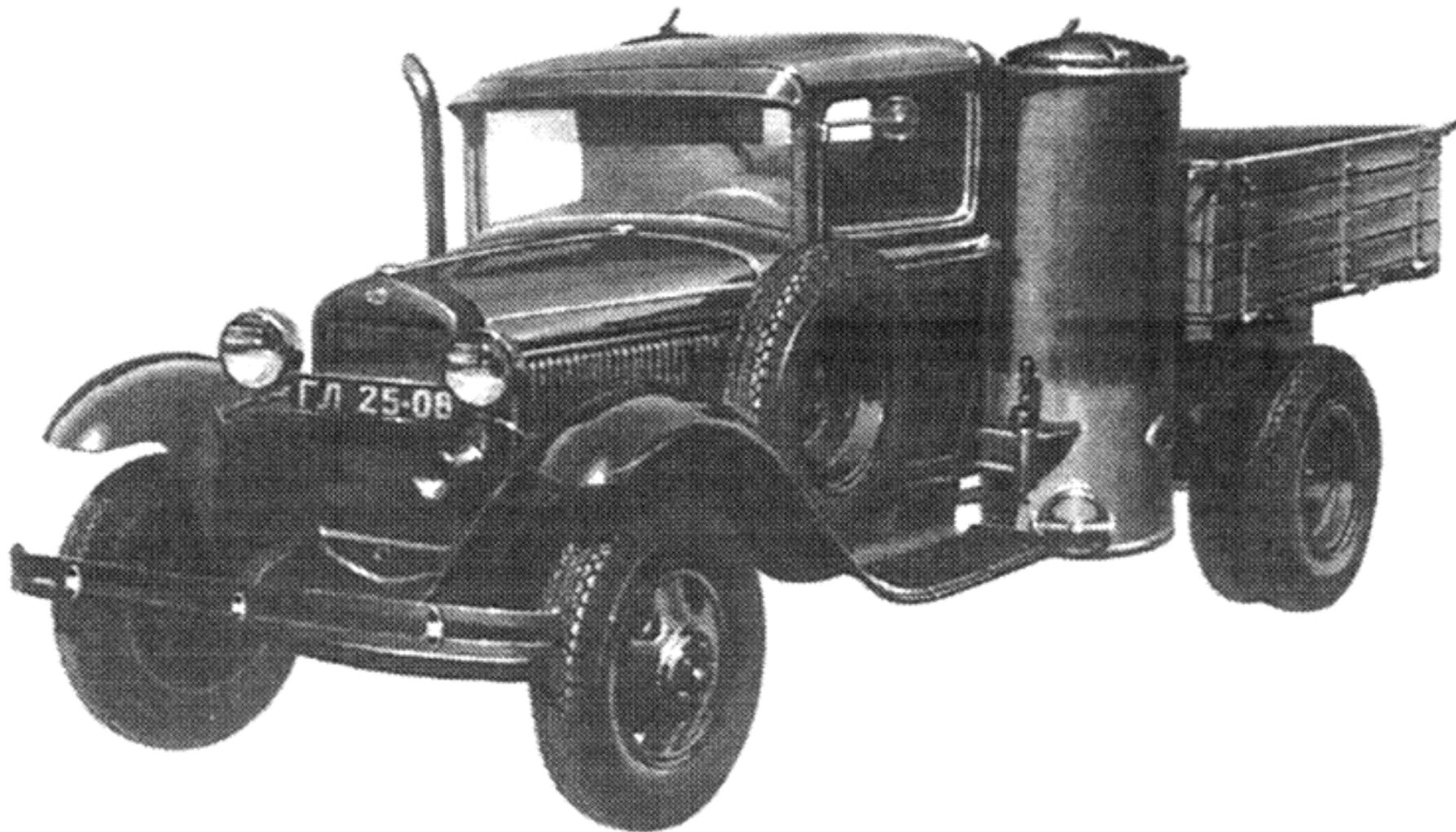
Портативное оборудование для изучения правил дорожного движения



ГАЗ-АА



ГАЗ-42



Студенты-автотранспортники Сыктывкарского лесного института на занятиях



Практические и лабораторные занятия



Практические и лабораторные занятия



Практические и лабораторные занятия



Благодарю за внимание.