

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Посвящается 95-летию образования Республики Коми

ФЕВРАЛЬСКИЕ ЧТЕНИЯ

Научно-практическая конференция
профессорско-преподавательского состава Сыктывкарского лесного института
по итогам научно-исследовательской работы в 2015 году

Сыктывкар, Сыктывкарский лесной институт,
16—19 февраля 2016 года

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Научное электронное издание

Сыктывкар 2016

УДК 001:630
ББК 72
Ф31

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

Редколлегия сборника

Сопредседатели: *Н. М. Большаков*, доктор экономических наук, профессор;
Л. А. Гурьева, директор СЛИ, кандидат юридических наук, доцент

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
Гананольский С. Г.	зав. кафедрой ТДП, к. т. н., доцент
Гребнев В. П.	зав. кафедрой ФКиС
Дёмин В. А.	зав. кафедрой ЦБПЛХиПЭ, д. х. н., профессор
Иваницкая И. И.	зав. кафедрой МиМ, к. э. н., доцент
Коньк О. А.	зав. кафедрой ОиПЭ, к. т. н., доцент
Леканова Т. Л.	зав. кафедрой ТиГ, к. х. н., доцент
Мачурова Н. Н.	зав. кафедрой ГиСД, к. п. н., доцент
Паршина Е. И.	зав. кафедрой ВЛРЗУиЛА, к. б. н.
Пахучий В. В.	зав. кафедрой ЛХ, д. с.-х. н., профессор
Самородницкий А. А.	и. о. зав. кафедрой ИС, к. ф.-м. н., доцент
Свойкин В. Ф.	зав. кафедрой МиОЛК, к. т. н., доцент
Сивков Е. Н.	и. о. зав. кафедрой ДПиГС, к. т. н.
Чудов В. И.	зав. кафедрой АиАХ, к. т. н., доцент
Чукреев Ю. Я.	зав. кафедрой ЭиМСХ, д. т. н., с. н. с.

Традиционно в феврале месяце в СЛИ проходит научно-практическая конференция «Февральские чтения», основная цель которой подвести итоги научно-исследовательской работы ведущих преподавателей, аспирантов и магистрантов Сыктывкарского лесного института за прошедший год.

Февральские чтения 2016 года, как и все другие научные мероприятия, были посвящены 95-летию образования Республики Коми. Это очень значимая дата как для республики, так и для института в целом.

Сегодня, находясь преддверии празднования 65-летия высшего лесного профессионального образования в Республике Коми, преподавателям и студентам, аспирантам и магистрантам, ведущим исследования по приоритетным направлениям развития лесного сектора экономики, есть что представить на этом научном форуме.

Наряду с преподавателями высших учебных заведений научный поиск осуществляют и преподаватели средних профессиональных образовательных учреждений: Сыктывкарского целлюлозно-бумажного техникума, Сыктывкарского лесопромышленного техникума, Сыктывкарского автомеханического техникума — участников Лесного образовательного кластера.

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

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

Темплан 2016/17 учеб. г. Изд. № 75.

В подготовке сборника принимали участие отделы: ООНИИД (начальник *Е. В. Хохлова*, зав. лабораторией *А. В. Каракчиева*), информационного обеспечения (и. о. начальника *Н. А. Бушманов*, инженер 1 категории *М. В. Лодыгин*), а также библиотека (вед. редактор *С. В. Сердитова*).

Научное электронное издание

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего 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

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	8
АННОТАЦИИ	11
СТАТЬИ	27
Секция «ЖЕНЩИНА — СТРАТЕГИЧЕСКИЙ РЕСУРС РЕСПУБЛИКИ».....	27
Секция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»	53
Секция «АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО».....	95
Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА».....	118
Секция «МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ»	141
Секция «МОНИТОРИНГ ЗАЩИТНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЛЕСОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»	165
Секция «НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СТРАТЕГИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ»	196
Секция «ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНИКИ В ДОСТИЖЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»	218
Секция «ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА».....	238
Секция «ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА»	259
Секция «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА».....	261
Секция «ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ»	288
Секция «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	300
Секция «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ»	332
Секция «ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕНСИВНОЙ МОДЕЛИ РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСНЫХ И УРБООКОСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА»	356
Секция «ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»	365

ПРЕДИСЛОВИЕ

С 16 по 19 февраля 2016 года в Сыктывкарском лесном институте прошли ежегодные Февральские чтения, посвященные 95-летию образования Республики Коми.

Исторически сложилось так, что в феврале наша страна отмечает Всероссийский день науки. 8 февраля 1724 года по распоряжению Петра I указом сената была образована Академия наук, которая позднее, в 1925 году, изменила название на Академию наук СССР, а в конце XX века была переименована в нынешнюю Российскую академию наук (РАН). Эта дата стала праздником для самых активных и творческих натур — ученых, преподавателей и студентов.

Для Сыктывкарского лесного института февраль — очень ответственный период. Именно в это время профессорско-преподавательский состав института подводит итоги научно-исследовательской работы, обобщает возможности реализации идей, ставит новые задачи. Февральские чтения — это традиционное научное мероприятие для Сыктывкарского лесного института, которое проводится в рамках Дня российской науки.

Приятно отметить, что расширился коллектив участников научно-практической конференции. Это наши давние партнеры — научные работники Коми НЦ УрО РАН и ФГБНУ НИИСХ Республики Коми, преподаватели и сотрудники Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С. М. Кирова, Национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (г. Санкт-Петербург), Вятского государственного университета, а также специалисты-практики предприятий и организаций лесопромышленного комплекса: АО «Монди СЛПК», Управление лесной, легкой промышленности и машиностроения Министерства промышленности, транспорта и энергетики Республики Коми, ООО «Мобильный сервис», ООО «Клариго», ООО «ЛесМашЦентр», ООО «Леспромсервис», ООО «Экспертный центр промышленной безопасности». Наряду с преподавателями высших учебных заведений научный поиск осуществляют и преподаватели средних профессиональных образовательных учреждений — участников Лесного образовательного кластера: Сыктывкарского целлюлозно-бумажного техникума, Сыктывкарского лесопромышленного техникума, Сыктывкарского автомеханического техникума.

В 2016 году республика отмечает 95-летие самостоятельного женского движения в Республике Коми. Этому событию посвятила свою работу специальная тематическая секция «Женщина — стратегический ресурс республики». Экспертами секции стали наши гости — председатель Президиума Коми регионального отделения ООО «Национальная родительская ассоциация социальной поддержки семьи и защиты семейных ценностей» Афанасьева Людмила Леонидовна и председатель общественной организации «Женщины г. Сыктывкара» Лапшина Галина Анисимовна. Заместитель председателя Государственного Совета РК Жиделева Валентина Васильевна отметила важность организации такого мероприятия и уникальность представленных докладов.

Пленарное заседание открыла директор СЛИ Гурьева Любовь Александровна, кандидат юридических наук, доцент. В ходе пленарного заседания конференции с приветственным словом выступили Жиделева Валентина Васильевна, заместитель председателя Государственного Совета Республики Коми, руководитель научно-исследовательской работы «Разработка схемы размещения дорожной и транспортной сети РК»; Гибезж Александр Анатольевич, первый заместитель министра развития промышленности, транспорта и энергетики Республики Коми; Байбородов Анатолий Геннадьевич, генеральный директор Союза лесопромышленников Республики Коми; Абрамова Татьяна Николаевна, консультант отдела поддержки научной, инновационной и внешнеэкономической деятельности Министерства экономики Республики Коми.

Перед началом пленарного заседания состоялась презентация выставки «Женщина-ученый», посвященной 95-летию самостоятельного женского движения в Республике Коми. На выставке были представлены научные, учебные и учебно-методические работы трех женщин-ученых Сыктывкарского лесного института: Жиделевой Валентины Васильевны, Юркиной Елены Вениаминовны и Фёдоровой Эльвиры Ильиничны.

С пленарными докладами выступили: Акишин Владимир Сергеевич, руководитель центра ГИС-технологий («Оценка транспортной доступности населенных пунктов в условиях пространственного неравенства территорий на примере Республики Коми»); Рабкин Сергей Владимирович, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики отраслевых производств («Д. И. Менделеев о естественном росте внутреннего богатства России»); Сивков Евгений Николаевич, кандидат технических наук, и. о. зав. кафедрой дорожного, промышленного и гражданского строительства («Эффективное использование колесных промышленных тракторов (в рамках выполнения коллективной монографии "Инновационные основы системного развития регионального лесного сектора экономики: методология, технологии, механизмы")»); Фёдорова Эльвира Ильинична, кандидат химических наук, доцент кафедры целлюлозно-бумажного производства, лесохимии и промышленной экологии («Роль междисциплинарной интеграции в научно-исследовательской работе студентов технологического факультета СЛИ»).

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

В рамках конференции работали секции и один круглый стол по направлениям:

ЖЕНЩИНА — СТРАТЕГИЧЕСКИЙ РЕСУРС РЕСПУБЛИКИ;
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ;
АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО;
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА;
МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ;

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА;
МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ И СПЕЦИАЛИСТЫ: НАУКА И ИННОВАЦИИ
(круглый стол);

МОНИТОРИНГ ЗАЩИТНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЛЕСОВ НА
ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ;

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СТРАТЕГИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ХОЗЯЙ-
СТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБ-
ЛИКИ КОМИ;

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНИКИ В ДОСТИЖЕНИИ ЭФ-
ФЕКТИВНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ;

ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА;

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО
КОМПЛЕКСА;

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ;

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ;

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
РЕСПУБЛИКИ КОМИ;

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕНСИВ-
НОЙ МОДЕЛИ РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСНЫХ И УР-
БОЭКОСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА;

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.

Всего было заслушано около 180 докладов по различной тематике. Тради-
ционно лучшие доклады отмечены в различных номинациях в рамках секцион-
ных заседаний.

Продолжил свою работу и молодежный круглый стол «Роль совета моло-
дых ученых в инновационном развитии вуза». Студенты, магистранты, моло-
дые ученые и специалисты института обсудили теоретические и практические
достижения науки в области исследования по актуальным проблемам лесного
сектора экономики.

Конференция вызвала положительный резонанс у участников и организа-
торов мероприятия.

Подводя итоги работы, участники Февральских чтений отмечают:

1. Значимость научных исследований растет, приобретает характер инно-
вационного развития. И в этом направлении нам необходимо:

- развивать научные исследования в рамках научных школ и направлений;
- усилить методологическую часть исследований, что является необходи-
мым в понимании актуальности заявленной проблемы и в правильности выбора
методов научного поиска;

- достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждать
методами математической статистики;

- активно изучать труды зарубежных и отечественных ученых и умело их
использовать в теоретических и практических исследованиях;

- соотносить тематику научного исследования с полезностью для образо-
вательного процесса, связывать с потребностями общества предприятиями и
организациями лесопромышленного комплекса.

2. Подходить к исследованию на междисциплинарной основе с позиции системно-синергетического подхода, создавая рабочие группы из состава студентов, преподавателей и специалистов-практиков. Расширить практику совместных научных исследований.

3. Привлекать к научным исследованиям, соуправлению научными исследованиями зарубежных ученых.

4. Привлекать к участию в исследованиях специалистов ЛОКа.

5. По итогам работы конференции издать сборник научных статей и выложить в базу РИНЦ.

6. Считать научную конференцию с широким участием студентов, магистров и аспирантов важной формой интерактивного обучения.

7. Активно использовать материалы научно-практической конференции в образовательном процессе института.

Оргкомитет конференции.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абаимов Р. В.

Андронов А. В.

Асадуллин Ф. Ф. (1, 2, 3)

Бобров В. В.

Божкова А. С. *Научный руководитель — Е. В. Тулубенская*

Большаков Н. М.

Булатова Н. В.

Бурцева Ю. В.

Бушуев С. К.

Вайс К. Е.

Верховцева Ю. А.

Власов В. С.

Ганапольский С. Г.

Голубев Е. А.

Гончаров В. А.

Готман Н. Э. (1, 2)

Григорьев И. В. (1, 2)

Губарев В. Ю.

Дёмин В. А. (1, 2, 3)

Дёмина М. Ю.

Дронов А. М. *Научный руководитель — Т. И. Дронова*

Дуркина Н. В.

Евстафьев Н. Г. (1, 2)

Еремеева Л. Э. (1, 2)

Жданова К. Д.

Ильюшенко Д. А.

Кзакова Е. Г.

Карманов А. П.

Карпова И. И.

Клочева Е. А.

Козлов В. Г.

Кондрашова Е. В.

Коновалова О. А. *Научный руководитель — Э. И. Фёдорова*

Коньк О. А. (1, 2, 3)

Королёв В. В. (1, 2)

Косолапова Т. В.

Котов Л. Н. (1, 2)

Котова О. Б.

Кочева Л. С.

Кочева М. Н.

Кривошапкин П. В. (1, 2)
Кривошапкина Е. Ф. (1, 2)
Купченко А. П. *Научный руководитель* — Э. И. Фёдорова
Кучева Е. И.
Лобанов А. Ю. (1, 2)
Лотоцкая И. В.
Малашук П. А.
Мальцев В. И.
Манов А. В.
Мартаков И. С. (1, 2)
Матвеева О. А.
Мачурова Н. Н.
Микова Е. Ю.
Михайлов В. И. (1, 2)
Молчанова А. А. (1, 2)
Мухрыгин К. С. (1, 2)
Нечаев Е. О.
Овчинников И. В.
Паршина Е. И.
Пахучая Л. М.
Пахучий В. В.
Песков В. Б.
Плешев Д. А.
Полещиков С. М.
Полохова М. В.
Полугрудова Л. С.
Попова В. В.
Потапов А. В. (1, 2)
Прахова А. Э.
Рабкин С. В.
Расова С. Д.
Сандригайло Л. З. (1, 2)
Свойкин В. Ф. (1, 2)
Секушин Н. А.
Сивков Е. Н.
Симпелева С. М.
Слабиков В. С.
Старцева Т. Б.
Судик А. С.
Торлопов М. А. (1, 2)
Тулинов А. Г.
Тулинов А. Г. (1, 2)

Турьев А. В.

Устюгов В. А.

Фазульзянов М. И.

Фёдорова Э. И. (1, 2)

Фирсов А. И.

Харламов С. В.

Хозяинов Ю. М.

Хомченко А. А.

Хохлова Е. В. (1, 2)

Цыгарова М. В.

Черноиванов В. В.

Чукреев Ю. Я.

Чупров В. Т.

Шлык М. Ю.

Шмелева А. В.

Шумилова Г. П. (1, 2)

Юркина Е. В.

АННОТАЦИИ

СЕКЦИЯ «ЖЕНЩИНА — СТРАТЕГИЧЕСКИЙ РЕСУРС РЕСПУБЛИКИ»

Мачурова Н. Н. ОТНОШЕНИЕ ЖЕНЩИН К СЕМЕЙНОЙ ЖИЗНИ

В статье приводятся данные, говорящие о традиционном восприятии семьи женщинами, их отношения: к семье, официальному браку, гражданскому браку, к рождению детей.

Карпова И. И. ПРАВА ЖЕНЩИН РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В соответствии с правовыми нормативными актами Древней Руси и Российской Федерации рассмотрены история определения, тенденции и объем прав женщин России в период со становления государства Российского и до наших дней.

Попова В. В. ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ ПРАВА ЖЕНЩИН В РОССИИ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Рассмотрены подходы российского законодателя к регулированию избирательных прав женщин на различных этапах развития России. При этом приведены международные акты, положения которых об избирательных правах женщин учтены современным законодателем. Также в статье приведены данные, свидетельствующие о расширении возможностей реализации женщинами избирательных прав.

Хохлова Е. В. ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ПРОЯВЛЕНИЯХ АГРЕССИВНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА)

Данная статья затрагивает проблему агрессивности поведения человека с позиции изучения гендерных особенностей проявления агрессии и враждебности у студентов — юношей и девушек Сыктывкарского лесного института.

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»

Дёмина М. Ю., Матвеева О. А. ДЕФОРМАЦИИ И НАПРЯЖЕНИЯ В ПРУЖИНЕ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА ПРИ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИИ ПОД ПОСТОЯННОЙ НАГРУЗКОЙ

Исследовано влияние силы натяжения и жесткости пружины из никелида титана на деформацию и напряжение при термоциклировании через интервалы мартенситных переходов. Расчеты показывают, что траектории деформаций имеют сложный реверсивный характер, обусловленный противоположными тенденциями изменения диаметра витка и удлинения пружины. Касательные

напряжения во внешнем волокне при растяжении уменьшаются, нормальные возрастают, при нагреве траектория напряжения соответствует траектории при охлаждении.

Плешев Д. А., Асадуллин Ф. Ф., Власов В. С., Котов Л. Н. НЕЛИНЕЙНЫЕ МАГНИТОУПРУГИЕ КОЛЕБАНИЯ В ПЛАНАРНЫХ СТРУКТУРАХ

Данная работа посвящена исследованию нелинейной прецессии вектора намагниченности и упругих колебаний вблизи ФМР в многослойной нормально намагниченной пластине. Система обыкновенных дифференциальных уравнений решалась численно методом Рунге — Кутты 7—8 порядка с контролем шага интегрирования. Выявлены характерные особенности развития процессов магнитных и упругих колебаний. Исследовано распределение магнитоупругих колебаний в объеме образца. Обнаружена возможность возбуждения магнитоупругих хаотических колебаний и автоколебаний в системе.

Полугрудова Л. С. РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ В ПРУЖИНЕ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

Сформулированы основные положения методики расчета угловой и осевой деформаций, касательного и нормального напряжений, возникающих в цилиндрической пружине из никелида титана при термоциклировании под постоянной силой натяжения.

Секушин Н. А. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

На примере колебательного звена рассмотрена методика построения имитационной модели технической системы. Разработан проект стенда, предназначенного для сборки схем на операционных усилителях, моделирующих, в частности, типовые звенья автоматики.

Турьев А. В., Асадуллин Ф. Ф. МОДЕЛЬ АНГАРМОНИЧЕСКОГО ОСЦИЛЛЯТОРА В ЗАДАЧЕ КОЛЕБАНИЯ ПРОТОНА ВО ФРАГМЕНТЕ (АНА) ±

Наиболее полную и надежную информацию о структуре гидратов дают колебательные спектры. В статье приведен расчет модели ангармонического осциллятора в задаче колебания протона.

Устюгов В. А., Асадуллин Ф. Ф., Котов Л. Н., Голубев Е. А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО РАЗМЕРАМ ЧАСТИЦ КОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК: АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Настоящая работа посвящена исследованию усредненных магнитных полей композитных материалов, что позволяет найти компоненты динамической магнитной проницаемости и, соответственно, обнаружить новые свойства и характеристики разрабатываемых материалов.

СЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

Абаимов Р. В., Малащук П. А. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОДОРОЖНОЙ СЕТИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В статье рассматривается современное состояние сети автомобильных дорог Республики Коми. Приводится динамика изменения основных характеристик сети за 2010—2014 гг. Показаны перспективы развития автодорожной сети.

Большаков Н. М. Еремеева Л. Э. АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ: ПРОБЛЕМЫ И ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

С целью выявления проблем функционирования на территории Республики Коми различных видов транспорта и степени соответствия им уровня развития транспортной инфраструктуры выполнен анализ, результаты которого изложены в данной статье, а на основе выявленных проблем рассматриваются приоритеты развития дорожно-транспортной системы.

Хозяинов Ю. М., Еремеева Л. Э. АВТОМОБИЛИЗАЦИЯ — ПОКАЗАТЕЛЬ ПРОГРЕССА ИЛИ СНИЖЕНИЯ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТИРОВКИ?

Уровень автомобилизации представляет собой количество зарегистрированных на конкретной территории автотранспортных средств, приходящихся на тысячу жителей данной территории. Показатель автомобилизации влияет на интенсивность движения автодорожной сети и сокращает положительный эффект от ввода автодорог с твердым покрытием [3].

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА»

Гананольский С. Г. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАТОЧКИ ПЛОСКИХ ДЕРЕВОРЕЖУЩИХ НОЖЕЙ

Для повышения качества заточки плоских дереворежущих ножей предложено движение продольной подачи осуществлять не кареткой с заточной головкой, а столом с закрепленным на нем ножом.

Григорьев И. В. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ С УГЛУБЛЕННОЙ ОБРАБОТКОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Рассмотрены перспективные направления развития технологических процессов лесосечных работ, с учетом современных природно-производственных условий лесозаготовительного производства Российской Федерации.

Ильюшенко Д. А., Песков В. Б., Григорьев И. В. СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ: АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ИХ ХАРАКТЕРИСТИК

В предлагаемой статье приведены результаты корреляционного анализа характеристик современных форвардеров и харвестеров, представленных на российском рынке. Анализ выполнен для характеристик, предоставленных на сайтах производителей техники.

Кочева М. Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОМОВ

В данной статье предложено новое блюдо или способ вторичного использования отходов для возведения малоэтажных домов в районах Республики Коми.

Цыгарова М. В. СРАВНЕНИЕ ХЛЫСТОВОЙ И СОРТИМЕНТНОЙ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ

Рассмотрены особенности хлыстовой и сортиментной заготовки древесины для предприятия с годовым объемом заготовки 12,7 тыс. м³. Определены трудозатраты по всем операциям технологического процесса заготовки древесины.

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ»

Божкова А. С. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ВИРТУАЛЬНОГО МУЗЕЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ОТРЯДОВ

В данной статье рассматриваются проблемы с производительностью в интерактивных приложениях. На примере виртуального музея показаны основные методы оптимизации при моделировании трехмерной графики.

Научный руководитель — Е. В. Тулубенская

Дронов А. М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЪЕКТНО-РЕЛЯЦИОННОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «КНИЖИЦА»

В статье рассматриваются некоторые особенности создания информационной системы по предложению Института языка и литературы Коми научного центра Уральского отделения Российской Академии Наук с использованием фреймворка Kohana. На примере одной из таблиц показаны характерные аспекты ORM при задании запросов к базе данных.

Научный руководитель — Т. И. Дронова

Дуркина Н. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ СО СТУДЕНТАМИ ФАКУЛЬТЕТА ЗАОЧНОГО И ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Данная статья посвящена проблеме использования интерактивных методов в обучении при работе со студентами факультета заочного и дистанционного

обучения. Обоснованные преимущества использования таких методов и особенности их внедрения в учебный процесс. Предоставлены определения общим понятием и описаны особенности выбора определенных интерактивных методов.

Ключева Е. А. WEB-ПОРТФОЛИО КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТА

Рассмотрены вопросы использования инструмента web-портфолио в рамках организации информационной образовательной среды преподавателя при реализации компетентностного подхода.

Хохлова Е. В., Судик А. С., Нечаев Е. О. КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ КАК ОСНОВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЦЕССА ИНФОРМАТИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА (НА ПРИМЕРЕ СЫКТЫВКАРСКОГО ЛЕСНОГО ИНСТИТУТА)

Статья посвящена явлению компьютеризации с точки зрения информатизации образовательной среды вуза в условиях преобразования мыслительной деятельности и психологии человека в целом.

СЕКЦИЯ «МОНИТОРИНГ ЗАЩИТНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЛЕСОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Манов А. В. КЛИМАТИЧЕСКИЙ ОТКЛИК В РАДИАЛЬНОМ ПРИРОСТЕ ЛИСТВЕННИЦЫ В ВЫСОКОГОРЬЯХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД ВА» (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Исследована зависимость ширины годичных колец лиственницы, произрастающей на границе распространения леса на Приполярном Урале, от метеорологических показателей (температуры воздуха и атмосферных осадков). Изучение древесно-кольцевых хронологий с применением стандартных дендроклиматических подходов позволило обнаружить реакцию радиального прироста деревьев на динамику климата. С помощью анализа функции отклика найдена значимая положительная регрессионная связь ширины годичных колец с летней температурой июня и июля, что дало возможность реконструировать ход температур с 1804 по 2012 г. в период активной вегетации лиственницы. Осадки оказывают слабо влияние на изменчивость ширины годичных колец изучаемой породы.

Пахучая Л. М. ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ НА ВЫРУБКАХ В ЗОНЕ ИНТЕНСИВНОГО ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Приведены результаты оценки естественного возобновления на вырубке двухлетней давности. Показана целесообразность учета рельефа местности при оформлении технологической карты на разработку лесосеки. Предложено использовать объекты исследования для целей лесного мониторинга.

Пахучий В. В. РУБКИ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ НА ОБЪЕКТАХ ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ

В работе рассмотрена проблема рубок для заготовки древесины на объектах гидролесомелиорации. Выполнен анализ общих положений рубок, их организационно-технических элементов и технологических схем разработки лесосек в аналогичных условиях в северных регионах России. Дана оценка возможности использования имеющихся рекомендаций по рубкам на объектах гидролесомелиорации в Республике Коми.

Прахова А. Э. ТИПЫ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ И СМЕНА ПОРОД В НИХ В ДВИНСКО-ВЫЧЕГОДСКОМ ТАЕЖНОМ РАЙОНЕ

В работе рассмотрены изменения в лесорастительном районировании Республики Коми. Выполнен расчет основных показателей лесного фонда Двинско-Вычегодского таежного района. Описаны возможные смены пород в сосновых лесах и пути их предотвращения.

Симпелева С. М. ВИДЫ, МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ДВИНСКО-ВЫЧЕГОДСКОМ ЛЕСОТАЕЖНОМ РАЙОНЕ

На основе лесных планов регионов Северо-Двинского лесотаежного района рассмотрены виды, методы, способы лесовосстановления и их соотношение за 2009—2014 гг.

СЕКЦИЯ «НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СТРАТЕГИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ»

Рабкин С. В. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ О ЕСТЕСТВЕННОМ РОСТЕ ВНУТРЕННЕГО БОГАТСТВА РОССИИ

Экономические работы Д. И. Менделеева представляют особый научный интерес с точки зрения формирования современной модели российской экономики. Определение национальных приоритетов развития не может быть процессом хаотичным и не учитывающим историческую специфику становления российской государственности. Историко-экономический анализ данных тенденций во многом связан с оценкой институциональных изменений в экономике страны с позиций реализации ее внутренних источников экономического роста, в том числе невещественных факторов развития. В этом контексте представляется достаточно интересным применение метода ретропрогнозирования при определении приоритетов и гарантий обеспечения экономической безопасности нашего государства.

Сандригайло Л. З. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ ПОДХОДОВ В РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ

Данная статья посвящена проблеме организации маркетинговых исследований и определению основных технологий маркетинга при проектировании

бизнес процессов. Представлен пример разработки раздела маркетинга в реальном проекте Сыктывкарского лесного института.

Сандригайло Л. З. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВУЗЕ

На основе опросов студентов, изучения должностных обязанностей и государственных образовательных стандартов определены проблемы и пути решения в использовании компетентностного и других подходов в обучении.

Черноиванов В. В., Лотоцкая И. В. ПРОБЛЕМЫ ВНЕШНЕГО АНАЛИЗА ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

В статье рассматриваются вопросы определения платежеспособности предприятия на основе публичной финансовой отчетности и содержания ключевых показателей для ее определения. Представлен критический анализ показателей, характеризующих платежеспособность. Обоснована их условность в ряде случаев на примере конкретного предприятия.

СЕКЦИЯ «ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНИКИ В ДОСТИЖЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

Козлов В. Г., Губарев В. Ю., Кондрашова Е. В., Бобров В. В. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВОВ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Рассмотрено использование асбестовых материалов для укрепления (армирования) связанных грунтов при строительстве лесовозных автомобильных дорог и площадок.

Микова Е. Ю. НАНОБЕТОН. СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

На основе различных информационных источников рассмотрены новейшие технологии в строительстве, в частности применение нанотехнологий в бетонной индустрии.

Овчинников И. В., Сивков Е. Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРИБОРОВ ФИРМЫ «ТОРСОН» ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

На основе презентационных материалов рассмотрены возможности современных систем управления строительной техникой фирмы Торсон. Определены достоинства и недостатки различных вариантов их применения.

Слабиков В. С., Вайс К. Е. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Рассмотрено состояние энергоэффективности и энергосбережения как в целом в экономике Российской Федерации, так и применительно к дорожной отрасли. Произведена оценка рекомендуемых технических решений, направ-

ленных на повышение энергоэффективности и энергосбережения при строительстве, содержании и ремонте автомобильных дорог. Определены основные направления по энергосбережению и повышению энергоэффективности в дорожном строительстве.

Фазульзянов М. И. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИИ

На основании данных исследований строительного производства, личного опыта работы в строительстве рассмотрены вопросы современных методов контроля качества в фундаментах на сегодняшний день.

СЕКЦИЯ «ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Андронов А. В. К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАССА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Приводится методика практического расчета класса энергоэффективности жилого здания. Показан пример тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций жилого здания. Приведены необходимые расчеты и применяемые приборы. Выявлены причины низкого класса энергоэффективности и даны конкретные предложения по снижению теплопотребления жилых зданий.

Бушуев С. К. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕРМОГРАФИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ

В статье рассматривается диагностика теплового состояния объектов на основе использования принципов инфракрасной термографии (тепловизионной съемки).

Казакова Е. Г., Чупров В. Т. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Исследована технология использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Кочева Л. С., Котова О. Б. РАЗРАБОТКА СОРБЕНТОВ ТОКСИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Представлены результаты химической модификации лигноцеллюлозных материалов, полученных на основе растительных сельскохозяйственных отходов методом кислотного гидролиза. Получены эффективные сорбционные материалы, которые могут составить альтернативу применяемым в промышленных масштабах неорганическим сорбентам для очистки сточных вод жилищно-коммунального хозяйства от ионов токсичных металлов. Модификация приводит к образованию дополнительного количества активных кислородсодержа-

щих функциональных групп, к увеличению удельной поверхности и возрастанию сорбционной способности сорбентов в отношении ионов Fe^{3+} и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

СЕКЦИЯ «ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА»

Полохова М. В. К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПИСЬМЕННОЙ РЕЧИ

Данная статья затрагивает проблему письменной речи с позиции лингвистического ее понимания. Рассматриваются особенности письменной речи и ее отличие от устной.

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА»

Гончаров В. А., Свойкин В. Ф., Молчанова А. А. УВЕЛИЧЕНИЕ ДОСТАВКИ ЛЕСА ВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Разработано увеличение доставки леса водным транспортом. Полученные результаты могут быть реализованы, так как удовлетворяют ожиданиям по проектному решению и реализации развития водного транспорта леса в Республике Коми.

Евстафьев Н. Г., Королёв В. В., Потапов А. В. К ВОПРОСУ МОДЕ- ЛИРОВАНИЯ ВЕДОМОСТЕЙ ПЕРЕЧЕТА ДЕРЕВЬЕВ ПРИ ОТВОДЕ И ТАКСАЦИИ ЛЕСОСЕКИ

Предложен алгоритм моделирования ведомостей перечета деревьев с учетом материалов лесотаксационного описания, используемый при формировании расчетной лесосеки лесозаготовительного предприятия на планируемой период. Для демонстрации численных расчетов в программной среде MATLAB использованы данные лесотаксационного описания березы, ели и лиственницы.

Евстафьев Н. Г., Королёв В. В., Потапов А. В. К ВОПРОСУ ОПРЕДЕ- ЛЕНИЯ РАЗРЯДА ВЫСОТ ПРИ ОТВОДЕ И ТАКСАЦИИ ЛЕСОСЕКИ

Предложен алгоритм определения разряда высот с учетом модельных деревьев и материалов лесотаксационного описания. Для демонстрации алгоритма проведены численные расчеты в программной среде MATLAB.

Свойкин В. Ф., Молчанова А. А. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ РУЛОНОВ БУМАГИ

Разработано повышение эффективности навесного оборудования для перемещения рулонов бумаги. Полученные результаты могут быть реализованы, так как удовлетворяет ожиданиям инвестора по срокам окупаемости и проектному решению.

СЕКЦИЯ «ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ»

Бурцева Ю. В. МОТИВАЦИЯ СТУДЕНТОВ СЫКТЫВКАРСКОГО ЛЕСНОГО ИНСТИТУТА К ВЕДЕНИЮ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

В результате исследования мотивации к здоровому образу жизни у студентов Сыктывкарского лесного института была выявлена тенденция у девушек к снижению мотивации, а у юношей — к повышению ее от курса к курсу.

Фирсов А. И. ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ИГР НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В ВУЗЕ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Основная цель данной публикации заключается в кратком описании особенностей подготовки, организации и проведения подвижных игр на занятиях по физической культуре в вузе, с тем, чтобы еще раз напомнить о высокой привлекательности, доступности, эмоциональности и эффективности образовательных воздействий при применении игр.

Харламов С. В. ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В ВУЗЕ

В статье рассмотрены вопросы влияния физической культуры на состояние здоровья и физическое развитие молодежи. Роль физических упражнений в совершенствовании двигательных способностей человека и в разносторонней физической подготовленности.

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Дёмин В. А., Мухрыгин К. С. КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ КАТАЛИЗ РЕАКЦИЙ ОСТАТОЧНОГО ЛИГНИНА В ГИПОХЛОРИТНОЙ СИСТЕМЕ

Методом потенциометрии изучено влияние величины рН на скорость реакции активного хлора (HClO ; ClO^-) с остаточным лигнином небеленой сульфатной целлюлозы. Показано, что в интервале рН более 7 химические реакции протекают в условиях специфического кислотного катализа.

Купченко А. П. TCF-ОТБЕЛКА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ: ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМА ОТБЕЛКИ И РАСХОДА РЕАГЕНТОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Рассмотрено использование озона при отбелке волокнистых полуфабрикатов и факторы, влияющие на качественные показатели целлюлозы.

Научный руководитель — Э. И. Фёдорова,

Мартаков И. С., Торлопов М. А., Кривошапкина Е. Ф., Михайлов В. И., Кривошапкин П. В. ГИБРИДНЫЕ ОБЪЕКТЫ НА ОСНОВЕ НАНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ

В работе получены гибридные дисперсные системы на основе нанокристаллической целлюлозы и оксида алюминия и изучено влияние ζ -потенциала на их устойчивость для широкого интервала соотношений компонентов.

Мартаков И. С., Торлопов М. А., Кривошапкина Е. Ф., Михайлов В. И., Дёмин В. А., Кучева Е. И., Кривошапкин П. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КЕРАМИЧЕСКИХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕМПЛАТНЫМ МЕТОДОМ

Темплатным методом были получены волокнистые керамические материалы. Свойства и морфология синтезированных образцов изучены комплексом физико-химических методов исследования.

Мухрыгин К. С., Дёмин В. А. ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОЗОНИРОВАНИЯ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА СКОРОСТЬ ПОГЛОЩЕНИЯ ДИОКСИДА ХЛОРА

Потенциометрическим методом изучено влияние величины рН на стадии озонирования лиственной сульфатной целлюлозы жесткостью 17 единиц Каппа на скорость последующей реакции с диоксидом хлора (схема обработки *Z — D*). Показано, что по мере уменьшения величины рН на стадии озонирования от 11,8 до 1,7 наблюдается резкое снижение скорости поглощения ClO_2 сульфатной целлюлозой, что свидетельствует об инактивации остаточного лигнина, причем значения $k_{\text{эф(1)}}$ различаются в шесть раз — от 0,133 до 0,785 с^{-1} . Полученные результаты подтверждают справедливость концепции «комплементарности стадий отбелки», т. е. оптимальность чередования воздействий на остаточный лигнин последовательно в кислой и щелочной среде электрофильными и нуклеофильными реагентами согласно схеме: $[\text{E}^+ + \text{H}_3\text{O}^+] \text{—} [\text{N}^- + \text{OH}^-]$.

Полещиков С. М., Карманов А. П. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ В ДИНАМИКЕ БИОСИНТЕЗА ЛИГНИНА

Предлагается модель биосинтеза лигнина в виде системы дифференциальных уравнений. Изучаются некоторые особенности этих уравнений. Приведены результаты численного интегрирования, выполненного методом Рунге — Кутты — Фельберга восьмого порядка.

Фёдорова Э. И. РОЛЬ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Направления научных исследований студентов СЛИ включают не только разработку экологически безопасной технологии отбелки целлюлозы, но и предусматривают междисциплинарную интеграцию в своих исследованиях в области химии, технологии, экологии, информатики.

Фёдорова Э. И., Шмелева А. В. ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ — ОДНО ИЗ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИИ РОССИИ

При использовании в качестве восстанавливающего реагента пероксида водорода при получении отбеливающего реагента диоксида хлора по методу НР-Атм не образуется хлор.

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ»

Коновалова О. А. КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Актуальны исследования содержания фенолов в питьевой воде различных населенных пунктах РК и сточных вод предприятий Республики Коми.

Научный руководитель — Э. И. Фёдорова

Коньк О. А. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

В современных условиях научно-технического прогресса в результате развития различных видов энергетики и промышленности электромагнитные излучения занимают одно из ведущих мест по своей экологической и производственной значимости среди других факторов окружающей среды. Использование в быту огромного количества электробытовой техники приводит к повышению электромагнитного уровня жилищ, что негативно сказывается на здоровье людей. Дом становится не средством защиты, а средством негативного воздействия. Для снижения воздействия ЭМП Земли, дома, производственных установок на людей, предлагаются исследования по электромагнитному излучению, которые позволят вооружиться определенными знаниями и обеспечить увеличение продолжительности жизни человека.

Коньк О. А., Верховцева Ю. А. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО СБОРУ И УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В МО ГО «СЫКТЫВКАР»

При современных масштабах использования автомобильного транспорта отходы его эксплуатации наносят существенный вред окружающей природной среде и здоровью человека в регионах с высоким уровнем автомобилизации. В этой связи продолжают оставаться актуальными вопросы оценки вредного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду и обеспечения экологической безопасности при обращении с отходами эксплуатации автотранспортных средств, на которые влияют качественный и количественный состав отходов, интенсивность процессов их образования и территориального распределения, процессы сбора, транспортировки, переработки и обезвреживания.

ния. Для решения этих проблем предлагается проект предприятия по сбору и утилизации отработанных аккумуляторов.

Конык О. А., Жданова К. Д. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В МО МР «КОРТКЕРОССКИЙ»

В XXI веке в связи с быстрой урбанизацией комплекс проблем, связанных с образованием отходов, особенно обострился. Решение проблемы утилизации отходов производства и потребления, предотвращения их негативного воздействия на окружающую среду является приоритетным как для России, так и для Республики Коми. На примере МО МР «Корткеросский» Республики Коми проанализировано обращение с отходами производства и потребления и показаны пути решения проблемы утилизации древесных отходов.

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕНСИВНОЙ МОДЕЛИ РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСНЫХ И УРБОЭКОСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА»

Паршина Е. И. АССОРТИМЕНТ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ЦВЕТОЧНОМ ОФОРМЛЕНИИ ГОРОДА СЫКТЫВКАРА

В статье приводятся данные по изучению флоры декоративных травянистых растений на территории г. Сыктывкара.

Юркина Е. В. ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ ГАЛЛООБРАЗУЮЩИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. СЫКТЫВКАРА)

Проведено обследование территорий МО ГО «Сыктывкар» с различной степенью загрязнения и уровнем антропогенной нагрузки. Обследованы древесно-кустарниковые породы, произрастающие на исследуемых территориях. Обнаружены виды членистоногих галлообразователей из классов паукообразные и насекомые, обитающих на древесно-кустарниковых породах и травянистых растениях. Выявлено массовое заселение некоторых видов растений фитопаразитами. Обоснована целесообразность их использования в качестве индикаторных видов при биомониторинге окружающей среды.

СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

Булатова Н. В., Хомченко А. А. НАКОПЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТЕ

Приведены результаты исследований по влиянию минеральной (NPK), органической (ТНК) и органоминеральной (ТНК + NPK) систем удобрения на на-

копление органического вещества и активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов в дерново-подзолистой почве кормового севооборота.

Готман Н. Э., Шумилова Г. П., Старцева Т. Б. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТОПОЛОГИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПО ДАННЫМ СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Для управления электроэнергетической системой необходимо в реальном времени иметь достоверную информацию об изменении топологии энергосистемы. В предлагаемом подходе для обнаружения топологических изменений, вызванных отключением одной линии, использованы искусственные нейронные сети, входными данными для которых являются векторные измерения, полученные от устройств РМУ. При выборе входных переменных для нейронной сети применен метод дивергенции. Размещение РМУ рассматривается как следствие применения этого метода.

Косолапова Т. В. ПРОДУКТИВНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ДВУКИСТОЧНИКА ТРОСТНИКОВОГО ТРЕТЬЕГО ГОДА ПОЛЬЗОВАНИЯ

В статье приведены результаты исследований по формированию продуктивности перспективного селекционного образца двукисточника тростникового.

Лобанов А. Ю. ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ СЕНОКОСОВ В ПОЙМЕ РЕКИ СЫСОЛА

В статье приводятся результаты исследования по изучению влияния минеральных удобрений и стимуляторов роста на урожайность и качество сена в пойме реки Сысола.

Лобанов А. Ю. ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕНАЖА УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ

На основе изучения обработки сенажа углекислым газом разработан способ обработки сенажа углекислым газом для повышения его качества и сохранности.

Мальцев В. И. ПРОГРЕССИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Статья рассматривает физиологические особенности молочных коров в стимулировании их к молокоотдаче, реакции коров на подключение вакуума в доильных аппаратах, отрицательные последствия неправильной эксплуатации аппаратов. Изложены требования к конструкции доильных аппаратов по оптимальной работе системы «человек — машина — животное» и последовательного перехода к использованию аппаратов двухуровневого вакуума.

Расова С. Д. РАЗМНОЖЕНИЕ КРЫЖОВНИКА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Изучена возможность зеленого черенкования крыжовника в условиях Республики Коми. На укоренение зеленых черенков, выход стандартного посадочного материала крыжовника влияют сортовые особенности и сроки черенкования.

Тулинов А. Г. ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДНЫХ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ

В результате проведенных исследований установлено положительное влияние комплексного концентрированного органоминерального удобрения на продуктивность и качество картофеля в условиях Республики Коми. Применение Гумата калия/натрия способствовало повышению ранней урожайности картофеля на 29,9—102,8 %, по сравнению с контрольным вариантом. Прибавка общего урожая при использовании препарата составила 5,0—17,1 т/га (29,9—100,0 %). Изучаемый природный стимулятор роста позволяет увеличить содержание в клубнях картофеля сухого вещества и крахмала.

Тулинов А. Г. НОВЫЙ ПРЕПАРАТ ВЭРВА-ЕЛЬ НА ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ

В результате проведенных исследований установлено положительное влияние регулятора роста и фунгицида Вэрва-Ель на продуктивность и качество картофеля в условиях Республики Коми. Применение препарата способствовало повышению ранней урожайности картофеля на 70,4—85,2 %, по сравнению с контрольным вариантом, а прибавка общего урожая при использовании препарата составила 4,3—12,5 т/га (18,3—53,2 %).

Тулинов А. Г. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ЖИДКИМ БИОСТИМУЛЯТОРОМ

Предложена конструктивно-технологическая схема и изготовлен экспериментальный образец устройства, позволяющего осуществлять предпосадочную обработку семенных клубней картофеля жидким биостимулятором. Устройство состоит из бункера, заполненного раствором биопрепарата, транспортеров выгрузки обработанных клубней и смесителя.

Чукреев Ю. Я. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИСТЕМ И ИХ ОБОСНОВАНИЕ

Рассматриваются вопросы возможности применения существующего в России и за рубежом программного обеспечения, применительно к отчетным и ретроспективным данным, а также прогнозным схемам ЕЭС России и параметрам развития генерирующих источников и нагрузок ее территориальных зон. Приводятся проблемные моменты и пути их решения.

Шлык М. Ю. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЕННОГО КОРМА В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ БЕСПРИВЯЗНОГО СОДЕРЖАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ЗИМНЕ-СТОЙЛОВЫЙ ПЕРИОД

К факторам внешней среды, влияющим на фотосинтез, относятся освещение, концентрация углекислого газа в помещении, температурный режим, влажность, условия минерального питания и водоснабжения растений. При достаточном количестве света фотосинтез в растениях происходит во много раз энергичнее, чем дыхание, поэтому в них происходит интенсивное накопление органических веществ.

Шумилова Г. П., Готман Н. Э. КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОПТОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ

Представлены результаты исследований прогнозирования электропотребления с применением искусственных нейронных сетей как одних из наиболее совершенных и перспективных направлений решения данной задачи. Теоретический подход к рассмотренным вопросам сочетается с результатами экспериментальных исследований, проведенных с использованием графиков нагрузки региональной энергосистемы.

СТАТЬИ

СЕКЦИЯ «ЖЕНЩИНА — СТРАТЕГИЧЕСКИЙ РЕСУРС РЕСПУБЛИКИ»

УДК 159.99

В статье приводятся данные, говорящие о традиционном восприятии семьи женщинами, их отношения: к семье, официальному браку, гражданскому браку, к рождению детей.

Ключевые слова: семья, официальный брак, гражданский брак, стабильность семьи.

Н. Н. Мачурова,

кандидат психологических наук, доцент по социологии
(Сыктывкарский лесной институт)

ОТНОШЕНИЕ ЖЕНЩИН К СЕМЕЙНОЙ ЖИЗНИ

Революционные изменения, произошедшие как за рубежом, так и в нашей стране за последние двадцать пять лет в политической, социально-экономической и духовно-нравственной сфере общества привели к иному, отличному от традиционного, взгляду на роль семьи в обществе. Мы рассматриваем семью как структуру общества, без стабильности в которой, не может быть и стабильности в обществе. Стабильность общества обеспечивается не только посредством стабильности в политической, социально-экономической и духовной сферах, а так же через выполнение важнейших функций семьи: воспроизводство населения, воспитание детей, забота о здоровье друг друга, организации быта и досуга. Несмотря на мощнейший информационный поток через средства массовой информации на формирование негативных установок по отношению к семье, в исследовании получены результаты, говорящие о традиционном восприятии семьи нашей молодежью [1].

Актуальность темы исследования обусловлена объективной потребностью понимания роли женщины в семье, ее отношения к семье в современном обществе России.

Исследование проводилось на выборке студенток очной и заочной формы обучения (171 женщина) в 2014—2016 гг. Из них 80 % отнесли себя к русской национальности, к коми — 15 %.

Высокий уровень направленности на создание семьи выразился в том, что 97 % опрошенных женщин готовы вступить в брак, а 94 % — именно в официальный, зарегистрированный в ЗАГСе, так как официальный брак дает «более серьезный и крепкий брак, чем гражданский, дает нормальную, полноценную семью, ее развитие» (86 %). В социальном плане официальный брак дает ответственность перед семьей, супругом и перед родными, социальную стабильность и надежность (86 %). В отношении детей официальный брак обеспечивает рождение ребенка в полноценной, официальной семье (73 %). В области чувств официальный брак может дать уверенность во взаимных чувствах, так как брак

создается в любви и верности, а также стабильность в продолжении серьезных отношений, взаимопонимание (53 %).

Для стабильности семьи ожидания от государства выразились в следующем: охрана здоровья, бесплатные медицинские услуги, наличие материнского капитала и подобных пособий, достойное образование детям, наличие первоначального капитала для улучшения жилья (62 %). Стабильность России в области семьи и детей, по мнению опрошенных, может быть обеспечена официальными, крепкими, полноценными семьями, пропагандой здорового образа жизни, улучшением системой образования, запретом однополых браков, духовным ростом населения (81 %).

Положительное отношение к браку как пожизненному обязательству наблюдается только у 54 и 17 % готовы серьезно подумать об этом при вступлении в брак. Основу брака, по мнению опрошенных, составляют уважение друг к другу, любовь, чувства, дети (70 %). В семейных отношениях, главным образом, должны присутствовать такие качества, как доверие, уважение (89 %). Благополучие семьи характеризуют: любовь, взаимопонимание, уважение супругов, взаимопонимание родителей и детей, здоровые, хорошо воспитанные дети (70 %).

При всех необходимых условиях 69 % опрошенных респондентов готовы иметь двоих, а 18 % — троих детей. Дети для респонденток — это радость, счастье, наследники, продолжатели семейного дела (65 %). Откладывание рождения последующих детей связано с двумя главными причинами — жилищные условия и материальные возможности (61 %). На повышение рождаемости в нашей стране может повлиять: повышение экономической стабильности, уверенность в завтрашнем дне, увеличение пособий на ребенка, повышение доступности жилья, увеличение доходов населения (54 %).

Стабильность отношений в семье зависит от ролей, которые играют мать и отец. У респондентов сформирован традиционный образ роли отца и матери. От отца в семье ожидают роль лидера, добытчика, опоры в трудной ситуации (70 %). Быть хорошим отцом — это значит быть примером для детей, любовь к детям (82 %). От отца ожидают активного участия в жизни детей (образование, досуг, культура, спорт), воспитание у детей уверенности в будущем, формирование чувства социальной защищенности (58 %). От матери ожидают роль хозяйки, хранительницы домашнего очага (92 %). Именно на эмоциональную поддержку, совет, сочувствие матери рассчитывают 50 % опрошенных женщин.

У современной молодежи семейные ценности формируются под воздействием родительской семьи (36 %), средств массовой информации (12 %), учреждений образования (школы, училища, колледжи, институты) (12 %), внутренней потребности быть с близкими людьми (12 %).

Существенными условиями для заключения брака респонденты называют «хорошее знание и понимание партнера» (51 %), «восторженное отношение к партнеру» (16 %) и беременность (15 %).

Счастливая семья ассоциируется с «общностью взглядов и взаимопонимания» (41 %), с «преданностью партнеру и семье» (25 %), с «максимальной взаимной привязанностью друг к другу» (17 %).

На структуру семьи негативно влияют: «уменьшение численности детей в семье» — 24 %, «рост свободного выбора партнера в современных городах» — 21 %, «увеличение возраста молодых людей, вступающих в брак» — 21 %.

Положительная оценка своей семьи (родительской) прослеживается у 67 % опрошенных студентов: «как крепкий орешек» — 43 % (2014 г. — 39 %; 2010 г. — 30 %), «в тесноте, да не в обиде» — 24 % (2010 г. — 30 %). Несколько проблематично оценивают семью 29 % — «вместе тесно, а врозь скучно» (2010 г. — 31 %). И только 5 % 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 5 %. Доля таких семей в 2010 г. лет была выше и составила 9 %. Судьбу своих родителей в отношении семейной жизни готовы повторить 29 % респондентов, в то же время 55 % не хотят повторять их ошибок [2].

Самыми острыми проблемами, которые отражаются на жизни и настроении членов семьи, являются: нехватка денег на предмет первой необходимости, недостаток свободного времени, отсутствие своего жилья, плохое состояние здоровья (58 %).

Отношение студенток к современной семье было исследовано нами через метафорические образы¹, в основу которых положено:

- свободный выбор и добровольное объединение;
- эмоциональная защищенность, надежный тыл;
- социально-заданное функционирование;
- защита индивидуального «Я»;
- динамичность и неопределенность взаимоотношений.

Результаты позитивного восприятия семьи представлены в табл. 1.

Таблица 1. Динамика метафорического восприятия семьи, %

Метафора	Психологический смысл	Год				
		2006	2010	2011	2014	2016
1. Это город, который предстоит построить и сохранить	Потребность самореализации в семейной жизни (позитив)	23	22	18	20	18
2. Крепость, построенная двумя влюбленными	Свободный выбор партнеров (позитив)	26	17	24	14	18
3. Солнечная гавань в океане жизни	Поиск духовного пристанища, обеспечение эмоциональной защищенности и тыла (позитив)	7	4	4	8	5
4. Радость жизни, колыбель детства	Здоровое взаимодействие между родителями и детьми	5	4	2	8	9
Сумма процентов позитивного восприятия семьи через метафорические образы		61	47	48	50	50

Результаты негативного восприятия семьи представлены в табл. 2.

¹ Шнейдер Л. Б. Основы семейной психологии. Воронеж : МОДЭК, 2003. 928 с.

Таблица 2. Динамика метафорического восприятия семьи, %

Метафора	Психологический смысл	Год				
		2006	2010	2011	2014	2016
1. Крепость, которая выстоит против любой осады, если не будет предателей	Дезорганизация семейной жизни, т. е. увеличение числа конфликтных семей (негатив)	22	25	22	16	16
2. Звенья одной цепи, которую можно легко разорвать и также легко восстановить	Нестабильность и неопределенность (негатив)	4	5	4	7	5
3. Пруд со своими обитателями, который может стать болотом	Неврозы	1	2	1	6	4
Сумма процентов негативного восприятия семьи через метафорические образы		27	32	27	29	25

При сравнении результатов исследования 2006, 2010, 2011, 2014 и 2016 гг. можно сказать, что на бессознательном уровне имеется тенденция к снижению негативного восприятия семьи. Но в то же время 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 2016 г. по сравнению с 2010 г., и незначительно уменьшился негативный образ семьи с 32 до 25 %².

В исследованиях, проведенных на студенческих выборках в 2014—2016 гг. выявлено, что на 12 % снизилось положительное отношение к гражданскому браку; и увеличилось отрицательное отношение. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Отношение женщин к гражданскому браку

Показатель	2014 г.	2016 г.
1. Положительное отношение	29	21
2. Больше положительное, чем отрицательное	36	32
СУММА	65 %	53 %
3. Больше отрицательное, чем положительное	27	33
4. Отрицательное отношение	9	14
СУММА	36 %	47 %

Более позитивное отношение к гражданскому браку, чем негативное прослеживается уже около десяти лет вне зависимости от уровня образования, возраста, социального и семейного статусов. Положительное или более положи-

² Мачурова, Н. Н. Отношение человека к семье через призму жизненных ценностей / Н. Н. Мачурова // Юбилейные чтения : науч.-практ. конф. проф.-препод. состава Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исслед. работ в 2009 году : сб. материалов. Сыктывкар, 2010.

тельное отношение к гражданскому браку в форме сожительства в различных выборках в предыдущие годы колебалось от 60 до 80 %.

Многих молодых людей пугает перспектива взять на себя ответственность за другого человека. Поэтому, по мнению 48 % опрошенных женщин, причиной гражданского брака является меньше обязательств друг перед другом. Второй причиной распространенности гражданского брака была названа «репетиция перед официальным браком» (25 %).

Необходимо отметить снижение ответственности людей не только друг перед другом, но и перед обществом, так как гражданский брак возвращает безответственность, а официальные семейные отношения, прежде всего, подразумевают «ответственность за членов семьи» (57 %). В то же время 43 % студентов отсутствие обязательств друг перед другом рассматривают как наиболее важную отрицательную сторону «гражданского брака». Второй по значимости отрицательной стороной «гражданского брака» является большая вероятность распада такого брака (20 %). К минусам в «гражданских браках» (44 %) опрошенных относят тот факт, что дети, рожденные в таком браке, считаются незаконнорожденными; у таких отношений со стороны государства нет социальной поддержки (31 %), так как «гражданский брак» не приносит пользу государству (72 %). И такую форму брака не нужно пропагандировать (64 %). 57 % опрошенных женщин отрицательно относятся к тому, чтобы их брачный партнер до свадьбы жил в гражданском браке с другим человеком [3].

Таким образом, в результате проведенного исследования получены данные, говорящие о традиционном восприятии семьи нашей молодежью: выявилась позитивная направленность на создание семьи и оформления официальных отношений, рождение детей при всех благоприятных условиях. Наметилась тенденция к более позитивному восприятию семьи в 2016 г. по сравнению с 2014 г. Стабильность России в области семьи и детей, по мнению опрошенных, может быть обеспечена официальными, крепкими, полноценными семьями, пропагандой здорового образа жизни, улучшением системой образования, запретом однополых браков, духовным ростом населения.

Библиографический список

1. Алексеев, П. В. Социальная философия [Текст] / П. В. Алексеев. — Москва : Проспект, 2004. — 256 с.
2. Мачурова, Н. Н. Особенности отношения к семье в современной России (на примере студентов) / сб. матер. науч.-практ. конф. проф.-преподават. состава Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исследоват. работы в 2013 году. — (Сыктывкар, 18—20 февраля 2014 г.)
3. Мачурова, Н. Н. Гражданский брак в социокультурном пространстве России [Текст] / Н. Н. Мачурова // Питирим Сорокин и парадигмы глобального развития XXI века (к 125-летию со дня рождения) : Международная научная конференция (Сыктывкар, 21—22 августа 2014 г.) : сб. науч. тр. — Сыктывкар : Изд-во СыктГУ, 2014. — С. 356—365.

В соответствии с правовыми нормативными актами Древней Руси и Российской Федерации рассмотрены история определения, тенденции и объем прав женщин России в период со становления государства Российского и до наших дней.

Ключевые слова: права женщин, законы, принцип равенства, преференции, особенности регулирования труда женщин.

И. И. Карпова,
ведущий юрисконсульт ЮО, преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРАВА ЖЕНЩИН РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Права женщин в русской культуре — это комплекс исследований о положении женщины в русском обществе, а также система правил и норм, регулирующих взаимодействие женщины с социальными институтами [1].

Исторически женщина в русском сообществе из-за правовых и культурных ограничений не могла существовать вне семьи. Традиционная русская семья была всегда крупной и состояла из трех поколений, глава семьи — «большак» — был самым старшим женатым мужчиной, при этом неженатый мужчина получал более низкий статус. Семейные отношения строились на строгой иерархии: младший подчинялся старшему, женщина — мужчине, дети — родителям [2].

Основными источниками, дающими возможность понять правовой и общественный статус женщины в русском обществе, выступают:

- книги или летописи, исходя из которых, статус женщины значительно различался в зависимости от социального статуса;
- законодательные и прочие нормативные акты светского происхождения;
- мнения авторитетных деятелей церкви.

По данным из летописей, женщины из дворянских семей были наделены достаточно широкими полномочиями. Отмечалось, что женщины-дворянки в средневековье принимали активное участие в управлении княжествами и землями и, по мнению некоторых исследователей, обладали равным юридическим статусом в ряде феодальных республик, таких, как Новгород или Псков. В то же время среди узкого слоя знати практиковалось затворничество женщин. Важную роль в правовом статусе женщины из традиционной русской семьи играли христианские ценности, которые определяли мужчину как главу семейства и опекуна, а женщину как хранительницу семейного очага, в обязанности которой входит домашнее хозяйство и уход за детьми [3].

Первый документ о правах женщин в Древней Руси — Договор 911 года Олега с Византией, утвердивший право женщины сохранить за собой часть общего с мужем имущества даже в случае, если муж совершил убийство и предстал перед законом [4].

Дальнейшее развитие имущественных прав женщин было закреплено в Русской правде [5]. Определялось право на приданое, наследство и некоторое

другое имущество (рукоделие, созданное ею самой); отсутствовало право на выбор мужа; за проступки было положено бить женщину плетью (плеть, предназначенная для жены, называлась «дурак»), при этом не рекомендовалось бить жену железными и деревянными предметами. Считалось, что через побои женщина «очищается», а если этого не делать, то она обязательно впадет в порок, а те же мужчины, которые не били своих жен, считались слабовольными и занимающимися самогубительством. Из этой эпохи произошла поговорка «Бьет — значит любит».

В Средние века, с появлением Судебника (1497), женщины приобретают все больше прав: право наследования по завещанию, в случае отсутствия сыновей (ст. 60), право свидетельствования в суде (ст. 52). В новом Судебнике (1550) для женщин появляется возможность быть истцом в суде (ст. 19), а за оскорбление женщины полагается штраф (ст. 26) [6]. Однако продолжает существовать неразрывная связь мужем и женой (ст. 66 — Холопом становится человек, продавший себя в полное холопство. Холопство распространяется на его жену и детей, живущих вместе с ним у одного господина) [6].

В эпоху реформ Петра Великого женщины (высшего сословия) получили возможность наследования всего движимого имущества мужа. Произошла отмена запрета повторного замужества в течение года после смерти первого мужа. Также указом Петра Великого от 1702 г. помолвка могла быть расстроена, если «после сговору и обручения жених невесты взять не хочет или невеста замуж идти не хочет же, и в том быть свободе» [7].

С конца XIX века женщины повсеместно стали получать образование.

XX век стал абсолютно новой страницей в истории российской государственности. После Октябрьской революции женщины России впервые приобрели право свободно выбирать профессию и получать образование. Женщины приобрели свои избирательные права (ст. 64 Конституции РСФСР (1918 г.)) [8].

Законы, защищающие женщин:

1. В 1885 г. вступили в силу так называемые «особые нормы охраны труда женщин» [9, 10], которые запрещали работать

- роженицам;
- матерям младенцев, не достигших возраста 4 недель;
- несовершеннолетним девушкам;
- а также в местах, причиняющих вред женскому организму и связанных в основном с работой с вредными веществами и переносом тяжелых грузов.

2. В 1913 г. в России впервые удалось организовать празднование Международного женского дня.

3. В 1915 г. женщины:

- были допущены на должность почтальонов,
- стали действовать ясли и детские сады с женщинами-работницами, мастерские по пошиву белья для фронта, курсы сестер милосердия, бесплатные столовые и приюты для беженок.

4. Декрет в 1917 г. постановил: женщины и мужчины абсолютно равны перед законами [11].

После принятия Конституции РСФСР 1918 г. женщины получили наиболее широкие права, аналогов которых еще не существовало в других передовых странах мира. Например,

- приобретение избирательного права;
- закон о гражданском браке позволял женщине сохранять девичью фамилию;
- признавалось право на аборт;
- мужчина, женившийся на женщине с детьми, должен был принять на них обязанность отцовства [11].

Первый международный документ по защите прав женщин — «Декларация прав женщины и гражданки», опубликованная в 1791 г. француженкой Олимпией де Гуж [12]. Единственной преградой для реализации женщинами основных гражданских прав — на свободу, владение собственностью и сопротивление деспотизму — де Гуж рассматривала «тиранию сильного пола».

Международными документами по защите прав женщин являются:

- Устав Организации объединенных наций (ООН) (1945) [13], который закрепил принцип равенства мужчины и женщины;
- Всеобщая декларация прав человека (1948) [14], провозгласившая равноправие сторон в браке;
- 29 июня 1951 г. Международная организация труда (МОТ) приняла Конвенцию № 100 [15] о равном вознаграждении мужчин и женщин за труд равной ценности;
- 20 декабря 1952 г. была принята Конвенция о политических правах женщин [16], которая представляет собой комплекс мер, направленных на обеспечение равноправия мужчин и женщин (Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 1975 г. Международным годом женщины);
- 29 января 1957 г. была открыта для подписания Конвенция о гражданстве замужней женщины [17], предусматривающая, в частности, что перемена гражданства мужем во время существования брачного союза не будет автоматически отражаться на гражданстве жены;
- Конвенция МОТ № 111 (1958) [18] — о дискриминации в области труда и занятий;
- Конвенции ЮНЕСКО (1960) [19, 20] — о борьбе с дискриминацией в области образования;
- Конвенция о согласии на вступление в брак, брачном возрасте и регистрации браков (1962) [21] — отражены права женщин;
- Международный пакт об экономических, социальных и культурных правах (1966) и Международный пакт о гражданских и политических правах (1966) [22, 23] запрещают дискриминацию, в частности по признаку пола;
- Декларация о ликвидации дискриминации в отношении женщин (1967) [24], принята 7 ноября 1967 г. Генеральной Ассамблеей ООН;
- Конвенция о ликвидации всех форм расовой дискриминации в отношении женщин, 18 декабря 1979 г. СССР ратифицировал ее 19 декабря 1980 г. [25], наиболее общий международно-правовой документ, касающийся прав женщин.

– Декларация ООН об искоренении насилия в отношении женщин (1993) [26].

Термин права женщин относится к свободам и правам женщин и девочек всех возрастов; общие права человека, а также совокупность некоторых специфических прав и свобод, обусловленных особенностями социального и семейного статуса женщин.

Вопросы, которые обычно связаны с представлениями о правах женщин включают, но не ограничиваются правом:

- на личную неприкосновенность и автономию;
- голоса (избирательное право);
- занимать государственные должности;
- на труд, отдых;
- на справедливую зарплату и равное вознаграждение, право владеть собственностью;
- на образование, на службу в армии или право быть призванным;
- заключать договоры;
- иметь семейные, родительские и религиозные права и др.

В настоящее время Россия занимает 51 место из 148 стран по половому неравенству.

По другому отчету, где страны отсортированы в обратном порядке, Россия занимает 75 место по половому равенству из 142 стран.

Конституция Российской Федерации закрепила в ст. 19: «2. Государство гарантирует равенство прав и свобод человека и гражданина независимо от пола, расы, национальности, языка, <...>

3. Мужчина и женщина имеют равные права и свободы и равные возможности для их реализации» [27].

Семейный кодекс Российской Федерации на основании положений главного документа государства, т. е. Конституции Российской Федерации, также определяет права женщин:

«Статья 1.

1. Семья, материнство, отцовство и детство в Российской Федерации находятся под защитой государства.

Статья 31. Равенство супругов в семье

2. Вопросы материнства, отцовства, воспитания, образования детей и другие вопросы жизни семьи решаются супругами совместно исходя из принципа равенства супругов» [28].

Форма государственной поддержки российских семей названа «Материнский капитал» (и только в скобках — «семейный») [29]. Для поддержки семей с двумя и более детьми Правительство России с 2007 г. реализует специальную социальную программу (2015 г. он составлял 453 026 руб.).

На уровне субъекта РФ в Республике Коми был введен Законом Республики Коми № 45-РЗ «О дополнительных мерах социальной поддержки семей, имеющих детей, на территории Республики Коми» Региональный семейный капитал. Положения вышеуказанного закона применяются к правоотношениям,

возникшим в связи с рождением ребенка (детей) в период с 1 января 2011 г. по 31 декабря 2016 г. [30].

Трудовое законодательство также предусматривает преференции и льготы для работающих женщин.

Предоставление отдельных преференций женщинам в связи с материнством, выполнением ими семейных обязанностей не признается ущемляющим права остальных работников, т. е. дискриминационным.

Действие трудового законодательства распространяется именно на тех граждан, с которыми заключен трудовой договор.

Лица, работающие по гражданско-правовым договорам, не пользуются теми социальными гарантиями, которые предоставляются по трудовым договорам [31].

Трудовой кодекс Российской Федерации (далее ТК РФ) имеет в своих нормах следующие особенности регулирования труда женщин:

1. Гарантии при приеме на работу по трудовому договору

- 1) Статья 64. ТК РФ. Гарантии при заключении трудового договора [31] Запрещается необоснованный отказ в заключении трудового договора. Уголовный кодекс Российской Федерации» от 13.06.1996 № 63-ФЗ предусматривает ответственность за нарушение нормы права (ст. 145. Необоснованный отказ в приеме на работу или необоснованное увольнение беременной женщины или женщины, имеющей детей в возрасте до 3-х лет (штраф в размере до двухсот тысяч рублей) [32]).
- 2) Статья 70. ТК РФ. Испытание при приеме на работу [31] Для беременных женщин и женщин, имеющих детей в возрасте до полутора лет испытание при приеме на работу не устанавливается.

2. Особенности рабочего времени

- 1) Статья 92. ТК РФ. Сокращенная продолжительность рабочего времени [31] Настоящим Кодексом и иными федеральными законами может устанавливаться сокращенная продолжительность рабочего времени для других категорий работников (педагогических, медицинских и других работников).
Статья 320. ТК РФ. Сокращенная рабочая неделя [31] Для женщин, работающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, коллективным договором или трудовым договором устанавливается 36-часовая рабочая неделя (Постановление Совмина СССР от 03.01.1983 № 12 «О внесении изменений и дополнений в Перечень районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, утвержденный Постановлением Совета Министров СССР от 10 ноября 1967 г. № 1029» [33]).
Установить с 1 января 1991 г. для женщин, работающих в сельской местности: 36-часовую рабочую неделю (Постановление ВС РСФСР от 01.11.1990 № 298/3-1 «О неотложных мерах по улучшению положения женщин, семьи, охраны материнства и детства на селе» [34]).
Статья 333. ТК РФ. Продолжительность рабочего времени педагогических работников [31] Для педагогических работников устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени 36-часовую рабочую неделю (Приказ Минобрнауки России от 22.12.2014 № 1601 «О продолжительности рабочего времени (нормах часов педагогической работы за ставку заработнойной

- платы) педагогических работников и о порядке определения учебной нагрузки педагогических работников, оговариваемой в трудовом договоре» [35])
- Статья 350. ТК РФ. Некоторые особенности регулирования труда медицинских работников [31]
- 2) Статья 93. ТК РФ. Не полное рабочее время [31]
- 3) Статья 96. ТК РФ. Работа в ночное время [31]
- 4) Статья 99. ТК РФ. Сверхурочная работа [31]
- 5) Статья 113. ТК РФ. Запрещение работы в выходные и нерабочие праздничные дни. Исключительные случаи привлечения работников к работе в выходные и нерабочие праздничные дни [31]
- 6) Статья 259. ТК РФ. Гарантии беременным женщинам и лицам с семейными обязанностями при направлении в служебные ко-
- Для медицинских работников устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени не более 39 часов в неделю (Постановление Правительства РФ от 14.02.2003 № 101 «О продолжительности рабочего времени медицинских работников в зависимости от занимаемой ими должности и (или) специальности» [36])
- Работодатель обязан устанавливать неполный рабочий день (смену) или неполную рабочую неделю по просьбе беременной женщины, одного из родителей, ... имеющего ребенка в возрасте до четырнадцати лет (ребенка-инвалида в возрасте до восемнадцати лет)... (Постановление Госкомтруда СССР, Секретариата ВЦСПС от 29.04.1980 № 111/8-51 «Об утверждении Положения о порядке и условиях применения труда женщин, имеющих детей и работающих неполное рабочее время» [37])
- К работе в ночное время не допускаются:
- беременные женщины... Могут привлекаться к работе в ночное время только с их письменного согласия и при условии, если такая работа не запрещена им по состоянию здоровья в соответствии с медицинским заключением. При этом указанные работники должны быть в письменной форме ознакомлены со своим правом отказаться от работы в ночное время;
 - женщины, имеющие детей в возрасте до 3-х лет, ...
 - матери и отцы, воспитывающие без супруга (супруги) детей в возрасте до 5 лет...
- Не допускается привлечение к сверхурочной работе:
- беременных женщины... Привлечение к сверхурочной работе только с их письменного согласия и при условии, если такая работа не запрещена им по состоянию здоровья в соответствии с медицинским заключением. При этом указанные работники должны быть в письменной форме ознакомлены со своим правом отказаться от сверхурочной работы;
 - женщин, имеющих детей в возрасте до 3-х лет...
- Допускается привлечение к работе в выходные и нерабочие праздничные дни только с их письменного согласия и при условии, если такая работа не запрещена им по состоянию здоровья в соответствии с медицинским заключением. При этом указанные работники должны быть в письменной форме ознакомлены со своим правом отказаться от сверхурочной работы.
- Женщин, имеющих детей в возрасте до 3-х лет...
- Запрещаются направление в служебные командировки, привлечение к сверхурочной работе, работе в ночное время, выходные и нерабочие праздничные дни:
- беременных женщин... Допускаются привлечение только с их письменного согласия и при условии, если такая работа не запрещена им по состоянию здоровья в соответствии с

мандировки, привлечении к сверхурочной работе, работе в ночное время, выходные и нерабочие праздничные дни [31]

- 7) Статья 253. ТК РФ. Работы, на которых ограничивается применение труда женщин [31]

- 8) Статья 254. ТК РФ. Перевод на другую работу беременных женщин и женщин, имеющих детей в возрасте до полутора лет [31]

- 9) Статья 261. ТК РФ. Гарантии беременной женщине и лицам с семейными обязанностями при расторжении трудового договора [31].

медицинским заключением. При этом указанные работники должны быть в письменной форме ознакомлены со своим правом отказаться от сверхурочной работы;
- женщин, имеющих детей в возрасте до 3-х лет...

Ограничивается применение труда женщин на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на подземных работах, за искл. нефизических работ или работ по санитарному и бытовому обслуживанию (Постановление Правительства РФ от 25.02.2000 № 162 «Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин» [38])

Запрещается применение труда женщин на работах, связанных с подъемом и перемещением вручную тяжестей, превышающих предельно допустимые для них нормы (Постановление Правительства РФ от 06.02.1993 № 105 «О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную» [39])

Беременным женщинам:

- в соответствии с медицинским заключением и по заявлению снижаются нормы выработки, нормы обслуживания либо переводятся на другую работу, исключающую воздействие неблагоприятных производственных факторов, с сохранением среднего заработка по прежней работе;

- до предоставления другой работы, исключающей воздействие неблагоприятных производственных факторов, она подлежит освобождению от работы.

Женщины, имеющие детей в возрасте до полутора лет, в случае невозможности выполнения прежней работы переводятся по их заявлению на другую работу с оплатой труда по выполняемой работе, но не ниже среднего заработка по прежней работе до достижения ребенком возраста полутора лет.

При прохождении обязательного диспансерного обследования в медицинских организациях за беременными женщинами сохраняется средний заработок по месту работы

Расторжение трудового договора по инициативе работодателя не допускается с беременной женщиной за исключением случаев ликвидации организации либо прекращения деятельности индивидуальным предпринимателем.

В случае истечения срочного трудового договора в период беременности женщины работодатель обязан по ее письменному заявлению и при предоставлении медицинской справки, ... продлить срок действия трудового договора до окончания беременности...

Допускается увольнение в связи с истечением срока трудового договора в период беременности, если трудовой договор был заключен на время исполнения обязанностей отсутствующего работника и невозможно с письменного согласия женщины перевести ее до окончания беременности

на другую имеющуюся у работодателя работу ... которую женщина может выполнять с учетом ее состояния здоровья. Расторжение трудового договора по инициативе работодателя не допускается с женщиной, имеющей ребенка в возрасте до трех лет, с одинокой матерью, воспитывающей ребенка-инвалида в возрасте до восемнадцати лет или малолетнего ребенка — ребенка в возрасте до четырнадцати лет, ... (за искл. увольнения по основаниям, предусмотренным пп. 1, 5—8, 10, 11 ч. 1 ст. 81, п. 2 ст. 336 ТК РФ) [31]

- 10) Статья 298. ТК РФ. Ограничения на работы вахтовым методом [31]

К работам, выполняемым вахтовым методом, не могут привлекаться беременные женщины, женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет

3. Особенности времени отдыха

- 1) Статья 258. ТК РФ. Перерывы для кормления ребенка [31]

Работающим женщинам, имеющим детей в возрасте до полутора лет. Предоставляются помимо перерыва для отдыха и питания дополнительные перерывы для кормления ребенка (детей) не реже чем через каждые три часа продолжительностью не менее 30 минут каждый. При наличии двух и более детей в возрасте до полутора лет продолжительность перерыва для кормления устанавливается не менее одного часа

- 2) Статья 122. ТК РФ. Порядок предоставления ежегодных оплачиваемых отпусков [31]

До истечения 6 месяцев непрерывной работы должен быть предоставлен женщинам — перед отпуском по беременности и родам или непосредственно после него

Статья 123. ТК РФ. Очередность предоставления ежегодных оплачиваемых отпусков [31]

По желанию мужа ежегодный отпуск ему предоставляется в период нахождения его жены в отпуске по беременности и родам независимо от времени его непрерывной работы у данного работодателя

- 3) Статья 255. ТК РФ. Отпуска по беременности и родам [31]

По заявлению и на основании листка нетрудоспособности предоставляются отпуска по беременности и родам продолжительностью 70 (в случае многоплодной беременности — 84) календарных дней до родов и 70 (в случае осложненных родов — 86, при рождении двух или более детей — 110) календарных дней после родов с выплатой пособия по государственному социальному страхованию.

Предоставляется полностью независимо от числа дней, фактически использованных до родов

- 4) Статья 256. ТК РФ. Отпуска по уходу за ребенком [31].

По заявлению предоставляется отпуск по уходу за ребенком до достижения им возраста 3-х лет. На период отпуска по уходу за ребенком за работником сохраняется место работы (должность)

- 5) Статья 257. ТК РФ. Отпуска работникам, усыновившим ребенка [31]

Усыновившим ребенка, по их желанию вместо отпуска, на период со дня усыновления и до истечения 70 календарных дней со дня рождения усыновленного ребенка, предоставляется отпуск по беременности и родам на период со дня усыновления ребенка и до истечения 70 календарных дней, а при одновременном усыновлении двух и более детей — 110 календарных дней со дня их рождения

- | | | |
|-----|--|--|
| 6) | Статья 260. ТК РФ. Гарантии женщинам в связи с беременностью и родами при установлении очередности предоставления ежегодных оплачиваемых отпусков [31] | Перед отпуском по беременности и родам или непосредственно после него либо по окончании отпуска по уходу за ребенком по желанию предоставляется ежегодный оплачиваемый отпуск независимо от стажа работы у данного работодателя |
| 7) | Статья 262. ТК РФ. Дополнительные выходные дни лицам, осуществляющим уход за детьми-инвалидами, и женщинам, работающим в сельской местности [31] | Одному из родителей (опекуну, попечителю).
Для ухода за детьми-инвалидами по его письменному заявлению предоставляются четыре дополнительных оплачиваемых выходных дня в месяц.
Женщинам, работающим в сельской местности.
Может предоставляться по письменному заявлению один дополнительный выходной день в месяц без сохранения заработной платы. |
| 8) | Статья 263 ТК РФ. Дополнительные отпуска без сохранения заработной платы лицам, осуществляющим уход за детьми [31] | Работнику, имеющему двух или более детей в возрасте до 14-лет, работнику, имеющему ребенка-инвалида в возрасте до 18-ти лет, одинокой матери, воспитывающей ребенка в возрасте до 14-ти лет, коллективным договором могут устанавливаться ежегодные дополнительные отпуска без сохранения заработной платы в удобное для них время продолжительностью до 14 календ. дней. Указанный отпуск по письменному заявлению работника может быть присоединен к ежегодному оплачиваемому отпуску или использован отдельно полностью либо по частям. Перенесение этого отпуска на следующий рабочий год не допускается |
| 9) | Статья 319. ТК РФ. Дополнительный выходной день [31] | Одному из родителей (опекуну, попечителю, приемному родителю), работающему в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, имеющему ребенка в возрасте до 16-ти лет, по его письменному заявлению ежемесячно предоставляется дополнительный выходной день без сохранения заработной платы |
| 10) | Отпуск в удобное время | Работодатель обязан предоставить отпуск в удобное время супруге военнослужащего — отпуск по желанию предоставляется одновременно с отпуском военнослужащего (ст. 11, Федерального закона от 27.05.1998 № 76-ФЗ «О статусе военнослужащих» [40]) |

Женщины обладают всей полнотой прав наравне с мужчинами.

Де-юре закреплено равноправие мужчин и женщин (ст. 19 Конституции РФ) [27]. Де-факто женщины даже обладают массой преимуществ:

- | | |
|--|--|
| 1) Право на страховую пенсию по возрасту | Федеральный закон от 28.12.2013 № 400-ФЗ «О страховых пенсиях»:
- мужчины, достигшие возраста 60 лет, и женщины, достигшие возраста 55 лет (ст. 8),
- мужчинам, достигшим возраста 55 лет, женщинам, достигшим возраста 50 лет, если они проработали не менее 15 календарных лет в районах Крайнего Севера либо не менее 20 календарных лет в приравненных к ним местностях и имеют страховой стаж |
|--|--|

- 2) Женщины не подлежат призыву на военную службу
- соответственно не менее 25 и 20 лет (ст. 32) [41]
Федеральный закон от 28.03.1998 № 53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе»
Статья 22.
1. Призыву на военную службу подлежат:
а) граждане мужского пола в возрасте от 18 до 27 лет, состоящие на воинском учете[42].
За уклонение «Уголовный кодекс Российской Федерации» от 13.06.1996 N 63-ФЗ предусматривает ответственность:
Статья 339. Уклонение от исполнения обязанностей военной службы путем симуляции болезни или иными способами
(наказывается ограничением по военной службе на срок до одного года, либо арестом на срок до шести месяцев, либо содержанием в дисциплинарной воинской части на срок до одного года) [32]
- 3) Законодательство РФ исключает определенный вид наказания для женщин [32]
- Уголовный кодекс РФ исключает наказание в виде смертной казни для представительниц женского пола. Смягчающими обстоятельствами, согласно Уголовному кодексу РФ, признаются беременность и наличие малолетних детей у виновной [32]

Таким образом, можно сказать, что с течением времени положение женщин становилось все более благополучным.

Ежегодно 8 марта отмечается ООН как Международный день борьбы за права женщин, исторически появившийся как день солидарности трудящихся женщин в борьбе за равенство и эмансипацию.

Практически во всем мире женщины добились полного уравнивания своих прав, в процессе реализации которых они теперь обретают весомое место в современном обществе. В настоящее время мужскому полу стоит больше опасаться за свои права, нежели женскому. Слабый пол давно перестал быть слабым, женщины имеют возможность в полной мере отстаивать свои интересы и права.

Библиографический список

1. Правоведение [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по неюрид. специальностям / под ред. А. М. Артемьева, Ф. К. Зиннурова ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. — 256 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116648>.
2. Юридический энциклопедический словарь [Текст] / гл. ред. А. Я. Сухарев. — [Б. м.] : Сов. энциклопедия, 1984. — 415 с.
3. Большой юридический словарь [Текст] : [около 6000 терминов] / ред.: А. Я. Сухарев, В. Д. Зорькин, В. Е. Крутских. — Москва : ИНФРА-М, 1999. — 790 с.
4. Повесть временных лет [Электронный ресурс] // Библиотекарь.Ру. — Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/rus/1.htm>.
5. Русская правда — памятник законодательства 11—12 вв. [Электронный ресурс] // Кругосвет : универ. энцикл. — Режим доступа: <http://www.krugosvet.ru/node/38610>.
6. Судебник 1497 г. [Электронный ресурс] // Библиотекарь.Ру. — Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/istoriya-gosudarstva-i-prava/15.htm>.

7. Российская юридическая энциклопедия [Текст] / гл. ред. А. Я. Сухарев. — Москва : ИНФРА-М, 1999. — 1110 с.
8. Конституция (Основной Закон) Российской Социалистической Федеративной Советской Республики [Электронный ресурс] : принята V Всерос. Съездом Советов в заседании от 10 июля 1918 г. // СПС «КонсультантПлюс». — (Прекратила действие).
9. Правоведение [Электронный ресурс] : учеб. для студентов вузов неюрид. профиля / под ред. С. С. Маиляна, Н. И. Косяковой ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116647>.
10. Трудовое законодательство в России в XIX веке [Электронный ресурс] // Академик. — Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/92169>.
11. Декреты Советской власти 1917–1918 гг. [Электронный ресурс] // Исторический факультет МГУ. — Режим доступа: <http://www.hist.msu.ru/ER/etext/DEKRET/>.
12. Декларация прав женщины и гражданки (1791) [Электронный ресурс] // Запечатленное время. — Режим доступа: http://istorik.ucoz.com/publ/dopolnitelnyj_material/istochniki/deklaracija_prav_zhenshhiny_i_grazhdanki/20-1-0-1252.
13. Устав Организации Объединенных Наций [Электронный ресурс] : принят в г. Сан-Франциско 26.06.1945 // СПС «КонсультантПлюс». — Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=LAW;n=121087;req=doc>.
14. Всеобщая декларация прав человека [Электронный ресурс] : принята Ген. Ассамблеей ООН 10.12.1948 // СПС «КонсультантПлюс». — Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=LAW;n=120805;req=doc>.
15. Конвенция Международной организации труда N 100 относительно равного вознаграждения мужчин и женщин за труд равной ценности (Женева, 29 июня 1951 г.) [Электронный ресурс] // СПС «Гарант». — Режим доступа: <http://base.garant.ru/2540635/#ixzz40tGdPNbE>.
16. Конвенция о политических правах женщины [Электронный ресурс] : открыта для подписания и ратификации резолюцией 640 (VII) Ген. Ассамблеи от 20 дек.1952 г. : вступление в силу 7 июля 1954 г. в соответствии со статьей VI // OpenWomenLine.— Режим доступа: http://owl.ru/win/docum/un/pol_con.htm.
17. Конвенция о гражданстве замужней женщины (Нью-Йорк, 20 февраля 1957 г.) [Электронный ресурс] // СПС «Гарант». — Режим доступа: <http://base.garant.ru/2540284/#ixzz40tI8FpR5>.
18. Относительно дискриминации в области труда и занятий [Электронный ресурс] : Конвенция N 111 Междунар. организации труда : принята в г. Женеве 25.06.1958 на 42-ой сессии Ген. конф. МОТ // СПС «КонсультантПлюс». — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120760/.
19. Конвенция о борьбе с дискриминацией в области образования [Электронный ресурс] : 14 дек.1960 г. // Комиссия Российской Федерации по делам ЮНЕСКО. — Режим доступа: <http://unesco.ru/ru/?action=theme&id=93&module=news>.
20. Протокол об учреждении Комиссии примирения и добрых услуг для разрешения разногласий, которые могут возникнуть между государствами, участвующими в Конвенции о борьбе с дискриминацией в области образования (10 декабря 1962 г.) [Электронный ресурс] // Комиссия Российской Федерации по делам ЮНЕСКО. — Режим доступа: <http://unesco.ru/ru/?action=theme&id=93&module=news>.
- Конвенция о согласии на вступление в брак, брачном возрасте и регистрации браков (Нью-Йорк, 10 декабря 1962 г.) [Электронный ресурс] // СПС «Гарант». — Режим доступа: <http://base.garant.ru/2540231/#ixzz40tKirmjk>.
21. Об экономических, социальных и культурных правах [Электронный ресурс] : Международный пакт от 16.12.1966 // СПС «КонсультантПлюс». — Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=LAW;n=5429;req=doc>.

22. О гражданских и политических правах [Электронный ресурс] : Междунар. пакт от 16.12.1966 // СПС «КонсультантПлюс». — Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=LAW;n=5531;req=doc>.
23. Декларация о ликвидации дискриминации в отношении женщин [Электронный ресурс] : принята 07.11.1967 Резолюцией 2263 (XXII) на 1597-ом пленар. заседании 22-ой сессии Ген. Ассамблеи ООН // СПС «КонсультантПлюс». — Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=INT;n=23126;req=doc>.
24. Конвенция о ликвидации всех форм дискриминации в отношении женщин [Электронный ресурс] : принята резолюцией 34/180 Ген. Ассамблеи от 18 дек. 1979 г. // СПС «КонсультантПлюс». — Режим доступа: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/cedaw.shtml.
25. Декларация об искоренении насилия в отношении женщин [Электронный ресурс] : принята 20.12.1993 на 85-ом пленар. заседании 48-ой сессии Ген. Ассамблеи ООН [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». — Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=INT;n=16680;req=doc>.
26. Конституция Российской Федерации [Текст] : принята всенародным голосованием 12 дек. 1993 г. — Москва : ИНФРА-М, 2012. — 48 с.
27. Семейный кодекс Российской Федерации [Текст] : от 29.12.1995 № 223-ФЗ : ред. от 02.07.2013. — Москва : Проспект, 2012. — 64 с.
28. Что нужно знать о материнском (семейном) капитале [Электронный ресурс] // Пенсионный фонд Российской Федерации. — Режим доступа: http://www.pfrf.ru/grazdanam/family_capital/chto_nuzh_znat/.
- О дополнительных мерах социальной поддержки семей, имеющих детей, на территории Республики Коми [Электронный ресурс] : Закон Респ. Коми от 29 апр. 2011 г. N 45-РЗ : с изм. на 27.04.2015. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/895296741>.
29. Трудовой кодекс Российской Федерации [Текст] : от 30.12.2001 № 197-ФЗ. — Москва : Проспект : КноРус, 2012. — 224 с.
30. Уголовный кодекс Российской Федерации [Текст] : от 30.06.1996 № 63-ФЗ. — Москва : Эксмо, 2012. — 176 с. — (Законы и кодексы).
31. О внесении изменений и дополнений в Перечень районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, утвержденный Постановлением Совета Министров СССР от 10 ноября 1967 г. № 1029 (вместе с «Перечнем районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, на которые распространяется действие Указов Президиума Верховного Совета СССР от 10 февраля 1960 г. и от 26 сентября 1967 г. о льготах для лиц, работающих в этих районах и местностях», утв. Постановлением Совмина СССР от 10.11.1967 N 1029) [Электронный ресурс] : Постановление Совмина СССР от 03.01.1983 № 12: ред. от 03.03.2012 // СПС «КонсультантПлюс».
32. О неотложных мерах по улучшению положения женщин, семьи, охраны материнства и детства на селе [Электронный ресурс] : Постановление ВС РСФСР от 01.11.1990 № 298/3-1// СПС «КонсультантПлюс».
33. О продолжительности рабочего времени (нормах часов педагогической работы за ставку заработной платы) педагогических работников и о порядке определения учебной нагрузки педагогических работников, оговариваемой в трудовом договоре [Электронный ресурс] : Приказ Минобрнауки России от 22.12.2014 N 1601 // СПС «КонсультантПлюс».
34. О продолжительности рабочего времени медицинских работников в зависимости от занимаемой ими должности и (или) специальности [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 14.02.2003 N 101 // СПС «КонсультантПлюс».
35. Об утверждении Положения о порядке и условиях применения труда женщин, имеющих детей и работающих неполное рабочее время [Электронный ресурс] : Постановление Госкомтруда СССР, Секретариата ВЦСПС от 29.04.1980 N 111/8-51 // СПС «КонсультантПлюс».

36. Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 25.02.2000 N 162 // СПС «КонсультантПлюс».

37. О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 06.02.1993 № 105 // СПС «КонсультантПлюс».

38. О статусе военнослужащих [Электронный ресурс] : федер. закон от 27.05.1998 № 76-ФЗ: ред. от 14.12.2015 // СПС «КонсультантПлюс».

39. О страховых пенсиях [Электронный ресурс] : федер. закон от 28.12.2013 № 400-ФЗ : ред. от 29.12.2015 // СПС «КонсультантПлюс».

40. О воинской обязанности и военной службе [Электронный ресурс] : федер. закон от 28.03.1998 № 53-ФЗ : ред. от 05.10.2015 // СПС «КонсультантПлюс».

Рассмотрены подходы российского законодателя к регулированию избирательных прав женщин на различных этапах развития России. При этом приведены международные акты, положения которых об избирательных правах женщин учтены современным законодателем. Также в статье приведены данные, свидетельствующие о расширении возможностей реализации женщинами избирательных прав.

Ключевые слова: активное избирательное право, пассивное избирательное право, избирательные права женщин, конституция.

В. В. Попова,
кандидат юридических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ ПРАВА ЖЕНЩИН В РОССИИ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Формирование избирательного законодательства в России имеет многовековую историю. При этом определенное место занимает в нем вопрос об избирательных правах женщин. Объем работы не позволяет углубиться в историю этого вопроса, однако на примере некоторых нормативных правовых актов можно проследить, как менялись подходы государства к предоставлению женщинам избирательного права.

Городовое положение 1870 г. закрепляло правовые основы деятельности городского общественного управления. По мнению ряда авторов, наиболее сложным в городской реформе был процесс работы городского избирательного собрания, главной целью которого было проведение выборов и избрание гласных в городскую думу [1, с. 31]. В рассматриваемом нормативном правовом акте прямо не указывалось, что женщины не имели право голоса. Напротив, как отмечают исследователи [1, с. 32], в избирательные списки вносились имена женщин, имеющих собственность или занимающихся торговлей. Однако данные лица могли лишь делегировать свой голос другому лицу по праву доверенности. Уполномоченными на право участия в выборах могли быть отцы, мужья, сыновья, зятья или родные братья (т. е. близкие родственники по мужской линии).

С 1905 г. начинается история формирования избирательного законодательства в общегосударственный представительный орган государственной власти — Государственную думу. 6 августа 1905 г. был издан Манифест об учреждении Государственной думы, а также принято Положение о выборах в Государственную думу, анализ которого подтверждает сохранение к избирательным правам женщин прежнего подхода.

Положением о выборах в Учредительное собрание, утвержденным Временным правительством 23 сентября 1917 г., отменялись дискриминационные цензы, что, с одной стороны, нарушало прежние электоральные традиции, а с другой — делало избирательную систему революционной России одной из са-

мых демократичных в мире. Отмена или понижения цензов сказались, прежде всего, на таких слоях населения, как молодежь, женщины, национальные меньшинства.

Конституция РСФСР 1918 г. содержала специальный раздел «Активное и пассивное избирательное право», нормы которого провозглашали наличие у женщин избирательных прав в полном объеме. Лишались избирательных прав:

- а) лица, прибегающие к наемному труду с целью извлечения прибыли;
- б) лица, живущие на нетрудовой доход, как-то: проценты с капитала, доходы с предприятий, поступления с имущества и т.п.;
- в) частные торговцы, торговые и коммерческие посредники;
- г) монахи и духовные служители церквей и религиозных культов;
- д) служащие и агенты бывшей полиции, особого корпуса жандармов и охранных отделений, а также члены царствовавшего в России дома;
- е) лица, признанные в установленном порядке душевнобольными или умалишенными, а равно лица, состоящие под опекой;
- ж) лица, осужденные за корыстные и порочащие преступления на срок, установленный законом или судебным приговором [2].

Таковыми же по своей сути были нормы, содержащиеся в главе 6 «О выборах в советы» Конституции РСФСР 1925 г.

В Конституции РСФСР 1937 г. в статье 141 содержалась уже специальная норма об избирательных правах женщин: «женщины пользуются правом избирать и быть избранными наравне с мужчинами» [3]. Не имели избирательных прав «умалишенные и лица, осужденные судом с лишением избирательных прав» [3].

Несмотря на то, что Конституция РСФСР 1978 г. напрямую не выделяла избирательные права женщин, но из смысла ее статьи 47 следовало, что женщины таким правом пользовались наравне с мужчинами: «Граждане Российской Федерации имеют право участвовать в управлении делами общества и государства как непосредственно, так и через своих представителей, свободно избираемых на основе всеобщего прямого равного избирательного права при тайном голосовании» [4].

Сегодня в основе закрепления в национальном законодательстве избирательных прав женщин лежит целый ряд международных актов, так как общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры России являются частью ее правовой системы [5]. То, что женщины наравне с мужчинами должны иметь право участвовать в управлении делами государства, в первую очередь, реализуется через избирательные права, вытекает из содержания статей фундаментальных в сфере прав человека международных актов: 2,21 Всеобщей декларации прав человека [6], статьи 3 Международного пакта о гражданских и политических правах [7]. Нельзя не отметить и специальные международные акты. Прежде всего, это Конвенция о политических правах женщин, которая была принята в Нью-Йорке в 1952 г. и ратифицирована (с оговорками) СССР в 1954 г. [8] Статьи 1—3 Конвенции закрепляют не только активное и пассивное избирательные права женщин, но и право женщин на равных с мужчинами условиях, право занимать должности на общественно-государственной служб-

бе и выполнять все общественно-государственные функции, установленные национальным законом [9]. К сожалению, достаточно много государств данную Конвенцию не ратифицировали. Но постепенно даже те государства, в которых долгое время не признавались за женщинами избирательные права, меняют подход. Так, в 2011 г. в Саудовской Аравии женщинам было предоставлено право голосовать на муниципальных выборах. Однако этим правом они смогли воспользоваться только на выборах 2015 г. Кроме того, в этом государстве женщины получили право назначаться в Консультативный совет (Меджлис аш-Шура), являющийся совещательным органом при монархе.

Содержание Конституции РФ 1993 г. и избирательного законодательства свидетельствует о наличии у женщин активного и пассивного избирательных прав. На них распространяются общие с мужчинами ограничения: не обладают избирательным правом граждане, признанные судом недееспособными, а также содержащиеся в местах лишения свободы по приговору суда [10]. Ограничение пассивного избирательного права также допускается в соответствии со специальным законодательством. Например, если женщина решит воспользоваться пассивным избирательным правом и баллотироваться на должность Главы Республики Коми, то в отношении нее, как и мужчины-кандидата, будут применены ограничения, предусмотренные ч. 4 ст. 2 Закона Республики Коми от 23.06.2012 № 41-РЗ «О выборах Главы Республики Коми» [11]: «Не имеет права быть избранным Главой Республики Коми гражданин Российской Федерации:

1) занимающий на день официального опубликования (публикации) решения о назначении выборов Главы Республики Коми в результате выборов должность Главы Республики Коми второй срок подряд;

2) имеющий гражданство иностранного государства либо вид на жительство или иной документ, подтверждающий право на постоянное проживание гражданина Российской Федерации на территории иностранного государства;

3) осужденный к лишению свободы за совершение тяжкого и (или) особо тяжкого преступления и имеющий на день голосования на выборах неснятую и непогашенную судимость за указанное преступление;

3 (1) осужденный к лишению свободы за совершение тяжкого преступления, судимость которого снята или погашена, — до истечения 10 лет со дня снятия или погашения судимости;

3 (2) осужденный к лишению свободы за совершение особо тяжкого преступления, судимость которого снята или погашена, — до истечения 15 лет со дня снятия или погашения судимости;

4) осужденный за совершение преступления экстремистской направленности, предусмотренного Уголовным кодексом Российской Федерации, и имеющий на день голосования неснятую и непогашенную судимость за указанное преступление, если на такое лицо не распространяется действие пунктов 3 (1) и 3 (2) настоящей части;

5) подвергнутый административному наказанию за совершение административных правонарушений, предусмотренных ст. 20.3 и 20.29 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях, если голосование на

выборах Главы Республики Коми состоится до окончания срока, в течение которого лицо считается подвергнутым административному наказанию;

б) в отношении которого вступившим в силу решением суда установлен факт нарушения ограничений, предусмотренных п. 1 ст. 56 Федерального закона (имеется ввиду ФЗ «Об основных гарантиях избирательных прав и права на участие в референдуме граждан Российской Федерации» — П. В.), либо совершения действий, предусмотренных подпунктом «ж» п. 7 и пп. «ж» п. 8 ст. 76 Федерального закона, если указанные нарушения либо действия совершены до дня голосования в течение установленного Конституцией Республики Коми срока полномочий Главы Республики Коми».

Сегодня можно констатировать расширение реализации женщинами в России пассивного избирательного права. Можно предположить, что определенную роль в этом сыграл изданный еще в 1996 г., утративший на сегодняшний день силу, Указ Президента РФ «О повышении роли женщин в системе федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъектов Российской Федерации». Этот нормативный правовой акт предусматривал мероприятия, направленные на расширение участия женщин во всех сферах жизни общества, и прежде всего, в управлении делами государства и принятии решений.

В качестве примеров более активного использования женщинами в России пассивного избирательного права можно привести следующее. В трех субъектах Российской Федерации (Владимирская область, Мурманская область, Ханты-Мансийский автономный округ Югра) высшими должностными лицами избраны женщины. Сравнительный анализ женщин, избранных в различные созывы Государственного Совета Республики Коми [12] также показывает относительно стабильное представительство женщин:

Созыв	Количество избранных женщин
Первый созыв (50 депутатов)	4 (8 %)
Второй созыв (50 депутатов)	7 (14 %)
Третий созыв (30 депутатов)	5 (16,6 %)
Четвертый созыв (30 депутатов)	7 (23,3 %)
Пятый созыв (30 депутатов)	6 (20 %)
Шестой созыв (30 депутатов)	7 (23,3 %) (3 — по одномандатному избирательному округу; 4 — по единому избирательному округу от политической партии)

Библиографический список

1. Свиридова, Н. Б. Избирательный процесс в органы городского общественного управления в последней трети XIX века [Текст] / Н. Б. Свиридова // История государства и права. — 2015. — № 19.
2. Конституция РСФСР [Текст] : от 10.07.1918 // СУ РСФСР. — 1918. — № 51. — Ст. 582.
3. Конституция РСФСР [Текст] : от 21.01.1937 // СУ РСФСР. — 1937. — № 2. — Ст. 11.
4. Конституция РСФСР 1978 г. [Текст] // Ведомости ВС РСФСР. — 1978. — № 15. — Ст. 407.

5. Конституция Российской Федерации [Текст] : от 12.12.1993 // Российская газета. — 1993. — 25 дек.
6. Всеобщая декларация прав человека от 10.12.1948 // Права человека : сб. междунар. договоров. — Нью-Йорк : Организация Объединенных Наций, 1978. — С. 1—3.
7. Международный пакт о гражданских и политических правах [Текст] : от 16.12.1966 // Ведомости ВС СССР. — 1976. — № 17. — Ст. 291.
8. О ратификации Конвенции о политических правах женщин [Текст] : указ Президиума ВС СССР от 18.03.1954 // Сборник законов СССР и указов Президиума Верховного Совета СССР. 1938—1975. Т. 2. — Москва, 1975. — С. 249.
9. Конвенция о политических правах женщин [Текст] : от 20.12.1952 // Сборник действующих договоров, соглашений и конвенций, заключенных СССР с иностранными государствами. вып. XVI. — Москва, 1957. — С. 290—294.
10. Конституция Российской Федерации [Текст] : от 12.12.1993 // Российская газета. — 1993. — 25 дек.
11. О выборах Главы Республики Коми [Текст] : закон Республики Коми : от 23.06.2012 № 41-РЗ // Республика. — 2012. — № 123—124.
12. По данным официального сайта Государственного Совета Республики Коми [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.gsrk.ru.

Данная статья затрагивает проблему агрессивности поведения человека с позиции изучения гендерных особенностей проявления агрессии и враждебности у студентов — юношей и девушек Сыктывкарского лесного института.

Ключевые слова: агрессивность, враждебность, гендер, негативизм, личность, поведение, социализация.

Е. В. Хохлова,
кандидат психологических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ПРОЯВЛЕНИЯХ АГРЕССИВНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА)

В последнее время изучение проблемы агрессивности человека является одним из самых популярных направлений исследовательской деятельности психологов всего мира. Особо интересным аспектом исследования является вопрос, касающийся гендерных различий. Несмотря на то, что различия в агрессивном поведении мужчин и женщин еще до конца не выявлены, мы можем говорить о некоторых особенностях в проявлении агрессивности людей в отношении себя, людей и мира в целом.

В своем исследовании мы исходим из понимания того, что агрессивность надо рассматривать как природную активность человека. Здесь речь идет о такой активности (силе), которая позволяет человеку познавать и исследовать мир. Следовательно, агрессивность — это качество здоровой личности: «Возникает из врожденного стремления расти и осваивать жизнь. Только когда этой жизненной силе препятствуют в ее развитии, к ней прибавляются компоненты злобы, ярости или ненависти» (К. Томпсон).

С точки зрения социального развития, агрессия есть процесс и результат усвоения навыков агрессивного поведения и развития агрессивной готовности личности в ходе приобретения индивидом социального опыта. Воспитание, обучение и образование порождают проявление агрессивности, заставляя человека выбирать для себя наиболее приемлемую форму поведенческой активности — конструктивную или деструктивную.

Изучая особенности агрессивного поведения молодежи на примере студентов вуза, можно выделить некоторые особенности в проявлении агрессии юношами и девушками в зависимости от гендерных ролей (Игли, 1987). Как показывают исследования, гендерные различия заметнее при замере физической, а не вербальной агрессии, а также при сравнении прямой и косвенной агрессии (Б. Крейхи, 2003). Но есть еще очень важный социальный фактор формирования личности — это враждебность по отношению к миру, в котором растет индивид. Агрессивность и враждебность — это два качества неразделимы друг от друга. Поэтому, рассматривая агрессивную личность, необходимо замерять уровень ее агрессивности и враждебности [3].

Для определения показателей агрессивности и враждебности нами использовались следующие методы: включенное наблюдение, экспертная оценка и тест Басса-Дарки в адаптации А. В. Батаршева.

Мы считаем, что чувство вины, обида, раздражение, подозрительность и негативизм можно рассматривать как виды агрессии, а косвенную, вербальную и физическую агрессии как формы их проявления. Для изучения механизма проявления агрессивности личности в целом интересным будет выявить особенности проявления агрессии с позиции: «Я», «Мир» и «Человек».

На наш взгляд, раздражение, обида и чувство вины характеризуют внутреннее состояние человека — «Отношение к себе», где и зарождается собственно агрессивность, которая находит свое конкретное выражение в категориях: «Отношение к людям» и «Отношение к миру». Так, физическая, вербальная и косвенная агрессии характеризуют позицию личности в категории «Отношение к людям», а негативизм и подозрительность — «Отношение к миру». Именно в последнем начинают зарождаться убеждения, принципы и ценности, которые определяют всю жизненную активность человека.

Рассматривая агрессивность студентов вуза, мы должны говорить о конструктивной направленности агрессии, позитивном характере ее проявления. Стремление студентов к знаниям, активному образу жизни и познанию себя и профессии не возможны без определенной доли агрессивности и враждебности [2]. По словам Г. Амона, «это наши любознательность и здоровье, любопытство и эффективное общение, способность ставить свои собственные жизненные цели и отстаивать свои идеи, широкий круг интересов» (Г. Аммон, 1990).

Результаты исследования показали, что существуют различия в проявлении агрессивности между студентами — юношами и девушками. Так, в поведении девушек чаще всего проявляются чувство вины ($r = 0,57$), обида ($r = 0,60$) и раздражительность ($r = 0,66$). Это говорит о внутреннем характере агрессии (аутоагрессии), которая находит свое выражение в повышенной тревожности, беспокойстве по отношению к себе и окружающим.

В стратегии проявления конструктивной агрессии больше отличаются юноши ($r = 0,70$). Исследование показывает, что данных респондентов отличает агрессивность и враждебность, которые проявляются в характере межличностного взаимодействия, причем, подобные действия протекают на невербальном уровне.

Показатель физической агрессии, как у юношей ($r = 0,28$), так и у девушек, — минимальный ($r = 0,21$). Это можно объяснить, что в условиях высшего учебного заведения, когда молодой человек руководствуется определенными правилами и находится под воздействием определенных поведенческих установок, личностных ценностей, данный вид агрессии контролируется силами «Я», а если и находит свое выражение, то главным образом, за пределами вуза [1].

Уровень вербальной агрессии, как у юношей ($r = 0,64$), так и у девушек, имеет высокий показатель. Однако у девушек он выше ($r = 0,73$). Такое поведение можно рассматривать как проявление механизма психологической защиты от окружающих. Не допустить «чужака» в свое личное пространство.

Самый низкий показатель имеет негативизм ($r = 0,28$). Несмотря на то, что негативизм рассматривается как манера поведения и главным образом характеризует молодость с позиции несогласия с существующими правилами и моральными устоями, современный студент уже при поступлении в вуз принимает на себя ответственность по соблюдению определенных правил и норм общественного порядка и старается им не противоречить.

Таким образом, можно сделать вывод, что агрессивность как качество необходима для развития современной личности студента. Однако рассматривая агрессивные проявления студентов с позиции гендерных ролей, наблюдается некоторая особенность: у юношей она носит косвенный характер, а у девушек — вербальный, при этом у обоих фактически отсутствует физическая агрессия и негативизм.

Библиографический список

1. Гапонова, С. А. Функциональные психические состояния студентов в образовательном пространстве высшей школы [Текст] / С. А. Гапонова. — Нижний Новгород : НГПУ, 2004. — 250 с.
2. Левкова, Т. В. Конструктивная агрессия в педагогических взаимоотношениях [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Т. В. Левкова. — Биробиджан, 2003.
3. Психология человеческой агрессивности [Текст] : хрестоматия / сост. К. В. Сельченок. — Минск : Харвест, 1999. — 656 с.

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»

УДК 539.3:539.3/6:539.87

Исследовано влияние силы натяжения и жесткости пружины из никелида титана на деформацию и напряжение при термоциклировании через интервалы мартенситных переходов. Расчеты показывают, что траектории деформаций имеют сложный реверсивный характер, обусловленный противоположными тенденциями изменения диаметра витка и удлинения пружины. Касательные напряжения во внешнем волокне при растяжении уменьшаются, нормальные возрастают, при нагреве траектория напряжения соответствует траектории при охлаждении.

Ключевые слова: цилиндрическая пружина, деформации, напряжения, мартенситные превращения

М. Ю. Дёмина,

кандидат физико-математических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт);

О. А. Матвеева,

эксперт

(ООО «Экспертный центр промышленной безопасности»)

ДЕФОРМАЦИИ И НАПРЯЖЕНИЯ В ПРУЖИНЕ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА ПРИ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИИ ПОД ПОСТОЯННОЙ НАГРУЗКОЙ

При расчете цилиндрических пружин из конструкционных материалов рассматривают пружину как криволинейный стержень, характеризуемый геометрическими параметрами — радиусом витка D , шагом (расстоянием между витками) h , углом наклона α витка к оси пружины [1—3]. Перемещения, возникающие при нагружении пружины осевой силой невелики, размеры и форма меняются незначительно, что обуславливает применимость принципа независимости действия сил, принципа начальных размеров и метода сечений. Напряжения и деформации при небольших углах наклона определяются в основном крутящим моментом и в меньшей степени изгибающим моментом, продольной и поперечной силами [4]. Для пружинных элементов, выполненных из никелида титана, характерны значительные перемещения, сопровождающиеся изменением основных геометрических параметров пружины. Кроме того, у материалов с памятью формы при термоциклировании сложным образом изменяются физико-механические постоянные [5—8]. Поэтому для пружин из сплавов с эффектом памяти формы нельзя непосредственно применять классические формулы для определения напряжений и деформаций. В работе [9] предложен метод, учитывающий кручение и изгиб витого пространственного бруса, в котором исходными данными являются экспериментально полученные зависимо-

сти технологических параметров пружины — перемещения свободного конца δ и внешнего диаметра D от температуры.

Сдвиговую деформацию во внешнем волокне определяем с учетом кривизны бруса и угла наклона витков [1—3]:

$$\gamma = \frac{d(\alpha - \alpha_0)}{2\pi D}. \quad (1)$$

Тогда, учитывая связь угла наклона витка с шагом пружины,

$$\gamma = \frac{d}{2\pi D} \left(\operatorname{arctg} \frac{d + \delta/n}{\pi(D - d)} - \operatorname{arctg} \frac{d}{\pi(D_0 - d)} \right), \quad (2)$$

где D_0 — начальный диаметр витка; n — число рабочих витков.

Для определения осевых деформаций, обусловленных действием изгибающего момента, используем за базовую расчетную формулу соотношение, применяемое при изгибе криволинейных стержней для линейно-упругих систем [4]. Осевая деформация для внешнего волокна определится соотношением

$$\varepsilon = \frac{(D - d)d}{(D - d)^2 + \left(\frac{d + \delta/n}{\pi} \right)^2} - \frac{(D_0 - d)d}{(D_0 - d)^2 + \left(\frac{d}{\pi} \right)^2}. \quad (3)$$

Касательное во внешнем волокне напряжение вычисляли с учетом кривизны витков:

$$\tau = k \frac{M_{кр}}{W_p} = k \frac{8P(D - d)}{\pi d^3 \sqrt{1 + \left(\frac{d + \delta/n}{\pi(D - d)} \right)^2}}, \quad (4)$$

где коэффициент k для внешнего волокна $k = \frac{D - d}{D}$.

Нормальные напряжения при изгибе в точках сечения во внешнем волокне, отстоящих на расстоянии $d/2$ от нейтральной линии, определяли выражением

$$\sigma = \frac{M_{изг}}{W_x} = \frac{16P(D - d) \left(\frac{d + \delta/n}{\pi(D - d)} \right)}{\pi d^3 \sqrt{1 + \left(\frac{d + \delta/n}{\pi(D - d)} \right)^2}}. \quad (5)$$

Экспериментальные исследования проводились на пружинах различной жесткости с разным числом рабочих витков. В [10] предлагается для характеристики пружин ввести геометрический параметр жесткости, как величину, независимую от модуля сдвига материала. Результаты расчета термоциклирования

под постоянной осевой силой натяжения в координатах $\varepsilon - \gamma$ (рис. 1, 2) показывают, что кривая на этапе охлаждения совпадает с кривой на этапе нагрева. При нагрузках $P = 1—1,5$ Н наблюдается линейная связь между деформациями, с увеличением силы натяжения линейность нарушается, сначала при охлаждении деформации возрастают, начиная с некоторой температуры, сдвиговая продолжает увеличиваться, а осевая уменьшается. При нагревании сдвиговая деформация уменьшается, осевая сначала нарастает, затем уменьшается. Такая сложная взаимосвязь деформаций обуславливает немонотонную траекторию изменения деформаций, зависящую от действующей силы натяжения и жесткости пружины (рис. 2).

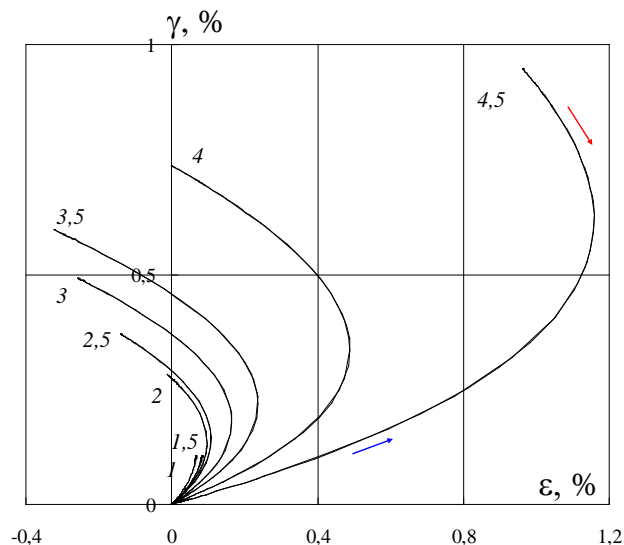


Рис. 1. Траектория деформаций цилиндрической пружины из никелида титана при термоциклировании под постоянной осевой силой натяжения (значения в Н указаны цифрами у кривых)

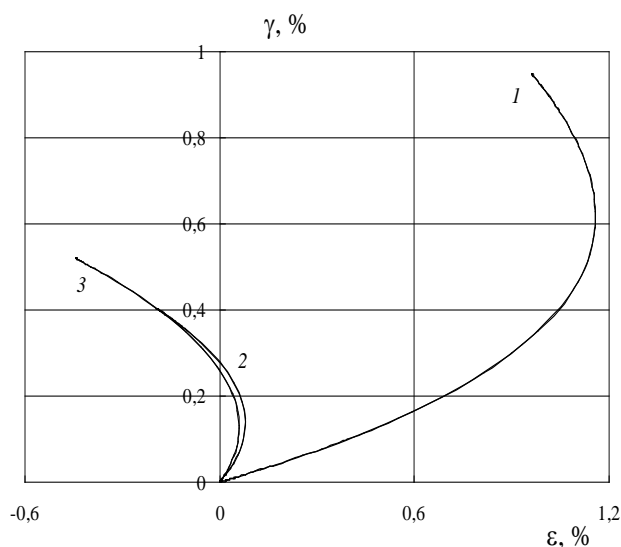


Рис. 2. Траектория деформаций цилиндрических пружин из никелида титана с геометрическим параметром жесткости $g = 0,46 \cdot 10^{-8}$ (1); $1,09 \cdot 10^{-8}$ (2); $1,24 \cdot 10^{-8}$ (3) м при термоциклировании под осевой силой натяжения $P = 4,5$ Н

Кривые напряжений $\sigma - \tau$ (рис. 3) показывают, что на этапе охлаждения под нагрузкой касательное напряжение возрастает, нормальное уменьшается. Кривые при нагреве совпадают с кривыми при охлаждении. Жесткость пружины наряду с осевой силой влияет на зависимость $\sigma - \tau$ (рис. 4).

Расчеты, проведенные в соответствии с методикой [9], показывают, что при термоциклировании пружины под осевой силой натяжения сложным образом меняется напряженно-деформированное состояние материала.

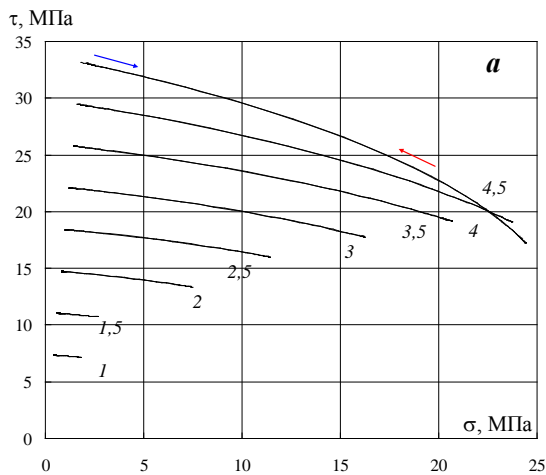


Рис. 3. Изолинии постоянной осевой силы натяжения (значения в Н указаны цифрами у кривых) для цилиндрической пружины из никелида титана при термоциклировании

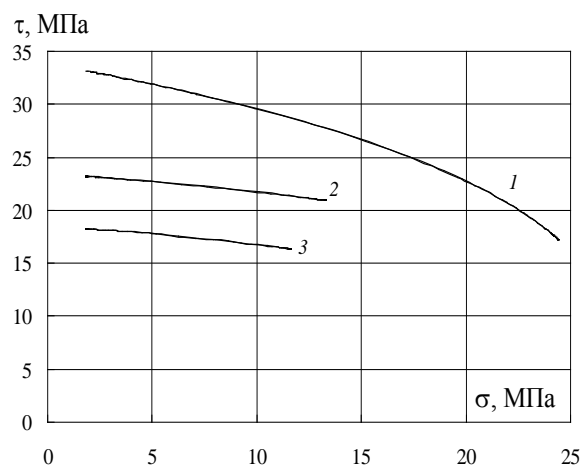


Рис. 4. Влияние жесткости цилиндрических пружин из никелида титана с геометрическим параметром жесткости $g = 0,46 \cdot 10^{-8}$ (1); $1,09 \cdot 10^{-8}$ (2); $1,24 \cdot 10^{-8}$ (3) м на касательное и нормальное напряжения при термоциклировании под осевой силой натяжения $P = 4,5$ Н

Библиографический список

1. Пономарев, С. Д. Расчет упругих элементов машин и приборов [Текст] / С. Д. Пономарев, Л. Е. Андреева. — Москва : Машиностроение, 1980. — 326 с.
2. Расчеты на прочность в машиностроении [Текст]. Т. 1. Теоретические основы и экспериментальные методы. Расчеты стержневых элементов конструкций при статической нагрузке / под ред. С. Д. Пономарева. — Москва : Машгиз, 1956. — 884 с.
3. Машиностроение. Энциклопедия [Текст] / ред. совет. К. В. Фролов [и др.]. — Москва : Машиностроение, 1994. — Кн. 1. Динамика и прочность машин. Теория машин и механизмов. — 533 с.
4. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов [Текст] / В. И. Феодосьев. — Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. — 592 с.
5. Haus, G. On the reversible martensitic transformations of ordered and disordered Fe_3Pt [Text] / G. Haus, E. Torok, N. Warlimont // Мартенситные превращения : докл. Международной конференции «ICOMAT-77» (16—20 мая 1977). — Киев : 1978. — С. 185—189.
6. Винтайкин, Е. З. Константы упругости сплавов марганец — медь [Текст] / Е. З. Винтайкин // ФММ. — 1980. — Т. 4, вып. 9. — С. 883—885.
7. Андронов, И. Н. Влияние характера термоциклирования и знака нагружения на величину фазовых модулей никелида титана [Текст] / И. Н. Андронов, Н. П. Богданов, А. В. Тарсин // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. — 2009. — № 4, т. 75. — С. 42—44.
8. Хачин, В. Н. Аномалии упругих свойств монокристаллов $TiNi—TiFe$ / В. Н. Хачин, С. А. Муслов, В. Г. Пушин, Ю. И. Чумляков // Доклады Академии наук СССР. Техническая физика. — 1987. — Т. 295, № 3. — С. 606—609.
9. Андронов, И. Н. Расчетно-экспериментальный анализ термоциклического деформирования витых пружин из никелида титана [Текст] / И. Н. Андронов, М. Ю. Дёмина, Л. С. Полугрудова // Деформация и разрушение материалов. — 2015. — № 5. — С. 20—27.
10. Дёмина, М. Ю. Влияние конструкционных параметров пружины растяжения из никелида титана на деформации и напряжения, реализуемые при термоциклировании через интервалы мартенситных переходов / М. Ю. Дёмина, И. Н. Андронов, Л. С. Полугрудова // Деформация и разрушение материалов. — 2015. — № 6. — С. 20—24.

Данная работа посвящена исследованию нелинейной прецессии вектора намагниченности и упругих колебаний вблизи ФМР в многослойной нормально намагниченной пластине. Система обыкновенных дифференциальных уравнений решалась численно методом Рунге — Кутты 7—8 порядка с контролем шага интегрирования. Выявлены характерные особенности развития процессов магнитных и упругих колебаний. Исследовано распределение магнитоупругих колебаний в объеме образца. Обнаружена возможность возбуждения магнитоупругих хаотических колебаний и автоколебаний в системе.

Ключевые слова: автоколебания, колебания намагниченности, магнитоупругие колебания, хаотические колебания, ферритовая пластина.

Д. А. Плешев,

аспирант;

Ф. Ф. Асадуллин,

доктор физико-математических наук, доцент

(Сыктывкарский лесной институт);

В. С. Власов,

кандидат физико-математических наук, доцент;

Л. Н. Котов,

доктор физико-математических наук, профессор,

(Сыктывкарский государственный университет

имени Питирима Сорокина)

НЕЛИНЕЙНЫЕ МАГНИТОУПРУГИЕ КОЛЕБАНИЯ В ПЛАНАРНЫХ СТРУКТУРАХ

Введение. Возможность использования магнитострикционных преобразователей вне традиционных для них областях, таких как дефектоскопия, гидроакустика, медицина и т. д., давно привлекает внимание исследователей, давно привлекает внимание исследователей [1—6]. Наиболее перспективной областью применения является акустоэлектроника, где высокая механическая добротность ферритовых резонаторов позволяет создать высокоэффективные устройства обработки информации в диапазоне СВЧ. Эксперименты по возбуждению гиперзвука, основанные на использовании магнитоакустических преобразователей, показали высокую эффективность возбуждения в сочетании с низким затуханием [1, 7—8].

Однако нестабильные нелинейные явления, связанные с параметрическим возбуждением обменных спиновых волн, возникают при достаточно малых амплитудах прецессии намагниченности. Параметрическое возбуждение затрудняет выявление других нелинейных процессов, но может быть исключено за счет выбора соответствующей геометрии образца [9—10]. Оптимальным вариантом является плоскопараллельная перпендикулярно намагниченная пластина, когда частота однородной моды ферромагнитного резонанса приходится на дно спектра обменных спиновых волн, вследствие чего их параметрическое возбуждение становится невозможным.

В работе была использована система уравнений, представленная в работе [11], описывающая электромагнитное нелинейное возбуждение магнитоупругих колебаний в нормально намагниченной пластине, когда параметрическое возбуждение спиновых волн не осуществляется. Система решалась отличным, от использованного в работе [11] метода. В данной работе для решения системы нелинейной магнитоупругости был использован метод прямых. В статье исследуется только первая упругая мода, а возмущающее переменное поляризованное по кругу поле ориентировано в плоскости пластины.

Геометрия задачи. Плоскопараллельная пластина толщины d , обладающая магнитными, упругими и магнитоупругими свойствами, помещена во внешнее магнитное поле \vec{H}_0 , направленное по нормали к плоскости пластины. Возбуждение колебаний осуществляется посредством приложенного возмущающего поляризованного по кругу поля, плоскость поляризации которого параллельна плоскости пластины. Задача решается в декартовой системе координат $Oxyz$, оси координат которой параллельны ребрам куба кристаллографической ячейки. Центр системы координат O совпадает с центром пластины и с точкой раздела ее на два слоя равной толщины с различными свойствами. В свою очередь слои, представленные на рис. 1, разбиваются на сетку с расстоянием между узлами l . Плоскости пластины совпадают с координатами $z = \pm d/2$ [12].

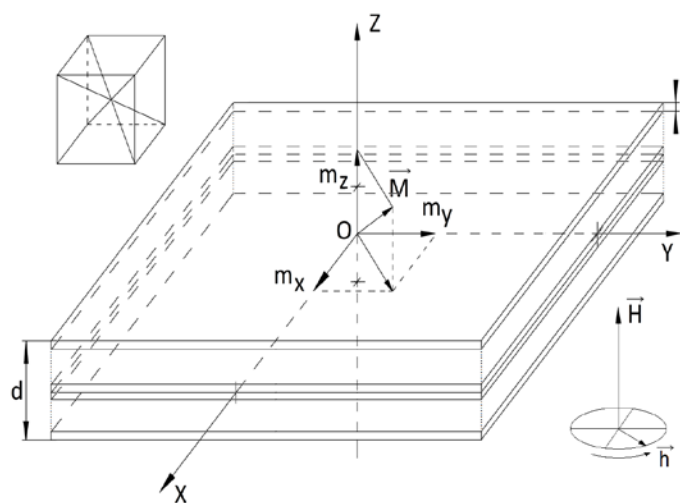


Рис. 1. Геометрия системы

Полагая полную плотность энергии пластины U в поле $\vec{H} = \{0; 0; H_0\}$ равной сумме плотностей магнитной, упругой и магнитоупругой энергий, получим

$$U = -M_0 h_x m_x - M_0 h_y m_y - M_0 H_0 m_z + 2\pi M_0^2 m_z^2 + 2c_{44}(u_{xy}^2 + u_{yz}^2 + u_{zx}^2) + 2B_2(m_x m_y u_{xy} + m_y m_z u_{yz} + m_z m_x u_{zx}), \quad (1)$$

где $\vec{m} = \vec{M} / M_0$ — нормализованный вектор намагниченности; M_0 — намагниченность насыщения; c_{44} — константа упругости; B_2 — константа магнитоупругого взаимодействия.

Система уравнений Ландау — Лифшица — Гильберта и уравнений для упругих смещений с конечно-разностной аппроксимацией производных по координате, описывает возбуждение поперечных упругих колебаний:

$$\frac{\partial \vec{m}_n}{\partial t} = -\gamma [\vec{m}_n \times \vec{H}_{en}] + \alpha \left[\vec{m}_n \times \frac{\partial \vec{m}_n}{\partial t} \right], \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 u_n}{\partial t^2} = -2\beta \frac{\partial u_n}{\partial t} + \frac{c_{44}}{\rho} \cdot \frac{u_{n+1} - 2u_n + u_{n-1}}{l^2}, \quad (3)$$

где $n = 0, 1, \dots, N$ и $N = d/l$.

Для упрощения решения задачи используется только одна компонента упругого смещения u_x .

Эффективные поля:

$$H_{exn} = h_x - 4\pi N_x M_{Sn} m_{xn} - \frac{B_2}{M_0} m_{zn} \frac{u_n - u_{n-1}}{l}; \quad (4)$$

$$H_{eyn} = h_{yn} - 4\pi N_y M_{Sn} m_{yn}; \quad (5)$$

$$H_{ezn} = H_0 - 4\pi N_z M_{Sn} m_{zn} - \frac{B_2}{M_0} m_{xn} \frac{u_n - u_{n-1}}{l}. \quad (6)$$

Уравнение упругого смещения:

$$\frac{d^2 u_{xn}}{dt^2} = -2\beta \frac{du_n}{dt} + \frac{c_{44}}{\rho} \cdot \left(\frac{u_{n+1} - u_n}{l^2} + \frac{B_2}{c_{44} \cdot l} m_{xn} m_{zn} \right). \quad (7)$$

Граничные условия:

$$c_{44} \frac{u_1 - u_0}{l} = -B_2 m_{x1} m_{z1}, \quad (8)$$

$$c_{44} \frac{u_N - u_{N-1}}{l} = -B_2 m_{xN-1} m_{zN-1}. \quad (9)$$

Система уравнений решается численно методом Рунге — Кутты 7—8 порядка с контролем интегрирования на каждом шаге. Параметры исследуемого материала типичны для кристалла ЖИГ.

Для определения параметров вектора намагниченности и упругого смещения внутри образца, последний делится на необходимое количество узлов $N = d/l$, где l — расстояние между узлами сетки. Упругие смещения рассчитываются в узлах сетки.

Развитие колебаний в двухслойной пластине. В работе исследовалась возможность возбуждения различных режимов магнитоупругих колебаний в нормально намагниченной ферритовой пластине, параметры которой характер-

ны для ЖИГ. Для того чтобы релаксация колебаний происходила максимально быстро, параметры затухания магнитной и упругой подсистем были выбраны следующим образом: $\alpha=0.01$ и $\beta=3.48 \cdot 10^7 \text{ c}^{-1}$ (что больше типичных для монокристалла ЖИГ значений $\alpha=0.001$ и $\beta=10^6 \text{ c}^{-1}$).

Было обнаружено возбуждение магнитоупругих автоколебаний релаксационного типа, параметры которых определяются свойствами образца, а частота автоколебаний происходит с частотой отличной от частоты возбуждения.

Возбуждение автоколебаний возможно при воздействии на образец возбуждающего поля, частота которого находится вблизи частоты ФМР первого (вышележащего) слоя (рис. 2). Воздействие на образец поля на частоте ФМР второго (нижележащего) слоя не возбуждает автоколебания.

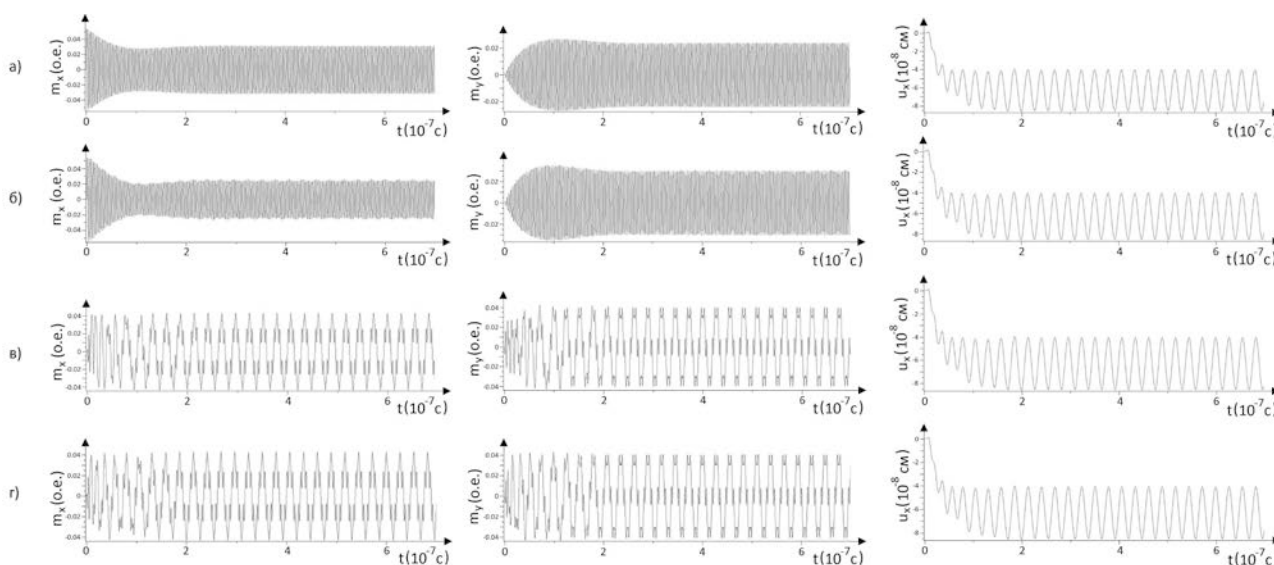


Рис. 2. Развитие колебаний в двухслойной системе. Параметры:

$$l = 30,768 \cdot 10^{-6} \text{ см}, H_0 = 1850 \text{ Э}, \mu_2 = 7,4 \cdot 10^6 \text{ эрг} \cdot \text{см}^{-3}, h_{0x} = h_{0y} = 5 \text{ Э},$$

$$\omega = 1,596 \cdot 10^9 \text{ c}^{-1}. \text{ Для узлов: } 1-25 M_S = 140 \text{ Гс}, 26-50 M_S = 160 \text{ Гс}.$$

Рассматривались колебания в следующих узлах: а) $n = 1$, б) $n = 25$, в) $n = 26$, г) $n = 49$

Автоколебания магнитной подсистемы (см. рис. 2) обнаружены только во втором (нижележащем) слое. Следует отметить, что время релаксации магнитной подсистемы нижележащего слоя в случае возникновения автоколебаний равно времени релаксации верхнего, что резко отличает их от процессов, проходящих без автоколебаний, когда в слое с большей намагниченностью насыщения время релаксации больше.

Автоколебания упругой подсистемы обнаружены на всех узлах образца, при этом разница амплитуд и времен релаксации колебаний между узлами образца отсутствует.

Хотелось бы отметить тот факт, что при ассиметричной структуре образца, а именно при наличии изменений в значении M_S для узлов расположенных в слоях пластины, упругие колебания по ходу своего развития совершают деформацию сдвига в пластине. При этом уменьшение значения M_S узлов в положительном направлении оси Oz вызывает деформацию сдвига в отрицательном

направлении оси Ox (см. рис. 2), а увеличение значения M_S узлов в положительном направлении оси Oz вызывает деформацию сдвига в положительном направлении оси Ox . Подобная несимметричность колебаний упругого смещения, выраженная в деформации формы образца, предположительно вызвана несимметричностью граничных условий на поверхностях слоев составляющих материал пластины, т. е. поверхности слоев контактируют друг с другом, а внешние свободны.

Развитие хаотических колебаний. В работе [13] рассматривалась возможность генерации хаотических колебаний для однослойной пластины, чувствительной к изменениям параметров системы, в том числе к параметрам диссипации и магнитоупругой связи. Иными словами показана возможность генерации неупорядоченных колебаний магнитоупругой подсистемы в детерминированной нелинейной динамической системе не связанных с действием случайных внешних полей [14].

В случае многослойной системы возникает несколько иной механизм формирования хаотических колебаний и жесткие требования к параметрам системы отсутствуют, однако хаотические колебания могут происходить только при достаточно большой амплитуде напряженности возбуждающего поля (рис. 3, 4).

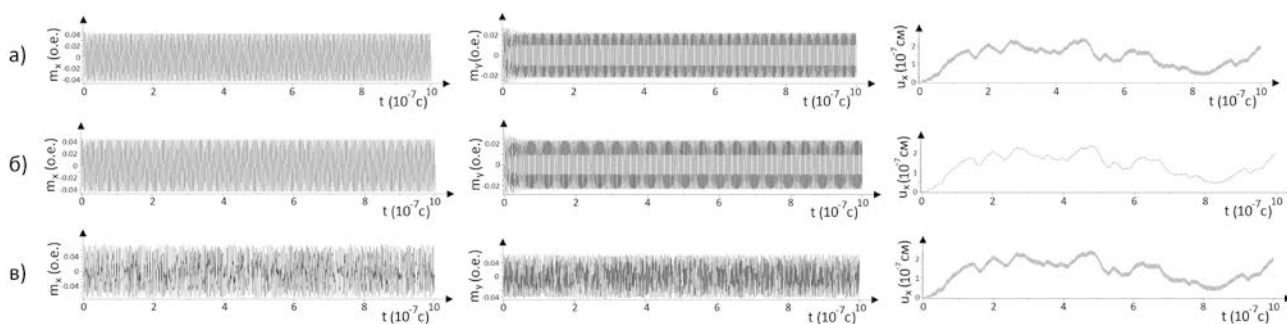


Рис. 3. Развитие колебаний в двухслойной системе. Параметры:
 $l = 7,69 \cdot 10^{-6}$ см, $H_0 = 1850$ Э, $B_2 = 7,4 \cdot 10^6$ эрг \cdot см $^{-3}$, $h_{0x} = h_{0y} = 50$ Э, $\omega = 1,59 \cdot 10^9$ с $^{-1}$.
 Узлы: а) $n = 1$, б) $n = 25$, в) $n = 49$

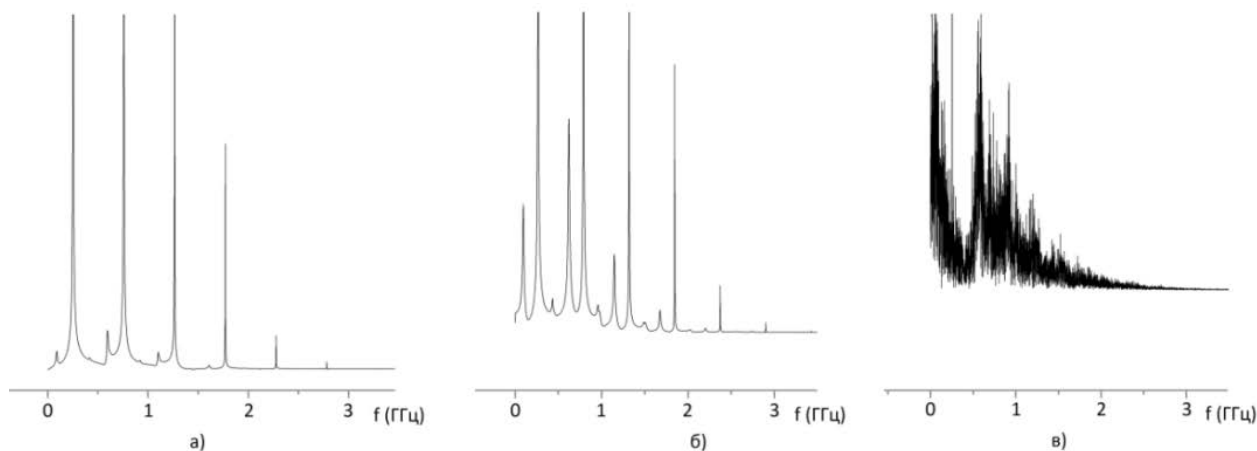


Рис. 4. Спектры колебаний намагниченности m_x . Параметры:
 $l = 7,69 \cdot 10^{-6}$ см, $H_0 = 1850$ Э, $B_2 = 7,4 \cdot 10^6$ эрг \cdot см $^{-3}$, $h_{0x} = h_{0y} = 50$ Э, $\omega = 1,59 \cdot 10^9$ с $^{-1}$.
 Узлы: а) $n = 1$, б) $n = 25$, в) $n = 49$

Хаотические колебания обнаружены на узлах нижележащего слоя с большей намагниченностью насыщения на частоте его ФМР, при этом частота акустического резонанса выше частоты возбуждения.

Заключение. В работе рассмотрена возможность генерации незатухающих магнитоупругих колебаний в многослойной пластине с параметрами характерными для ЖИГ. Определены характер и зависимости развития автоколебаний в пластине. Рассмотрено явление несимметричных деформаций образца связанных с разницей граничных условий слоев.

Показана возможность генерации хаотических магнитоупругих колебаний в детерминированной системе, что поможет определить запрещенные частоты для СВЧ устройств на ЖИГ и возможно найдет применение в криптографии.

Библиографический список

1. Comstock, R. L. Geration of Microwave Elastic Vibrations in a Disk by Ferromagnetic Resonance [Text] / R. L. Comstock, R. C. LeCraw // *J. Appl. Phys.* — 1963. — V. 34. — № 10. — P. 3022—3027.
2. Голямина, И. П. Магнестрикционные излучатели из ферритов [Текст] / И. П. Голямина // *Физика и техника мощного ультразвука. Кн. 1. Источники мощного ультразвука.* — Москва : Наука, 1967.
3. Linnik T. L. Theory of magnetization precession induced by a picosecond strain pulse in ferromagnetic [Text] / T. L. Linnik, A. V. Scherbakov, D. R. Yakovlev, X. Liu, J. K. Furdyna, M. Bayer // *Phys. Rev.* — 2011. — Vol. 84. — Is. 21, 4432.
4. Scherbakov, A. V. Coherent Magnetization Precession in Ferromagnetic (Ga, Mn) As Induced by Picosecond Acoustic Pulses [Text] / A. V. Scherbakov, A. S. Salasyuk, A. V. Akimov [etc.] // *Phys. Rev. Lett.* — 2010. — Vol. 105. — Is. 11, 7204.
5. Kim, J.-W. Ultrafast Magnetoacoustics in Nickel Films [Text] / J.-W. Kim, M. Vomir, J.-Y. Bigot // *Phys. Rev. Lett.* — 2012. — Vol. 109, 166601.
6. Mohammad, Salehi Fashami. Magnetization dynamics, Bennett clocking and associated energy dissipation in multiferroic logic [Text] / Mohammad Salehi Fashami, Kuntal Roy, Jayasimha Atulasimha, Supriyo Bandyopadhyay // *Nanotechnology.* — 2011. — Vol. 22, 309501.
7. Eggers, F. G. A uhf Delay Line Using Single-Crystal Yttrium Iron Garnet [Text] / Eggers, F. G., Strauss W. // *J. Appl. Phys.* — 1963. — V. 34. — № 4. — Pt. 2. — P. 1180.
8. Spencer, E. G. Temperature Dependence of Microwave Acoustic Losses in Yttrium Iron Garnet [Text] / E. G. Spencer, R. T. Denton, R. P. Chambers // *Phys. Rev.* — 1962. — V. 125. — № 6. — P. 1950.
9. Гуляев, Ю. В. Нелинейные собственные колебания спинов в плоскопараллельном ферромагнитном резонаторе [Текст] / Ю. В. Гуляев, П. Е. Зильберман, А. Г. Темиряев, М. П. Тихомирова // *РЭ.* — 1999. — Т. 44. — № 10. — С. 1262.
10. Семенцов, Д. И. Нелинейная регулярная и стохастическая динамика намагниченности в тонкопленочных структурах [Текст] / Д. И. Семенцов, А. М. Шутый // *УФН.* — 2007. — Т. 177. — № 8. — С. 831.
11. Vlasov, V. S. Nonlinear excitation of hypersound in a ferrite plate under the ferromagnetic-resonance conditions [Text] / V. S. Vlasov, L. N. Kotov, V. G. Shavrov, V. I. Shcheglov // *J. Comm. Tech. El.* — 2009. — Vol. 54. — Pp. 821—832.
12. Власов, В. С. Нелинейное возбуждение гиперзвука в ферритовой пластине при ферромагнитном резонансе [Текст] / В. С. Власов, Л. Н. Котов, В. Г. Шавров, В. И. Щеглов // *Радиотехника и электроника.* — 2009. — Т. 54. — № 7. — С. 863—874.
13. Pleshev, D. A. Investigation of nonlinear dynamics of magnetoelastic oscillations in normal magnetized ferrite plate / D. A. Pleshev, V. S. Vlasov, L. N. Kotov [etc.] // *Solid State Phenomena.* — 2015. — Vol. 233—234. — Pp. 471—475.

14. Moon, F. C. Chaotic and Fractal Dynamics [Text] / F. C. Moon. // New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons, Inc. — 1992. — P. 408.

Сформулированы основные положения методики расчета угловой и осевой деформаций, касательного и нормального напряжений, возникающих в цилиндрической пружине из никелида титана при термоциклировании под постоянной силой натяжения.

Ключевые слова: угловая и осевая деформация, касательное и нормальное напряжение, растяжение, цилиндрическая пружина, термоциклирование.

Л. С. Полугрудова,
старший преподаватель кафедры АТПИП
(Сыктывкарский лесной институт)

РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ В ПРУЖИНЕ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

При нагружении пружины осевыми силами P , приложенными по концам пружины, последняя, изменяя в процессе деформации свои размеры, по условию равноправности всех поперечных сечений витков продолжает оставаться винтовым брусом. При этом поперечные сечения витков пружины оказываются как бы жестко связанными с естественными осями координат, меняющими в процессе деформации свою ориентацию в пространстве, но по-прежнему остающимися осями витков деформированной пружины. Поскольку эта ось является винтовой линией и нормаль в каждой ее точке перпендикулярна оси образующего цилиндра, поэтому при рассматриваемом характере деформирования пружины все сечения витков движутся поступательно, что подтверждается экспериментально. Особенно существенное значение имеет изменение угла подъема витков пружины, что связано с изменением их кривизны и кручения, т. е. с изгибом и кручением витков. Величину изменения длины винтовой оси бруса ввиду ее малости можно не учитывать и считать ось винтового бруса нерастяжимой.

Если при нагружении осевыми силами P , приложенными в плоскости торцов пружины, возникают большие перемещения пружины, то последняя, так же как и в случае малых упругих перемещений, продолжает оставаться винтовым брусом. Однако радиус и шаг винтовой линии могут сильно изменяться в процессе деформирования, что приводит к существенному изменению угла наклона витка α по отношению к горизонтальной плоскости. Предполагая, что в рассматриваемом случае в процессе деформации основные параметры пружины претерпевают значительные изменения, необходимо строго разграничивать начальные и конечные значения основных параметров.

Если концы стержня выведены в центры витков и подвергаются вдоль оси пружины действию растягивающей силы, то в любом поперечном сечении витка пружины (рис. 1) согласно методу плоских сечений возникает результирующая внутренняя сила P и момент $M = \frac{P(D-d)}{2}$.

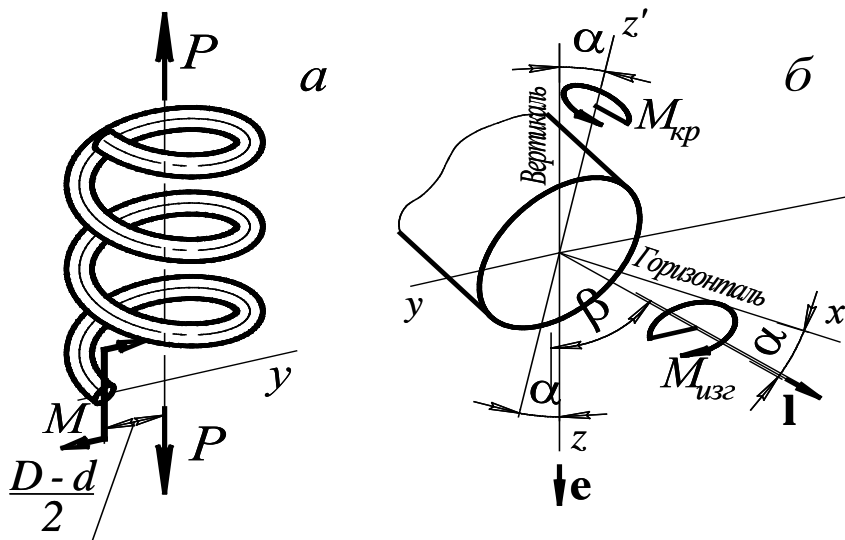


Рис. 1

В поперечном сечении проволоки пружины появляются касательные напряжения, обусловленные кручением стержня относительно пространственной оси, нормальные напряжения, вызванные изгибом, а также касательные напряжения, обусловленные действием поперечной силы, и нормальные напряжения, связанные с действием осевой силы [1].

Касательные напряжения, связанные с поперечным изгибом, учитываются для коротких стержней ($l/d < 7$), для исследованных пружин длина проволоки (l) \gg (d) диаметра проволоки, следовательно, касательными напряжениями от поперечной силы можно пренебречь. Оценим величину осевых напряжений, обусловленных продольной силой по формуле $\sigma = \frac{P}{\pi d^2 / 4}$, подставив силу 7,5 Н и диаметр проволоки 2 мм

$$\frac{4P}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 7,5}{3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2} \approx 2,39 \text{ МПа.}$$

При уровне используемых в исследовании нагрузок осевые напряжения, возникающие от N_z , не превышают в данном исследовании 2,4 МПа, следовательно, их также можно не учитывать.

Таким образом, предполагаем, что в процессе растяжения пружина находится в условиях одновременного кручения и изгиба, при этом независимо от конкретной природы микродеформации (упругая, фазовая, тепловая), реализуемой в произвольном сечении пространственного стержня, соблюдается гипотеза плоских сечений. Для материалов СПФ фазовый предел текучести σ_ϕ для двойного сплава TiNi в условиях растяжения равен примерно 100 МПа, также известно, что в режиме кручения величина $\tau_\phi \approx 50 \div 70 \text{ МПа}$.

Выведем соотношение, связывающее угол наклона витка со средним диаметром пружины ($D - d$), удлинением δ и числом рабочих витков n .

Параметрические уравнения винтовой линии (формула 1) запишем в виде

$$\begin{cases} x = \frac{D-d}{2} \cos \theta \\ y = \frac{D-d}{2} \sin \theta . \\ z = \frac{h}{2\pi} \theta \end{cases} \quad (1)$$

Далее делаем предположение, которое подтверждается экспериментально, что в процессе деформирования R не зависит от θ . Шаг винтовой линии h есть расстояние между витками пружины, поэтому при навивке пружины плотно виток к витку $h_0 = d$, при последующем деформировании к этому значению добавляется удлинение, приходящееся на один виток, получаем

$$h = d + \frac{\delta}{n},$$

где δ — перемещение свободного конца (общее удлинение пружины).

Обозначим

$$k = \frac{h}{2\pi} = \frac{d + \frac{\delta}{n}}{2\pi}. \quad (2)$$

Тогда система уравнений (1) запишется в виде

$$\begin{cases} x = \frac{D-d}{2} \cos \theta \\ y = \frac{D-d}{2} \sin \theta . \\ z = k\theta \end{cases} \quad (3)$$

Сдвиговую деформацию определим учитывая, что угол наклона витка изменяется от α_0 до α ,

$$\gamma = \frac{\rho_e \alpha_0}{u_{\max}} = \frac{d(\alpha - \alpha_0)}{D}. \quad (4)$$

Угол наклона витка в недеформированном состоянии пружины найдем, согласно формуле (5) как

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{d}{\pi(D_0 - d)}, \quad (5)$$

где D_0 — внешний диаметр витков пружины в недеформированном состоянии.

Учитывая, что при больших удлинениях наблюдается существенное изменение диаметра витков, угол наклона, приходящийся на один виток, определим с учетом изменения диаметра

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{d + \frac{\delta}{n}}{\pi(D - d)}, \quad (6)$$

где D — текущий внешний диаметр витков пружины в деформированном состоянии.

Тогда с учетом соотношений (4)—(6) сдвиговая деформация во внешнем волокне может быть определена как

$$\gamma = \frac{d}{D} \left(\operatorname{arctg} \frac{d + \delta/n}{\pi(D - d)} - \operatorname{arctg} \frac{d}{\pi(D_0 - d)} \right). \quad (7)$$

Учтем, что в формуле (7) число витков n также изменяется при деформировании пружины следующим образом. Запишем исходную длину винтовой линии:

$$l_0 = \pi(D_0 - d)n_0, \quad (8)$$

где n_0 — начальное число витков пружины.

Запишем интегральное выражение для длины винтовой линии с учетом параметрического задания винтовой линии (3)

$$l = \int_0^{\theta_{\max}} \sqrt{\frac{(D - d)^2}{4} \sin^2 \theta + \frac{(D - d)^2}{4} \cos^2 \theta + \left(\frac{d + \delta/n}{2\pi} \right)^2} \cdot d\theta \quad (9)$$

где θ_{\max} — максимальный полярный угол, отвечающий прохождению по всей пружине, $\theta_{\max} = 2\pi n$. В результате интегрирования получим

$$l = \frac{(D - d)\theta_{\max}}{2} \sqrt{1 + \left(\frac{d + \delta/n}{(D - d)\pi} \right)^2}, \quad (10)$$

откуда следует

$$\theta_{\max} = \frac{2l}{(D - d) \sqrt{1 + \left(\frac{d + \delta/n}{(D - d)\pi} \right)^2}}. \quad (11)$$

Очевидно, что при $\delta = 0$ и $D = D_0$ $\theta_{\max}^0 = 2\pi n_0$, тогда из (11) начальная длина винтовой линии может быть представлена как

$$l_0 = (D_0 - d)\pi n_0 \sqrt{1 + \left(\frac{d}{(D_0 - d)\pi} \right)^2}. \quad (12)$$

Предполагая, что длина винтовой линии изменяется несущественно, т. е. полагая

$$l \approx l_0 = \pi(D_0 - d)n_0, \quad (13)$$

выразим число витков через максимальный полярный угол

$$n = \frac{\theta_{\max}}{2\pi} = n_0 \frac{(D_0 - d) \sqrt{1 + \left(\frac{d}{(D_0 - d)\pi}\right)^2}}{(D - d) \sqrt{1 + \left(\frac{d + \delta/n}{(D - d)\pi}\right)^2}}. \quad (14)$$

Преобразуем уравнение (14):

$$\begin{aligned} n(D - d) \sqrt{1 + \left(\frac{d + \delta/n}{(D - d)\pi}\right)^2} &= n_0(D_0 - d) \sqrt{1 + \left(\frac{d}{(D_0 - d)\pi}\right)^2}; \\ n^2(D - d)^2 \left(1 + \frac{d + \delta/n}{(D - d)\pi}\right) &= n_0^2(D_0 - d)^2 \left(1 + \frac{d}{(D_0 - d)\pi}\right); \\ \left((D - d)^2 + \frac{d^2}{\pi^2}\right)n^2 + \frac{2d\delta}{\pi^2} - \left((D_0 - d)^2 + \frac{d^2}{\pi^2}\right)n_0^2 + \frac{\delta^2}{\pi^2} &= 0. \end{aligned} \quad (15)$$

Решая уравнение (15), число витков n определяем по формуле

$$n = \frac{-\frac{d\delta}{\pi^2} + \sqrt{\left(\left((D - d)^2 + \frac{d^2}{\pi^2}\right)\left((D_0 - d)^2 + \frac{d^2}{\pi^2}\right)n_0^2 - (D - d)^2 \frac{\delta^2}{\pi^2}\right)}}{\left((D - d)^2 + \frac{d^2}{\pi^2}\right)}. \quad (16)$$

Из формулы (16) следует, что при $\delta = 0$ и $D = D_0$ $n = n_0$.

Условие, при котором $n \geq 0$ запишется в виде

$$\sqrt{\left(\left((D - d)^2 + \frac{d^2}{\pi^2}\right)\left((D_0 - d)^2 + \frac{d^2}{\pi^2}\right)n_0^2 - (D - d)^2 \frac{\delta^2}{\pi^2}\right)} \geq \frac{d\delta}{\pi^2} \quad (17)$$

или

$$\left(\left((D - d)^2 + \frac{d^2}{\pi^2}\right)\left((D_0 - d)^2 + \frac{d^2}{\pi^2}\right)n_0^2\right) \geq \left(\left((D - d)^2 + \frac{d^2}{\pi^2}\right)\frac{\delta^2}{\pi^2}\right). \quad (18)$$

Тогда

$$\left(\pi^2(D_0 - d)^2 + d^2\right)n_0^2 \geq \delta^2 \quad (19)$$

то есть

$$\delta \leq \pi(D_0 - d)n_0 \sqrt{1 + \frac{d^2}{\pi^2(D_0 - d)^2}}. \quad (20)$$

Таким образом, с ростом удлинения δ число витков n уменьшается и при $\delta = l_0$ станет равным $n = 0$.

Деформацию сдвига γ во внешнем волокне определяли по формуле (7) с учетом выражения для числа рабочих витков (16).

Для определения осевых деформаций, обусловленных действием изгибающего момента $M_{изг}$, учтем, что при изотермическом деформировании никелид титана при составе, близком к экваторному, по крайней мере, до напряжений, равных 100 МПа, ведет себя практически как линейно упругое тело. Поэтому используем за базовую расчетную формулу соотношение, применяемое при изгибе криволинейных стержней для линейно-упругих систем [2—4]

$$\varepsilon(y) = \frac{y}{\rho} - \frac{y}{\rho_0}, \quad (21)$$

где ρ_0 — исходная, а ρ — конечная кривизна пространственного стержня, y — расстояние до представительной точки поперечного сечения во внешнем волокне от нейтральной линии (рис. 2).

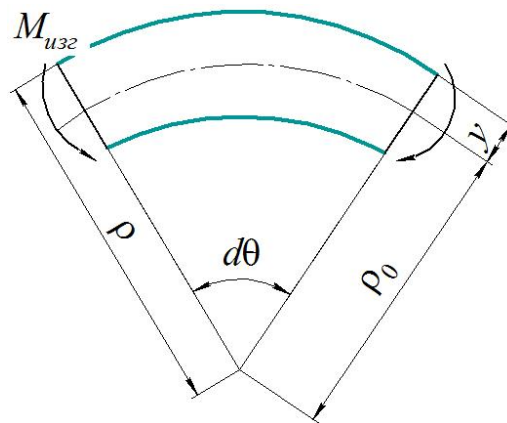


Рис. 2

Тогда для осевых деформаций во внешнем волокне справедливо

$$\varepsilon = \frac{d}{2\rho} - \frac{d}{2\rho_0}. \quad (22)$$

Находим кривизну ρ_0 и ρ по классическим формулам дифференциальной геометрии [2]

$$\frac{1}{\rho} = \frac{\sqrt{(\ddot{x}\dot{z} - \dot{z}\ddot{x})^2 + (\ddot{z}\dot{y} - \dot{y}\ddot{z})^2 + (\ddot{x}\dot{y} - \dot{y}\ddot{x})^2}}{(\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2)^{3/2}}, \quad (23)$$

точки обозначают производные по параметру. Подставляя в (23) значения производных по θ , найденных из (1), получаем

$$\frac{1}{\rho} = \frac{R}{R^2 + k^2}, \quad (24)$$

или с учетом (2)

$$\frac{1}{\rho} = \frac{R}{R^2 + \left(\frac{d + \delta/n}{2\pi}\right)^2}. \quad (25)$$

Запишем выражение (25) через текущее значение внешнего диаметра витка D , подставив $R = \frac{D-d}{2}$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{(D-d)/2}{\frac{(D-d)^2}{4} + \left(\frac{d + \delta/n}{2\pi}\right)^2} = \frac{2(D-d)}{(D-d)^2 + \left(\frac{d + \delta/n}{\pi}\right)^2}. \quad (26)$$

С учетом того, что при $\delta = 0$

$$\frac{1}{\rho_0} = \frac{2(D_0-d)}{(D_0-d)^2 + \left(\frac{d}{\pi}\right)^2}, \quad (27)$$

формула (21) для осевой деформации принимает вид

$$\varepsilon(y) = \frac{2(D-d)y}{(D-d)^2 + \left(\frac{d + \delta/n}{\pi}\right)^2} - \frac{2(D_0-d)y}{(D_0-d)^2 + \left(\frac{d}{\pi}\right)^2}. \quad (28)$$

Подставляя в (28) $y = d/2$, получаем базовую расчетную формулу для осевых деформаций во внешнем волокне

$$\varepsilon = \frac{(D-d)d}{(D-d)^2 + \left(\frac{d + \delta/n}{\pi}\right)^2} - \frac{(D_0-d)d}{(D_0-d)^2 + \left(\frac{d}{\pi}\right)^2}, \quad (29)$$

где (29) вычисляем с учетом с учетом выражения (16) для числа n витков пружины.

Под действием силы P в пружине возникают крутящий и изгибающий моменты [1—4], равные соответственно

$$M_{\text{кр}} = \frac{P(D-d)}{2} \cos \alpha = \frac{P(D-d)}{2} \cos \left[\arctg \left(\frac{d + \delta/n}{\pi(D-d)} \right) \right], \quad (30)$$

$$M_{\text{изг}} = \frac{P(D-d)}{2} \sin \alpha = \frac{P(D-d)}{2} \sin \left[\arctg \left(\frac{d + \delta/n}{\pi(D-d)} \right) \right]. \quad (31)$$

Учитывая, что

$$\sin(\operatorname{arctg}(x)) = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}};$$

$$\cos(\operatorname{arctg}(x)) = \frac{1}{\sqrt{1+x^2}},$$

получаем из формул (30) и (31)

$$M_{\text{кр}} = \frac{P(D-d)}{2} \cos \alpha = \frac{P(D-d)}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{d + \delta/n}{\pi(D-d)} \right)^2}}, \quad (32)$$

$$M_{\text{изг}} = \frac{P(D-d)}{2} \sin \alpha = \frac{P(D-d)}{2} \cdot \frac{\frac{d + \delta/n}{\pi(D-d)}}{\sqrt{1 + \left(\frac{d + \delta/n}{\pi(D-d)} \right)^2}}. \quad (33)$$

Для проволоки круглого сечения полярный момент сопротивления равен

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16},$$

осевой момент сопротивления сечения определяется как

$$W_x = \frac{\pi d^3}{32}.$$

Касательные напряжения в точках внешнего волокна, удаленных на расстояние r от центра, при кручении секториального элемента витка пружины определяются выражением

$$\tau_{\text{внеш}} = k_H \frac{M_{\text{кр}}}{W_p}. \quad (34)$$

С учетом кривизны витка касательные напряжения вычисляли

$$\tau_{\text{внеш}} = k_H \frac{M_{\text{кр}}}{W_p} = k_H \frac{8P(D-d)}{\pi d^3 \sqrt{1 + \left(\frac{d + \delta/n}{\pi(D-d)} \right)^2}}, \quad (35)$$

где коэффициент k_H для внешнего волокна в соответствии с выражением $C = \frac{D-d}{d}$ определяли как

$$k_n = \frac{C}{C+1} = \frac{D-d}{D}. \quad (36)$$

Нормальные напряжения при изгибе в точках сечения во внешней волокне, отстоящих на расстоянии $d/2$ от нейтральной линии, рис. 2, могут быть определены выражением

$$\sigma_{\text{внеш}} = \frac{M_{\text{изг}}}{W_x} = \frac{16P(D-d) \left(\frac{d+\delta/n}{\pi(D-d)} \right)}{\pi d^3 \sqrt{1 + \left(\frac{d+\delta/n}{\pi(D-d)} \right)^2}}. \quad (37)$$

Далее для каждой представительной точки термоциклического процесса, определяемого на этапах охлаждения и нагревания температурой T , по формулам (35), (37) находили касательные и нормальные напряжения, а по формулам (7), (29) — сдвиговые и осевые деформации [5—6].

Библиографический список

1. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов [Текст] / В. И. Феодосьев. — Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. — 592 с.
2. Расчеты на прочность в машиностроении [Текст] / под ред. С. Д. Пономарева. Т. 1. Теоретические основы и экспериментальные методы. Расчеты стержневых элементов конструкций при статической нагрузке. — Москва : Машгиз, 1956. — 884 с.
3. Пономарев, С.Д. Расчет упругих элементов машин и приборов [Текст] / С. Д. Пономарев, Л. Е. Андреева. — Москва : Машиностроение, 1980. — 326 с.
4. Машиностроение. Энциклопедия [Текст] / ред. совет. К. В. Фролов [и др.]. — Москва : Машиностроение, 1994. — Кн. 1. Динамика и прочность машин. Теория машин и механизмов. — 533 с.
5. Андронов, И. Н. Расчетно-экспериментальный анализ термоциклического деформирования витых пружин из никелида титана [Текст] / И. Н. Андронов, М. Ю. Демина, Л. С. Полугрудова // Деформация и разрушение материалов. — 2015. — № 5. — С. 20—27.
6. Демина, М. Ю. Влияние конструкционных параметров пружины растяжения из никелида титана на деформации и напряжения, реализуемые при термоциклировании через интервалы мартенситных переходов / М. Ю. Демина, И. Н. Андронов, Л. С. Полугрудова // Деформация и разрушение материалов. — № 6. — 2015. — С. 20—24.

На примере колебательного звена рассмотрена методика построения имитационной модели технической системы. Разработан проект стенда, предназначенного для сборки схем на операционных усилителях, моделирующих, в частности, типовые звенья автоматики.

Ключевые слова: имитационное моделирование, лабораторный стенд, колебательное звено, операционный усилитель, автоматизация, передаточная функция, переходная функция.

Н. А. Секушин,
доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник
(Институт химии Коми научного центра УрО РАН,
отдел физики и химии материалов)

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Введение. При подготовке специалистов по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств» большое значение придается проведению лабораторных работ. Количество часов, отводимых на лабораторные работы, чрезвычайно велико. В частности, по двум читаемым мной дисциплинам на лабораторные работы запланировано в одной и той же учебной группе 84 часа (это 21 четырехчасовая лабораторная работа!). Ясно, что традиционным способом осуществить такой лабораторный практикум невозможно. В этой связи возможны два пути. Во-первых, современное состояние компьютерной техники позволяет организовать «виртуальные лабораторные работы», что достаточно широко используется в учебном процессе. Вместе с тем необходимо отметить, что упражнения с компьютером, строго говоря, следует считать скорее практическими занятиями, а не лабораторными работами. Второй путь заключается в разработке малогабаритных переносных стендов, на каждом из которых может быть выполнено 2—3 лабораторных работы. В этом случае лабораторный практикум можно проводить в любой аудитории, лишь бы в ней была розетка с силовым напряжением. Следует отметить, что такого рода радиолюбительские стенды выпускались промышленным способом. Например, в 80-е гг. прошлого столетия можно было приобрести «Электронный конструктор ЭКОН-0,3» стоимостью 22 руб., с помощью которого можно было собрать более 40 различных устройств. В настоящее время рекламируются аналогичные стенды, предназначенные главным образом для школьников, интересующихся радиоэлектронной и микропроцессорной техникой. Однако, для проведения лабораторных работ такие стенды мало пригодны.

В настоящей работе приведено описание стенда, предназначенного для сборки типовых технических звеньев, обладающих переходной функцией (ПХФ), параметры которой задаются преподавателем. Особое внимание уделено колебательному звену, которое обладает наиболее наглядной переходной функцией.

Моделирование типовых звеньев первого порядка. Простые звенья можно моделировать по классической схеме включения операционного усилителя (ОУ) (рис. 1).

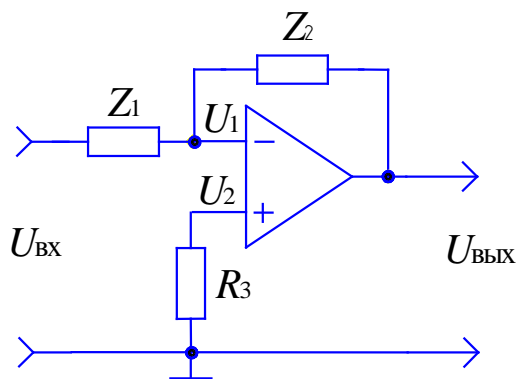


Рис. 1. Схема типового включения операционного усилителя:
 Z_1 — входной импеданс; Z_2 — импеданс в цепи отрицательной обратной связи (ООС);
 R_3 — резистор, ограничивающий входные токи
 (на передаточную функцию схемы он влияния не оказывает)

ОУ имеет два входа: + прямой вход и – инверсный вход. Связь между выходным и входными напряжениями, обозначенными на схеме как U_1 и U_2 , задается следующим уравнением [1]:

$$U_{\text{ВЫХ}} = K(U_2 - U_1),$$

где K — коэффициент усиления ОУ.

Расчеты цепей в литературе, как правило, проводят в приближении идеального ОУ, который имеет следующие характеристики [1]:

- 1) коэффициент усиления $K = \infty$;
- 2) входное сопротивление равно бесконечности;
- 3) выходное сопротивление равно нулю.

Из двух последних пунктов вытекает следующее. Входным током, поступающим от источника сигнала, можно пренебречь. Кроме этого, ОУ может отдать в нагрузку любой ток без изменения своих характеристик.

Благодаря ООС в любых схемах разность потенциалов между входами ОУ всегда равна нулю. Данное свойство в литературе назвали «виртуально замкнутым входом» [1]. Из электротехники известно, что выравнивание потенциалов двух точек может быть достигнуто путем соединения их проводником.

Поскольку на рис. 1 прямой вход заземлен через резистор R_3 , то на обоих входах ОУ будут присутствовать нулевые потенциалы: $U_2 = U_1 = 0$. Это обстоятельство позволяет без труда рассчитать передаточную функцию (ПДФ) схемы, изображенной на рис. 1:

$$W = -\frac{Z_2}{Z_1}. \quad (1)$$

Следует подчеркнуть, что все приведенные выше рассуждения относятся к пространству изображений. Следовательно, передаточная функция (1), во-первых, является функцией переменной Лапласа, обозначаемой в отечественной литературе символом « p », а в западной — символом « s ». Во-вторых, по своей сути ПДФ является математической моделью рассматриваемой схемы [2, 3].

Из (1) следует, что для моделирования пропорционального звена необходимо использовать в качестве Z_1 и Z_2 резисторы R_1 и R_2 (рис. 2).

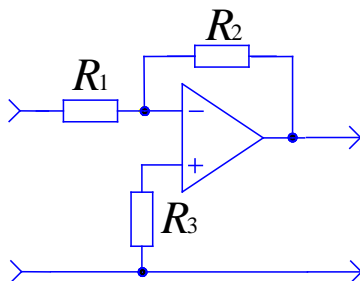


Рис. 2. Схема пропорционального звена, имеющего ПДФ: $W = -\frac{R_2}{R_1}$

ПДФ интегрирующего и апериодического 1-го порядка звеньев (рис. 3) имеют, соответственно, следующий вид:

$$W(p) = -\frac{1}{R_1 C_1 p} \text{ и } W = -\frac{R_2/R_1}{R_2 C p + 1}. \quad (2)$$

При расчете функций (2) необходимо использовать выражение для импеданса емкости: $Z_C = \frac{1}{pC}$ [3].

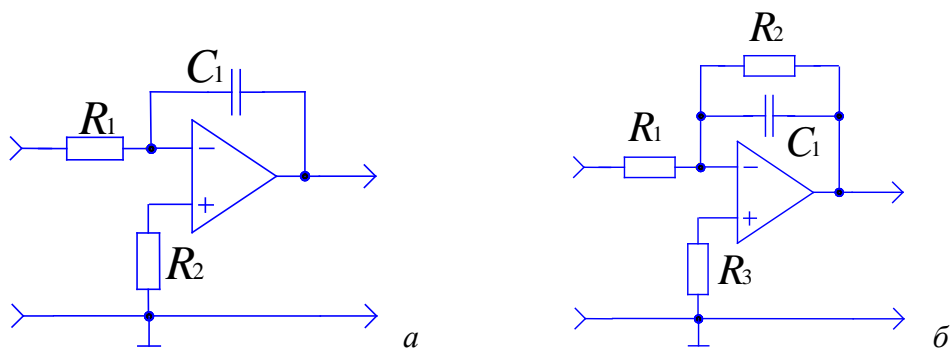


Рис. 3. Схемы интегрирующего (а) и апериодического 1-го порядка (б) звеньев [2, 3]

С помощью операционного усилителя можно суммировать аналоговые сигналы (рис. 4). Расчеты показывают, что выходное напряжение схемы на рис. 4 можно определить по следующей формуле:

$$U_{\text{вых}} = -R_4 \left(\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_3}{R_3} \right) \quad (3)$$

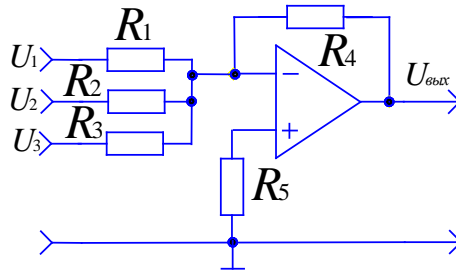


Рис. 4. Схема сумматора на три входа [2, 3]

Если резистор R_4 заменить на конденсатор, то получим суммирующий интегратор.

Приведенные на рис. 2—4 схемы позволяют осуществлять имитационное моделирование любых линейных систем, что было использовано в конце прошлого века в аналоговых вычислительных машинах [4].

Определение параметров ПДФ колебательного звена по известным параметрам переходной функции (ПХФ). ПДФ колебательного звена (КЗ) имеет следующий вид [2, 3]:

$$W(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2\eta T p + 1}, \quad (4)$$

где $0 < \eta < 1$ — коэффициент демпфирования; T — постоянная времени; p — переменная Лапласа.

В приложении операторным способом получено выражение для ПХФ КЗ в следующем виде:

$$y = K[1 - e^{-\beta t} (\cos \omega t + \frac{\beta}{\omega} \sin \omega t)], \quad (5)$$

где $\beta = \frac{\eta}{T}$ — коэффициент затухания колебаний; $\omega = \sqrt{\frac{1 - \eta^2}{T^2}}$ — частота колебаний.

Приведенный в приложении вывод ПХФ КЗ интересен тем, что является более коротким по сравнению с описанным в литературе [4]. В монографии [5] показано, что операторный метод позволяет находить частные решения линейных дифференциальных уравнений в 2—3 раза быстрее, чем по методу Эйлера, что широко используется в технических расчетах.

В приложении также рассчитана весовая функция КЗ, которая равна производной по времени от ПХФ (5):

$$h(t) = \frac{K}{\omega} (\omega^2 + \beta^2) \exp(-\beta t) \sin \omega t. \quad (6)$$

Из (6) следует, что ПХФ КЗ имеет экстремумы, положение которых на временной зависимости можно определить из уравнения: $\sin \omega t = 0$. Следова-

тельно, экстремумы будут наблюдаться в моменты времени: $t_n = \frac{n\pi}{\omega} = \frac{n\tau}{2}$, где n — целое число; τ — период колебаний (рис. 5).

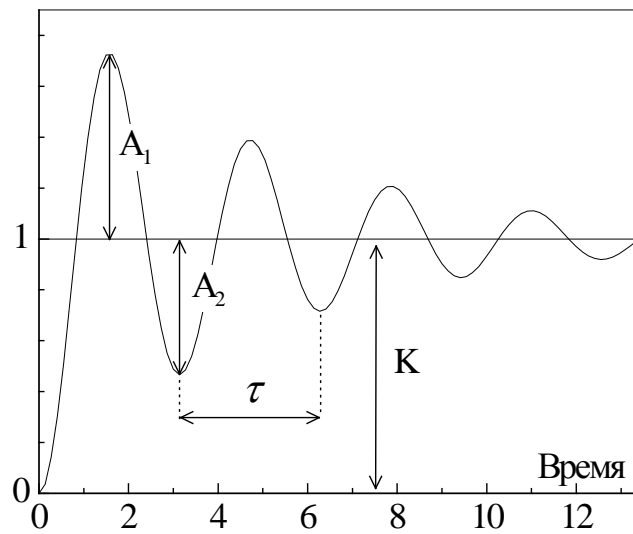


Рис. 5. График функции (5), имеющей параметры:
 $K = 1$; $\omega = 2$ рад/с; $\beta = 0,3$ с⁻¹

На рис. 5 стрелками обозначены легко измеряемые величины:

- 1) положительное A_1 и отрицательное A_2 перерегулирования;
- 2) период колебаний $\tau = \frac{2\pi}{\omega}$;

3) установившееся значение выходного сигнала, равное K .

Цель лабораторной работы заключается в том, чтобы разработать схему КЗ на ОУ, обладающую заданной преподавателем ПХФ. Для решения этой задачи необходимо найти соотношения, связывающие параметры ПХФ (τ , $\frac{A_1}{A_2}$, K) с параметрами ПДФ (T , η , K).

Первый максимум ПХФ достигается за полпериода, а первый минимум — за период. Это позволяет записать следующие уравнения:

$$\left. \begin{aligned} (y - K) \Big|_{t=\frac{\tau}{2}=\frac{\pi}{\omega}} &= A_1 = -Ke^{-\frac{\beta\tau}{2}} \left(\cos \pi + \frac{\beta}{\omega} \sin \pi \right) = Ke^{-\frac{\beta\tau}{2}}, \\ (K - y) \Big|_{t=\tau=\frac{2\pi}{\omega}} &= A_2 = Ke^{-\beta\tau} \left(\cos 2\pi + \frac{\beta}{\omega} \sin 2\pi \right) = Ke^{-\beta\tau} \end{aligned} \right\}$$

После деления этих соотношений друг на друга и логарифмирования получаем следующую формулу: $\frac{\beta\tau}{2} = \ln \frac{A_1}{A_2}$.

Из соотношений (П7): $T^2 = \frac{1}{\omega^2 + \beta^2}$; $\eta = \frac{\beta}{\sqrt{\omega^2 + \beta^2}}$ находим постоянную времени КЗ (T) и коэффициент демпфирования (η):

$$T = \frac{\tau}{2\sqrt{\pi^2 + (\ln \frac{A_1}{A_2})^2}}. \quad (7)$$

$$\eta = \beta T = \frac{\ln \frac{A_1}{A_2}}{\sqrt{\pi^2 + (\ln \frac{A_1}{A_2})^2}}. \quad (8)$$

На рис. 6 приведены графики соотношений (7) и (8).

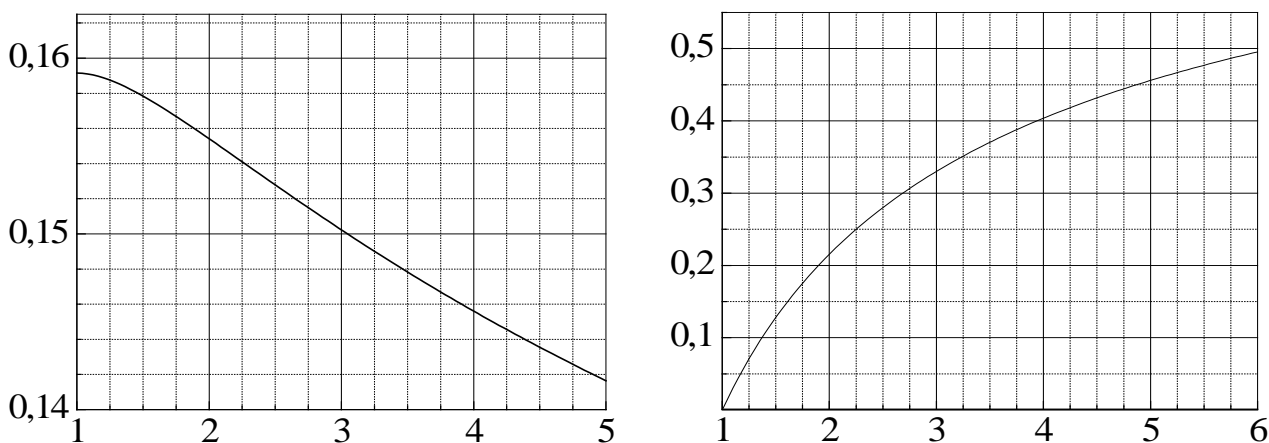


Рис. 6. Диаграммы, позволяющий определять T и η по известным A_1 , A_2 и τ

Моделирование колебательного звена с помощью ОУ. Дифференциальное уравнение КЗ имеет следующий вид:

$$T^2 y'' + 2\eta T y' + y = kx, \quad (9)$$

где x — входной сигнал; y — выходной сигнал.

При моделировании необходимо использовать интеграторы и сумматоры [4]. Поэтому в соотношении (9) необходимо избавиться от производных. Старшую производную оставляем в левой части, а все остальные члены переносим в правую часть уравнения. После этого левую и правую части дважды интегрируем. В результате этого соотношение (9) приобретает следующий вид:

$$y = \int dt \int \left(-\frac{2\eta}{T} y' - \frac{1}{T^2} y + \frac{k}{T^2} x \right) dt. \quad (10)$$

Для построения схемы, моделирующей соотношение (10), следует использовать последовательно соединенные суммирующий интегратор и простой интегратор. На рис. 7 приведена схема, состоящая из трех ОУ. $DA1$ суммирует три сигнала — входной $x(t)$, сигнал с собственного выхода (через резистор R_3) и сигнал отрицательной обратной связи. Элемент $DA3$ — инвертор с коэффициентом передачи -1 . Это достигается тем, что резистор $R_5 = R_6$.

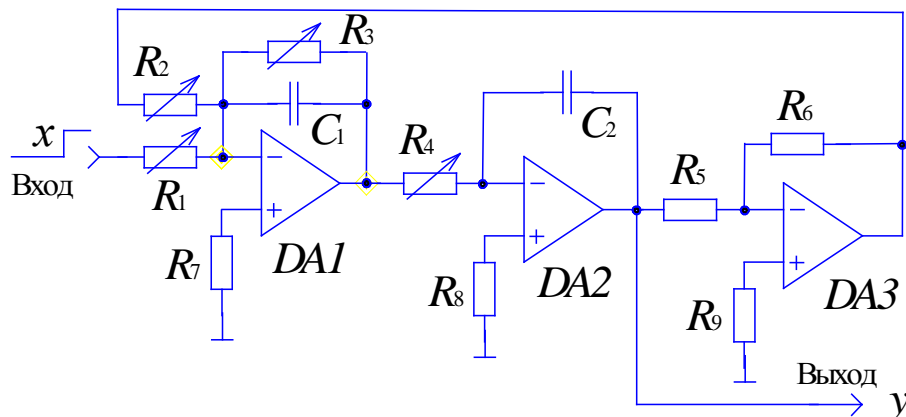


Рис. 7. Схема, моделирующая КЗ

Для расчета ПДФ используем соотношения (2) и (3). На выходе $DA1$ сигнал равен:

$$U = -Z_3 \left(\frac{x}{R_1} - \frac{y}{R_2} \right), \quad \text{где} \quad Z_3 = \frac{R_3}{R_3 C_1 p + 1}. \quad (11)$$

Сигнал на выходе $DA2$ равен:

$$y = -\frac{1}{R_4 C_2 p} U. \quad (12)$$

Соотношения (11) и (12) представим в виде структурной схемы (рис. 8).

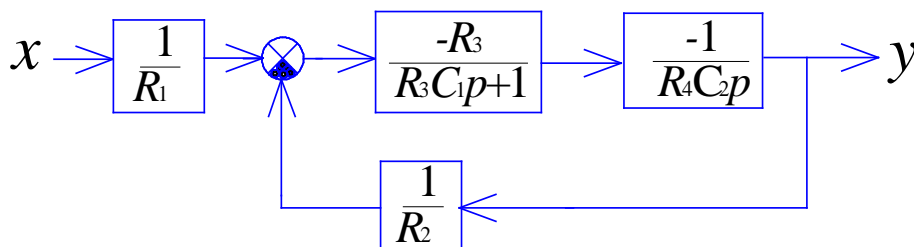


Рис. 8. Структурная схема КЗ

Используя стандартные методы преобразования структурных схем, получим ПДФ КЗ:

$$W = \frac{R_2}{R_1} \frac{1}{R_2 R_4 C_1 C_2 p^2 + \frac{R_2}{R_3} R_4 C_2 p + 1} \quad (13)$$

Сборка схемы КЗ с заданными параметрами ПХФ. Даны три параметра ПХФ: τ , K , A_1/A_2 . Необходимо подобрать 6 элементов принципиальной схемы (рис. 7), входящих в соотношение (13). Запишем (13) в следующем виде:

$$W = \frac{R_2/R_1}{R_2/R_3 T_1 T_2 p^2 + R_2/R_3 T_2 p + 1}, \quad (14)$$

где $T_1 = R_3 C_1$; $T_2 = R_4 C_2$ — постоянные времени.

Из ПДФ (14) следует, что фактически необходимо определить 4 параметра принципиальной схемы: $T_1, T_2, \frac{R_2}{R_1}, \frac{R_2}{R_3}$, что можно сделать бесконечным числом способов. Упростим ПДФ (14), приняв $R_2 = R_3$. В этом случае передаточная функция равна:

$$W = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{T_1 T_2 p^2 + T_2 p + 1}. \quad (15)$$

Теперь задача имеет единственное решение. Соотношения для нахождения элементов схемы находим, сравнивая (4) с (15):

$$\frac{R_2}{R_1} = K; \quad T_1 = \frac{T}{2\eta}; \quad T_2 = 2\eta T. \quad (16)$$

Используя соотношения (7), (8) и (16), получаем формулы для расчета T_1 и T_2 :

$$\frac{T_1}{\tau} = \frac{1}{4 \ln \frac{A_1}{A_2}}; \quad \frac{T_2}{\tau} = \frac{2 \ln \frac{A_1}{A_2}}{\pi^2 + (\ln \frac{A_1}{A_2})^2}. \quad (17)$$

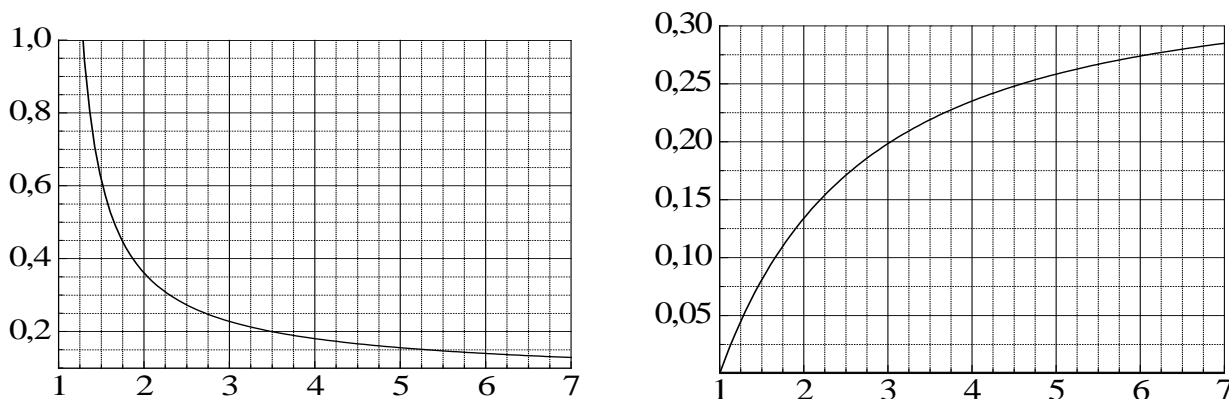


Рис. 10. Графики зависимостей (17), позволяющие определять постоянные времени T_1 и T_2

Из соотношений (16) и (17) находим номиналы элементов. Выбор необходимо начать с емкостей, поскольку регулирование емкости не может осуществляться плавно. Затем подбираем резисторы R_3 и R_4 . После этого находим значения резисторов R_2 и R_1 .

Описание лабораторного стенда.

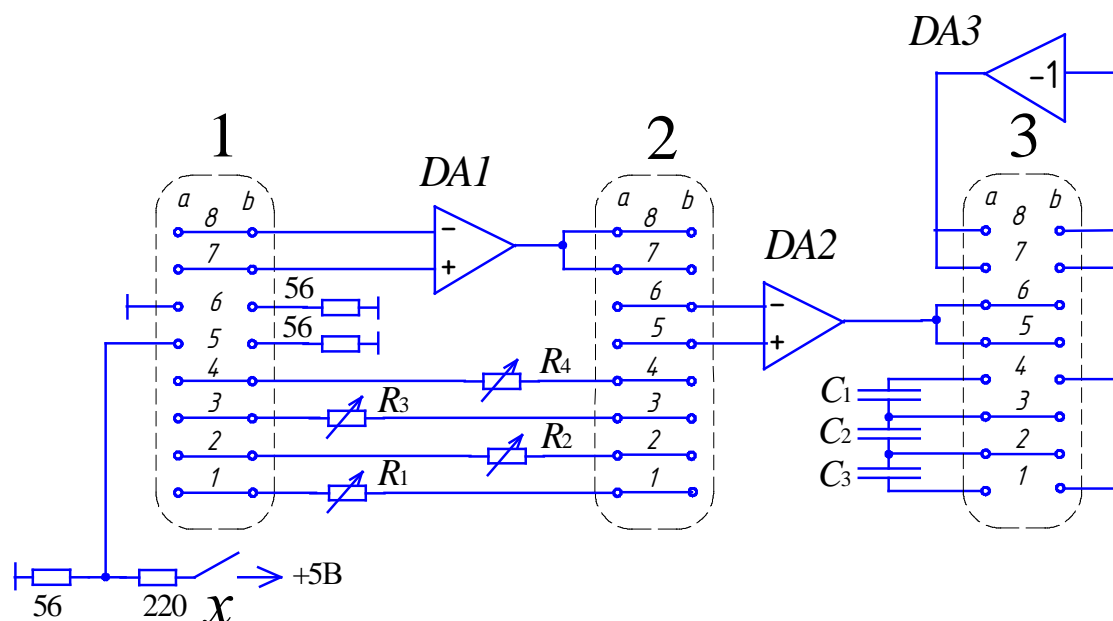


Рис. 11. Схема, изображенная на лицевой панели стенда

В качестве контактных блоков 1, 2 и 3 использованы разъемы РП14-ЛЮ. 4 переменных резистора $R_1—R_4$ имеют номинал 68 кОм. Для установки расчетных значений сопротивлений необходимо воспользоваться Омметром. Магазин сопротивлений $C_1—C_3$ состоит из однотипных конденсаторов 2,2 мкФ.

Операционный усилитель К140УД9 (рис. 12) имеет следующие характеристики [1].

1. Коэффициент усиления при работе усилителя на линейном участке характеристики равен 3×10^4 .
2. Средний входной ток, при котором выходное напряжение равно нулю, составляет 150×10^{-9} А.
3. Сопротивление со стороны одного из входов ОУ, в то время как другой вход заземлен, равно 10^3 Ом.
4. Сопротивление нагрузки 10^3 Ом.
5. Частота, на которой коэффициент усиления 1, равна 1 МГц.
6. Максимальное выходное напряжение ± 10 В.
7. Ток потребления 8 мА.

Операционный усилитель DA3 (рис. 11) использован в качестве инвертора. Для моделирования медленно протекающих процессов необходимы два магазина емкостей (до 100 мкФ), которые выполнены в виде отдельных блоков. Благодаря этим емкостям ПХФ можно наблюдать с помощью стрелочного вольтметра. Источником питания стенда служит стандартный блок питания для компьютера.

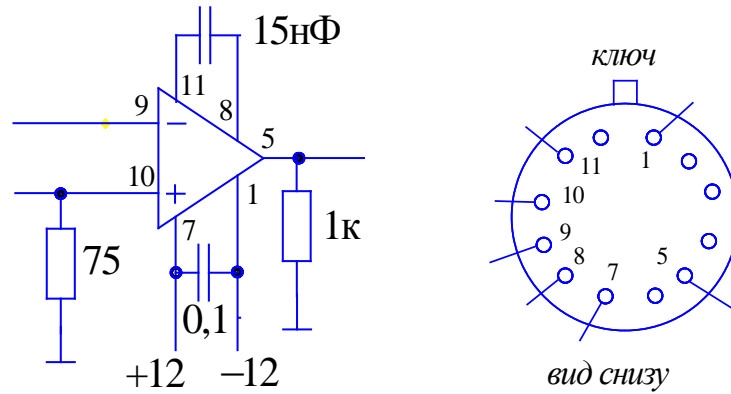


Рис. 12. Схема включения и нумерация вводов микросхемы К140УД9

В заключение необходимо отметить, что стенд позволяет моделировать колебательные и другие звенья по схемам, которые можно найти в соответствующих литературных источниках [1, 6].

ПРИЛОЖЕНИЕ. Расчет переходной и весовой функции колебательно-го звена операторным методом. Передаточная функция (ПДФ) колебательно-го звена (КЗ) имеет следующий вид [2, 3]:

$$W(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2\eta Tp + 1}, \quad (\text{П1})$$

где $0 < \eta < 1$ — коэффициент демпфирования; T — постоянная времени; p — переменная Лапласа.

Если $\eta \geq 1$, то формула (П1.1) будет описывать аperiodическое звено второго порядка, так как в этом случае характеристический полином будет иметь два вещественных корня.

Переходная функция (ПХФ) является реакцией системы на ступенчатое воздействие. Изображение Лапласа ПХФ равно произведению ПДФ на изображение ступенчатой функции, которое равно $1/p$ [5]. Следовательно, изображение ПХФ равно

$$Y(p) = \frac{K}{p(T^2 p^2 + 2\eta Tp + 1)}. \quad (\text{П2})$$

Оригинал находим по известной формуле [3, 7]:

$$Y(p) = \frac{Y_1(p)}{pY_2(p)} = \frac{Y_1(0)}{Y_2(0)} + \sum_{k=1}^n \frac{Y_1(p_k)}{p_k Y_2'(p_k)} \exp(p_k t), \quad (\text{П3})$$

где p_k — корни характеристического полинома $Y_2(p)$, которые не должны быть кратными, хотя могут быть комплексными; $Y_2'(p) = \frac{dY_2(p)}{dp}$; n — общее число корней полинома $Y_2(p)$.

Для КЗ существуют два комплексно-сопряженных корня:

$$p_{1,2} = -\frac{\eta}{T} \pm j\sqrt{\frac{1-\eta^2}{T^2}}.$$

Введем дополнительные параметры КЗ, физический смысл которых будет определен ниже:

$$\text{коэффициент затухания колебаний: } \beta = \frac{\eta}{T} \quad (\text{П4})$$

$$\text{и частота колебаний: } \omega = \sqrt{\frac{1-\eta^2}{T^2}} \quad (\text{П5})$$

В этом случае корни характеристического полинома приобретают следующий вид:

$$p_{1,2} = -\beta \pm j\omega. \quad (\text{П6})$$

Запишем передаточную функцию КЗ через корни (П6).

Из (П4) и (П5) получим выражения для T и η :

$$T^2 = \frac{1}{\omega^2 + \beta^2}; \quad \eta = \frac{\beta}{\sqrt{\omega^2 + \beta^2}}. \quad (\text{П7})$$

После подстановки (П7) в (П2) получаем изображение ПХФ, в которое входят корни характеристического полинома:

$$Y(p) = \frac{K(\omega^2 + \beta^2)}{p(p^2 + 2\beta p + \omega^2 + \beta^2)} = \frac{Y_1}{pY_2}.$$

Производная характеристического полинома равна:

$$Y_2'(p) = 2p + 2\beta. \quad (\text{П8})$$

После подстановки корней (П6) в (П8) получаем:

$$Y_2'(p_{1,2}) = \pm 2j\omega.$$

Теперь мы можем подсчитать переходную функцию, воспользовавшись выражением (П3). Следует отметить, что в (П3) складываются две комплексно-сопряженные величины. Такая сумма равна удвоенной реальной части слагаемого, что и отражено в записанной ниже формуле:

$$y(t) = K[1 + 2(\omega^2 + \beta^2) \underbrace{\text{Re} \frac{\exp(p_1 t)}{p_1 Y_2'(p_1)}}_B], \quad (\text{П9})$$

где

$$B = \text{Re} \frac{\exp[(-\beta + j\omega_1)t]}{(-\beta + j\omega)2j\omega} = -\frac{\exp(-\beta\omega)}{2\omega} \text{Re} \frac{\exp(j\omega t)}{\omega + j\beta}. \quad (\text{П10})$$

Комплексную дробь в правой части (П10) приведем к простому алгебраическому виду. Для этого мнимую единицу из знаменателя переместим в числитель методом умножения числителя и знаменателя на комплексно-сопряженный знаменатель. Экспоненту в числитель преобразуем по формуле Эйлера. В результате этого комплексная дробь в (П10) приобретает следующий вид:

$$\operatorname{Re} \frac{\exp(j\omega t)}{\omega + j\beta} = \operatorname{Re} \frac{(\omega - j\beta)(\cos\omega t + j\sin\omega t)}{\omega^2 + \beta^2} = \frac{\omega \cos\omega t + \beta \sin\omega t}{\omega^2 + \beta^2}. \quad (\text{П11})$$

После подстановки (П10) и (П11) в (П9) получаем окончательное выражение для переходной функции КЗ:

$$y = K[1 - e^{-\beta t} (\cos\omega t + \frac{\beta}{\omega} \sin\omega t)]. \quad (\text{П12})$$

Весовая функция, по определению, является реакцией звена на импульсное воздействие (на δ -функцию). Весовая функция $h(t)$ равна производной от переходной функции. После дифференцирования (П12) получаем следующее выражение:

$$h(t) = \frac{K}{\omega} (\omega^2 + \beta^2) \exp(-\beta t) \sin\omega t \quad (\text{П13})$$

Библиографический список

1. Гутников, В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах [Текст] / В. С. Гутников. — Ленинград : Энергоатомиздат (Ленингр. отд.), 1988. — 304 с
2. Ерофеев, А. А. Теория автоматического управления [Текст] / А. А. Ерофеев. — Санкт-Петербург : Политехника, 2003. — 302 с.
3. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления [Текст] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов — Санкт-Петербург : Профессия, 2004. — 752 с.
4. Чемоданов, В. К. Математические основы теории автоматического управления [Текст] : учеб. пособие для вузов. В 3 т. / В. К. Чемоданов. — Москва, 2009. — 344 с.
5. Дёч, Г. Руководство к практическому применению преобразования Лапласа и Z-преобразования [Текст] : учеб. пособие / Г. Дёч. — Москва : Наука, 1971. — 288 с.
6. Горшков, Б. И. Элементы радиоэлектронных устройств [Текст] : справочник / Б. И. Горшков. — Москва : Радио и связь, 1988. — 176 с.
7. Секушин, Н. А. Математические основы теории систем [Текст] : учеб. пособие / Н. А. Секушин. — Сыктывкар, 2010. — 52 с.

Наиболее полную и надежную информацию о структуре гидратов дают колебательные спектры. В статье приведен расчет модели ангармонического осциллятора в задаче колебания протона.

Ключевые слова: осциллятор, колебания, инфракрасное излучение.

А. В. Турьев,
кандидат физико-математических наук;
Ф. Ф. Асадуллин,
доктор физико-математических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

МОДЕЛЬ АНГАРМОНИЧЕСКОГО ОСЦИЛЛЯТОРА В ЗАДАЧЕ КОЛЕБАНИЯ ПРОТОНА ВО ФРАГМЕНТЕ (АНА) \pm

Установление структуры простейших H^+ и OH^- — гидратов, определяющих физико-химические свойства растворов кислот и оснований, представляется весьма важным. Наиболее полную и надежную информацию о структуре гидратов дают колебательные спектры, характерные черты которых обусловлены существованием комплексов $(\text{H}_2\text{O}\dots\text{H}\dots\text{OH}_2)^+$ в водных растворах кислот и $(\text{HO}\dots\text{H}\dots\text{OH})^-$ в растворах оснований. Как было установлено [1—4], H_5O_2^+ — ион является простейшим стабильным гидратом протона, а H_3O_2^+ — простейшим гидратом OH^- -иона. Оба эти образования содержат заряженный фрагмент $(\text{O}\dots\text{H}\dots\text{O})$ с сильной симметричной водородной связью.

Характерной особенностью ИК-спектров растворов кислот и оснований является интенсивное непрерывное поглощение в районе от 1000 см^{-1} до 3400 см^{-1} [5—6]. Столь большое уширение не может быть объяснено не случайным распределением длин равновесной связи $\text{A}\dots\text{A}$ [7], ни релаксационным механизмом [8], ни взаимодействием протона с квазистатическим локальным электрическим полем, меняющимся случайно от одной водородной связи к другой [9].

В работе [10] был произведен теоретический расчет формы полосы ИК — поглощения $(\text{ОНО})\pm$ — фрагментов для водных растворов HCl и KOH . Гидратированный протон в воде рассматривался как примесь в квазикристаллической среде. Относительно узкая полоса в районе 1200 см^{-1} трактовалась как бесфонная полоса, соответствующая чисто протонному переходу, а широкое непрерывное поглощение — как фонное крыло, возникающее благодаря различным комбинациям фонных возбуждений в сольватном комплексе. Расчет производился в адиабатическом приближении. При этом предполагалось, что число мод N (осцилляторов гидратированного комплекса) достаточно велико и частота дисперсии $\Delta\Omega$ в низкочастотной подсистеме порядка Ω .

Приведем полученное в [10] выражение для коэффициента ИК-поглощения, соответствующего протонному переходу 0—1:

$$K(\omega) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-S} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{S^n}{n!}\right) (\sigma^2 + n g_2)^{-1/2} \exp\left[-\frac{(\Delta\omega - n g_1)^2}{(\sigma^2 + n g_2)}\right]. \quad (1)$$

Здесь ω — частота падающего света,

$$S = \frac{1}{2\hbar} \sum_{\mu} \left(\frac{\partial \Delta \varepsilon(Q)}{\partial Q_{\mu}}\right)^2 \frac{1}{\Omega_{\mu}^2} (1 + 2\nu_{\mu})^{\square}. \quad (2)$$

Параметр Хуанга — Риса: $\Delta \varepsilon(Q) = \varepsilon(1) - \varepsilon(0) = \hbar \omega_H$ — энергия, соответствующая 0—1 — переходу протона; Q_{μ} — естественная координата, μ — низкочастотное колебание, Ω_{μ} — частота, μ — моды низкочастотных колебаний сольватного комплекса,

$$\overline{\nu_{\mu}} = \frac{1}{\left(\frac{\hbar \Omega_{\mu}}{kT} - 1\right)}.$$

- средняя заселенность μ — моды, σ — дисперсия протонного колебания, равная $\sim 150 \div 200 \text{ см}^{-1}$ при комнатных температурах,

$$\Delta \omega = \omega - \omega_H,$$

$$g_1 = \frac{1}{2\hbar S} \sum_{\mu} \Omega_{\mu}^2 (\delta_{1\mu} - \delta_{0\mu})^2.$$

где $\delta_{i\mu}$ — смешение от положения равновесия в «медленной» колебательной подсистеме в Q -м пространстве для i -го протонного состояния.

При разумном выборе параметров теоретические кривые поглощения хорошо согласуются с экспериментальными для водных растворов HCl и KOH.

Параметр Хуанга — Риса S , характеризующий взаимодействие мод во фрагменте (АНА) \pm , наиболее важный параметр теории расчета формы полосы непрерывного поглощения. Предполагается, что оптимальное значение S соответствует ситуации, когда вершина потенциального барьера в двойном потенциальной яме близка к одному или двум нижайшим колебательным уровням протона [10]. Его оценка может быть сделана независимо различными способами (например, из отношения интегральной интенсивности бесфонной полосы к интенсивности фонного крыла или из экспериментально наблюдаемого изотопического замещения в равновесной длине водородной связи [11]). Авторы работы [10] из сравнения с экспериментом получили значение $S \approx 2,1$ для раствора HCl и $S \approx 3,8$ для раствора KOH.

Оценку параметра S можно произвести, исходя из двойной симметричной потенциальной ямы

$$U(x) = ax^4 - vx^2, \quad (3)$$

взятой в качестве протонного потенциала во фрагменте (АНА) \pm .

Предположим для простоты, что $T = 0$ ($\nu_{\mu} = 0$) и $N = 1$, т. е. протон взаимодействует только с продольным колебанием O...O в (ОНО) \pm — фрагменте. Тогда из равенства (2) получаем

$$S = \frac{1}{2\hbar} \left(\frac{\partial \Delta \varepsilon}{\partial R} \right)^2 \frac{1}{M\Omega^2} \quad (4)$$

где $R = 2x_0$ — расстояние между минимумами протонного потенциала; $M \approx 8$ — приведенная масса системы O...O; Ω — среднее значение низкочастотной моды, соответствующей продольному колебанию O...O.

При оценке S будем использовать следующие экспериментальные данные: $\omega = 1170 \text{ см}^{-1}$ (частота 0—1 колебательного перехода протона), $\Omega = 500 \text{ см}^{-1}$ (частота продольного колебания O...O).

Колебательному движению протона соответствует уравнение Шредингера, которое при помощи подстановки

$$x = \beta z, \beta = \left(\frac{2\alpha}{a} \right)^{1/6} \quad (6)$$

приводится к безмерному виду

$$\Psi'' + A^{-1}[\varepsilon - AU(z)]\Psi = 0 \quad (7)$$

где

$$\Psi'' + A^{-1}[\varepsilon - AU(z)]\Psi = 0 \quad (7)$$

$$U(z) = z^4 - Bz^2, \quad (8)$$

$$B = b a^{-2/3} (2\alpha)^{-1/3}, \quad A = a^{1/3} (2\alpha)^{2/3} \quad (9)$$

Энергия в безразмерных единицах определяется посредством отношения

$$\lambda = \varepsilon/A = a^{-1/3} (2\alpha)^{-2/3} \varepsilon \quad (10)$$

Найдем высоту потенциального барьера ΔV^0 и половину расстояния между минимумами для потенциала (3):

$$\Delta V^0 = \frac{AB^2}{4}, \quad x^0 = \left(\frac{b}{2a} \right)^{1/2} = \left(\frac{B\alpha}{A} \right)^{1/2} \quad (11)$$

которым соответствуют в безразмерных единицах

$$h_0 = \frac{B^2}{4}, \quad Z_0 = \left(\frac{B}{2} \right)^{1/2} \quad (12)$$

Расчеты первых двух уровней $\lambda(0)$ и $\lambda(1)$ для потенциалов вида (8), произведенные нами, совпадают с точностью до 4-х значащих цифр с табличными данными [12] и приводят к линейной зависимости $\Delta \lambda$ от B (рис. 1, 2 и табл. 1).

$$\Delta \lambda = \lambda(1) - \lambda(0) = C_1 - C_2 B, \quad (13)$$

$$C_1 = 2,78, \quad C_2 = 0,603.$$

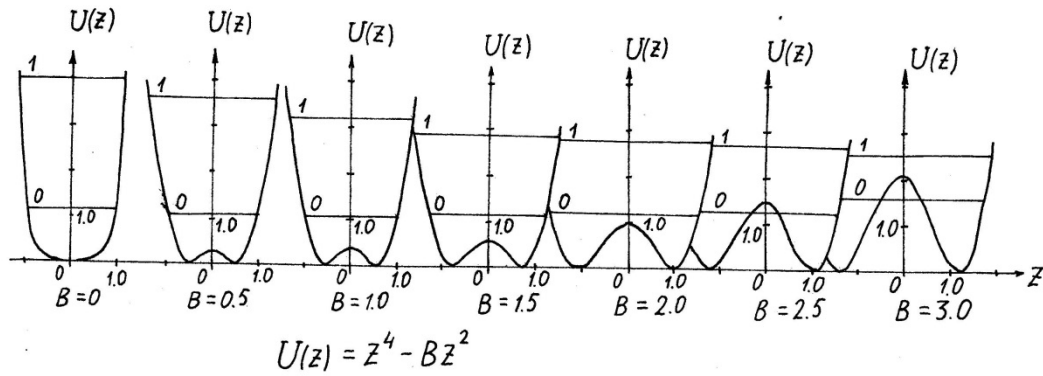


Рис. 1. Зависимость расположения двух нижайших уровней энергии от расстояния между минимумами в двойной потенциальной яме $V(Z) = Z^4 - BZ^2$

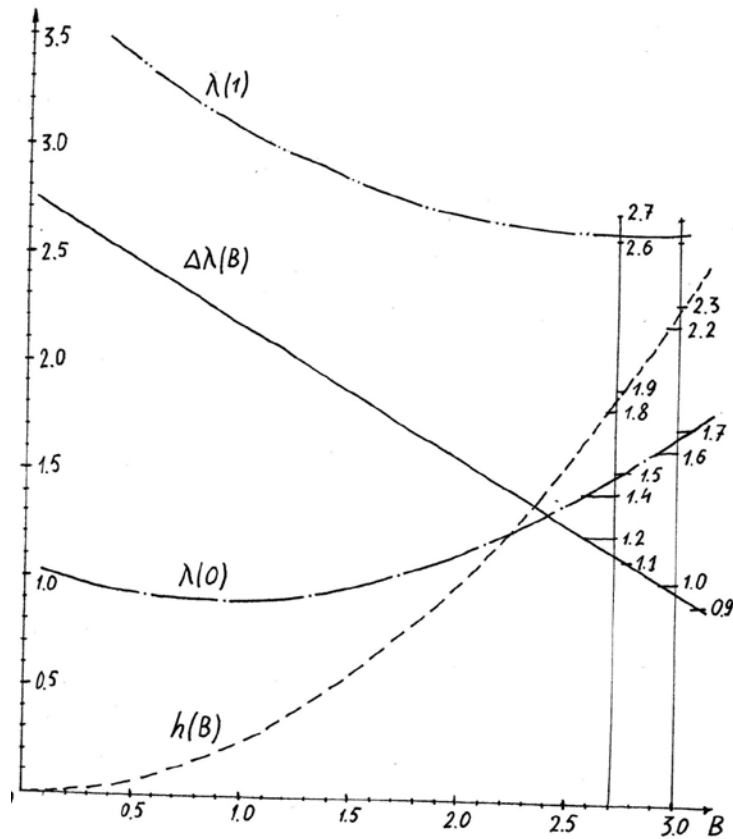


Рис. 2. Зависимость расположения двух нижайших уровней, $\lambda(1)$, высоты барьера h и $\Delta\lambda = \lambda(1) - \lambda(0)$ от коэффициента B

Таблица 1. Зависимость h_0 , Z_0 , $\lambda(0)$ и параметра S от B

B	h_0	Z_0	$\lambda(0)$	$\Delta\lambda$	S
2.0	1.0	1.0	1.1378	1.5740	0.5974
2.3	1.3225	1.0724	1.2701	1.3931	0.991
2.5	1.5625	1.1180	1.3699	1.2725	1.4132
2.77	1.8225	1.1619	1.4612	1.1519	2.0567
3.0	2.25	1.2247	1.6565	0.971	3.8168
3.2	2.56	1.2346	1.8013	0.8504	6.061

Учитывая, что

$$\frac{d\Delta\varepsilon}{dR} = A \frac{d\Delta\lambda}{dB} \cdot \frac{dB}{dZ^0} \cdot \frac{dZ^0}{dx^0}, \lambda^0 = \frac{\hbar\Omega}{A} = \frac{\Omega}{\omega_H} \Delta\lambda, \quad (1)$$

из (4) находим

$$S = \frac{B \cdot C^2}{4\lambda^0} = \frac{C^2}{4\Delta\lambda} \left(\frac{\omega_H}{\Omega} \right)^2 B. \quad (1)$$

(5)

Таким образом, получаем, что параметр S , как и $\Delta\lambda$, однозначно определяется коэффициентом B (см. табл. 1):

$$S = \frac{1.164_8}{(2.78 - 0.603B)^2} \quad (16)$$

На рис. 1 приведен график зависимости $S(B)$, который для интересующих нас значений $S = 2,1$ и $S_1 = 3,8$ дает, соответственно, $B = 2,71$ и $B_1 = 3$. Эти коэффициенты вместе с фиксированным значением

$\Delta\varepsilon = A\Delta\lambda = 1170 \text{ см}^{-1}$ определяют константы A и A_1 :

$$A \cong 1000 \text{ см}^{-1}, A_1 \cong 1200 \text{ см}^{-1}. \quad (17)$$

При этом расстояния $X_0 = R/2$ и $X_{01} = R_1/2$ равны 0.155 \AA и 0.149 \AA . Вершины потенциальных барьеров находятся выше нулевого энергического уровня, соответственно, на 342 см^{-1} и 712 см^{-1} . Все эти результаты близки к результатам расчетов *ab initio* [13], за исключением высот потенциальных барьеров, которые в наших расчетах несколько завышены.

В табл. 2 приводятся вычисленные значения ΔV_0 , X_0 , $\Delta\varepsilon$ и $\Delta V_0 - \varepsilon(0)$ в зависимости от B при фиксированных параметрах A и A_1 . На рис. 3, 4 представлены соответствующие графики.

Таблица 2. Зависимость ΔV_0 , x_0 , $\Delta\varepsilon$ и $\Delta V_0 - \varepsilon(0)$ от B при фиксированных значениях

B	$\Delta V_0 (\text{см}^{-1})$	$x_0 (\text{Å})$	$\Delta\varepsilon (\text{Ксм}^{-1}(-1))$	$\Delta V_0 - \varepsilon(0)$
$A - 1000 \text{ см}^{-1}$				
2.0	100	0.133	1574	-138
2.3	1322	0.143	1393	52
2.5	1562	0.149	1272	192
2.7	1822	0.155	1152	341
3.0	2250	0.163	971	594
3.2	2560	0.169	850	579
$A - 1000 \text{ см}^{-1}$				
2.0	1200	0.122	1889	-165
2.3	1587	0.130	1672	63
2.5	1875	0.136	1527	231
2.7	2187	0.141	1382	411
3.0	2700	0.149	1165	712
3.2	3072	0.154	1020	912

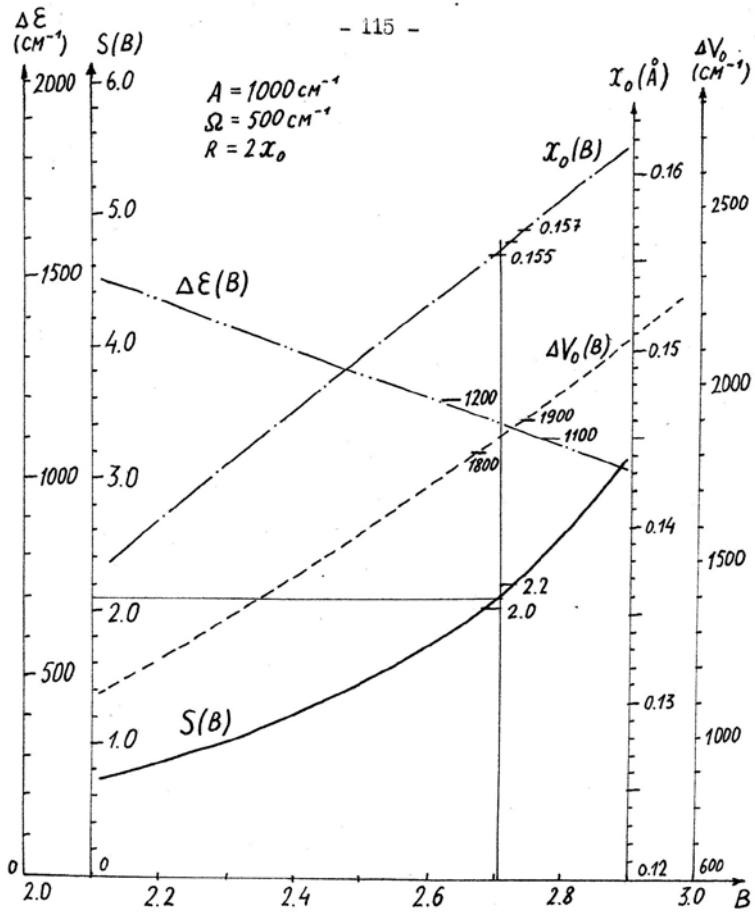


Рис. 3. Зависимость параметра S , $\Delta\epsilon$, x_0 и ΔV_0 от коэффициента B при фиксированных значениях A и Ω

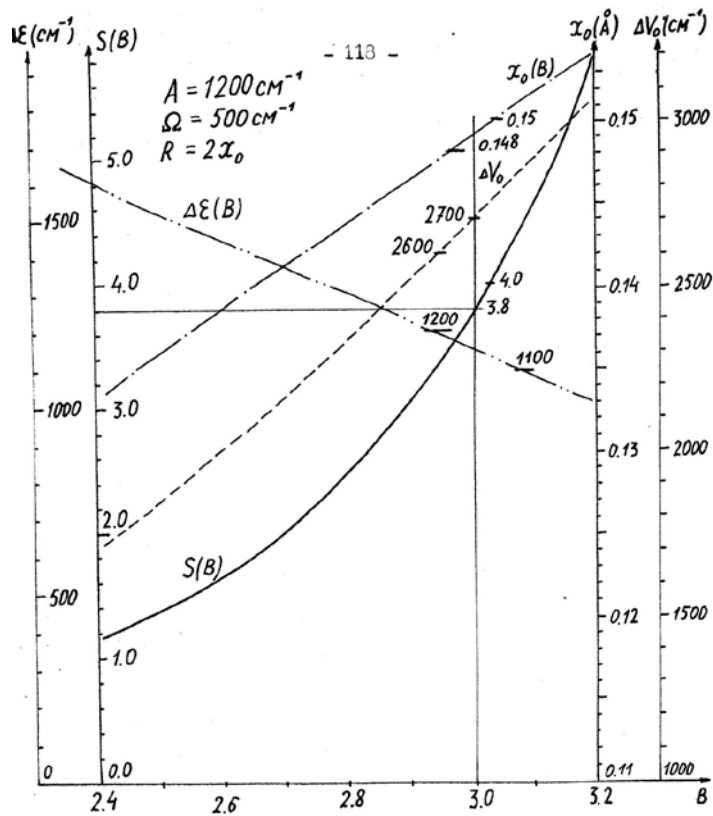


Рис. 4. Зависимость параметра S , $\Delta\epsilon$, x_0 и ΔV_0 от коэффициента B при фиксированных значениях A и Ω

x_0 (Å) — половина расстояния между минимумами потенциала (3)

ΔV_0 см⁻¹) — высота потенциального барьера

x_0 (Å) — половина расстояния между минимумами потенциала (3), ΔV_0 (см⁻¹) — высота потенциального барьера

Таким образом, одномерная модель (3) двойной потенциальной ямы в оценке взаимодействия мод во фрагменте (АНА)± приводит к следующему выводу. Низкочастотная мода, соответствующая О...О — колебанию, слабо влияет на О — 1 — переход протона, если вершина потенциального барьера находится ниже основного состояния протона ($S \approx 0.1 \div 0.5$). Влияние низкочастотной моды становится значительным ($S \approx 1 \div 4$) в том случае, когда вершина потенциального барьера находится между двумя нижайшими колебательными уровнями протона. Все это в целом соответствует реальной физической ситуации.

Библиографический список

1. Майоров, В. Д. Исследование непрерывного поглощения систем $H_2SO_4 - H_2O$ и D_2SO_4 и ИК-спектрах [Текст] / В. Д. Майоров, Н. Б. Либрович // Ж. физ. хим. — 1975. — Т. 49, № 11. — С. 2819 — 2823.
2. Либрович, Н. Б. Ион H^+ в колебательных спектрах водных растворов сильных кислот [Текст] / Н. Б. Либрович, В. Д. Майоров, В. А. Савельев // ДАН СССР. — 1975. — Т. 235. — № 6. — С. 1358—1361.
3. Либрович, Н. Б. Ионно-молекулярный состав водных растворов серной кислоты при 25° С [Текст] / Н. Б. Либрович, В. Д. Майоров // Изд. АН СССР. Сер. хим. — 1977. — № 3. — С. 684—687.
4. Майоров, В. Д. Исследование сольватации протона в водных растворах серной кислоты по полосе поглощения 1700 см⁻¹ в ИК-спектре [Текст] / В. Д. Майоров, Н. Б. Либрович, М. И. Винник // Изд. АН СССР. Сер. хим. — 1979. — № 2. — С. 281—285.
5. Zundel, G. Hydration and intermolecular interaction [Text] / G. Zundel. — N. Y. ; L., 1969. — 310 pp.
6. Zundel, G. In «The hydrogen bond, recent developments in theory and experiment» [Text] / G. Zundel, C. Sandorfy ; Eds. P. Shuster. — Amsterdam, 1976. — Ch. 15.
7. Bratoz, S. Profiles of hydrogen stochastic theory. L. [Text] / S. Bratoz // J. Chem. Phys. — 1975. — V. 63, № 8. — P. 3499—3509.
8. Rosch, N. Model for the effects of a condensed phase on the infrared spectra of hydrogen-bonded system [Text] / N. Rosch, M. A. Ratner // Ibid. — 1974. — V. 61, № 8. — P. 3344—3351.
9. Hayd, A. Theory of IR continua with polarizable hydrogen bond. I. Aqueous solutions of strong acids [Text] / A. Hayd, E. G. Weidemann, G. Zundel. — N. Y., 1979.
10. Lidrovich, N. B. and ions in aqueous solutions. Vibrational spectra of hydrates [Text] / N. B. Lidrovich, V. P. Sakun, N. D. Sokolov // Chem. Phys. — 1979. — V. 39, № 3. — P. 351—366.
11. Sokolov, N. D. Strong coupling phonon model of the (АНА) symmetric H-bond and the IR band shape of the A-H stretching vibration [Text] / N. D. Sokolov, V. P. Sakun, N. N. Korst // J. Mol. Struct. — 1978. — V. 47. — P. 297—302.
12. Laane, J. Eigenvalues of the potential function $V = z_4 \pm Bz_2$ and the effect of sixth power terms [Text] / J. Laane // Appl. Spectrosc. — 1970. — V. 24, № 1. — P. 73—80.
13. Janoschek, R. Calculated frequencies and intensities associated with coupling of the proton motion with the hydrogen bond stretching vibration in a double minimum potential surface [Text] / R. Janoschek, E. G. Weidemann, G. Zundel // J. Chem. Soc., Faraday Trans. — 1973. — Part 2, v. 69. — P. 505—520.

Настоящая работа посвящена исследованию усредненных магнитных полей композитных материалов, что позволяет найти компоненты динамической магнитной проницаемости и, соответственно, обнаружить новые свойства и характеристики разрабатываемых материалов.

Ключевые слова: автоколебания, колебания намагниченности, магнитоупругие колебания, хаотические колебания, ферритовая пластина.

В. А. Устюгов,

кандидат физико-математических наук, доцент
(Сыктывкарский государственный университет);

Ф. Ф. Асадуллин,

доктор физико-математических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт);

Л. Н. Котов,

доктор физико-математических наук, профессор
(Сыктывкарский государственный университет);

Е. А. Голубев,

доктор геолого-минералогических наук, профессор
(Институт геологии Коми научного центра)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО РАЗМЕРАМ ЧАСТИЦ КОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК: АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

В настоящее время интенсивно исследуются СВЧ магнитные и магнитооптические характеристики магнитных композитных пленок [1—3]. Такие пленки обладают необычными свойствами, такими как гигантское магнетосопротивление, аномальный эффект Холла и др. [1—3]. Пленки имеют сильно неоднородную структуру, определяемую соотношением концентрации металла и диэлектрика в пленке. Это обстоятельство осложняет объяснение зависимостей СВЧ магнитных характеристик пленок от внешнего поля, структуры. Определение структурных и магнитных характеристик гранул, составляющих пленку, дает возможность построения теоретических моделей, описывающих ее магнитные свойства.

Исследуемые пленки имели составы $\{(Co_4—Fe_4—Zr_{0,7})x + (Al_2O_3)_{1-x}\}$, $0,2 < x < 0,7$ и $\{(Co_1—Nb_{0,2}—Ta_{0,05})x + (SiO_2)_{1-x}\}$, $0,2 < x < 0,7$. Образцы были изготовлены методом ионно-лучевого напыления на ситалловые подложки в атмосфере аргона [4]. Для получения пленок первой серии использовались составная мишень, основанием которой являлся слиток сплава Co—Fe—Zr размером $280 \times 80 \times 10$ мм на поверхности которого были закреплены 12 навесок Al_2O_3 размером $80 \times 10 \times 1$ мм [13]. Аналогично получались пленки и для второй серии. Неравномерное расположение пластин оксида кремния на поверхности мишени позволяло получить непрерывное изменение концентрации металлической и

диэлектрической фаз композита в зависимости от положения подложек относительно мишени в одном технологическом цикле нанесения.

Пленки были подвергнуты отжигу при температуре 823 К в обычной атмосфере. Определение рельефа и фазового контраста поверхности пленок до и после отжига проведено на атомно-силовом микроскопе (АСМ) ARIS-3500.

Анализ изображений (см. рисунок) показывает, что с ростом концентрации металлической фазы x увеличивается размер и изменяется форма магнитных гранул. Изменение формы гранул приводит к изменению размагничивающих полей гранул и, соответственно, магнитных характеристик пленок.

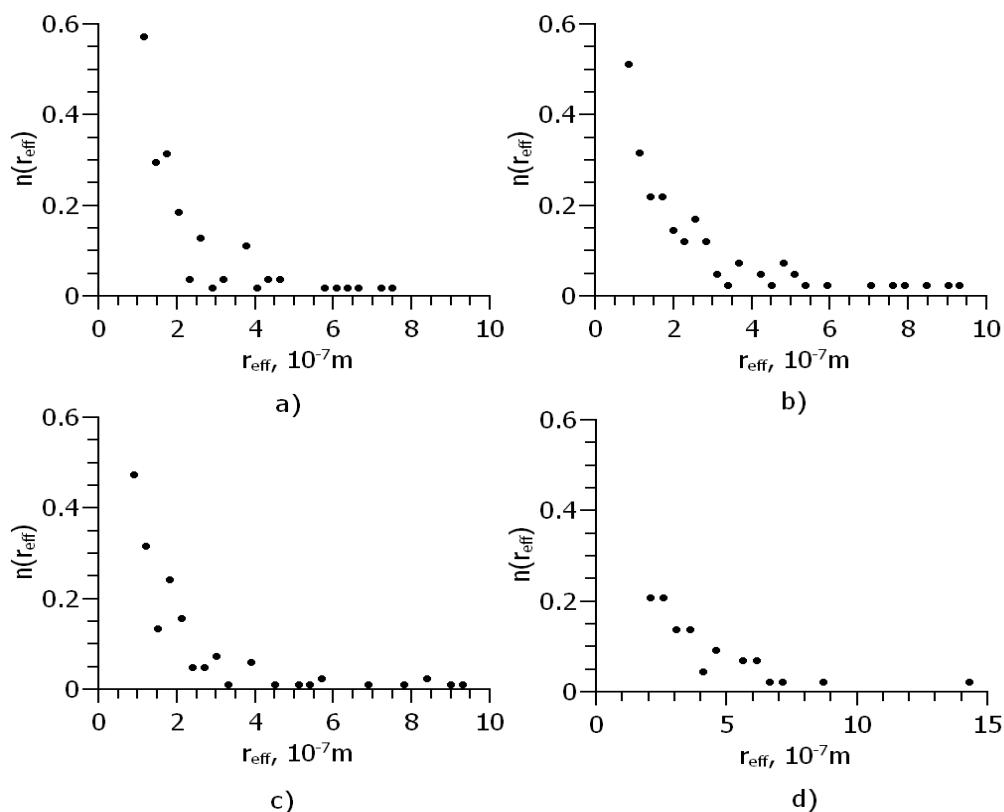


Рис. 1. Распределение среднего эффективного радиуса металлических гранул при различных концентрациях металлической фазы до отжига (x : 0,41 (a), 0,52 (c)) и после отжига при 823 К: 0.41 (b), 0,52 (d))

Отжиг композитных пленок приводит к уменьшению неоднородности поверхности пленок благодаря сплавлению мелких областей металла и диэлектрика в более крупные структуры. При этом уменьшается относительная доля частиц с малым эффективным размером (см. рисунок), образуются частицы крупного размера, превышающие максимальный наблюдаемый размер частиц в пленках, не подвергавшихся отжигу.

Имея данные о толщине пленок и эффективные радиусы частиц, можно оценить величины полей размагничивания, что необходимо для аппроксимации композита сплошной средой.

Библиографический список

1. Kotov, L. N. Magnetic and relaxation properties of thin composite films $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})\times(\text{Al}_2\text{O}_3)_{1-x}$ / V. K. Turkov, V. S. Vlasov, Yu. E. Kalinin, A. V. Sitnikov, F. F. Asadullin // JMMM. — 2007. — V. 316, № 2. — P. 20.
2. Kotov, L. N. Magnetic and relaxation properties of $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})\times(\text{Al}_2\text{O}_3)_{1-x}$ thin films // Advanced Materials Research. — 2008. — V. 47. — P. 706.
3. Kotov, L. N. Influence of annealing on magnetic, relaxation and structural properties of composite and multilayer films / L. N. Kotov, V. S. Vlasov, V. K. Turkov [and etc.] // Journal of Nanoscience and Nanotechnology. — 2012. — Vol. 12, № 2. — P. 1696.
4. Ситников, А. В. Электрические и магнитные свойства наногетерогенных систем металл-диэлектрик [Текст] : дис. ... д. ф.-м. н. / А. В. Ситников. — Воронеж : ВГТУ, 2010.
5. Kotov, L. N. Relaxation of magnetization in thin composite $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})\times(\text{Al}_2\text{O}_3)_{100-x}$ films // L. N. Kotov, V. K. Turkov, V. S. Vlasov, Yu. E. Kalinin, A. V. Sitnikov, F. F. Asadullin // Material Science and Engineering. — 2006. — Vol. 442, № 1. — P. 352.

СЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

УДК 656.13 (470.13)

В статье рассматривается современное состояние сети автомобильных дорог Республики Коми. Приводится динамика изменения основных характеристик сети за 2010—2014 гг. Показаны перспективы развития автодорожной сети.

Ключевые слова: автодорожная сеть, Республика Коми, Северный транспортный коридор.

Р. В. Абаимов,

кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт);

П. А. Малащук,

кандидат технических наук
(Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера
Коми научного центра УрО РАН)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОДОРОЖНОЙ СЕТИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В Республике Коми сеть автомобильных дорог имеет выраженную «очаговую» структуру, что объясняется значительными масштабами территории республики и историей освоения природных ресурсов, с помощью, в основном, железнодорожного и трубопроводного транспорта. Южные и центральные районы республики характеризуются большей плотностью дорог, по сравнению с остальными. В некоторых районах автомобильные дороги существуют только рядом с крупными населенными пунктами (например, Воркута, Инта и др.).

Автодорожная сеть республики характеризуется небольшой плотностью дорог общего пользования с твердым покрытием. Для Республики Коми данный показатель составляет 15 км/1000 км² территории, в то время как для РФ, по данным на конец 2013 г. — 58 км/1000 км² [1]. Кроме этого, для сети дорог характерна слабая приспособленность для большегрузных автомобилей, недостаточная связанность с другими субъектами РФ. Характеристика автодорожной сети Республики Коми приведена в табл. 1.

Республика Коми соединена с федеральной сетью автодорог автомобильной трассой общего пользования федерального значения — Р-176 «Вятка», связывающей Сыктывкар, Киров, Йошкар-Олу и Чебоксары. К основным автодорожным направлениям относятся: Сыктывкар — Емва — Ухта, Ухта — Нижний Одес — Вуктыл, Ираель — Ижма, Усть-Вымь — Яренск, Айкино — Микунь, Сыктывкар — Усть-Кулом, Сыктывкар — Визинга — Объячево с веткой на Койгородок. Данные дороги относятся ко II категории в соответствии с Федеральным законом № 257 от 8.11.2007 г. «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации» (пропускной способностью свыше 6000 авт./сут.) и III категории (пропускной способностью 2000—

6000 авт./сут.). Дороги, обеспечивающие внутрирайонную связь, в большинстве имеют IV категорию с пропускной способностью 400—2000 авт./сут.

Таблица 1. Характеристика автодорожной сети Республики Коми (на конец года)

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Протяженность автомобильных дорог общего пользования, тыс. км	6,8	6,8	7,0	7,5	7,6
В том числе автомобильных дорог с твердым покрытием, тыс. км	5,8	5,8	5,9	6,3	6,4
Из них:					
федерального значения	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
регионального или межмуниципального значения	5,2	4,3	4,3	4,4	4,4
местного значения	0,3	1,2	1,3	1,6	1,7
Плотность автомобильных дорог с твердым покрытием, км/1000 км ²	14	14	14	15	15
Удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием в общей протяженности дорог общего пользования, %	86	86	85	83	84
Удельный вес автомобильных дорог с усовершенствованным покрытием в общей протяженности дорог общего пользования, %	71	72	72	70	69

В зимний период автодорожная сеть Республики Коми увеличивается почти на четверть, так как вводятся в эксплуатацию «автозимники», протяженностью почти 1600 км и ледовые переправы (около 100 автомобильных и около 10 пешеходных).

Существующая автодорожная сеть не обеспечивает круглогодичного транспортного сообщения шести районов, где проживает почти четверть населения республики, с федеральной автомобильной трассой. Ряд муниципальных образований («Печора», «Инта», «Воркута», «Усинск», «Усть-Цильма») не имеют автомобильного сообщения со столицей республики — городом Сыктывкар. Также отсутствует круглогодичное транспортное сообщение по дорогам с твердым покрытием с соседними регионами: Архангельской областью, Пермским краем и Ненецким автономным округом, что в значительной мере сдерживает развитие взаимовыгодных экономических отношений.

Улучшение транспортного сообщения между Республикой Коми и Архангельской областью, а также повышение их транзитного потенциала связано со строительством участков дорог, входящих в проект Северного транспортного коридора [2] Оулу (Финляндия) — Санкт-Петербург — Медвежьегорск — Каргополь — Котлас — Сыктывкар — Кудымкар — Пермь с подъездами к Воркуте, Салехарду, Соликамску. Реализация этого проекта даст возможность сократить расстояние грузовых и пассажирских перевозок между Северо-Западным и Уральским федеральными округами. Например, расстояние по маршруту Пермь — Архангельск сократится на 901 км, Пермь — Сыктывкар — на 555 км, Сыктывкар — Санкт-Петербург — на 558 км.

Общая протяженность основной трассы Северного транспортного коридора составляет 3051 км, в том числе по территории Республики Коми — 305 км. Кроме основного направления предусматривается ввод в эксплуатацию участка Сыктывкар — Ухта — Печора — Усинск — Нарьян-Мар с подъездами к городам Воркута и Салехард протяженностью 1725 км (из них по территории Республики Коми — 1407 км; Ненецкого автономного округа — 216 км; Ямало-Ненецкого автономного округа — 102 км).

На территории Республики Коми Северный транспортный коридор формируют следующие участки автомобильных дорог: Широкий Прилук — Визиндор — Куратово (до 1500 автомоб./сут.); Куратово — Сыктывкар (до 4600 автомоб./сут.); Сыктывкар — Веселовка — граница Пермского края (до 1500 автомоб./сут.); Визинга — Кажим — граница Пермского края (до 1200 автомоб./сут.); Сыктывкар — Ухта — Печора — Усинск — Нарьян-Мар (около 4200 автомоб./сут.); Сыктывкар — Усть-Кулом — Крутая (до 1200 автомоб./сут.).

Развитие Северного транспортного коридора предусматривает сквозной проезд транспорта по автомобильным дорогам с асфальтобетонным покрытием и искусственными сооружениями на них в капитальном исполнении, построенным с учетом перспективной расчетной интенсивности движения, технической и экологической безопасности, а также с учетом возможности создания необходимого сервиса. В рамках реализации мероприятий по строительству (реконструкции) участков Северного транспортного коридора предусматривается вывод движения транзитного транспорта из населенных пунктов.

Реализация отдельных этапов проекта предусматривается в комплексном плане действий по реализации государственной программы Республики Коми «Развитие транспортной системы» [3] в виде строительства автомобильной дороги общего пользования Ухта — Печора — Усинск — Нарьян-Мар для чего проведены мероприятия по проведению открытого конкурса на право заключения концессионного соглашения.

Библиографический список

1. Территориальный орган Федеральной служба государственной статистики по Республике Коми [Электронный ресурс] / Республика Коми. Итоги 2014 (часть I), 2015. — 255 с. — Режим доступа: <http://komi.gks.ru>
2. Северный транспортный коридор [Электронный ресурс] / Сайт Государственного казенного учреждения Архангельской области «Дорожное агентство «Архангельскавтодор». — Режим доступа: www.ador.ru/data/files/static/stk_01.pdf.
3. Комплексный план действий по реализации государственной программы Республики Коми «Развитие транспортной системы» на 2015 год и плановый период 2016 и 2017 годов [Электронный ресурс] / Сайт Дорожного агентства Республики Коми. — Режим доступа: http://dor.rkomi.ru/content/12864/application_toOrder_283_11-11-2015.pdf

С целью выявления проблем функционирования на территории Республики Коми различных видов транспорта и степени соответствия им уровня развития транспортной инфраструктуры выполнен анализ, результаты которого изложены в данной статье, а на основе выявленных проблем рассматриваются приоритеты развития дорожно-транспортной системы.

Ключевые слова: транспорт, транспортная инфраструктура, дорожно-транспортная система, объемы перевозок, надежность, доступность, плотность дорог, пропускная способность, транспортно-логистическая система (кластер), проблемы, приоритеты.

Н. М. Большаков,

доктор экономических наук, профессор;

Л. Э. Еремеева,

доцент

(Сыктывкарский лесной институт)

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ: ПРОБЛЕМЫ И ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Состояние развития транспорта и транспортной инфраструктуры является важнейшим фактором, стимулирующим развитие или замедление экономики территории. Это объясняется не только экономическим значением транспортной составляющей в издержках производства, но и кумулятивным эффектом транспорта в развитии территории, освоения природных ресурсов, развития производительных сил и народонаселения. Еще в 60-е гг. прошлого века С. Г. Струмилин сформулировал утверждение, которое справедливо и в рыночных условиях, о том, что «некоторый резерв транспортных ресурсов представляется нам одним из самых целесообразных видов резерва, ибо его отсутствие может превратить транспорт, являющийся одним из самых мощных факторов хозяйственного развития, в один из самых серьезнейших тормозов этого развития» [1]. Таким образом, тема статьи актуальна.

Анализ развития транспорта и транспортной инфраструктуры республики. Административная муниципально-географическая характеристика Республики Коми (Северо-Западный федеральный округ) представляет следующее. Количество городов — 8; городские округа — 5; муниципальные районы — 15; городские поселения — 15; сельские поселения — 159. Регионы сопредельные: север, северо-запад — Ненецкий автономный округ; запад — Архангельская область; восток — Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа; юго-восток — Свердловская область; юг — Пермский край; юго-запад — Кировская область.

Виды транспорта, используемые на территории республики, включают железнодорожный, автомобильный, авиационный и речной. Сложившаяся за ряд

лет динамика объемов перевозок всех видов транспорта, задействованных на территории Республики Коми, представлена в табл. 1.

Таблица 1. Основные показатели работы транспорта Республики Коми в 2007—2012 гг. [2]

Показатель	Год					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Перевезено грузов транспортом, млн т:	186,4	192,6	172,8	174,2	179,2	184,1
железнодорожным	21,1	18,7	17,5	20,7	20,1	18,6
автомобильным (включая ведомственный) ¹⁾	46,5	45,6	35,0	31,3	33,7	33,5
трубопроводным ²⁾	118,2	127,5	119,5	121,1	125,0	131,4
внутренним водным (включая ведомственный) ³⁾	0,6	0,8	0,9	1,0	0,5	0,7
Грузооборот транспорта, млрд т. км:	164,3	170,5	159,5	167,6	169,4	172,9
железнодорожного	14,8	13,9	12,3	15,9	16,0	14,1
автомобильного (включая ведомственный) ¹⁾	1,9	2,0	1,8	1,7	1,7	1,6
трубопроводного ²⁾	147,3	154,4	145,2	149,8	151,7	157,0
внутреннего водного (включая ведомственный) ³⁾	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,11
воздушного, млн т. км	0,4	0,5	0,4	1,9	2,2	2,0
Перевезено пассажиров транспортом общего пользования, млн чел:	117,8	111,6	101,7	103,3	95,5	89,8
железнодорожным	3,1	3,1	2,9	3,1	3,0	3,1
автобусным	114,3	108,1	98,5	99,9	91,7	86,0
внутренним водным ³⁾ , тыс. чел.	139,9	118,5	76,4	245,9	426,4	433,7
воздушным, тыс. чел.	257,8	269,0	203,4	266,2	305,2	336,4
Пассажирооборот транспорта общего пользования, млрд пасс. км:	2,5	2,5	2,3	3,0	3,3	2,4
железнодорожного	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	1,4
автобусного	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7
внутреннего водного ³⁾ , млн пасс. км	1,6	1,2	0,9	1,2	1,2	1,2
воздушного	0,1	0,2	0,1	0,7	0,9	0,3

¹⁾ С 2009 г. — без микропредприятий и неформальной деятельности.

²⁾ С учетом транзита газа, без учета газового конденсата.

³⁾ По организациям Республики Коми, получившим лицензии на занятие транспортной деятельностью. С 2010 г. без микропредприятий, с учетом пассажиров, пользующихся социальными проездными билетами.

Железнодорожный транспорт. Северная железная дорога на территории Республики Коми управляет деятельностью эксплуатационных локомотивных депо «Воркута», «Печора», «Сосногорск». На территории республики функционируют два основных предприятия железнодорожного транспорта со своими структурными подразделениями:

– Сосногорское отделение Северной железной дороги — филиал ОАО «Российские железные дороги» (основной вид деятельности — обеспечение перевозок грузов, на балансе предприятия находится вся основная и вспомогательная инфраструктура);

– вагонный участок «Сыктывкар» — подразделение Северной региональной дирекции по обслуживанию пассажиров — структурного подразделения

Федеральной пассажирской дирекции — филиала ОАО «Российские железные дороги».

На территории республики до недавнего времени курсировали 16 пар поездов дальнего следования, из них восемь пар поездов формирования Северной региональной дирекции по обслуживанию пассажиров, однако в 2013 г. количество поездов сократилось.

Пригородные пассажирские перевозки осуществляются ОАО «Северная пригородная пассажирская компания», согласно соглашению с Правительством Республики Коми (100 % финансирование из бюджета республики). Данная компания в 2013 г. сохранила движение по маршруту «Сосногорск — Троицко-Печорск». Однако для того чтобы осуществить поездку на маршруте «Троицко-Печорск — Сыктывкар», жителям района необходимо будет совершить пересадку по станции «Сосногорск» на поезда, следующие до станции «Сыктывкар», или же воспользоваться автомобильным транспортом [3].

Автомобильный транспорт и дорожное хозяйство. По состоянию на 1 января 2013 г. протяженность автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения Республики Коми составила 4793,4 км, в том числе с твердым покрытием — 4310,9 км, или 89,93 % от общей протяженности автодорог. В структуре автомобильных дорог с твердым покрытием преобладают дороги с асфальтобетонным покрытием (67,7 %), доля дорог с покрытием переходного типа составляет 30,5 %.

В 2007—2012 гг. удельный вес автомобильного транспорта в общем объеме грузоперевозок равнялся 18—25 %, железнодорожного 10—12 %, внутреннего водного транспорта 0,3—0,6 %.

На территории Республики Коми осуществляют деятельность в сфере автомобильного пассажирского транспорта 4399 хозяйствующих субъектов, в том числе 615 юридических лиц и 3784 индивидуальных предпринимателя. Из числа юридических лиц крупными и средними являются 38 предприятий, 67 — малые предприятия, 505 — микропредприятия.

На начало 2013 г. перевозка пассажиров выполнялась по 50 регулярным межмуниципальным автобусным маршрутам, обслуживаемым перевозчиками, право на предоставление услуг которыми определялось по итогам проведения конкурса.

Преимущества автомобильных перевозок связаны с их способностью осуществлять в оперативном режиме доставку различных по объемам партий грузов от «двери до двери», гибкой ценовой политикой. Отмеченные преимущества способствуют конкурентоспособности автомобильного транспорта в определенных сегментах рынка транспортных услуг.

Низкая плотность автомобильных дорог Республики Коми обусловлена большой территорией, где плотность размещения предприятий и населенных пунктов значительно ниже, чем в большинстве развитых субъектов Российской Федерации, обладающих сравнительно небольшой территорией.

В результате исторически сложившегося расселения часть населенных пунктов на территории республики в настоящее время невозможно обеспечить автодорожной связью. Это касается поселений, расположенных на берегах

р. Печоры и вдоль железной дороги Москва — Воркута. Обеспечение транспортной связью проживающего там населения может осуществляться и другими видами транспорта (речным, воздушным).

В республике наблюдается тенденция снижения численности населения, при этом растет количество населенных пунктов с малым числом жителей. По результатам переписи населения [4] из 39 городов и поселков городского типа и 720 сельских населенных пунктов в 36 никто не живет, в 98 проживает менее 10 чел., в 152 — от 11 до 50, в 182 — от 51 до 200, в 215 — от 201 до 1000 чел. Таким образом, в 90 % населенных пунктов республики проживает по 1000 и менее человек, которые, тем не менее нуждаются в своевременном и качественном удовлетворении потребностей в перевозках.

Семь муниципальных районов (Печора, Инта, Воркута, Усинск, Вуктыл, Усть-Цильма и Ижма) из 20, где проживает четверть населения республики (236 тыс. чел.), не имеют постоянной круглогодичной связи со столицей республики — г. Сыктывкар. При вводе в эксплуатацию автодороги Сыктывкар — Ухта — Печора — Усинск — Нарьян-Мар данная проблема будет частично решена, после чего только три района останутся без постоянной связи с центральными и южными районами.

В зимний период автодорожная сеть увеличивается почти на четверть, так как вводятся в эксплуатацию «автозимники» протяженностью около 1600 км и ледовые переправы (103 — автомобильные, 12 — пешеходные). Это позволяет значительно повысить автотранспортную доступность отдаленных населенных пунктов.

Сеть автомобильных дорог, как федеральных, так и территориальных, на территории республики развита неравномерно. Для южных районов характерна сформировавшаяся федеральная магистраль Р-176 «Вятка», имеющая усовершенствованный тип покрытия и связывающая Сыктывкар, Йошкар-Олу и Чебоксары. Но к настоящему моменту многие автомобильные дороги исчерпали резервы пропускной способности, в неудовлетворительном состоянии находятся дорожная одежда и искусственные сооружения, на значительном протяжении дороги проложены по территориям населенных пунктов.

Сеть территориальных автомобильных дорог характеризуется наличием сезонных переправ через реки, несоответствием категории дорог, возрастающим автомобильным потокам, подавляющее большинство дорог проложено по территории населенных пунктов, велика доля грунтовых дорог. Для организации движения общественного транспорта требуется наличие между населенными пунктами дорог с усовершенствованным или с твердым покрытием. Доля дорог общего пользования с твердым покрытием в общей протяженности автомобильных дорог составляет по республике 84,9 %, при этом в некоторых районах (Койгородском, Троицко-Печорском и Удорском) этот показатель не превышает 67 %. Все это, а также отсутствие выходов в соседние регионы негативно влияет на развитие экономики и удовлетворение социальных потребностей населения.

Ускоренная автомобилизация Республики Коми исчерпала возможность доперестроечной транспортной инфраструктуры [5], сохранившейся до настоящего времени почти без изменений (табл. 2).

Таблица 2. Сложившийся уровень автомобилизации по городским и муниципальным округам Республики Коми (автомобилей/1000 жителей)

Территория	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Республика Коми	165,8	214,8	258,7	288,4	282,5
Сыктывкар	305,4	321,4	299,2	270,6	303,5
Воркута	156,2	190,7	195,6	222,4	292,2
Вуктыл	285,8	307,2	313,4	333,4	346,7
Инта	153,4	155,7	158,6	163,3	188,1
Печора	222,5	247,0	250,9	265,4	281,2
Сосногорск	286,6	309,4	312,2	318,6	337,8
Усинск	380,1	409,3	417,6	408,8	429,7
Ухта	312,3	325,5	326,5	346,4	356,0
Районы:					
Ижемский	125,4	138,5	150,2	159,5	185,3
Княжпогостский	253,2	256,3	262,6	272,4	276,7
Койгородский	252,7	280,4	288,0	324,8	298,3
Корткеросский	238,1	291,8	314,8	306,8	322,9
Прилузский	268,9	302,4	312,6	354,0	419,3
Сыктывдинский	352,7	393,1	412,6	426,4	425,9
Сысольский	229,8	270,8	283,7	307,4	323,1
Троицко-Печорский	210,2	236,7	233,8	318,2	343,2
Удорский	144,6	168,0	179,7	192,5	209,0
Усть-Вымский	232,8	246,5	253,7	266,6	282,8
Усть-Куломский	218,0	274,8	287,5	333,0	368,8
Усть-Цилемский	142,2	161,7	176,7	193,9	211,4

Результаты, представленные в виде графических диаграмм (рис. 1, 2), свидетельствуют в основном о замедлении тенденции роста уровня автомобилизации в районах и городах Республики Коми, за исключением столицы республики.

Наряду с уровнем автомобилизации на дорожную загрузку существенное влияние оказывает нарастание протяженности автодорог с твердым покрытием в регионе. Потребность в обеспечении транспортной доступности населенных пунктов Республики Коми, условия социально-экономического развития территории диктуют необходимость строительства автомобильных дорог, пригодных к круглогодичной эксплуатации.

Замедление ввода в действие автомобильных дорог с твердым покрытием общего пользования в Республике Коми происходит на региональном уровне в течение достаточно длительного периода.

Отставание в развитии всех видов транспорта породило новые проблемы, которые приводят к увеличению суммарных транспортных издержек в экономике республики. Железнодорожный транспорт слабо конкурирует с автомобильным за грузопотоки, что увеличивает плечо (среднюю дальность) автоперевозок.

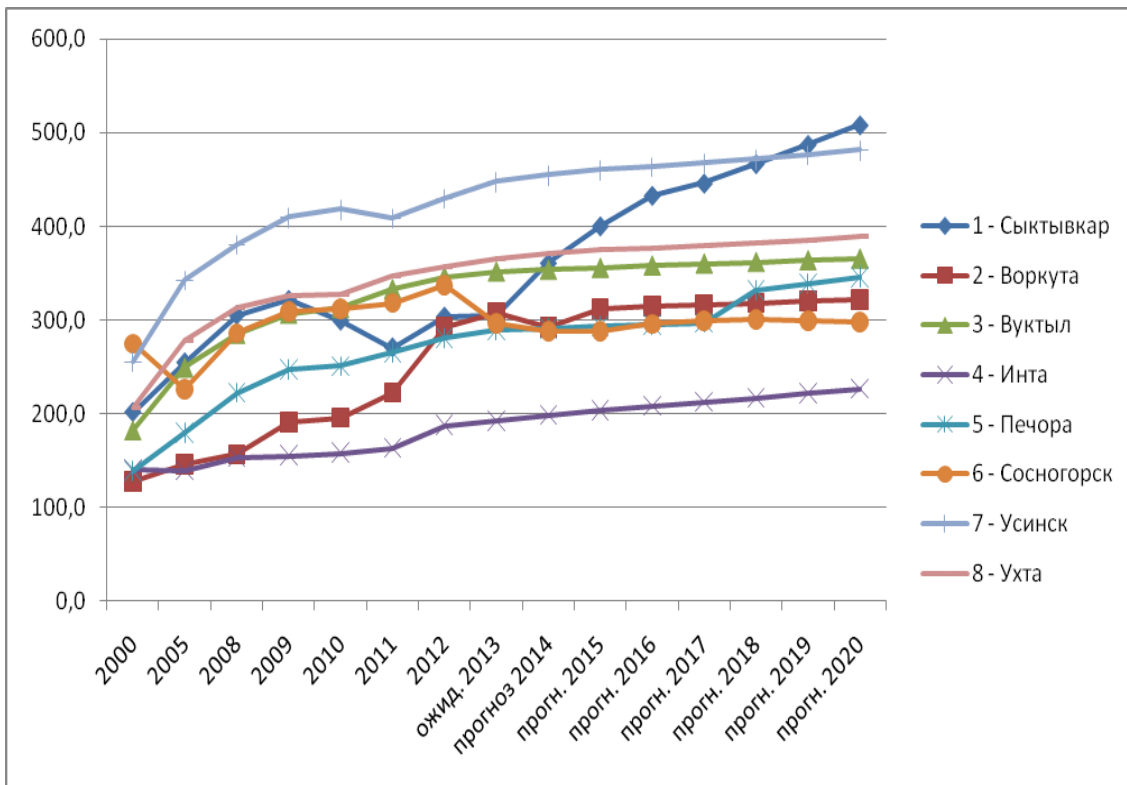


Рис. 1. Прогноз уровня автомобилизации городских округов Республики Коми, ед. автомобилей/1000 жителей [5]

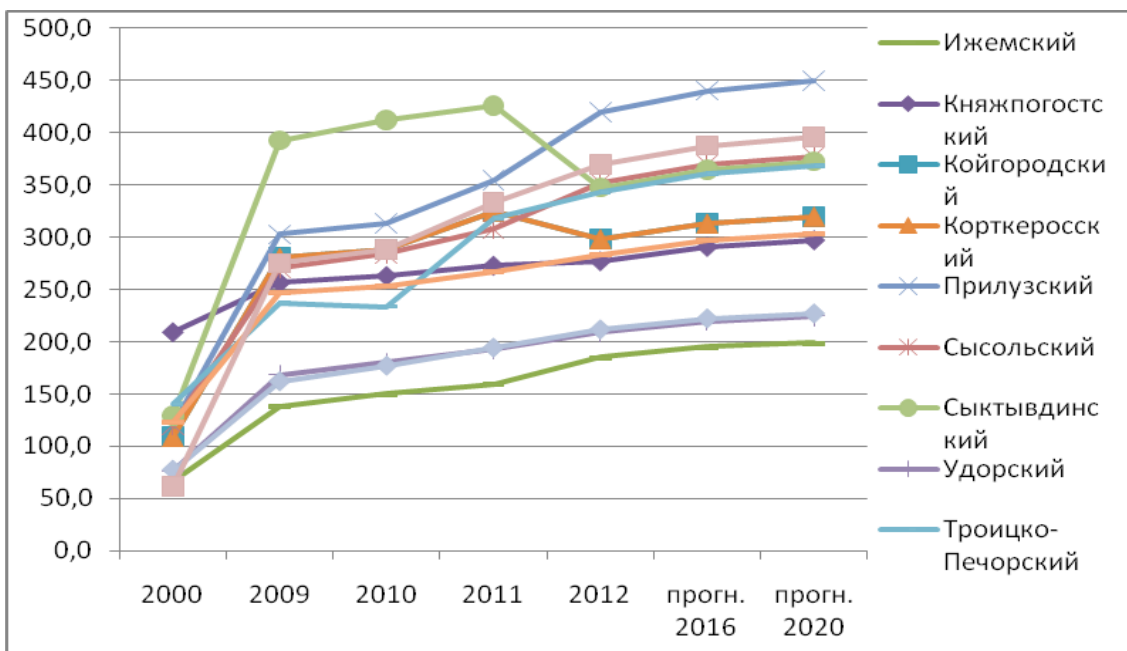


Рис. 2. Прогноз уровня автомобилизации муниципальных районов Республики Коми, ед. автомобилей /1000 жителей [5]

Увеличение автомобилизации Республики Коми не сопровождается соответствующим ростом объемов строительства, реконструкции и ремонта дорожной сети. За последние десять лет при увеличении протяженности автомобильных дорог общего пользования на 11,3 % автомобильный парк вырос более чем

в 1,7 раза. Выход видится в совокупном гармоничном развитии всех видов транспорта для достижения максимальной эффективности (снижения совокупных транспортных затрат). Поэтому состояние дорожно-транспортной сети Республики Коми становится фактором, определяющим перспективы ее развития в рыночных условиях. Особо важную роль этот фактор играет в процессах формирования местных рынков и включения их в межрегиональные и общероссийские рынки. В экономике региона среди всех видов транспорта наибольший удельный вес в объемах перевозок приходится на автомобильный транспорт — около 60 % (без учета трубопроводного транспорта).

Предполагается, что объем перевозок грузов автотранспортом в РК возрастет к 2020 г. в 1,14 раза и составит около 46,6 млн т, объемы перевозок пассажиров на автобусном транспорте возрастут в 1,08 раза и достигнут 99,3 млн чел. (табл. 3).

Таблица 3. Прогнозируемые показатели развития грузовых и пассажирских перевозок в Республике Коми

Показатель	Ед. изм.	2011 г., факт	2020 г., план	2020 г. к 2011 г., %
Перевозки грузов всеми видами транспорта	млн т	186,3	258,2	138,6
Перевозка пассажиров транспортом общего пользования	млн чел.	95,5	104,5	109,5
Перевозка грузов воздушным транспортом	тыс. т	1,80	2,70	150,0
Перевозка пассажиров воздушным транспортом	тыс. чел.	305,2	435,0	142,5
Перевозка грузов железнодорожным транспортом общего пользования	млн т	19,9	21,0	105,5
Перевозка пассажиров	тыс. чел.	3014,0	4300,0	142,7
Перевозка грузов водным транспортом	тыс. т	475,0	850,0	178,9
Перевозка пассажиров	тыс. чел.	426,4	520,0	122,0
Перевозка грузов ^{х)} автомобильным транспортом	млн т	41,0	46,6	113,7
Перевозка пассажиров ^{xx)}	млн чел.	91,7	99,3	108,3

^{х)} Данные за 2012 г.

^{xx)} Источник: Стратегия социально-экономического развития производительных сил Республики Коми на период до 2020 г.

В Республике Коми динамика роста количества автомобилей в собственности граждан (8,6 % — 2012/11 г.) превышает прирост протяженности автомобильных дорог общего пользования (2,7 % — 2012/11 г.).

Темпы автомобилизации характеризуют как рост материального благополучия населения, так и рост экономики территории в целом. Несоответствие темпов развития дорожной сети и парка автомобилей сдерживает территориальное развитие и возможности экономической деятельности.

Если в ближайшие годы отставание в развитии дорожной сети от темпов автомобилизации Республики Коми продолжится, то к 2020 г. обстановка на автодорогах республики станет кризисной.

Протяженность автомобильных дорог общего пользования в РК составляет 7008,3 тыс. км, в том числе федеральных дорог — 283,6 км, территориальных (межмуниципальных) 4793,4 км и дорог местного значения — 1931,3 км (табл. 4).

Таблица 4. Прогнозируемые показатели развития дорожного хозяйства в Республике Коми

Показатель	Ед. изм.	2012 г., факт	2020 г., план	2020 г. к 2012 г., %
Протяженность автомобильных дорог общего пользования (на конец периода)	тыс. км	7,01	7,22	103,0
в том числе с твердым покрытием	тыс. км	5,93	6,20	104,6
Обеспеченность автомобильными дорогами общего пользования с твердым покрытием	км на 1000 кв. км территории	14,2	14,9	105,0
Удельный вес автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в общей протяженности автомобильных дорог общего пользования	%	84,6	85,8	+1,2 п. п.
Доля протяженности автомобильных дорог общего пользования, отвечающих нормативным требованиям в общей протяженности автомобильных дорог общего пользования	%	45,7	49,6	+4,0 п. п.
Удельный вес сельских населенных пунктов, не имеющих автотранспортной связи по дорогам с твердым покрытием с сетью дорог общего пользования или ближайшей железнодорожной станции или речным портом (пристанью), аэропортом	%	35,82	34,30	-1,52 п. п.
Перевозка пассажиров	тыс. чел.	3014,0	4300,0	142,7
Перевозка грузов водным транспортом	тыс. т	475,0	850,0	178,9
Перевозка пассажиров	тыс. чел.	426,4	520,0	122,0
Перевозка грузов ^{х)} автомобильным транспортом	млн т	41,0	46,6	113,7
Перевозка пассажиров ^{xx)}	млн чел.	91,7	99,3	108,3

^{х)} Источник: Стратегия социально-экономического развития Республики Коми на период до 2020 года.

^{xx)} Регионы Северо-Западного федерального округа. Социально-экономические показатели : стат. сб. Сыктывкар, 2012.

Кроме того, на территории РК имеется около 3700 км ведомственных дорог, которые в основном были построены за счет средств различных министерств и ведомств, промышленных предприятий и совхозов. Часть из них в настоящее время выполняет функции дорог общего пользования. Так, например, лесные дороги выполняют важное социально-экономическое назначение. Они являются единственной транспортной артерией для многих населенных пунктов лесозаготовителей и используются для межпоселковых сообщений, доставки товаров первой необходимости, оказания медицинской помощи населению,

удовлетворения других социально-бытовых потребностей (доставка пенсий, почты и др.). Кроме того, наличие лесных дорог позволяет использовать ресурсы побочного пользования (сбор грибов, ягод и т. п.).

За десятилетие 2002—2012 гг. протяженность сети дорог общего пользования РК увеличилась на 11,3 %, протяженность дорог с твердым покрытием — на 11,9 %. Прирост протяженности дорог происходил за счет нового строительства и перевода ведомственных дорог в состав сети общего пользования. При этом прирост сети общего пользования, обусловленный переводом в ее состав ведомственных дорог, преобладал над величиной прироста за счет нового строительства.

Воздушный транспорт. Транспортная инфраструктура республики включает семь аэропортов: «Сыктывкар», «Воркута», «Ухта», «Печора», «Усинск», «Инта» и «Усть-Цильма» и 32 вертолетные посадочные площадки.

Основными сферами использования воздушного транспорта являются межрегиональные и внутрирегиональные (межмуниципальные и внутримunicipальные) перевозки пассажиров.

За пределы республики авиаперевозки осуществляются по направлениям: Нарьян-Мар, Архангельск, Москва, Санкт-Петербург, Анапа и Сочи.

По территории республики межмуниципальные авиаперевозки организованы из г. Сыктывкара в направлениях: Воркута, Печора, Ухта, Усинск, Усть-Цильма и дополнительно (в период распутицы) по четырем маршрутам — в Ижемском и Вуктыльском районах. Внутримunicipальные пассажирские перевозки вертолетами Ми-8 в труднодоступные населенные пункты в период распутицы осуществляются в пяти районах республики: Интинском, Печорском, Ухтинском, Усинском и Усть-Цилемском. Кроме того, на территории Республики Коми расположен филиал «Аэронавигация Северного Урала» ФГУП «Государственная корпорация по организации воздушного движения» — предприятие по использованию воздушного пространства, управлению воздушным движением и радиотехническим обеспечением.

Учитывая достаточно сложную ситуацию, складывающуюся на воздушном транспорте, Правительство Республики Коми пытается организовать внутрирегиональные перевозки на основе использования самолетов малой авиации Л-410 (три самолета приобретены по лизинговой схеме у Государственной транспортной лизинговой компании). Дальнейшее развитие авиаперевозок связано с использованием ближнемагистральных самолетов (учитывая расстояния и сертификацию основных аэропортов республики), однако достойной замены самолету Ан-24 пока не найдено. Самолеты такого класса в России не производятся, а зарубежные аналоги, как правило, весьма дороги для региональных компаний.

Надо учитывать также, что часть бывших аэродромов можно рассматривать только как посадочные площадки. Единственным выходом являются лизинговые схемы и договоренности с более крупными перевозчиками. Однако развитие региональных перевозок требует развития соответствующей инфраструктуры.

На сегодняшний день в республике ни один аэропорт не имеет статуса федерального. Только аэропорт «Сыктывкар» включен в Государственный реестр

аэропортов Российской Федерации (по состоянию на 1 октября 2013 г.), в том числе в качестве международного, и пять аэропортов («Ухта», «Печора», «Усинск», «Усть-Цильма», «Воркута») — в реестр аэропортов Коми межрегионального территориального управления воздушного транспорта Федерального агентства воздушного транспорта (по состоянию на 01 октября 2013 г.).

На официальном сайте ОАО «Комиавиатранс» в качестве аэропорта значится аэропорт «Инта», хотя этот вопрос требует уточнения и в соответствии с Федеральными авиационными правилами «Требования к посадочным площадкам, расположенным на участке земли или акватории» (утв. приказом Минтранса России от 4 марта 2011 г. № 69) вероятнее всего его необходимо отнести к посадочным площадкам.

Водный транспорт. Транспортная сеть Республики Коми включает 4,1 тыс. км внутренних водных путей, при этом плотность внутренних водных судоходных путей составляет 9,8 км на 1000 кв. км территории (в России — соответственно 102 тыс. км и 5,9 км на 1000 кв. км территории).

Действующая на реках Печоре и Вычегде судоходная обстановка позволяет в муниципальных районах («Вуктыльском», «Ижемском», «Усть-Цилемском») и городах (Печоре, Усинске, Сыктывкаре) Республики Коми осуществлять пассажирские перевозки водным транспортом³.

Деятельность по обеспечению услуг речного транспорта на территории Республики Коми осуществляет Печорское государственное бассейновое управление водных путей и судоходства, которое организует работу по эксплуатации и развитию водных путей Печорского бассейна (протяженностью 2589 км), и Сыктывкарский район водных путей — филиал Северо-Двинского государственного бассейнового управления водных путей и судоходства, который обслуживает работу по эксплуатации и развитию водных путей Вычегодского бассейна (протяженностью 601 км). Содержание водных путей Печорского и Вычегодского бассейнов осуществляется за счет средств федерального бюджета. Кроме того, за счет средств республиканского бюджета осуществляется государственная поддержка содержания судоходной обстановки на реках регионального значения Печорского и Вычегодского бассейнов.

Основными предприятиями речного транспорта общего пользования в Республике Коми, которые осуществляют перевозку пассажиров, грузов и погрузочно-разгрузочные работы, являются ОАО «Судоходная компания «Печорское речное пароходство», ОАО «Печорский речной порт», ООО «Судоходная компания «Печора». На территории четырех муниципальных образований республики (Усть-Цилемского, Ижемского, Вуктыльского и Усинского районов) осуществляются внутримunicipальные пассажирские речные перевозки.

Правительство республики и ООО «Региональная транспортная компания» подписали договор на осуществление пассажирских перевозок внутренним водным транспортом в межмуниципальном сообщении в навигацию 2013 г. на новых катерах КС-110-3А. В 2012 г. были выделены средства в размере 30 млн руб. из республиканского бюджета на приобретение пяти новых речных

³ Транспортная система Республики Коми. URL: <http://rkomi.ru/page/419>.

судов КС-110-32А вместимостью 28 чел. Согласно подписанному договору, ООО «Региональная транспортная компания» осуществляет перевозку пассажиров три раза в неделю в Ижемском, Печорском, Вуктыльском, Усинском районах республики по следующей транспортной схеме: Печора — Красный Яг — Кедровый Шор — Аранец — Приуральское — Даниловка — Усть-Воя — Усть-Соплеск — Усть-Щугер — Кырта — Подчерье — Вуктыл; Парма — Усть-Уса — Кушшор — Щельябож — Праскань — Захарвань — Денисовка — Мутный Материк — Чаркабож — Кипиево. В целом за сентябрь и начало октября 2012 г. на трех новых катерах было перевезено 2461 чел., в том числе 62 чел. льготных категорий. В 2013 г. планировалась организация двух межмуниципальных и двух внутримunicipальных регулярных перевозок с охватом более 40 труднодоступных населенных пунктов с населением более 21 тыс. чел. [3].

Одним из важных элементов современной экономики является развитие межрегиональных связей. Реализация межрегионального потенциала Республики Коми будет определяться осуществлением проектов расширения дорожно-транспортной сети с формированием республиканских транспортно-логистических центров, возможностями развития межрегиональных связей в стратегически важных отраслях: в угольной, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, а также в лесопромышленном комплексе и туристско-рекреационной индустрии.

В системе автомобильных дорог РК наиболее совершенной в техническом отношении является автомобильная дорога общего пользования федерального значения — Р-176 «Вятка», которая имеет обширный район тяготения и обслуживает широкий спектр транспортных связей — от внутрихозяйственных до международных. Эта дорога на всем протяжении по территории РК имеет капитальный тип покрытия, ширина проезжей части и земляного полотна соответствует II категории. Главное функциональное назначение этой дороги — связи Республики Коми с крупными промышленными центрами соседних регионов. Сложившееся начертание автомобильной дороги общего пользования федерального значения Р-176 «Вятка» имеет направленность, ориентированную в основном на Москву и Санкт-Петербург, и не соответствует растущим потребностям Республики Коми. Ее транспортно-экономические связи с другими субъектами Северо-Западного, Центрального и Приволжского федеральных округов России осуществляются с большим перепадом автотранспорта. Отсутствие межрегиональных магистралей сдерживает развитие межрегиональных интеграционных процессов, затрудняет интеграцию Республики Коми с Уралом и другими регионами СЗФО и России.

Территориальные дороги несут меньшую нагрузку по сравнению с федеральной дорогой «Вятка», их основной задачей является обеспечение автотранспортных связей внутри республики. Общая протяженность территориальных (межмуниципальных) автомобильных дорог общего пользования в РК составляет 4310,9 тыс. км, что в 15 раз превосходит протяженность дорог федерального значения. Зоны притяжения к этим дорогам ограничены преимущественно придорожными территориями соответствующих муниципальных образований РК. Основные территориальные дороги выполняют функции связующих

звеньев между федеральной автомагистралью и центрами муниципальных районов, обслуживают межрайонные и межрегиональные транспортные связи. Для этой группы дорог характерны более низкие по сравнению с федеральной дорогой технические характеристики и размеры транспортных потоков. Интенсивность движения на них из-за низкой плотности населения не превышает 500 авт./сут. Основным недостатком структуры сети территориальных дорог является то, что связь соседних районных центров или близко расположенных сельских населенных пунктов часто осуществляется через столицу республики г. Сыктывкар и районные центры, что приводит к существенным преперебегам автомобильного транспорта.

Анализ межрегиональных связей по уровню непрямолнейности, который определяется отношением действительной длины маршрута к длине прямой линии, соединяющей заданные пункты, свидетельствует о том, что кратчайшие расстояния между соседними субъектами РФ и Республики Коми намного меньше действительного протяжения маршрутов, по которым осуществляются межрегиональные связи. Так, например, автотранспортная связь между Сыктывкаром и Архангельском по существующей сети в четыре раза протяженнее, чем по воздушной линии, и т. д.

За последние 20 лет число населенных пунктов в Республике Коми сократилось с 748 (данные переписи 1989 г.) до 720, в том числе и из-за отсутствия постоянных транспортных связей с поселениями. В настоящее время 258 сельских населенных пунктов, или 36 % от их общего количества, не имеют социально значимой круглогодичной связи по дорогам с твердым покрытием. С отсутствием подъездов с твердым покрытием к сельским населенным пунктам связаны значительные затраты на перевозки по грунтовым дорогам, которые в 1,8—2,2 раза выше, чем по дорогам с переходным покрытием, и в 3—4 раза выше, чем по дорогам с усовершенствованным покрытием.

Принятый критерий отбора объектов строительства автодорог к сельским населенным пунктам⁴ (протяженность не более 5 км, численность жителей не меньше 125 чел.) не способствует решению приоритетных транспортных задач социальной значимости.

Существующий уровень транспортно-эксплуатационного состояния дорожной сети в значительной степени обусловлен дисбалансом фактически выполненных объемов работ по реконструкции и ремонту с требуемыми объемами, устанавливаемыми с учетом межремонтных сроков и уровня интенсивности движения. Одним из новых критериев, определяющих степень соответствия технического состояния существующих дорог фактическим размерам интенсивности движения, является величина уровня загрузки дорог движением. Дороги и их участки, на которых уровень загрузки превышает 0,6—0,7 от их возможной пропускной способности, не соответствуют объемам движения транспорта и нуждаются в мероприятиях по их реконструкции и переустройству.

⁴ Подпрограмма «Автомобильные дороги» ФЦП «Развитие транспортной системы России на 2010—2015 годы» : постановление Правительства РФ от 05.12.2001 г. № 848. URL: <http://base.garant.ru/1587083>.

Изменившаяся геополитическая ситуация в стране и рост автомобилизации оказали влияние на структуру транспортного потока — увеличилась доля легкового транспорта и тяжелых грузовых автомобилей. Так, на федеральной магистрали в настоящее время наблюдается следующая структура транспортного потока:

- грузовые автомобили — 35 %;
- легковые автомобили — 61 %;
- автобусы — 4 %.

В составе грузового потока преобладают грузовые автомобили грузоподъемностью 5 т, их удельный вес составляет около 40 %. Доля автомобилей средней грузоподъемности (5—10 т) колеблется в пределах 30—40 % от грузового потока, тяжелые (свыше 10 т) — 20 %.

На территориальных дорогах в структуре транспортного потока возрастает доля грузовых автомобилей (40—50 %), легковые автомобили составляют 46—56 %, автобусы — около 4 %.

В структуре грузового потока более 60 % приходится на автомобили грузоподъемностью до 5 т, доля тяжелых автомобилей не превышает 10 %, удельный вес автомобилей грузоподъемностью 5—10 т составляет не более 35 %.

Негативно влияет на темпы износа автодорог и количество перегруженных автомобилей, которое составляет около одной трети из общего количества грузовых автомобилей.

Следует отметить, что практически все показатели, характеризующие размеры и структуру транспортных потоков, подвержены сезонным колебаниям. В летний период интенсивность движения превышает среднегодовую суточную на 30—50 %. Показатель средневзвешенной интенсивности движения на федеральной магистрали Республики Коми имеет значение менее 2000 автомоб./сутки. Рост автомобилизации и повышение деловой активности населения в Республике Коми в последние годы привели к увеличению интенсивности движения на дорогах, ухудшению дорожных условий и, как следствие, повышенной аварийности на автомагистралях.

Республика Коми располагает неудовлетворительными, с точки зрения безопасности движения, дорогами, что ведет к ограничению скоростей движения на некоторых участках дорог, снижению их пропускной способности, увеличению затрат пользователей дорогами от потери времени в пути и расходу топлива на 1 км, а также к дорожно-транспортным происшествиям (ДТП).

Динамика изменения количества ДТП на 1000 транспортных средств по причине неудовлетворительных дорожных условий (НДУ) в Республике Коми за 2008—2012 гг. показана в табл. 5.

Анализ дорожно-транспортных происшествий по причине неудовлетворительных условий показывает, что, несмотря на предпринимаемые в последние годы активные меры, число ДТП на 1000 транспортных средств возрастает. Одной из сопутствующих причин аварий с тяжелыми последствиями является недостаточность, а порой и отсутствие на дорогах пассивных предохранительных устройств (ограждений проезжей части), недостаточная ровность покрытия, низкое качество проектных решений, недостаточный уровень содержания дорог

в зимнее время. В сложившейся ситуации проблема повышения безопасности дорожного движения требует разработки и реализации системы мероприятий.

Таблица 5. Показатели аварийности по причине неудовлетворительных дорожных условий на дорогах общего пользования Республики Коми *

Год	Показатель аварийности по причине НДУ, число ДТП/1000 т. с.
2008	5,16
2009	6,03
2010	8,13
2011	6,69
2012	10,42

* Источник: Управление Государственной инспекции БДД МВД по Республике Коми.

В качестве реализации национальной программы «Дороги России XXI века» в Республике Коми осуществляется формирование и поэтапное развитие опорной сети федеральных и важнейших территориальных автомобильных дорог, обеспечивающих межрегиональные связи.

Проблемы и приоритеты развития дорожно-транспортной системы Республики Коми. Муниципальные образования (МО) Республики Коми являются составной частью хозяйственного комплекса региона с определенной специализацией, сложившейся социальной и транспортной инфраструктурой, накопленным производственным потенциалом. Разработке Схемы размещения дорожной и транспортной сети республики на долгосрочный период предшествует комплексный анализ уровня дорожно-транспортного развития муниципальных образований.

Растущая неоднородность транспортного потенциала МО имеет своим неизбежным следствием расширение ареалов депрессивности, значительное сужение активного экономического пространства республики, осложнение механизмов межтерриториального экономического взаимодействия и нарастание межмуниципальных противоречий. Все это затрудняет проведение единой политики социально-экономических преобразований.

Чрезмерные различия в условиях транспортной доступности населения муниципальных образований воспринимаются обществом как нарушение принципов социальной справедливости. Для того чтобы люди оставались в сельской местности, нужно развивать социально значимую дорожно-транспортную сеть муниципальных образований, повышать уровень автомобилизации сельского населения. Для получения социальных услуг (школа, медпункт, почта, магазин и т. д.) сельский житель должен иметь автомобиль и развитую дорожную сеть. Если этого нет, то человек вынужден ехать в город, где имеются все социальные услуги.

В муниципальных районах большинство проблем социально-экономического развития обусловлено их недостаточной транспортной обеспеченностью. Часто строительство дороги, открывающей для отдаленной территории выход к транс-

портным магистралям, промышленным районам, перспективным сырьевым базам и т. п., придает мощный импульс ее хозяйственному развитию.

Необходимо отметить, что ряд дорог республики по своим техническим параметрам не соответствует достигнутым размерам интенсивности движения и работает на пределе пропускной способности. Прогнозируемый рост уровня автомобилизации, объемов автомобильных перевозок и интенсивности движения еще более обострит существующие проблемы.

Задача развития и модернизации дорожной сети в Республике Коми имеет свою специфику. На развитие дорожной сети существенное влияние оказывают процессы урбанизации, формирование агломераций и групповых систем расселения вокруг городов в связи с активизацией индивидуального жилищного строительства и созданием многочисленных садово-дачных поселков. Развитие въездного туризма и рекреационной деятельности также потребует соответствующего пространственного расширения дорожной сети. От развития транспортной инфраструктуры во многом зависит создание современного высокоэффективного и конкурентоспособного рынка туристических услуг Республики Коми. Транспортный фактор играет все большую роль в экономическом развитии Республики Коми. Приоритетное развитие в регионе получили те отрасли, которые в наибольшей степени ориентированы на обслуживание автомобильным транспортом: лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная, производство строительных материалов, сельское хозяйство, сфера услуг, включая туризм. Доля автотранспорта в обеспечении грузовых перевозок сырья, материалов и готовой продукции перечисленных отраслей составляет более 50 %. При этом недостаточное развитие дорожной сети во многом ограничивает возможности развития Республики Коми, освоения новых месторождений, формирование новых и реконструкции существующих территориально-производственных и аграрно-промышленных кластеров. Без развития сети автомобильных дорог невозможны дальнейшее использование богатейших природных ресурсов Республики Коми, прогрессивные структурные преобразования в ее экономике, увеличение роли отраслей обрабатывающей промышленности.

Для укрепления позиций РК на российских и мировых рынках необходимо дальнейшее развитие на ее территории транспортных коридоров, которые позволяют более эффективно использовать ресурсный потенциал региона. Для эффективной реализации ресурсного потенциала РК необходимо подключение регионального рынка к международным транспортным коридорам за счет развития соответствующей транспортно-логистической системы.

Диверсификация и совершенствование производства, модификация критериев конкурентоспособности находятся в непосредственной причинно-следственной связи с состоянием транспортной инфраструктуры, которое в последние годы все больше оценивается такими категориями, как надежность, своевременность и безопасность перевозок, доступность к информации о местоположении грузов в любой момент времени и на любом отрезке транспортных сетей. В связи с этим в качестве одного из первоочередных мероприятий регионального развития следует принять преобразование транспортной схемы в транспортно-логистическую систему (кластер), представляющую собой функ-

ционально организованную совокупность различных видов транспорта, оснащенную логистической и инфраструктурной средой и объединенную совместным выполнением грузовых и пассажирских перевозок с целью создания совокупного регионального инновационного транспортного продукта (услуги), обеспечивающего минимизацию связанных с перевозками временных, трудовых, материальных и финансовых затрат.

Сфера логистики постоянно расширяется за счет межкорпоративной, региональной и международной, главным образом, транспортно-логистической координации и интеграции. Для Республики Коми с ее уникальным транспортным потенциалом, большой протяженностью коммуникаций весьма перспективным в этой связи представляется формирование и развитие транспортно-логистического кластера совместно с компаниями-грузоотправителями, позволяющего мобилизовать как внутренние, так и внешние ресурсы регионального развития.

К основным проблемам в области развития дорожно-транспортной сети Республики Коми относятся следующие:

- дорожная сеть не соответствует социальным и экономическим потребностям населения;
- малая плотность сети автомобильных дорог, ее недостаточная развитость и сильная изношенность покрытий, недостаточная прочность дорожных одежд приводят к росту транспортных издержек, снижению конкурентоспособности произведенной продукции, что является сдерживающим фактором для развития экономики;
- отсутствие устойчивого транспортного сообщения жителей отдельных поселков и деревень;
- неразвитость конкуренции на рынке оказания транспортных услуг;
- устаревший парк подвижного состава автомобильного транспорта.

Выводы. При разработке основных направлений функционирования дорожно-транспортной сети на основе проведенного анализа можно обозначить приоритеты развития транспорта и транспортной инфраструктуры республики.

В качестве главного приоритета развития транспорта в Республике Коми должны стать обеспечение транспортной доступности населения и реализация транспортного потенциала муниципальных образований. Решение этих вопросов связано с модернизацией действующей транспортной сети и формированием перспективных проектов с учетом Транспортных стратегий 2020 и 2030 гг. [6].

Приоритетные направления по железнодорожному транспорту. Расширение полигона обращения тяжеловесных поездов по направлению г. Воркута; строительство в период до 2015 г. новых технологических линий; строительство новых железнодорожных линий для создания инфраструктурных условий комплексного освоения новых территорий и месторождений: Вендинга — Карпогоры — Сыктывкар (Язель) — Пермь (Соликамск) — Сосногорск — Печора — Воркута — Кара; формирование собственного парка пассажирских вагонов: создание альтернативного транспортного направления с Урала в порты Белого и Баренцева морей.

Приоритетные направления по морскому транспорту. Для повышения эффективности реализации проекта «Белкомур» и строительства направления

Вендинга — Карпогоры до 2030 г. необходимо взаимодействие с другими заинтересованными регионами в строительстве нового глубоководного района «Северный» для перевалки угля, минеральных удобрений, контейнеров мощностью 70 млн. т (порт Архангельск); строительство угольного терминала «Лавна» на западном берегу Кольского залива мощностью 18 млн. т (порт Мурманск).

Приоритетные направления по воздушному транспорту. Развитие региональных перевозок требует проведения реконструкции и технического перевооружения объектов в аэропортах «Сыктывкар», «Ухта», «Печора», «Усинск», «Воркута». Необходима проработка вопросов, связанных с эксплуатацией в республике на основе лизинга самолетов SSj-100 и Ан-148-100 (с учетом приемлемых модификаций). Имеется возможность поддержания вертолетных площадок и эксплуатации в труднодоступных районах вертолетов Ми-171А2, рассмотрения вопросов с крупными компаниями, совершающими межрегиональные перевозки в Республике Коми о возможности хабовых перевозок, завершения строительства аэропорта «Соколовка» с приданием ему статуса федерального и международного.

Приоритетные направления по автомобильному транспорту и дорожному хозяйству. Развитие автомобильного транспорта связано с решением двух проблем: развитие подвижного состава общего пользования и развитие сети автодорог. Развитие сети автодорог связано главным образом с формированием системы смешанных перевозок, определяя межвидовые транспортные элементы. В 2016—2030 гг. основными направлениями развития транспортной инфраструктуры 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. Одной из главных проблем дорожного строительства является недостаточная прочность дорожной одежды и низкая несущая способность многих старых мостов. Техническое состояние большей части дорог республики по своим параметрам (радиусы кривых в плане, продольные уклоны, ширина земляного полотна и проезжей части) и типам дорожных покрытий не соответствует возрастающим транспортным требованиям. В последние годы наметились положительные тенденции, улучшилось общее состояние дорожного покрытия по основным направлениям. Потребление топлива на 1 т. км снизилось при соответствующем росте грузооборота, что свидетельствует о возросшей грузоподъемности транспортных средств, соответственно и нагрузки на ось автомобиля, об увеличившейся средней скорости перевозки грузов по дорогам с твердым покрытием.

Большинство дорог было спроектировано на расчетную осевую нагрузку 6 т. Увеличение осевой нагрузки при возросшей грузоподъемности транспортных средств ведет к ускоренному разрушению дорожных покрытий, требует дополнительных ресурсов на их усиление. Тенденция увеличения осевой нагрузки будет сохраняться и далее, в связи с чем важен переход к новым стандартам реконструкции и строительства автомобильных дорог. Планируемое увеличение нагрузки на ось в 11,5 т на федеральных дорогах не отражает главной проблемы стыковки дорог более низких IV и V категорий. Поэтому целесо-

образно разработать систему расчетов на основе не тонн (т), а килоньютонов (кН) и переход к расчету нагрузки как минимум 100 кН на ось. Республике необходимо разработать программу по обновлению и увеличению парка автобусов общего пользования.

Исходя из приоритетов, требуется выполнение следующих задач:

1. Учет положения и конкурентных преимуществ территории в социально-экономическом развитии Республики Коми, потребностей населения, темпов экономического развития, роста уровня автомобилизации и объемов автомобильных перевозок.

2. Рассмотрение дорожной и транспортной сети на уровне местных транспортных связей.

3. Повышение степени интегрированности транспортной сети муниципальных образований в транспортную сеть республики и смежных территорий.

4. Создание инфраструктурных социально значимых условий для повышения транспортного обеспечения и качества транспортных услуг населения, как составного элемента повышения качества жизни с учетом расселения.

5. Строительство обходов административных центров муниципальных образований.

6. Улучшение потребительских свойств автомобильных дорог, выработка мероприятий по повышению безопасности и скорости передвижения.

7. Создание новых автодорожных направлений, обеспечивающих транспортно-экономические связи с соседними регионами.

Таким образом, учитывая перспективы развития Республики Коми наряду с вышеприведенными приоритетами развития транспорта, необходимо рассмотреть вопрос формирования транспортной инфраструктуры, а именно транспортных кластеров на базе транспортных узлов «Сыктывкар», «Ухта», «Печора», «Воркута».

Библиографический список

1. Струмилин, С. Г. Избранные произведения [Текст] / С. Г. Струмилин. — Москва : Изд-во АН СССР, 1963.

2. Республика Коми в цифрах [Текст] : крат. стат. сб. / Комистат. — Сыктывкар, 2012. — 232 с.

3. Муниципальный вестник [Текст]. — 2013. — № 18.

4. Численность размещения, возрастно-половой состав населения [Текст] : Итоги Всероссийской переписи населения 2010 года. Республика Коми. Т. I : стат. сб. / Комистат. — Сыктывкар, 2012. — 99 с.

5. Еремеева, Л. Э. Исследование уровня автомобилизации, как фактора загруженности автодорожной сети Республики Коми // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса. Материалы 4-ой Международной научно-практической интернет-конференции / под общей ред. А. Н. Новикова. — Орел, 2014. — С. 79-84.

6. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г., утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р (ред. 11.06.2014 г.)

Уровень автомобилизации представляет собой количество зарегистрированных на конкретной территории автотранспортных средств, приходящихся на тысячу жителей данной территории. Показатель автомобилизации влияет на интенсивность движения автотранспортной сети и сокращает положительный эффект от ввода автодорог с твердым покрытием [3].

Ключевые слова: автомобилизация, заторы на дорогах, отсутствие парковочных мест, общественный транспорт.

Ю. М. Хозяинов,
студент 3 курса, направление подготовки «Автосервис»;
Л. Э. Еремеева,
доцент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство»
(Сыктывкарский лесной институт)

АВТОМОБИЛИЗАЦИЯ — ПОКАЗАТЕЛЬ ПРОГРЕССА ИЛИ СНИЖЕНИЯ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТИРОВКИ?

На сегодняшний день уровень автомобилизации в Сыктывкаре составляет 268 транспортных средств (ТС) на 1000 жителей [1]. В Москве этот показатель равен 338, а в Санкт-Петербурге — 340. И с каждым днем показатель растет, так как спрос на автомобили был, есть и будет всегда.

Многим людям автомобиль нужен только для того, чтобы «добраться из пункта А в пункт В» с приемлемым комфортом за минимальное время. В целом граждан можно разделить на три категории. Первая — те, кто всегда будет ездить на автомобиле, им это необходимо по работе и для демонстрации своего статуса. Вторая — это школьники и пенсионеры, которые всегда будут ездить на общественном транспорте. И самая большая — колеблющиеся, которые могут или на автомобиле, или на автобусе. Как только будут применены действия по урегулированию проблемы с заторами на дорогах и отсутствием парковочных мест, третья категория перейдет в первую, и, следовательно, проблема не решится, а лишь ухудшится.

По нашему мнению, нужно создавать условия для развития и использования общественного транспорта для повседневных поездок. В этом качестве может выступать выделенная полоса для общественного транспорта (ОТ), а также закупка автобусов соответствующей вместимости. На основе анализа пассажиропотока (в какое время и в каком количестве), следует поставить на линию наиболее подходящий подвижной состав: ПАЗ 320412 (общее число пассажиров — 60, из них сидячих 21); ПАЗ 4234 (общее число пассажиров — 50, из них сидячих 30); ПАЗ 3237 (общее число пассажиров — 55, из них сидячих 17); КАВЗ 4235 «Аврора» (общее число пассажиров — 54, из них сидячих 31); ЛиАЗ 529260 (общее число пассажиров — 75, из них сидячих 22); ЛиАЗ 5292 (общее число пассажиров — 105, из них сидячих 22); ЛиАЗ 5256 (общее число пассажиров — 110, из них сидячих 23).

С учетом вместимости единицы общественного транспорта участок дороги, занимаемый ОТ, гораздо меньше при таком же количестве людей, передви-

гающихся на личном транспорте. Для сравнения возьмем любую улицу Сыктывкара, в среднем ее пропускная способность составляет 1000 автомобилей в час. Зачастую в салоне 1—2 человека, следовательно, пропускная способность полосы 2000 чел./ч. Пропускная способность автобуса 8000—9000 пассажир./ч. Чем меньше авто будет курсировать по дорогам, тем дольше сохранятся их ресурсы (ежегодно на ремонт дорог в Сыктывкаре тратится около 500 млн руб.). При переходе жителей на общественный транспорт количество пробок заметно сократится, а скорость перевозок вырастет. Сейчас скорость движения в городском цикле составляет 15—20 км/ч, а с учетом ожиданий и пробок эксплуатационная скорость автомобиля в часы пик снижается до 5—10 км/ч. Стоит задуматься над тем, что это скорость пешехода!

Наряду с уровнем автомобилизации на загрузку автодорог существенное влияние оказывают темпы строительства дорог с твердым покрытием.

В Республике Коми происходит замедление ввода в действие автомобильных дорог с твердым покрытием общего пользования, пригодных к круглогодичной эксплуатации. Если в 2000 г. в Республике Коми было введено в действие 181,3 км автомобильных дорог, в то время как за период с 2002 по 2012 г. введено лишь 99,85 км автодорог, при количественном увеличении автомобилей это оказывает негативное влияние на динамику степени концентрации парка автомобилей на 1 пог. км автодорог общего пользования и качество транспортировки [2].

Показатель «степень концентрации парка автомобилей» можно использовать в прогнозировании развития автодорожной сети, интегральной оценки качественных параметров дорог (ширина полос, количество полос в одном направлении, пропускная способность, предельная осевая нагрузка на полотно дороги) [4]. Таким образом, можно констатировать, что автомобилизация, являясь благом для некоторых, создает проблемы для многих, поэтому ее продолжающийся рост требует изменения параметров существующей дорожной сети для качественной транспортировки.

Библиографический список

1. О грузовых и пассажирских перевозках в республике Коми в 2012 г. [Текст] : статист. бюл. № 46-104-108/4 / Федер. служба гос. статистики, Террит. орган Федер. службы гос. Статистики Респ. Коми ; отв. за вып. В. Л. Рочева. — Сыктывкар : Комистат, 2013. — 26 с.
2. Еремеева, Л. Э. Исследование уровня автомобилизации, как фактора загруженности автодорожной сети Республики Коми // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса : материалы 4-й Междунар. науч.-практ. интернет-конференции ; под общ. ред. д. т. н., проф. А. Н. Новикова (1 апреля — 20 мая 2014 г.). — Орел : ФГБОУ ВПО «Государственный университет — УНПК», 2014. — С. 61—66.
3. Инновационно-технологическое развитие регионов России. Монография [Текст] / А. С. Дегтярь, Л. Э. Еремеева, Л. А. Журба [и др.] ; под ред. А. Н. Сорокина. — Новосибирск : СибАК, 2014. — 128 с.
4. Еремеева, Л. Э. Влияние транспортных потоков в инфраструктурных преобразованиях транспортной сети Республики Коми в парадигме социально-экономического развития региона [Текст] / Л. Э. Еремеева // Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера — 2014 : Материалы Четвертого Всерос. науч. семинара (24—26 сентября 2014 г., Сыктывкар): в 2 ч. — Сыктывкар : Коми респ. тип., 2014. — Ч. II. — С. 226—235.

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА»

УДК 674.059

Для повышения качества заточки плоских дереворежущих ножей предложено движение продольной подачи осуществлять не кареткой с заточной головкой, а столом с закрепленным на нем ножом.

Ключевые слова: заточные станки, плоские дереворежущие ножи с прямолинейной кромкой, переходный процесс, амплитуда свободных колебаний, жесткость системы СПИД.

С. Г. Ганапольский,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАТОЧКИ ПЛОСКИХ ДЕРЕВОРЕЖУЩИХ НОЖЕЙ

Станки для заточки дереворежущих плоских ножей с прямолинейной режущей кромкой с переменным или постоянным углом заострения применяются на деревообрабатывающих, мебельных, фанерных, целлюлозно-бумажных предприятиях, а также в деревообрабатывающих цехах машиностроительных и тому подобных производств.

К основным конструктивным элементам станков данного типа, например, станка ТчН8, выпускаемого ОАО «Кировский станкостроительный завод» с 2001 г. (см. рисунок), относятся: станина — 1, каретка — 2, на которой смонтированы механизм привода каретки 3 и суппорт 6, с закрепленной на нем шлифовальной головкой 7, а также стол 4, для установки ножей и электрооборудование 5.

Во время работы каретка с абразивным инструментом, совершает возвратно-поступательное движение относительно затачиваемого ножа, закрепленного на неподвижном столе. Каретка движется по направляющим качения за счет зубчато-реечной передачи.

Скорость продольной подачи шлифовального круга, меняется ступенчато в диапазоне 4...12 м/мин, скорость резания — 15...50 м/с, поперечная подача шлифовального круга на двойной ход составляет — 0,005...0,04 мм.

Значительным недостатком работы данных станков, является повышенная виброактивность системы СПИД в момент реверса движения каретки, что отрицательно сказывается на качестве заточки ножей.

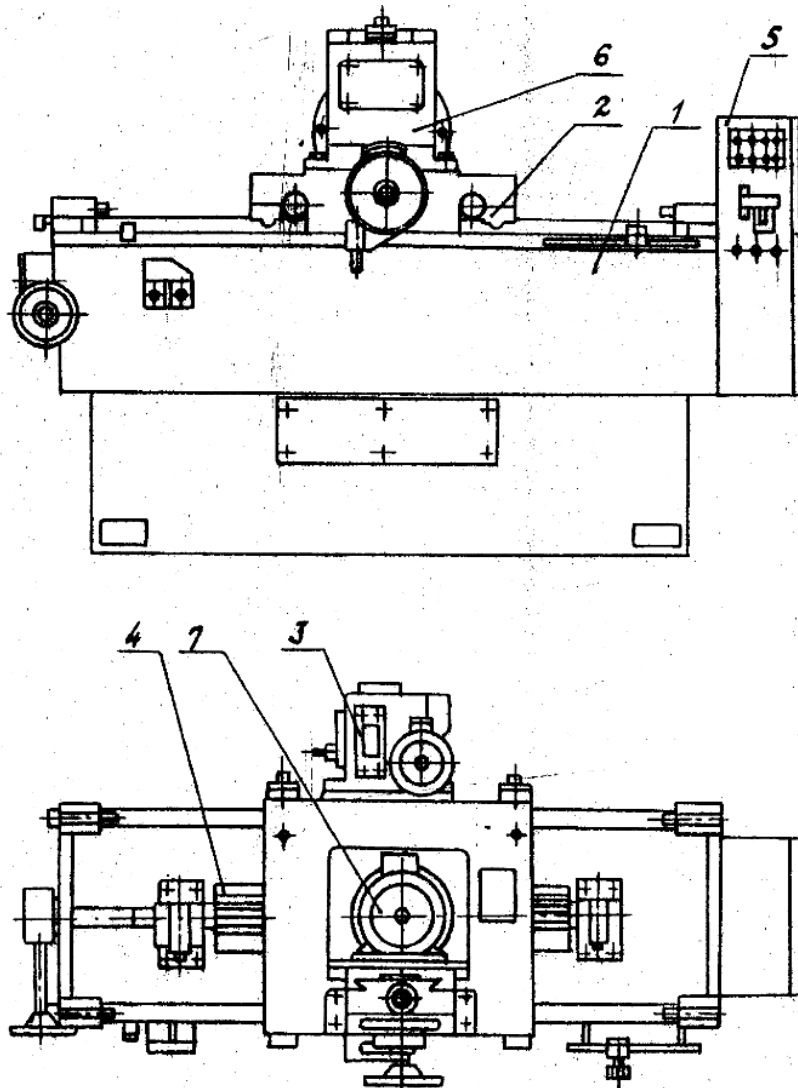
Реверс движения упругой механической системы сопровождается тремя переходными процессами — при торможении, разгоне и выходе на рабочее значение продольной скорости подачи каретки.

Основное влияние на чистоту поверхности обработанной грани оказывает третий переходный процесс. При этом в момент t_p (окончание разгона) на упру-

гую систему действует нагрузка в виде прямоугольного импульса, вызывая свободные колебания с амплитудой [1]:

$$A = \sqrt{(x_0)^2 + \left(\frac{x_0}{p}\right)^2} = \frac{2F}{c} \sin\left(\frac{pt_p}{2}\right), \quad (1)$$

где F — величина нагрузки, выражаемая силой подачи каретки, Н; c — жесткость системы СПИД, Н/м; p — первая собственная частота одномассовой модели упругой механической системы, рад/с.



Общий вид станка ТчН8

Значение силы подачи F в основном определяется величиной подвижных масс (до 300 кг) и силой инерции, действующей на каретку при разгоне.

При четырех опорах качения и значении коэффициента сопротивления качению $k = 0,05$ см суммарная величина F достигает 200Н.

Жесткость системы СПИД определена требованиями гостов [2] и составляет не менее $600 \text{ кгс/мм} = 6 \cdot 10^6 \text{ Н/м}$. При этом первая собственная частота для одномассовой расчетной модели составит $P = 144,7 \text{ рад/с}$.

Значение амплитуды свободных колебаний упругой механической системы, полученное по выражению (1), составит более $A = 4$ мкм.

Предъявляемые к шероховатости поверхности обработанных граней дереворежущих ножей требования соответствуют 9,10 классам чистоты обработки, что составляет $R_a = 0,32$ мкм, $0,16$ мкм [3].

Таким образом, данное конструктивное решение, когда продольную подачу совершает каретка, делает невозможным качественную заточку плоских ножей по всей длине затачиваемой грани.

Для решения данной проблемы техническое противоречие «масса — скорость» предложено решить методом ТРИЗ — «сделать наоборот» [4].

Суть предложенного решения — движение подачи осуществляется столом с закрепленным на нем ножом, заточная головка при этом остается неподвижной. В данном случае, величина перемещаемых масс не превышает 50 кг.

Расчеты, приведенные по выражению (1) показали, что амплитуда свободных колебаний при продольной подаче стола с закрепленным на нем инструментом при переходном процессе после разгона стола не превышают величину $A = 0,14$ мкм, что обеспечивает требуемую чистоту всей грани плоского ножа при заточке.

Библиографический список

1. Тимошенко, С. П. Колебания в инженерном деле [Текст] / С. П. Тимошенко, Д. Х. Янг, У. Уивер. — Москва : Машиностроение, 1985. — 472 с.
2. ГОСТ 12.2.048-80 «Станки для заточки дереворежущих пил и плоских ножей. Требования безопасности».
3. Зотов, Г. А. Дереворежущий инструмент. Конструкция и эксплуатация [Текст] : учеб. пособие / Г. А. Зотов. — Санкт-Петербург ; Краснодар : Лань, 2010. — 378 с.
4. Ганапольский, С. Г. Патент на полезную модель № 137496 «Станок для заточки дереворежущих ножей», 20 февраля 2014 г.

Рассмотрены перспективные направления развития технологических процессов лесосечных работ, с учетом современных природно-производственных условий лесозаготовительного производства Российской Федерации.

Ключевые слова: лесосечные работы, углубленная обработка древесины, топливные гранулы, низкотоварная древесина, производство пиломатериалов.

И. В. Григорьев,
доктор технических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ С УГЛУБЛЕННОЙ ОБРАБОТКОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В России преобладает сортиментная технология заготовки древесины, на которую приходится около 76 % всего объема лесозаготовок [1]. Во многом это обусловлено запретом Правил дорожного движения выезжать автолесовозам с хлыстами на дороги общего пользования [2].

В связи с истощением доступных эксплуатационных лесов, плечо вывозки заготовленной древесины на лесозаготовительных предприятиях часто уже превышает 250 км [3]. Это повышает себестоимости заготовленной древесины и снижает экономическую эффективность работы лесозаготовительных предприятий. Особенно не выгодной становится перевозка возов с малым коэффициентом полндревесности по будущей готовой продукции или полуфабрикатам, т. е. если вычесть объем отходов, которые образуются при переработке перевозимой древесины впоследствии [4].

В последние годы наблюдается интерес лесозаготовителей к диверсификации своей деятельности, в направлении расширения номенклатуры готовой продукции, предлагаемой лесозаготовительными предприятиями потребителям — населению, деревоперерабатывающим предприятиям, коммунальным организациям и т. п. [5].

Предприятия лесного машиностроения выпускают большую линейку мобильного оборудования, позволяющего производить готовую продукцию и полуфабрикаты из заготовленной фитомассы в условиях верхних и промежуточных лесных складов, а также непостоянных нижних лесопромышленных складов, типа 4 НС [6].

В таблице представлены технологические процессы заготовки древесины с углубленной обработкой заготовленной древесины. Их можно признать перспективными, в связи с упрощением логистики перевозки лесных грузов и получением возможности доставки готовой продукции из древесины непосредственно на двор ее потребителя, минуя перевозку на деревообрабатывающие предприятия. Хотя КПД приводов мобильного оборудования от двигателей внутреннего сгорания существенно меньше КПД приводов стационарных станков от электродвигателей [7].

Группа	Номер техпроцесса	Операции, выполняемые на лесосеке	Вид трелюемого леса	Операции, выполняемые на верхнем складе или погрузочном пункте	Вид вывозимого леса
С углубленной обработкой	1	В-Ос-Р-Фп	С	Пр-П	Пм
	2	В-Ос-Р-Фп	С	Р-Рс-П	Пл
	3	В-Фп	Д	Рщ-П	Щтоп
	4	В-Рщ	Щтоп	П	Щтоп
	5	В-Ос-Ок-Р-Фп	С	Рщ-П	Щтех
	6	В-Ос-Ок-Р-Фп	С	Проп-П	Сп
	7	В-Ос-Ок-Р-Фп	С	Рщ-Бр-П	Тг
	8	В-Фп	Д	ОС-ПД-П	Эм

Условные обозначения: В — валка деревьев; Ос — очистка деревьев от сучьев; Р — раскряжевка; Фп — формирование пакета; П — погрузка на лесовозный транспорт; Пр — продольная распиловка; Ок — окорка; Рщ — рубка в щепу; Рс — раскалывание; Д — деревья; Х — хлысты; С — сортименты; Щтех — щепа технологическая; Щтоп — щепа топливная; Пм — пиломатериалы; Пл — колотые поленья; Проп — пропитка лесоматериалов; Сп — сортименты пропитанные; Бр — брикетирование; Тг — топливные гранулы; ПД — паровая дистилляция; ЭМ — эфирные масла.

Возможен вариант технологического процесса (№ 1, таблица), предусматривающего выработку на верхнем складе пиломатериалов. В настоящий момент эта технология применяется в основном в мелких частных лесовладениях за рубежом. Известна такая практика и у инженерных войск для получения расходной пилопродукции в полевых условиях, например, на щиты для мишеней. При этом используются передвижные пилорамы на базе бензиномоторных пил, реже передвижные ленточнопильные станки, крайне редко используются передвижные многопильные шатунные пилорамы. Промышленного распространения на лесозаготовительных предприятиях такая технология заготовки не получила, в связи с отсутствием высокопроизводительной техники способной качественно и с большой производительностью производить продольную распиловку круглых лесоматериалов в условиях лесосеки. Цепные пильные аппараты к тому же имеют большую ширину пропила, что приводит к увеличению потерь древесины в опилки [8]. Вместе с тем она имеет свои преимущества, связанные с тем, что коэффициент полндревесности ввоза готовой продукции (пиломатериалов) будет существенно выше, чем, например, пиловочных бревен, а тем более хлыстов.

Распространен за рубежом технологический процесс, предусматривающий заготовку топливной древесины в виде колотых дров (№ 2, таблица). Его применение оправдано при работе в перестойных насаждениях, при наличии вблизи лесосек потребителей такого топлива. В последние годы, в связи с развитием газификации территории, потребление дров во многих субъектах России существенно сократилось [9]. При этом на верхний склад доставляется дровяное долготье (обычно длиной 6 метров), которое затем раскряжевывается в требуемый размер и раскалывается на передвижных разделочно-раскалывающих установках. Они могут быть навесными или прицепными, работающими от вала

отбора мощности трактора. Число поленьев, на которое будет расколото дровяное бревно, зависит от его диаметра, требуемого размера поленьев и регулируется видом ножа, которым оснащен раскалывающий узел.

Возможны технологические процессы, позволяющие получать топливную щепу (№ 3, 4, таблица). Они перспективны, прежде всего, в условиях плантационного выращивания энергетической древесины [10].

Известна практика создания за рубежом так называемых энергетических насаждений (или энергетических лесов), которые представляют собой плантации высаженных плотнее, чем обычно, быстрорастущих деревьев и кустарников, специально выращиваемых в энергетических целях для последующего производства биотоплива. Оборот рубки энергетических лесов составляет обычно от 2-х до 5-ти лет. При этом прирост фитомассы в 4—6 раз превышает обычное значение для естественно растущих лесов. Встречаются утверждения, что с такого энергетического леса можно собирать до 7 т/га древесной фитомассы в год [11]. При этом может использоваться технологический процесс, предусматривающий установку на верхнем складе рубительной машины, перерабатывающей сразу целые деревья с кроной.

Кроме того, при проведении рубок ухода за составом, когда срезаемые деревья имеют небольшие габариты, можно использовать валочно-рубительно-трелевочные машины, также называемы чипперами. Срезанные деревья рубятся в щепу, которая попадает в бункер на машине. При наполнении бункера машина движется к погрузочному пункту, где щепы перегружаются в щеповоз [12].

При заготовке древесины в теплый период года, когда силы сцепления коры с древесиной минимальны, при помощи харвестеров появляется возможность ее окорки одновременно с обрезкой сучьев при протаскивании ствола через харвестерную головку [13]. Эта возможность привела к развитию технологического процесса, который предусматривает получение на лесосеке окоренных сортиментов и их переработку в технологическую щепу на верхнем складе (№ 5, таблица).

Однако здесь следует иметь в виду, что коэффициент полндревесности ввоза щепы крайне низок, а уплотнять технологическую щепу нельзя, дабы избежать нарушения ее заданных геометрических размеров [14]. Поэтому для эффективного использования этого технологического процесса необходимо, чтобы потребитель щепы находился на небольшом расстоянии.

В качестве готовой продукции, производимой на верхнем складе при помощи мобильных обрабатывающих комплексов, могут выступать короткомерные пропитанные материалы (№ 6, таблица). После предварительной окорки, выполненной, например, харвестером, они могут за короткое время пропитываться в мобильных центробежных установках или установках, работающих на эффекте пьезопериодического поля [15, 16].

Еще одним перспективным вариантом является использование мобильных цехов по производству пеллет (№ 7, таблица) из кроновой части и низкокачественных частей стволовой древесины [17]. При этом габариты мобильной пеллетной линии соответствуют размерам 40-футового контейнера (модуль сушилки), удлиненного 20-футового (модуль гранулирования) и 20-футового (модуль

подготовки древесины). Оборудование модулей располагается на специально изготовленных силовых рамах, которые имеют специальные посадочные места для установки ее на стандартные контейнеровозы, и необходимые строповочные элементы для проведения погрузочно-разгрузочных работ.

Для установки линии на верхнем складе требуется ровная горизонтальная площадка с удельной несущей способностью — 1000 кг/м^2 .

Потребляемая мощность линии при коэффициенте использования установленной мощности 0,7 составляет 250,0 кВт. Коэффициент использования может изменяться в зависимости от свойств исходного сырья (породный состав, входящая влажность и т. д.). Количество обслуживающего персонала в смену составляет три человека.

Время подготовки линии к эксплуатации составляет не более 20 часов, которые складываются из: разгрузки линии и установке модулей линии, стыковке их между собой, установки циклонов и газоходов, находящихся в транспортном положении, в положение рабочее, подключения линии к сетям энергоснабжения. Высота линии в рабочем положении увеличивается за счет установки выступающих элементов (циклонов и газоходов) до 5,6 м.

Сырье для производства — низкотоварная древесина сначала поштучно поступает на древокол, где происходит раскряжевка на отрезки до 0,5 м и последующее раскалывание. Далее сырье подается в рубительную машину, а от нее полученная щепа подается в бункер-питатель, а из него на дисковый сепаратор, который позволяет частично отсортировать от щепы кору и иные случайные примеси, которые не должны попасть в дальнейшую переработку. Отсортированная щепа поступает на молотковую дробилку. Далее готовая древесная масса поступает через распределитель сырья в теплогенератор и в сушильный барабан. Высушенное сырье поступает в циклон пневморазгрузки, и далее на молотковую дробилку. Отработанные газы удаляются из циклона дымососом через дымовую трубу в атмосферу. После молотковой дробилки через циклон измельченная древесина поступает в пресс-гранулятор. Готовые гранулы при помощи ленточно-скребкового конвейера поступают в охладитель, и далее в вибросито. От вибросита готовые просеянные гранулы при помощи ленточно-скребкового конвейера поступают на фасовку. Некондиционные гранулы и пыль после охладителя и вибросита при помощи циклоны и системы пневмотранспорта направляются повторно на гранулирование.

На площадке верхнего склада возможно и производство эфирных масел методом паровой дистилляции, для этого используется хвоя и лапки хвойных пород древесины (№ 8, таблица). Объем такого сырья, который может быть переработан паровой отгонкой, составляет 56 кг с 1 м^3 заготавливаемой древесины.

Объем готовой продукции (эфирных масел) зависит от породы древесины. Наибольший выход дает пихта — до 5 %, наименьший ель — 0,5 %. Указанные проценты выхода относятся к абсолютно сухой массе. При средней влажности сырья на переработку, равной 45—50 %, указанные цифры, при пересчете на сырую массу, уменьшаются вдвое.

Ввиду того, что структура пород древесины, идущей на производство эфирных масел неизвестна, а также ввиду того, что выход эфирных масел силь-

но зависит от места и времени сбора, заранее точно определить выход готовой продукции (эфирных масел), не представляется возможным.

Для перегонки древесины используется пар, получаемый при помощи вспомогательного парового котла, работающего на щепе.

Сырье подается в установку перегонки — укладывается на загрузочный стол дистиллятора и далее подается в открытый дистиллятор, который оснащается двойным дном и перфорированным барабаном. Сырье укладывается до полной загрузки дистиллятора, после чего его крышка опускается и фиксируется.

Экстракция сырья может занимать от 2 до 12 часов. Полученное эфирное масло может храниться в бочках либо перерабатываться дальше. В некоторых случаях водный дистиллят, который образуется как побочный продукт, также может храниться в резервуаре и повторно использоваться в технологическом процессе.

Экстрактивная линия, как и предыдущая пеллетная, монтируется на контейнерной базе и может перемещаться.

Библиографический список

1. Григорьев, И. В. Процессы лесосечных работ. Хлыстовая и сортиментная технологии [Текст] / И. В. Григорьев, О. И. Григорьева // Лесозаготовка. Бизнес и профессия. — 2015. — № 1. — С. 18—22.
2. Григорьев, И. В. С грамотным подходом к лесу [Текст] / И. В. Григорьев // Дерево. ru. — 2015. — № 1. — С. 24—30.
3. Григорьев, И. В. Направления развития лесозаготовительной отрасли России [Текст] / И. В. Григорьев // Лесной регион. — 2015. — № 2. — С. 11—12.
4. Григорьев, И. В. Современные концепции лесопользования [Текст] / И. В. Григорьев, О. А. Куницкая // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. — 2015. — Т. 3, № 2—2 (13—2). — С. 212—215.
5. Куницкая, О. А. Перспективы развития нижних лесопромышленных складов [Текст] / О. А. Куницкая // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. — 2015. — Т. 3, № 2—2. — С. 246—249.
6. Куницкая, О. А. Актуальные проблемы лесозаготовительного производства в России на рубеже 2015 года [Текст] / О. А. Куницкая // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. — 2014. — Т. 2, № 5—4 (10—4). — С. 183—186.
7. Александров, И. К. Методика определения топливной экономичности бензомоторных пил [Текст] / И. К. Александров [и др.] // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2010. — № 2. — С. 112—117.
8. Григорьев, И. В. Методика расчета трещиностойкости пильных цепей [Текст] / И. В. Григорьев, М. В. Тарабан, Н. Н. Вернер // Актуальные проблемы лесного комплекса. — 2007. — № 20. — С. 91—94.
9. Куницкая, О. А. Переработка низкотоварной древесины: проблемы и перспективы [Текст] / О. А. Куницкая, И. В. Григорьев // Энергия: экономика, техника, экология. — 2015. — № 9. — С. 70—75.
10. Григорьев, И. В. Создание топливной щепы [Текст] / И. В. Григорьев [и др.] // Дерево.ru. — 2014. — № 6, — С. 68—71.
11. Семенов, Ю. П. Лесная биоэнергетика [Текст] : учеб. пособие / Ю. П. Семенов [и др.] ; под общей ред. Ю. П. Семенова. — 2-е изд. — Москва : ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. — 348 с.
12. Григорьев, И. В. Системы машин для заготовки и переработки низкотоварной древесины на топливную щепу в условиях лесосеки [Текст] / И. В. Григорьев, И. И. Тихонов, Б. М. Локштанов, О. А. Куницкая // Инновации в промышленности и социальной сфере : материалы респ. науч.-практ. конф. — Петрозаводск, 2015. — С. 30—33.

13. Газизов, А. М. Анализ современных методик расчета основных параметров окорки режущим инструментом и пути их уточнения [Текст] / А. М. Газизов, В. Я. Шапиро, И. В. Григорьев // Актуальные проблемы лесного комплекса. — 2008. — № 21. — С. 231—235.
14. Поиск новых технических решений для повышения эффективности производства технологической щепы [Текст] / О. А. Куницкая [и др.] // Интенсификация формирования и охраны интеллектуальной собственности : материалы респ. науч.-прак. конф., посвященной 75-летию ПетрГУ. — Петрозаводск, 2015. — С. 14—15.
15. Experimental study of impregnation birch and aspen samples [Text] / I. V. Grigorev [and other] // BioResources. — 2014. — Т. 9, № 4. — С. 7018—7026.
16. Куницкая, О. А. Поиск новых технических решений для повышения эффективности пропитки древесины [Текст] / О. А. Куницкая, С. С. Бурмистрова, Ю. А. Гончаров // Интенсификация формирования и охраны интеллектуальной собственности : материалы респ. науч.-прак. конф., посвященной 75-летию ПетрГУ. — Петрозаводск, 2015. — С. 16—17.
17. Куницкая, О. А. К вопросу рационального использования НКД [Текст] / О. А. Куницкая, И. В. Григорьев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. — 2014. — Т. 2, № 3—4 (8—4). — С. 147—151.

В предлагаемой статье приведены результаты корреляционного анализа характеристик современных форвардеров и харвестеров, представленных на российском рынке. Анализ выполнен для характеристик, предоставленных на сайтах производителей техники.

Ключевые слова: колесные харвестеры, гусеничные харвестеры, колесные форвардеры, лесные машины.

Д. А. Ильюшенко,
кандидат технических наук;

В. Б. Песков,
соискатель;

И. В. Григорьев,
доктор технических наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет имени С. М. Кирова)

СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ: АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Современный рынок насыщен разнообразной техникой для заготовки древесины [1]. В рациональном выборе машин для лесосечных работ производителям могут помочь рекомендации ученых. Однако, как уже было отмечено ранее, гибкие модели, позволяющие оперативно оценить показатели работы тех или иных машин и их систем в различных природно-производственных условиях, нуждаются в дальнейшей разработке и совершенствовании [2], [3].

Для последующих разработок проанализируем взаимосвязи характеристик современных колесных форвардеров. Анализ выполнен следующим образом: характеристики получены из сети Интернет (веб-сайты производителей [4—8], всего проанализировано порядка 50 моделей форвардеров), далее рассчитаны коэффициенты корреляции интересующих показателей и оценена статистическая значимость связей. Результаты представлены в табл. 1.

В дальнейшем результаты анализа будут использованы при разработке математических моделей, связывающих характеристики колесных форвардеров. Результаты будут интегрированы в более общие математические модели, служащие для оценки показателей работы техники в зависимости от природно-производственных условий. В частности, полагаем целесообразным учесть фактические взаимосвязи мощности двигателя и параметров движителя при реализации моделей для расчета тягово-сцепных свойств лесных машин, предложенных в [9—12].

Кроме форвардеров, на российском рынке представлено множество моделей харвестеров, как с гусеничными, так и с колесными движителями [3]. Для последующей разработки гибких, универсальных математических моделей, которые позволят научно обосновать выбор техники, оценить ее эффективность в различных природно-производственных условиях, выполним корреляционный анализ характеристик харвестеров, предлагаемых в России.

Таблица 1. Взаимосвязи характеристик колесных форвардеров

	N	DC	B _F	H/BF	D _F	B _R	H/BR	D _R	GC	LM	LC	TS	TF	W	LW	N/W
N			+		+=	+	+=	+	+	+	+	--=	+	+	+	+=
DC					-											--=
B _F	+					+	--=	+=	+	+=	+	--=	+=	+	+	
H/BF					+=											+=
D _F	+=	-		+=			+=	+		+=	+=		+=		+=	+=
B _R	+		+				--=	+=	+	+=	+=	--=	+=	+=	+=	
H/BR	+=		--=		+=	--=		+=		+=	+=		+=	+=	+=	
D _R	+		+=		+	+=	+=		+=	+	+	--=	+	+	+	
GC	+		+			+		+=		+	+	--=	+	+	+	
LM	+		+=		+=	+=	+=	+	+		+	-	+	+	+	
LC	+		+		+=	+=	+=	+	+	+		--=	+	+	+	
TS	--=		--=			--=		--=	--=	-	--=		--=	--=	--=	+=
TF	+		+=		+=	+=	+=	+	+	+	+	--=		+	+	
W	+		+			+=	+=	+	+	+	+	--=	+		+	
LW	+		+		+=	+=	+=	+	+	+	+	--=	+	+		
N/W	+=	--=		+=	+=							+=				

Обозначения: N — мощность двигателя, кВт; DC — число осей; B_F — ширина колес передней оси; H/BF — высота шины, мм; D_F — диаметр колес передней оси, мм; B_R — ширина колес ведомой оси, мм; D_R — диаметр колес ведомой оси, мм; GC — дорожный просвет, мм; LM — грузоподъемный момент, кНм; LC — грузоподъемность, т; TS — транспортная скорость (максимальная), км/ч; TF — тяговое усилие; W — вес порожней машины, т; LW — вес машины с грузом, т.

Легенда:

+	сильная прямая корреляция ($r > 0.5$)
+=	прямая корреляция
	статистически значимая корреляция не выявлена
--=	обратная корреляция
-	сильная обратная корреляция ($r < -0.5$)

Анализ также выполним для характеристик, полученных из сети «Интернет» (веб-сайты производителей [4—8], всего проанализировано порядка 30 моделей колесных и 15 моделей гусеничных харвестеров). Были рассчитаны коэффициенты корреляции характеристик, предоставленных производителями, и оценена статистическая значимость их связей.

Результаты представлены в табл. 2, 3.

Полученные сведения позволяют проследить, как у современных моделей харвестеров связаны их технические характеристики. В дальнейшем результаты анализа будут использованы при разработке аппроксимационных зависимостей, по аналогии с моделями, полученными для колесных форвардеров в [1]. Результаты будут интегрированы в более общие математические модели, служащие для оценки показателей работы техники в зависимости от природно-производственных условий. Полагаем целесообразным совместить результаты с данными, полученными при реализации моделей для расчета тягово-сцепных свойств лесных машин [9—12] и провести оценку эколого-энергетической эффективности пары «харвестер — форвардер» по методике работы [2].

Таблица 2. Взаимосвязи характеристик гусеничных харвестеров

	HR	FD	DD	DFR	N	GC	TS	OW	KE	TW	TLG
HR					+		-			+	+
FD				-							
DD											
DFR		-	-								
N	+					+	-		+	+	+
GC					+						
TS	-				-					-	-
OW									-		
KE					+			-			
TW	+				+		-				+
TLG	+				+		-			+	

Обозначения: HR — манипулятор, м; FD — максимальный диаметр спиливаемого дерева, м; DD — максимальный диаметр дерева, очищаемого от сучьев, м; DFR — скорость протаскивания, м/с; N — мощность двигателя, кВт; GC — дорожный просвет, мм; TS — максимальная скорость движения, м/с; OW — вес машины, кг; KE — коэффициент энергонасыщенности, кВт/т; TSW — ширина горизонтальной проекции гусениц, мм; TLG — длина горизонтальной проекции гусеницы.

Таблица 3. Взаимосвязи характеристик колесных харвестеров

	HR	FD	DD	DFR	DF	N	GC	TS	OW	KE	DC	B _F	B _R
HR						+=	+=		+	-			
FD			+		+	+=	-	+=	+				
DD		+			+	+=	+=		+=				
DFR							-	+=		-			
DF		+	+			+=			+				
N	+=	+=	+=		+=		+=	-	+		+		
GC	+=	-	+=	-		+=		-		+=			
TS		+=		+=		-	-			-			
OW	+	+	+=		+	+				-	+		
KE	-			-			+=	-	-				
DC						+			+				
B _F													+
B _R												+	

Обозначения: DC — число осей; B_F — ширина передних колес, м; B_R — ширина задних колес.

Библиографический список

1. Обзор технических характеристик современных четырехосных колесных форвардеров [Текст] / В. Е. Божбов [и др.] // Леса России в XXI веке : материалы одиннадцатой междунар. науч.-техн. интернет-конф., посвященной 85-летию Лесоинженерного факультета СПбГЛТУ и 95-летию кафедры Сухопутного транспорта леса. — Санкт-Петербург, 2014. — С. 17—20.
2. New approach for forest production stocktaking based on energy cost [Текст] / I. Grigorev [and other] // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 14. — 2014. — С. 407—414.

3. Softwood harvesting and processing problem in Russian Federation [Текст] / I. Grigorev [and other] // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 14. — 2014. — С. 443—446.
4. John Deere [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — Режим доступа: www.deere.com. — (Дата обращения: 12.03.2016).
5. Komatsu [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — Режим доступа: www.komatsuforest.com. — (Дата обращения: 12.03.2016).
6. Rottne [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — Режим доступа: www.rottnet.com. — (Дата обращения: 12.03.2016).
7. Ponsse [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — Режим доступа: www.ponsse.com. — (Дата обращения: 12.03.2016).
8. Cat [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — Режим доступа: www.cat.com. — (Дата обращения: 12.03.2016).
9. Расчет тяговых и сцепных свойств колесного скиддера с использованием данных зарубежных коллег [Текст] / С. Е. Рудов [и др.] // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. — 2015. — Т. 3, № 1 (12). — С. 223—228.
10. Хитров, Е. Г. Расчет несущей способности лесных почвогрунтов под воздействием колесных движителей [Текст] / Е. Г. Хитров, В. Е. Божбов, Д. А. Ильюшенко // Системы. Методы. Технологии. — 2014. — № 4 (24). — С. 122—126.
11. Хитров, Е. Г. Расчет конусного индекса по величине модуля деформации лесного почвогрунта [Текст] / Е. Г. Хитров, И. В. Григорьев, И. Н. Дмитриева, Д. А. Ильюшенко // Системы. Методы. Технологии. — 2014. — № 4 (24). — С. 127—131.
12. Модель для оценки радиальной деформации колеса лесной машины с учетом деформации почвогрунта [Текст] / Е. Г. Хитров [и др.] // Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник. — 2015. — Т. 19, № 6. — С. 87—90.

В данной статье предложено новое блюдо или способ вторичного использования отходов для возведения малоэтажных домов в районах Республики Коми.

Ключевые слова: лесозаготовка, лесопиление, деревообработка, фракция, адгезия, лигнин.

М. Н. Кочева,
зав. лаборатории кафедры ТДП
(Сыктывкарский лесной институт)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОМОВ

Одним из путей снижения материалоемкости продукции и экономии сырьевых ресурсов является повышение уровня использования вторичных материальных ресурсов — отходов производства и потребления, которые неизбежно образуются в основном производстве и сфере потребления.

Важнейшей задачей является улучшение организации сбора всех видов древесных отходов, их полное использование и производство из них экономически выгодных изделий и продуктов, пользующихся спросом на рынках сбыта.

Комплексное использование древесного сырья отражает не только экономические интересы и интересы рынка потребления, но имеет огромное значение в области охраны окружающей среды. Древесные вторичные материальные ресурсы могут быть использованы в качестве сырья для производства различных новых древесных композиционных материалов. Новые материалы создаются лишь тогда, когда ранее применяемых уже недостаточно или когда их свойства не удовлетворяют возросшим научно-техническим требованиям.

В настоящее время нужно создавать и применять такие материалы, которые наилучшим образом подходят для данной цели, имеют наименьшую стоимость и будут востребованы.

Древесные композиционные материалы — это материалы, состоящие из частиц древесины и одного или нескольких взаимно нерастворимых компонентов, обладающих своими специфическими свойствами, отличными от суммарных свойств составляющих компонентов, взаимно нерастворимых и имеющих между собой заметную границу раздела и адгезионное взаимодействие.

Производство древесных композиционных материалов развивать перспективно, так как:

- для их получения используется разнообразное вторичное сырье от различных производств (лесозаготовка; лесопиление; деревообработка; ЦБП; производство мебели; фанеры; древесной муки и т. д.), которое не будет загрязнять окружающую среду;
- сырьевая база (древесные отходы) практически неиссякаема, лес непрерывно возобновляется;
- повышается показатель комплексного использования древесины в целом;

– снижается не только расход древесины, но и других различных материалов, так как древесные композиционные материалы являются полноценными заменителями многих традиционных материалов: натуральной древесины, бетона, металлов, сталей, пластмасс и др.;

– в процессе изготовления древесным композиционным материалам, возможно, придавать разнообразные и заранее заданные требуемые свойства: прочность, модуль упругости, теплофизические, механические и другие свойства.

Анализ древесных композиционных материалов и их компонентов показал, что для получения требуемых древесных композиционных изделий необходимо более глубокое изучение физико-механических свойств каждого компонента. Зная физико-механические свойства каждого компонента, входящего в состав композиционной смеси, а также требуемые физико-механические свойства древесного композиционного изделия, можно наиболее правильно рассчитать состав каждого компонента древесного наполнителя, вяжущего, необходимое содержание воды, выбрать химические добавки, рассчитать их содержание, а также осуществить операцию их дозирования. В зависимости от состава компонентов смеси, их физико-механических свойств, а также требуемых физико-механических свойств изделия выбрать технологический процесс, состоящий из оптимальных технологических операций и обеспечивающий минимальные затраты.

Рассмотрим достоинства и недостатки нескольких групп отходов на примере: на предприятиях заводского домостроения отходы составляют 32 % и распределяются примерно так: опилки — 8 %, обрезки — 3 %, коротье — 9 %, станочная стружка — 12 %. Из этого количества отходов около половины используется на производство целлюлозы, древесно-волоконистых, древесно-стружечных плит, а остальная часть на энергетические нужды; на мебельных предприятиях отходы могут составлять до 46 % от объема поступающих на переработку полуфабрикатов, распределяются они так: обрезка досок — 14%, обрезка плит — 8 %, обрезка фанеры — 4 %, станочная стружка — 12 %, опилки — 8 %. Наибольший интерес представляют отходы, образующиеся на лесопильных и деревообрабатывающих предприятиях, так как в этих группах перерабатывается основная масса заготавливаемой древесины.

После строительства многоэтажных жилых домов также остается отходы — это битые кирпичи. Груды битого кирпича — все это мешает при работе строителей, при работе любого промышленного или производственного предприятия (рис. 1).

Достоинства и недостатки кирпича. Кирпич обладает массой достоинств, так что перечислим лишь некоторые из них. Первое и главное достоинство — это прочность. Второе достоинство — это стойкость к различным процессам, приближающим разложение материала. Третье достоинство — это огнестойкость, теплоемкость и пожаробезопасность. Недостатком кирпича можно назвать лишь то, что он быстро впитывает влагу из воздуха, а значит, имеет свойство сыреть. Кроме того, кирпичи крайне тяжелы и конструкции из них требуют прочного фундамента. Стены из кирпича занимают большой объем помещения.



Рис. 1. Вывоз битых кирпичей

Поскольку в области строительства среди композиционных материалов идет большая конкуренция, то при выборе каждого материала, в первую очередь ценятся достоинства, но почему-то основное внимание обращается при этом на недостатки.

Одним из способов рационального и комплексного использования отходов из древесных материалов и строительства — битые кирпичи, получение нового композиционного материала «опилокирпич».

Чтобы получить достаточно полное представление об использовании древесины в строительстве, ниже рассмотрены материалы, получаемые из древесных отходов.

Сырьем для него служит опилки лесопильно-деревообрабатывающего производства 8—12 % сушки (рис. 2).



Рис. 2. Опилки лесопильно-деревообрабатывающего производства

Так же из мебельного производства мелкая фракция после раскроя плитных материалов, так как в этих частицах содержится вяжущие вещества — это фенолформальдегидная смола (рис. 3).



Рис. 3. Мелкая фракция после раскря из ЛДСП

Стены малоэтажных жилых зданий не испытывают большой нагрузки и для их возведения можно с успехом использовать строительные материалы — это отходы после строительства домов, битые кирпичи. Но мы знаем, что они бывают разного размера. А для нового материала нужны с мелкой фракцией примерно 3—5 мм.

Примерная стадия получения нового материала:

1. Замачивание стружки в контейнере и бассейне (время замачивания не менее 1 часа).
2. Слив воды из контейнера (время не менее 15 мин).
3. Добавления ЛДСП (отходы после раскря плитных материалов мелкая фракция стружек), так как в ней содержится частицы фенолформальдегидных смол, соответственно идут плюсом для упругости и склеивания данного материала.

Вяжущие вещества:

4. Жидкое стекло, алебастр
- Дозировка жидкого стекла на объем стружки по контейнеру.
 - Фракция битых кирпичей 3—5 мм.

Технологический период характеризуется сушкой и дозированием древесных частиц, формованием и подпрессовкой на поддоне необходимой толщины ...50 мм.

Лигнин: Лигнин является отходом производства древесного спирта и представляет собой не только отощающую и выгорающую добавку, но и пластификатор. Использование лигнина в качестве добавки к пылеватым суглинкам, чувствительным к сушке, улучшает их формовочные свойства и снижает трещинообразование изделий при сушке. Добавляют 6—20 % лигнина от объема массы (рис. 4).

На схеме показан шиповое соединение, что в добавок идет плюсом для данного материала (при больших нагрузках + теплопроводность).

Прочность и теплозащитные качества нового материала во многом зависят от его гранулометрического состава, то есть от соотношения крупных (5- 6мм) и мелких (3-5 мм) частей заполнителя. При крупном получается более легким и менее прочным, при мелком — более плотным и теплопроводным. Для наруж-

ных стен оптимальное соотношение мелкого и крупного битого кирпича составляет от 3:7 до 4:6, для внутренних несущих стен, где главное достоинство — прочность, это соотношение изменяется в пользу мелкой фракции битого кирпича.

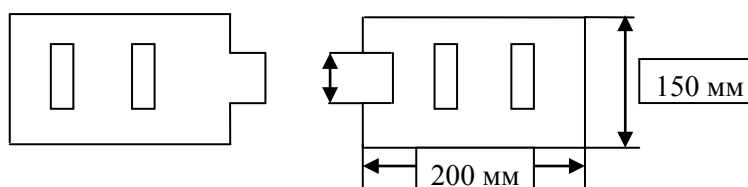


Рис. 4. Схема нового материала

Исследования продолжаются на базе Сыктывкарского лесного института в лаборатории 107а, б — 2 «Инновационных технологий в мебельной и деревообрабатывающей промышленности».

Снижение объемов отходов вывозимых на свалку является одной из приоритетных задач в развитии современного производства, поэтому предлагается производство нового композиционного материала, которая поможет решить проблему с вывозкой отходов на полигон.

Библиографический список

1. Гладков, Д. И. Вяжущие вещества и применение их в строительстве / Д. И. Гладков. — Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2004. — 293 с.
2. Захаренко, Л. В. Комплексное использование древесины [Текст] : учеб. пособие / Л. В. Захаренко. — Йошкар-Ола : МарГТУ, 2006. — 104 с.
3. Михайлов, Г. М. Пути улучшения использования вторичного древесного сырья [Текст] : учеб. пособие / Г. М. Михайлов. — Москва : Лесн. пром-сть, 1988. — 224 с.

Рассмотрены особенности хлыстовой и сортиментной заготовки древесины для предприятия с годовым объемом заготовки 12,7 тыс. м³. Определены трудозатраты по всем операциям технологического процесса заготовки древесины.

Ключевые слова: лесосечные работы, технология заготовки древесины, хлысты, сортименты, трудозатраты.

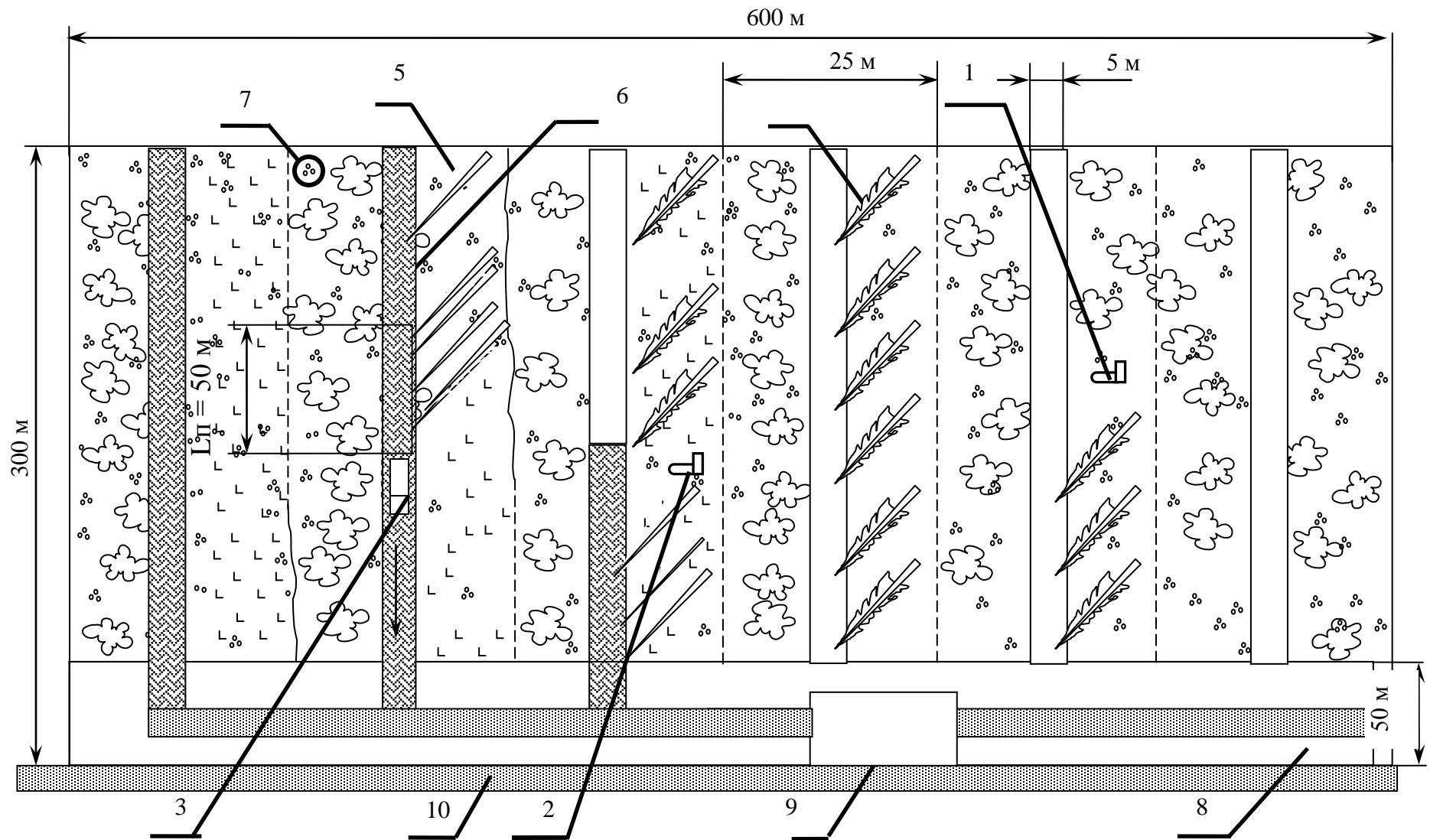
М. В. Цыгарова,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

СРАВНЕНИЕ ХЛЫСТОВОЙ И СОРТИМЕНТНОЙ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ

В настоящее время большинство лесозаготовительных предприятий перешло на сортиментную технологию заготовки древесины. Зарубежные комплексы — харвестер (валочно-сучкорезно-раскряжевочно-пакетирующая машина) и форвардер (самозагружающийся сортиментоподборщик), являющиеся наиболее современным видом лесной техники, отличаются высокой производительностью, но и высокой стоимостью. Поэтому значительное количество предприятий заготавливают древесину по сортиментной технологии с применением бензомоторных пил. Таким предприятием является предприятие ООО «Горизонт». Офис предприятия расположен в п. Якша Троицко-Печорского района [1]. Троицко-Печорский район находится на юго-востоке Республики Коми в бассейне Верхней Печоры, граничит с территориями МО «Город Вуктыл», «Город Сосногорск», «Усть-Куломский район», а также с Пермской и Свердловской областями, Ханты-Мансийским автономным округом Тюменской области.

Территория МО «Троицко-Печорский район» составляет 40,7 тыс. км². Расстояние до г. Сыктывкара — 515 км. На территории МО 34 населенных пункта, в том числе 17 поселков, 4 села и 13 деревень. Рельеф МО «Троицко-Печорский район» — холмистая равнина, разделенная речной сетью. С востока МО окружают Уральские горы. В составе ФГУ «Комсомольское лесничество» имеется пять участковых лесничеств. Общая площадь земель лесного фонда лесничества, по данным лесоустройства 2006—2007 гг. Составляет 1134176 га, или 27,9 % земель фонда района. На Якшинское участковое лесничество приходится 19 % от общей площади ФГУ «Комсомольское лесничество» по данным лесоустройства на 2007 г.

Общество с ограниченной ответственностью «Горизонт» было создано на базе Якшинского леспромхоза в 1995 г. Арендуемые участки лесного фонда находятся в границах Троицко-Печорского административного района. Ежегодный объем лесозаготовок 12,7 тыс. м³. Процесс лесозаготовок складывается из лесосечных работ, вывозки леса и работ на нижнем складе с последующей реализацией древесины. Схема разработки лесосеки методом узких пасек представлена на рисунке.



Технологическая схема разработки лесосеки в ООО «Горизонт» системой машин БП+ТТ:

1 — валка БМП «Husqvarna 365H-18»; 2 — обрезка сучьев БМП «Stihl MS 180»; 3 — трелевочный трактор «ГДТ-55»; 4 — поваленные деревья; 5 — хлысты; 6 — пасечный укрепленный волок; 7 — подрост; 8 — зона безопасности; 9 — погрузочный пункт; 10 — лесовозный ус

Валка леса осуществляется бензиномоторной пилой «Husqvarna 365H-18», обрезка сучьев бензиномоторной пилой «Stihl MS 180», для трелевки хлыстов применяется трактор с канатно-чокерным оснащением «ТДТ-55А».

Предприятие ООО «Горизонт» ведет заготовку леса по двум технологиям: хлыстовой и сортиментной.

При заготовке и вывозке хлыстов производственный процесс в целом состоит из четырех фаз: лесосечные работы, вывозка, комплекс работ на нижних складах и дальнейшая транспортировка лесоматериалов потребителю. На погрузочном пункте происходят только транспортные операции: разгрузка, погрузка на автомобильный состав. При этом на нижнем складе производится одна технологическая операция — раскряжевка хлыстов. Остальные операции транспортные: разгрузка хлыстов, сортировка лесоматериалов, подача в запас и из запаса на раскряжевку, разобшение хлыстов, штабелевка, погрузка сортиментов — все эти операции значительно снижают производительность труда. К этому следует добавить такие вспомогательные работы, как содержание территории, ремонт сооружений и т. д.

У технологии заготовки хлыстами имеются недостатки: перерабатывающие предприятия специализируются на переработке ограниченного числа сортиментов, а также нахождение перерабатывающих предприятий в городах, где вывозка хлыстов не разрешена правилами дорожного движения, лесная дорога закреплена за предприятием и является его собственностью.

Внедрение сортиментной технологии значительно упрощает технологический процесс лесозаготовок, количество выполняемых операций сокращается, а номенклатура и количество применяемых машин сокращается в три раза по сравнению с хлыстовой технологией.

При вывозке древесины в виде сортиментов в технологическом процессе заготовки древесины ООО «Горизонт» раскряжевка хлыстов осуществляется на погрузочном пункте бензиномоторной пилой «Husqvarna 365H-18», а для вывозки используется лесовозный автопоезд «КАМАЗ 43118» с гидроманипулятором «ОМТЛ-70-03».

Сегодня невозможно давать заключение о той или иной технологии лесозаготовок как более передовой и прогрессивной, опираясь только на общепринятые экономические показатели. Наиболее рациональной технологией лесозаготовительного производства является та технология, которая способствует уменьшению затрат труда, материалов и денежных средств на единицу продукции.

Анализ технологий построен последовательно по всему комплексу работ лесозаготовительного процесса «от пня» до сортировки и складирования древесины на нижнем складе в готовом виде. Для сопоставимости сравниваемых схем технологии произведено определение затрат (трудовых в человеко-днях) с учетом той доли затрат, которая «падает» по каждой производственной операции.

Расчет трудозатрат на основные работы производится в следующем порядке:

– Трудозатраты по норме (T_n) определяется делением объема работ (V_{pi}) на норму выработки по данной операции (H_{bi}):

$$T_n = \sum_{i=1}^n \frac{V_{pi}}{H_{bi}}, \quad (1)$$

где n — количество операций или видов работ.

Нормы выработки на работы, выполняемые традиционными методами, взяты на основании [3].

– Трудозатраты по плановой норме (T_n) определяются делением объема работ на плановую норму выработки ($H_{плi}$):

$$T_n = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{H_{плi}}; \quad (2)$$

$$H_{плi} = H_{vi} K_{pi}, \quad (3)$$

где K_{pi} — коэффициент перевыполнения нормы выработки на i -м виде работ. При выполнении расчетов принимается увеличенной на 5 % нормативной величины ($K_{pi} = 1,05$).

Планирование трудозатрат на подготовительно-вспомогательных работах осуществляется с учетом специфики каждого вида работ и наличия обоснованных нормативов, которые принимаются на основании данных лесозаготовительного предприятия и нормативно-справочного материала. Норматив затрат труда на техническое обслуживание и текущий ремонт (N_p) принимается в соответствии с наименованием механизма согласно справочному пособию [4].

При вывозке леса предусматривается ремонт и содержание лесовозных дорог, выполняемые комбинированной (универсальной) машиной с поливочным, щеточным и разбрасывающим оборудованием, в размере 5 % от трудозатрат на транспортных работах.

Трудозатраты (T_n , чел.-дн.) определяют умножением норматива затрат (N_3) на количество отработанных машино-смен (N_o):

$$T_n = N_3 N_o. \quad (4)$$

Нами выполнен анализ затрат труда по сортиментной и хлыстовой технологиям. Итоговые данные затрат труда приведены в таблице.

Трудозатраты на заготовку древесины при хлыстовой и сортиментной технологии

Фазы и операции работ	Технология			
	хлыстовая		сортиментная	
	чел.-дн. на 1 м ³	%	чел.-дн. на 1 м ³	%
Объем вывозки	12,7 тыс. м ³		12,7 тыс. м ³	
Подготовительные и вспомогательные работы	0,3770	39,36	0,3770	37,53
Валка деревьев	0,1943	20,28	0,1943	19,34
Трелевка	0,1002	10,46	0,1002	9,97
Раскряжевка на верхнем складе	—	—	0,0471	4,69
Сортировка и штабелевка	—	—	0,0743	7,40
Погрузка на верхнем складе	0,0466	4,87	0,0610	6,07
Вывозка	0,0572	5,97	0,0547	5,45
Разгрузка	0,164	1,71	0,0198	4,96
Раскряжевка на нижнем складе	0,0760	7,93	0,584	4,59
Сортировка и штабелевка на нижнем складе	0,0902	9,42	—	—
ИТОГО живого труда	0,9579	100,0	1,0168	100,0

Результаты расчетов показывают, что трудозатраты по двум технологиям приблизительно равны. Однако у предприятия есть возможность отгружать сортаменты как готовую продукцию, что позволит сократить трудозатраты на 15 %. Если предприятие вывозит заготовленную продукцию на нижний склад, то появляется необходимость свободных площадей для расширения складов сырья в связи с поступлением смешанных видов лесоматериалов хлыстов и сортаментов одновременно. Эти особенности необходимо учитывать при организации производственного процесса предприятия.

Библиографический список

1. ООО «Горизонт» [Электронный ресурс] // Базы данных российского бизнеса. — Режим доступа: <http://lazyscom.ru/view/gorizont/3485664>. — (Дата обращения: 15.04.2016).
2. Скурихин, В. И. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Техника и технология лесосечных работ при заготовке сортаментов [Текст] / В. И. Скурихин, В. П. Корпачов. — Красноярск : СибГТУ, 2003. — 186 с.
3. Нормы выработки (времени) и расценки, нормативы численности и затраты труда для предприятий «Комилеспрома» [Текст].— Сыктывкар, 1988. — 402 с.
4. Цыгарова, М. В. Нормативно-справочные материалы к технико-экономическим расчетам [Текст] : метод. указания / М. В. Цыгарова, Р. И. Суетина. — Ухта : УГТУ, 2008. — 51 с.

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ»

УДК 069.272

В данной статье рассматриваются проблемы с производительностью в интерактивных приложениях. На примере виртуального музея показаны основные методы оптимизации при моделировании трехмерной графики.

Ключевые слова: моделирование, оптимизация, трехмерная графика, виртуальный музей.

А. С. Божкова,
магистр 2 года обучения направления
«Математика и компьютерные науки»
Научный руководитель — **Е. В. Тулубенская,**
кандидат физико-математических наук
(Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина)

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ВИРТУАЛЬНОГО МУЗЕЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ОТРЯДОВ

В настоящее время средства моделирования позволяют создавать трехмерные модели с очень высокой степенью детализации. Но при использовании таких моделей в интерактивных приложениях часто могут возникать проблемы с производительностью. В основном это связано со сложностью обработки объектов и с необходимостью наличия большого количества вычислительных ресурсов, которым обладают не все устройства. Для устранения таких проблем и необходима оптимизация. Оптимизация интерактивного приложения происходит на всех этапах разработки и служит для повышения его эффективности [1].

На этапе проектирования оптимизацией можно назвать выбор подходящего типа объекта. Если объект не играет важную роль для данного виртуального окружения, не следует добавлять ему излишнюю детализацию. В данном случае он может быть низкополигональной (low-poly) 3D или 2D-моделью. Кроме того, можно оптимизировать сложную геометрию за счет составных материалов, т. е. не моделировать все детали объекта, а добавить объем с помощью проработанных текстур, карт нормалей, высот и других визуальных эффектов.

На этапе моделирования оптимизация, в основном, происходит с помощью алгоритма редукции полигонов в 3D-модели. Редукция — это процесс упрощения модели за счет уменьшения количества полигонов [2]. Этот метод основывается на замещении группы соседних полигонов одним, вершины которого близки к вершинам исходной группы. Большинство редакторов имеют инструменты, позволяющие задать интенсивность редукции. Это дает возможность выбрать наилучшее соотношение между уровнем детализации и экономией ресурсов. К плюсам таких инструментов можно отнести легкость использования и достаточно высокую скорость обработки, к минусам — необходимость повтор-

ного наложения текстур и сильные искажения в геометрии модели при неправильном применении. В редакторе Blender уменьшить количество полигонов позволяет модификатор Decimate [3].

На рис. 1 представлено сравнение модели до оптимизации и после.

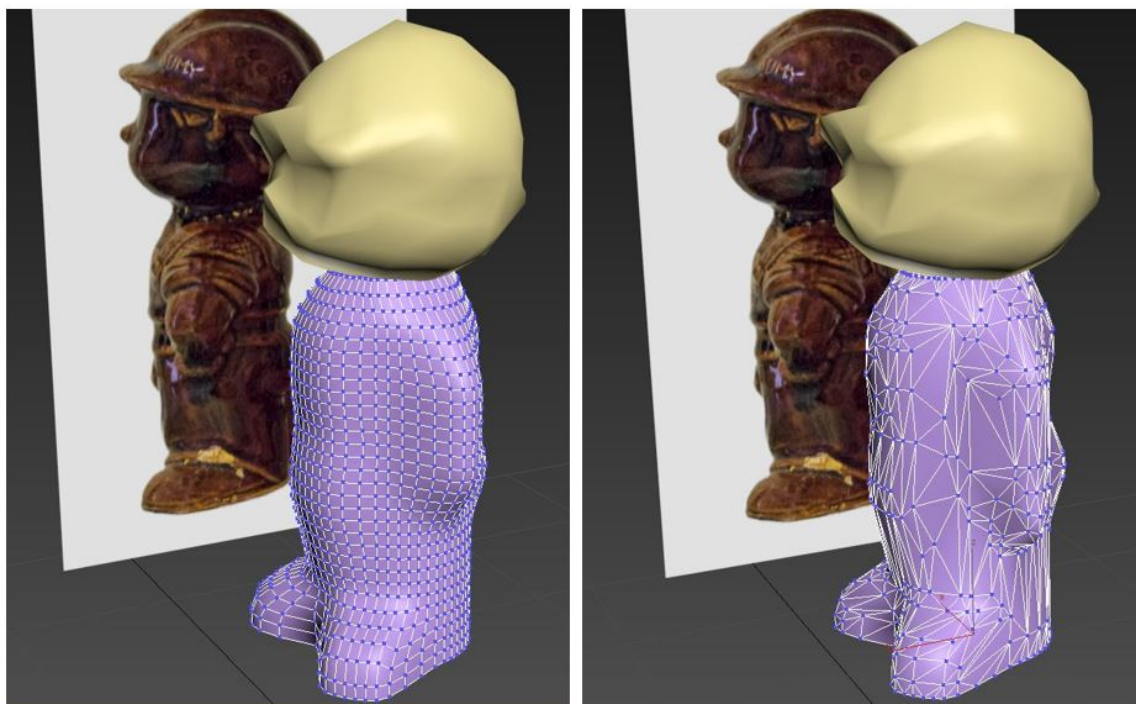


Рис. 1. Модель до и после оптимизации

Изначально количество граней составляло 2480, после — 996. Удаление избыточных полигонов помогает значительно сократить используемые ресурсы устройства.

Также необходимо подбирать оптимальное разрешение для текстур, так как они занимают большой процент расходуемой видеопамяти компьютера. Текстуры не должны иметь очень большой размер. То же можно сказать и о развертке модели. При создании UV-преобразования нужно следить, чтобы использовалась максимальная площадь текстуры, и избегать недостаточной или избыточной детализации.

На этапе разработки существует три основных пункта оптимизации приложения.

Во-первых, использование статических теней. Освещение сцены может быть динамическим и статическим. Динамическое освещение просчитывает тени в реальном времени, что очень увеличивает ресурсозатратность. При статическом освещении тени просчитываются единожды, при этом создается карта теней [4].

Во-вторых, создание уровней детализации или Levels Of Detail (LOD). Если в сцене используются очень детализованные модели, то для них необходимо создавать несколько дополнительных моделей с разным уровнем детализации. Рис. 2 показывает несколько LOD-уровней модели двери. Основная модель имеет 100 % детализации и отображается при максимальном к ней приближе-

нии. По мере отдаления от объекта модель заменяется на LOD уровня 1. Он имеет качество 60 % от исходного и появляется, когда модель занимает 25 % пространства на экране. LOD уровня 2 и 3 имеют качество 20 и 10 % соответственно, и появляются, когда модель занимает 12,5 и 8,3 % пространства на экране. Использование уровней детализации также позволяет экономить ресурсы компьютера.

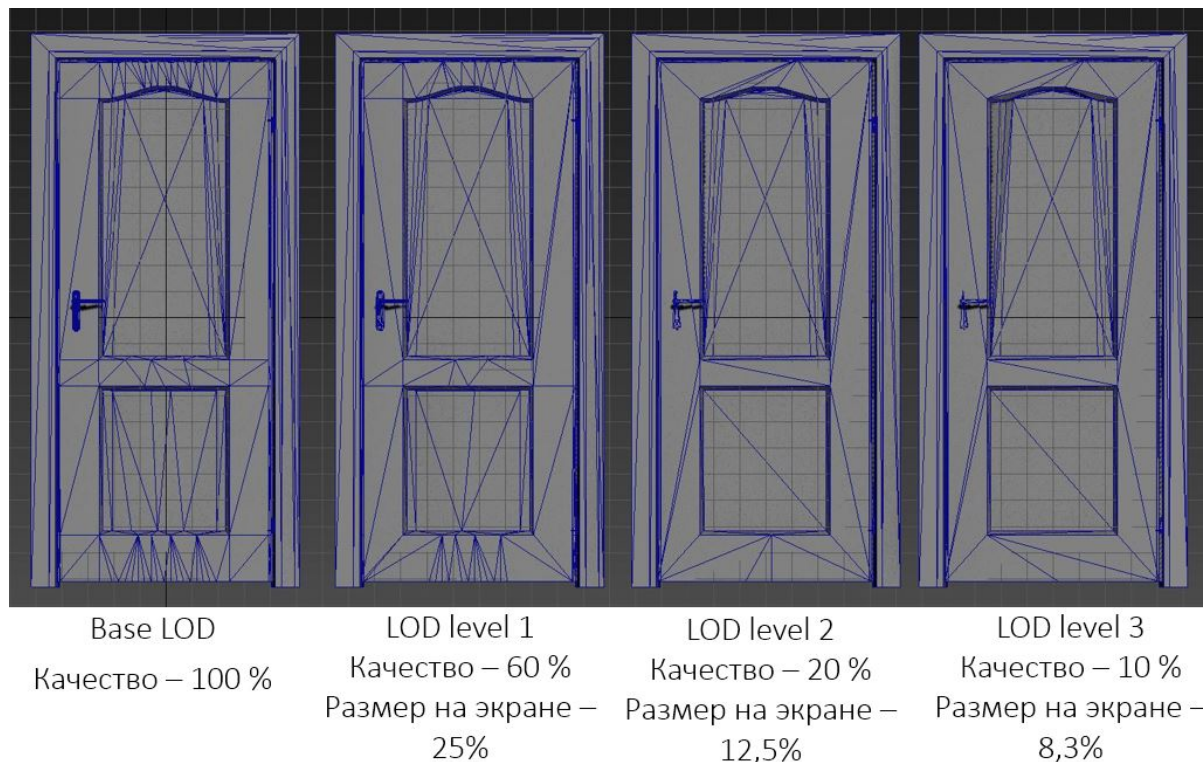


Рис. 2. LOD-уровни модели двери

Последним вариантом оптимизации является подбор настроек для устройств различной производительности. Таким образом, каждый пользователь сможет выбрать наилучшее качество, которое возможно для его устройства. На рис. 3 показано меню с выбором настроек графики.

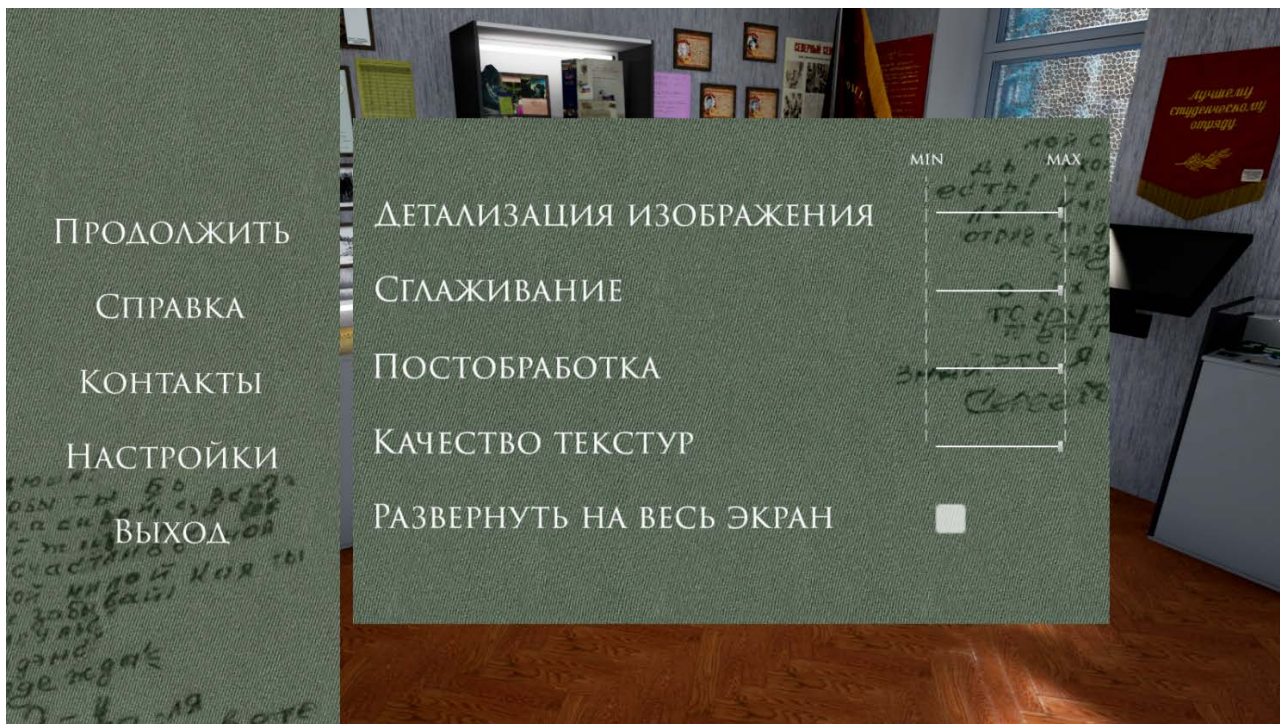


Рис. 3. Меню настроек приложения

Библиографический список

1. Батраков, А. С. Трехмерная компьютерная графика [Текст] / А. С. Батраков, В. П. Иванов. — Москва : Радио и связь, 1995. — 224 с.
2. CitForum [Электронный ресурс] : интернет-библиотека. — Режим доступа: <http://citforum.ru>.
3. Chronister, J. Blender Basics: A Classroom Tutorial Book [Electronic resource] / J. Chronister. — cdschools.org, 2011. — 178 с.
4. Unreal Engine 4 Documentation [Electronic resource] : офиц. сайт. — URL: <https://docs.unrealengine.com>.

В статье рассматриваются некоторые особенности создания информационной системы по предложению Института языка и литературы Коми научного центра Уральского отделения Российской Академии Наук с использованием фреймворка Kohana. На примере одной из таблиц показаны характерные аспекты ORM при задании запросов к базе данных.

Ключевые слова: база данных, PHP, SQL, фреймворк, Kohana, ORM, MVC, объектно-реляционное отображение.

А. М. Дронов,
магистр 2 года обучения направления
«Математика и компьютерные науки»
Научный руководитель — **Т. И. Дронова,**
кандидат исторических наук,
ведущий научный сотрудник сектора этнографии
(Сыктывкарский государственный университет
имени Питирима Сорокина)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЪЕКТНО-РЕЛЯЦИОННОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «КНИЖИЦА»

В Институте истории, языка и литературы Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (ИЯЛИ Коми НЦ УрО РАН) активно ведется исследование культурного наследия народов Севера, в том числе этноконфессиональной группы русских, вошедших в научный оборот под названием «устыцилемы», проживающих в Усть-Цилемском районе Республики Коми. За четверть века собраны, систематизированы, проанализированы и опубликованы материалы по истории формирования этноконфессиональной группы устыцилемов, семейной обрядности, севернорусскому костюму. Особое внимание в исследовании уделено самобытному говору жителей Усть-Цилемского района, который широко представлен в фольклорном наследии: пословицы, поговорки, присказки, загадки, частушки и прочее. Одним из авторов статьи опубликовано свыше 120 научных работ среди которых 16 отдельных изданий и книг, в частности, монографические работы: «Дети и детство в традиционной культуре устыцилемов», «Русские староверы-беспоповцы Усть-Цильмы: конфессиональные традиции в обрядах жизненного цикла», «Одежда староверов Усть-Цильмы: традиционные типы и функции в поверьях и обрядовой культуре», «Семья и брак староверов Усть-Цильмы: конфессиональные традиции в повседневной и обрядовой жизни (середина XIX — начало XXI в.)». При этом тираж изданий составляет не более 500 экземпляров. [4]

Для сохранения столь обширного этнографического материала возникла необходимость в автоматизированной информационной системе (АИС), позволяющей осуществлять ввод текстовых и графических данных, добавлять клю-

чевые слова, осуществлять поиск данных и их вывод. Изначально АИС «Книжица» задумывалась как локальная система для ИЯЛИ Коми НЦ УрО РАН, но при грантовой поддержке ПАО «ЛУКОЙЛ-Коми» и материальной и организационной поддержке КРНУ «Созидание» система станет доступной для всех желающих в сети Интернет.

При проектировании данной системы особое внимание было уделено созданию удобной среды для работы исследователей. Так, для минимизации повторяемости действий необходимо разработать пакетную обработку материалов. Для этнографии как предметной области характерно однотипное описание для целого ряда материалов: для двух десятков пословиц, собранных в пределах одного населенного пункта подходят одни и те же ключевые слова. При пакетной обработке система самостоятельно добавляет ключевые слова и геотеги для каждого отдельного материала при пакетном добавлении, сокращая в десятки раз необходимость проводить однотипные манипуляции.

Также в АИС следует позволить пользователям добавлять не только материалы для всеобщего изучения, но и для личного пользования, недоступные никому в сети. Это достигается путем разграничения прав, использования шифрования и правильного построения запросов к базе данных.

Для реализации пакетной обработки данных в АИС необходимо использовать язык программирования, ориентированный на разработку веб-приложений.

В области веб-программирования PHP — один из популярных сценарных языков. Широкая распространенность PHP в области построения веб-сайтов определяется наличием большого набора встроенных средств для разработки веб-приложений [3].

При выборе языка программирования также следует обратить внимание на реализацию системы безопасности. На PHP разработан фреймворк Kohana, который не только упрощает написание функционального кода веб-приложения, но и обеспечивает высокие стандарты безопасности благодаря изолированности Hierarchical MVC-запросов [1].

При обработке большого количества данных из множества связанных таблиц приходится не только строить сложные запросы, но и производить постоянные проверки на загрузку данных, проверку на корректность запросов и другие проверки, которые значительно увеличивают объем кода и усложняют его структуру [5]. В фреймворк Kohana встроена система объектно-реляционное отображения (ORM), позволяющая значительно упростить взаимодействие с БД за счет использования объектно-ориентированного подхода к запросам [2].

Несмотря на преимущества перед традиционным способом обращения к базе данных, ORM нуждается в более точной настройке перед использованием. Так, для обращения к таблице `materials` (см. рисунок) необходимо сперва создать модель «Material» согласно схеме MVC (Листинг 1).

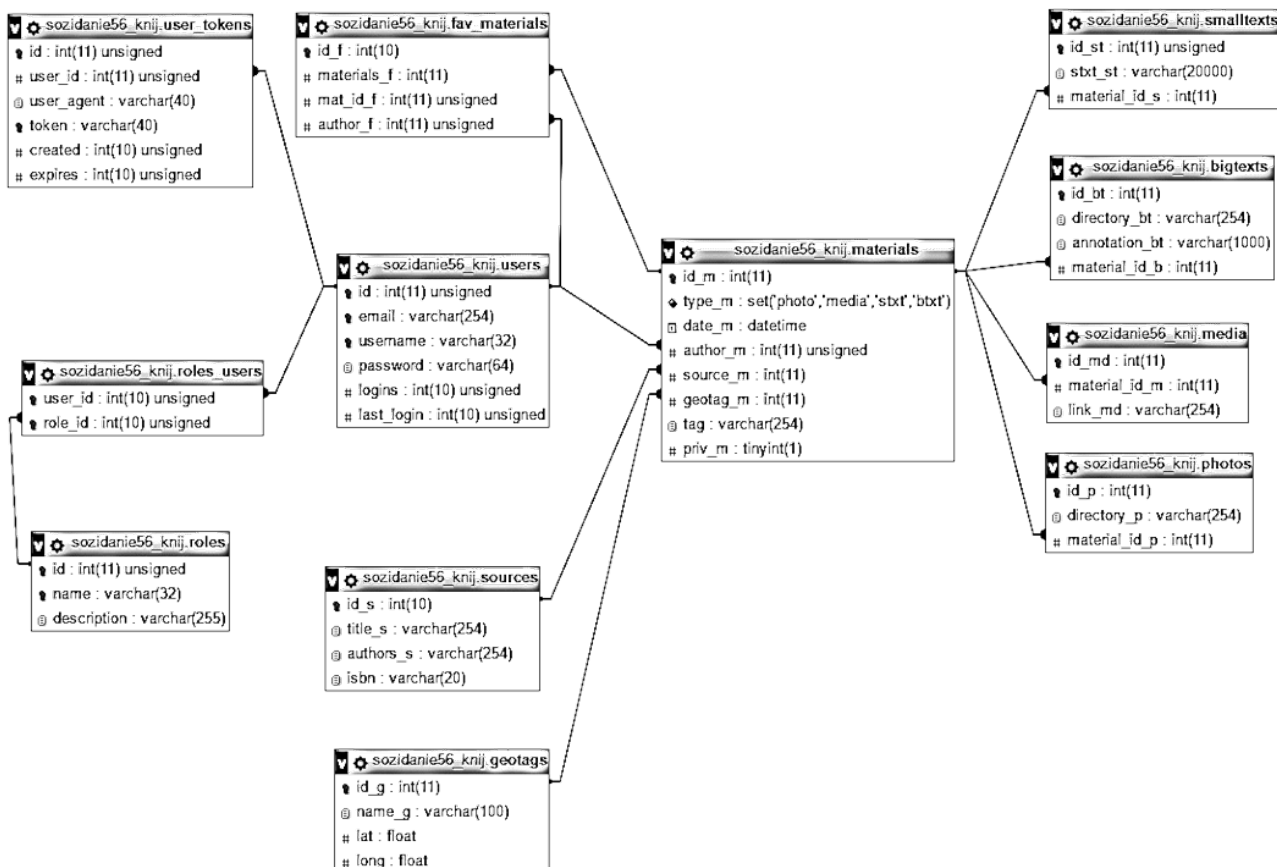
В листинге 1 заметны особенности ORM и MVC при подключении таблицы: несмотря на то, что таблица имеет название в множественном числе `materials`, модель всегда именуется в единственном; при создании модели необходимо указать главный ключ и подключения к таблице через внешние ключи. Благодаря такой конфигурации значительно упрощается доступ к данным.

Например, запрос в листинге 2 будет аналогичен запросам в листинге 3, но при этом является более коротким и структурированным. Кроме того, для вывода содержимого столбцов `stxt_st`, `date_m` и `username` потребуется сделать лишь один запрос, а не два.

Листинг 1. Описание модели «Material»

```
<?php defined('SYSPATH') or die('No direct script access.');
```

```
class Model_Material extends ORM {
    protected $_table_name = 'materials';
    protected $_primary_key = 'id_m';
    protected $_belongs_to = array(
        'user' => array('model' => 'user', 'foreign_key' => 'author_m'),
        'source' => array('model' => 'source', 'foreign_key' => 'source_m'),
        'geotag' => array('model' => 'geotag', 'foreign_key' => 'geotag_m'), );
    protected $_has_many = array(
        'photo' => array('model' => 'photo', 'foreign_key' => 'material_id_p'),
        'medium' => array('model' => 'medium', 'foreign_
        'smalltext' => array('model' => 'smalltext', 'foreign_key' => 'material_id_s'),
        'bigtext' => array('model' => 'bigtext', 'foreign_key' => 'material_id_b'),
        'fav_material' => array('model' => 'fav_material', 'foreign_key' => 'id_f'), );
```



Инфологическая модель данных в виде IDF1X диаграммы

Листинг 2. Обращение к базе данных с помощью ORM, вывод результатов

```
$article->ORM::factory('Material')
->join('smalltexts', 'INNER')->on('id_m', '=', 'material_id_s')->select('smalltexts.*')
->where('id_st', '=', $id)->where_open()->and_where('priv_m', '=', '0')->where_close()
>find();

echo $article->stxt_st;
echo $article->date_m;
echo $article->user->username;
```

Листинг 3. SQL запрос к базе данных, вывод результатов

```
$queryart = “ SELECT `smalltexts`.*, `material`.* FROM `materials` AS `material`
INNER JOIN `smalltexts` ON (`id_m` = `material_id_s`)
WHERE `id_st` = “. $id .” AND (`priv_m` = '0')
LIMIT 1”;
```

```
$arrayarticle = mysql_query($queryart);
$article = mysql_fetch_assoc($arrayarticle);

$queryus = “SELECT * FROM `users` AS `user`
WHERE `user`.`id` = “. $article['author_m'] .” LIMIT 1”;
```

```
$arrayuser = mysql_query($queryus);
$user = mysql_fetch_assoc($arrayuser);

echo $article['stxt_st'];
echo $article['date_m'];
echo $user['username'];
```

Библиографический список

1. Kohana framework [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — Режим доступа: <http://www.kohanaframework.org>.
2. Mapping Objects to Relational Databases: O/R Mapping In Detail [Electronic resource] : офиц. сайт. — URL: <http://www.agiledata.org>.
3. PHP [Electronic resource] : офиц. сайт. — URL: <http://www.php.net>.
4. Сайт Института языка, литературы и истории [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — Режим доступа: <http://illhkomisc.ru>.
5. Андреева, И. И. Информационные модели баз данных геопортала для археологов [Текст] / И. И. Андреева, А. И. Краснопрошин, А. В. Хоперсков // Южно-Сибирский научный вестник. — Бийск : Малое инновационное предприятие Политех, 2014. — С. 65—69.

Данная статья посвящена проблеме использования интерактивных методов в обучении при работе со студентами факультета заочного и дистанционного обучения. Обоснованные преимущества использования таких методов и особенности их внедрения в учебный процесс. Предоставлены определения общим понятием и описаны особенности выбора определенных интерактивных методов.

Ключевые слова: интерактивные методы обучения, учебный процесс, дискуссия, кейс-метод, тестирование.

Н. В. Дуркина,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ СО СТУДЕНТАМИ ФАКУЛЬТЕТА ЗАОЧНОГО И ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Одним из современных направлений активизации познавательной деятельности студентов является интерактивное обучение (от англ. *interaction* — взаимодействие, воздействие друг на друга), основанное на взаимодействии обучающихся между собой.

Интерактивные методы обучения являются одним из эффективных средств совершенствования качества подготовки студентов и привития им навыков будущих руководителей. Особенно это относится к обучению студентов-заочников.

Студенты максимально запоминают изучаемый материал, когда они не только слушают, но и еще сами выполняют какие-то действия (конспектируют, рисуют, работают с литературой и т. п.), общаясь при этом не только с преподавателем, но и между собой. Интерактивные методы обучения, в отличие от классических методов, позволяют решать в комплексе следующие задачи:

- 1) формировать у студентов интерес к изучаемой дисциплине;
- 2) повышать эффективность процесса понимания, усвоения и творческого применения знаний;
- 3) развивать интеллектуальную самостоятельность — способность индивидуально искать пути решения задачи (проблемы);
- 4) обучаются уважать мнение других членов команды, проявлять терпимость к любой точке зрения;
- 5) развивать навыки руководителя, поскольку студенты получают опыт работы в коллективе, в том числе учатся формировать собственное мнение, отношения, профессиональные и жизненные навыки.

Среди наиболее распространенных интерактивных методов обучения студентов заочного отделения можно выделить следующие: мозговой штурм, обсуждение критического явления, корзина (погружение), групповая дискуссия, обучающая игра, форум, имитация, моделирование, семинар, групповые проек-

ты, деловые и ролевые игры, case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ), мастер класс.

Приведем некоторые методы интерактивных занятий-лекций, которые используются при обучении студентов факультета заочного и дистанционного обучения:

а) Одним из эффективных методов обучения является **дискуссия** (от лат. *discussion* — рассмотрение, исследование) — публичное обсуждение или свободный вербальный обмен знаниями, суждениями, идеями или мнениями по поводу какого-либо спорного вопроса, проблемы. Студенты в ходе дискуссии рассматривают и обсуждают следующие проблемы, связанные с темой «Правовые аспекты работы с информацией и способы борьбы за безопасность в Интернете». Дискуссия позволяет выявить наиболее активных участников; проверить готовность студентов к обсуждению данной темы; позволяет проверить с помощью Интернета наличие собранных материалов (вирусы, антивирусные программы; вирусы и интернет; спам в электронной почте; правила поведения в Интернете и пр.).

б) **Кейс-метод.** Ситуация (фр. *положение, обстановка*), совокупность обстоятельств (внутренних и внешних), содержащая условия, противоречия, в которых развивается какая-либо деятельность индивида, группы, организации, требующая конкретного разрешения, но не имеющая мгновенного однозначного решения для выхода из создавшегося положения). Также этот метод в литературе называется «Кейс-стади».

Метод анализа конкретных ситуаций насчитывает около 30 модификаций, одной из которых является кейс-метод (*Case study*). Это техника обучения, использующая описание реальных ситуаций (от англ. *case* — случай). Обучающихся просят проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные варианты решения и выбрать лучший из них. Кейс-метод концентрирует в себе значительные достижения технологии «создание успеха». Для него характерна активизация обучающихся, стимулирование их успеха, подчеркивание достижений участников. Именно ощущение успеха выступает одной из главных движущих сил метода, способствует формированию устойчивой позитивной мотивации и наращиванию познавательной активности.

ПРИМЕР РАЗРАБОТКИ КЕЙСА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА» СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ЗАОЧНОГО И ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Тема кейса: «Обработка данных в электронных таблицах»

Цель кейса: опираясь на жизненные ситуации научить студентов решать прикладные задачи в электронных таблицах. Поиск решения выполняется самостоятельно, по мере необходимости консультируясь с преподавателем.

Место кейса в учебном плане: кейс применяется на практическом занятии при изучении темы «Электронные таблицы MS Excel» и предполагает выполнение группового творческого практического задания.

На этапе работы с кейсом студенты ознакомлены с теоретическим материалом по теме «Электронные таблицы MS Excel».

Работа с кейсом предполагает актуализацию сформированных знаний по теме «Электронные таблицы MS Excel» и применение этих знаний на практике. Выполнение заданий кейса осуществляется по командам. Каждая команда должна представить проект решения

проблемной ситуации и доказать его целесообразность, оптимальность и возможность применения в реальной ситуации. При выполнении заданий данного кейса удобно провести занятие в форме деловой игры.

План выполнения кейса:

1. Знакомство с задачей кейса.
2. Выявление основной проблемы.
3. Рассмотрение альтернативных путей решения
4. Распределение обязанностей в группах.
5. Коллективное обсуждение и принятие решения.
6. Реализация решения.
7. Предоставление отчета.

Обзор кейса. В городе работают две конкурирующие фирмы по продаже автомобилей. Фирмы состоят из следующих сотрудников: директор, бухгалтер, менеджеры по продажам, представитель банка.

Покупатель желает приобрести автомобиль со следующими характеристиками: тип кузова — седан, тип двигателя — бензиновый, с механической коробкой передач, объемом двигателя 1,6 л. У покупателя имеется 200 тыс. руб. Так как в городе две фирмы по продаже автомобилей покупатель может сделать выбор покупки в пользу той или иной фирмы.

Постановка задачи:

1. Подобрать автомобиль в соответствии с требованиями покупателя.
2. Оформить бланк заказа на приобретение автомобиля.
3. Предложить покупателю кредит, рассчитав, ежемесячный взнос денежных средств, а так же переплату по кредиту.
4. Бухгалтеру фирмы рассчитать зарплату сотрудникам фирмы при заключении сделки.

Уточнение задания:

1. Продумать все возможные варианты моделей автомобилей, удовлетворяющие требованиям покупателя.
2. Предложить покупателю выгодные условия кредита, чтобы сделка на покупку автомобиля состоялась.

Контекст задания.

Задания для директора фирмы:

1. Вместе с членами команды организовать автосалон (распределить должностные обязанности сотрудников фирмы), и дать ему название.
2. Оценить работу сотрудников, согласно оценочному листу.
3. Распечатать отчет о работе сотрудников фирмы на основе полученных данных по локальной сети.

Задание для менеджера по продажам:

1. Оформить бланк заказа на покупку автомобиля в программе MS Excel.
2. Полученные данные представить директору по локальной сети в виде отчета.

Задание для представителя банка. Известно, что при покупке автомобиля покупатель может внести первоначальную сумму в размере 200 000 руб. На оставшуюся сумму покупки автомобиля покупатель желает взять кредит в банке.

Рассчитать в программе MS Excel:

- 1) сколько покупателю необходимо вносить денежных средств в банк ежемесячно;
- 2) сколько рублей покупатель переплатит. Условия предоставления кредита. Срок кредита — 12 мес. Процентная ставка 24, 22, 18 % годовых (выбрать наиболее выгодную).

Представить отчет о выполненной работе в виде таблицы.

Задание для бухгалтера:

1. В программе MS Excel рассчитать зарплату работникам фирмы.
2. Представить отчет о выполненной работе в виде таблицы.

Требования по оформлению результатов работы с кейсом (анализ кейса):

1. Подобрать оптимальные пути решения поставленной задачи.

2. Точно и аккуратно составить отчет.
3. Не допустить ошибки в расчетах.
4. Грамотно презентовать выполненное задание.

в) Одной из важных форм и методов интерактивного обучения студентов факультета заочного и дистанционного образования является **тестирование**. Преимуществом интерактивной системы обучения является возможность индивидуального процесса обучения и подготовки к тестам. Для мониторинга качества усвоения практического и теоретического материала студентами используется автоматизированная система Айрен, позволяющая создавать тесты для проверки знаний и проводить тестирование в локальной сети, через Интернет или на одиночных компьютерах.

Тесты могут включать в себя задания различных типов: с выбором одного или нескольких верных ответов, с вводом ответа с клавиатуры, на установление соответствия, на упорядочение и на классификацию. Вид окна программы Айрен представлен на рис. 1.

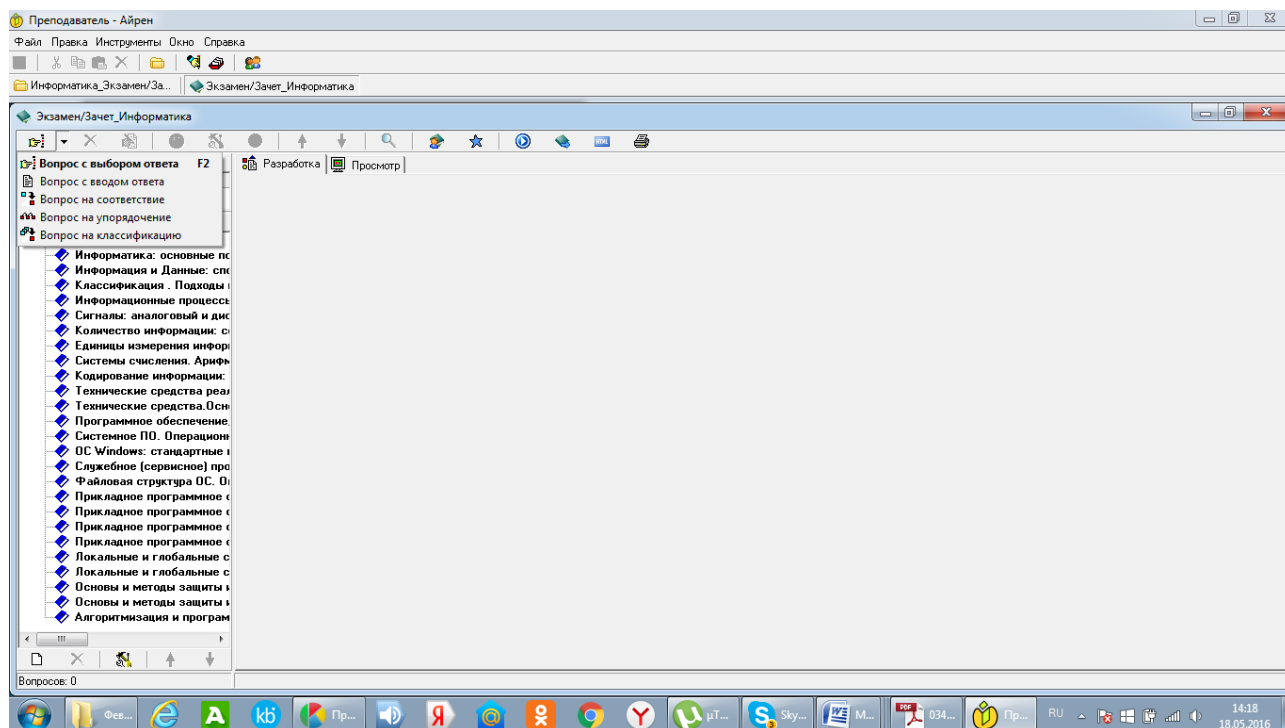


Рис. 1. Окно редактора Айрен

При сетевом тестировании преподаватель видит на своем компьютере подробные сведения об успехах каждого из учащихся, которые представлены на рис. 2. По окончании работы эти данные сохраняются в архиве, где их в дальнейшем можно просматривать и анализировать с помощью встроенных в программу средств.

Профили (режимы) тестирования. Для настройки режимов тестирования используются профили режима тестирования, представленные на рис. 3. и 4.

Показ результатов тестируемому. На рис. 5 показано окно тестирующегося студента по отдельным вопросам.

Преподаватель - Айрен

Файл Плавка Инструменты Окно Справка

Информатика_Экзамен/За... Экзамен/Зачет_Информатика Управление работами Экзамен/Зачет_Информат...

Экзамен/Зачет_Информатика [5130, 5140, 5170]

Вид: Основной

Место	Тестируемый	Группа	Диаграмма (вес. доли)	Результат, %	Оценка	Время
1	Агафонов И. А.	5130		66		00:00
2	Иманаев Л. И.	5170		65		00:00
3	Мижгородская Е. Р.	5170		62		00:00
4	Окуньков Г. П.	5130		59		00:00
5	Воробьева Н. А.	5130		58		00:00
6	Большаков И. А.	5170		55		00:00
7	Ветошкин П. А.	5170		54		00:00
8	Жилин Д. А.	5130		53		00:00
9	Тырин Р. Н.	5170		52		00:00
10	Васько А. А.	5140		51		00:00
11	Спирин А. И.	5140		50		00:00
12	Толстой И. В.	5170		49		00:00
13	Метелкина З. В.	5170		48		00:00
14	Головань С. В.	5170		46		00:00
15	Якоб А. В.	5170		45		00:00
16	Филиппова З. А.	5130		45		00:00
17	Огородников М. С.	5140		45		00:00

Рис. 2. Результаты тестирования студентов ФЗидО

★ ООП-1 - Профили

Мини-тест
Контрольная работа
Самопроверка

По 2 вопр. с метками "пример" из каждого раздела; перемешивание вопросов; 30 мин.; сообщать о правильности ответов; показывать текущий результат в процентах; обзор вопросов; перемешивание вариантов ответов; настройка модели оценивания.

Показать результаты по окончании тестирования: итог в процентах; оценка; сумма набранных баллов; подробности по вопросам (правильность ответа тестируемого, верный ответ, вес вопроса); подробности по разделам (итог в процентах, сумма набранных баллов, количество вопросов, список вопросов).

Шкала оценок: от 0% - "Плохо :-С", от 40% - "Так себе :-)", от 60% - "Хорошо :-)", от 85% - "Отлично :-D".

Рис. 3. Список профилей

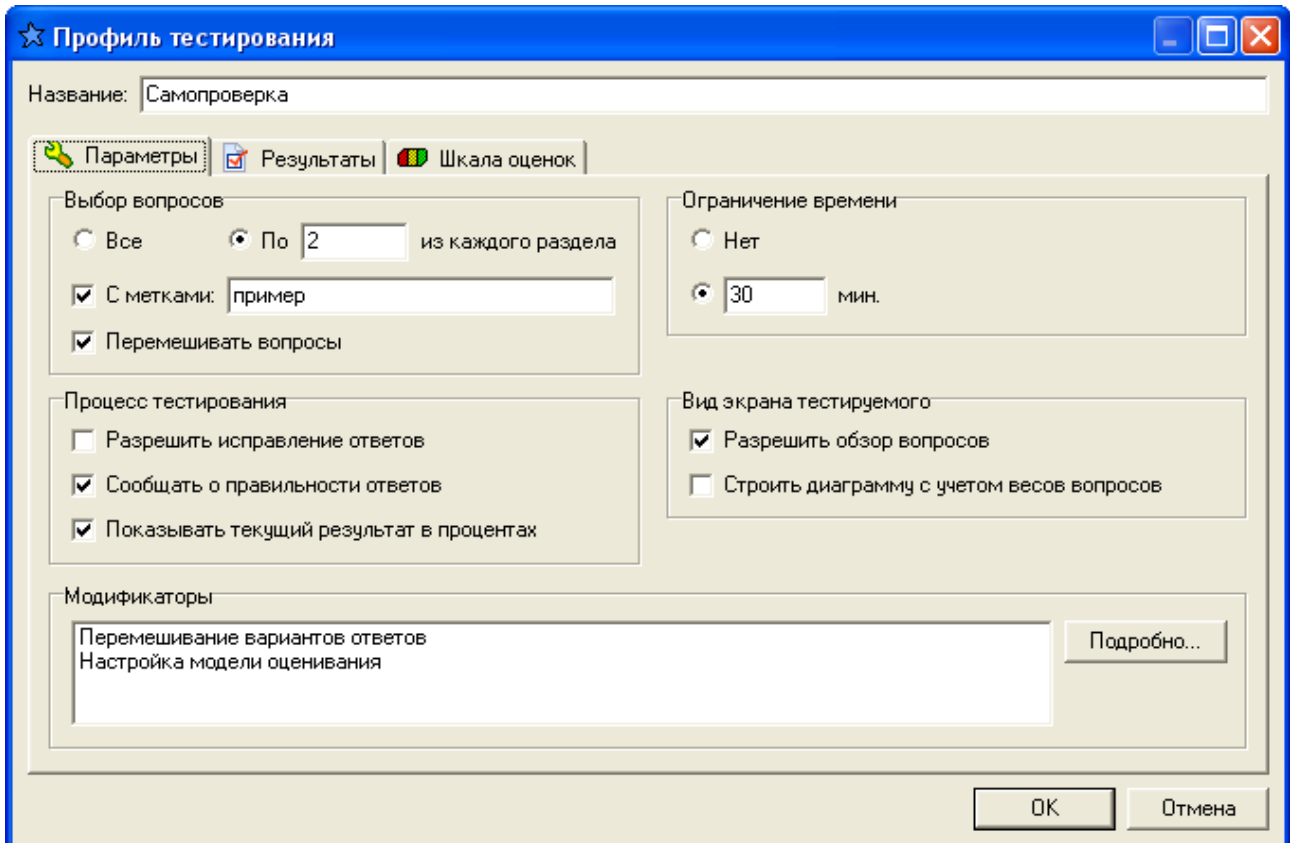


Рис. 4. Настройка режима тестирования

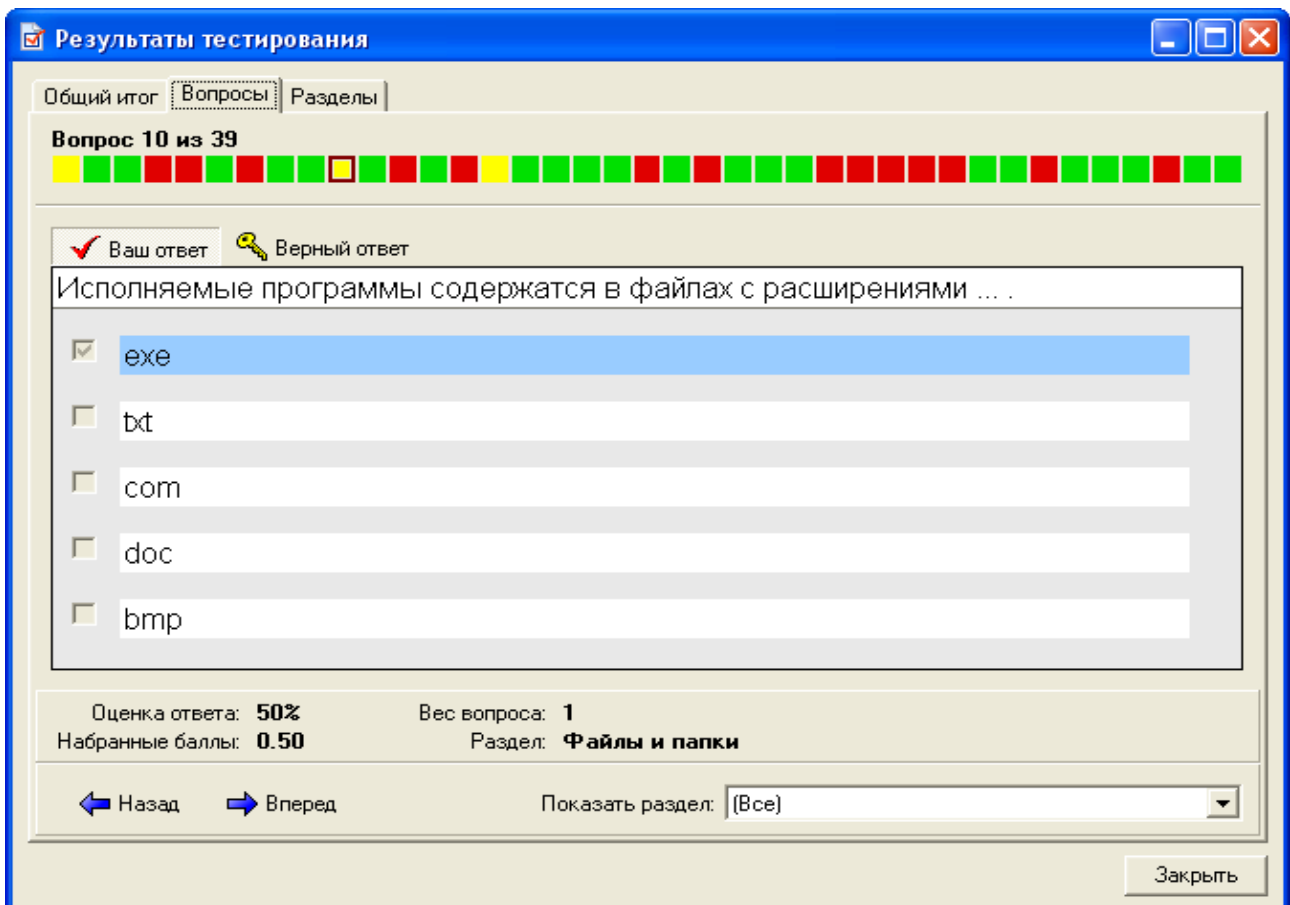


Рис. 5. Результат по отдельным вопросам

Просмотр результатов преподавателем. Преподаватель может просмотреть результаты тестирования студента, как по всем разделам, так и по конкретным вопросам. Окно с ответами на тестовые вопросы студента представлены на рис. 6.

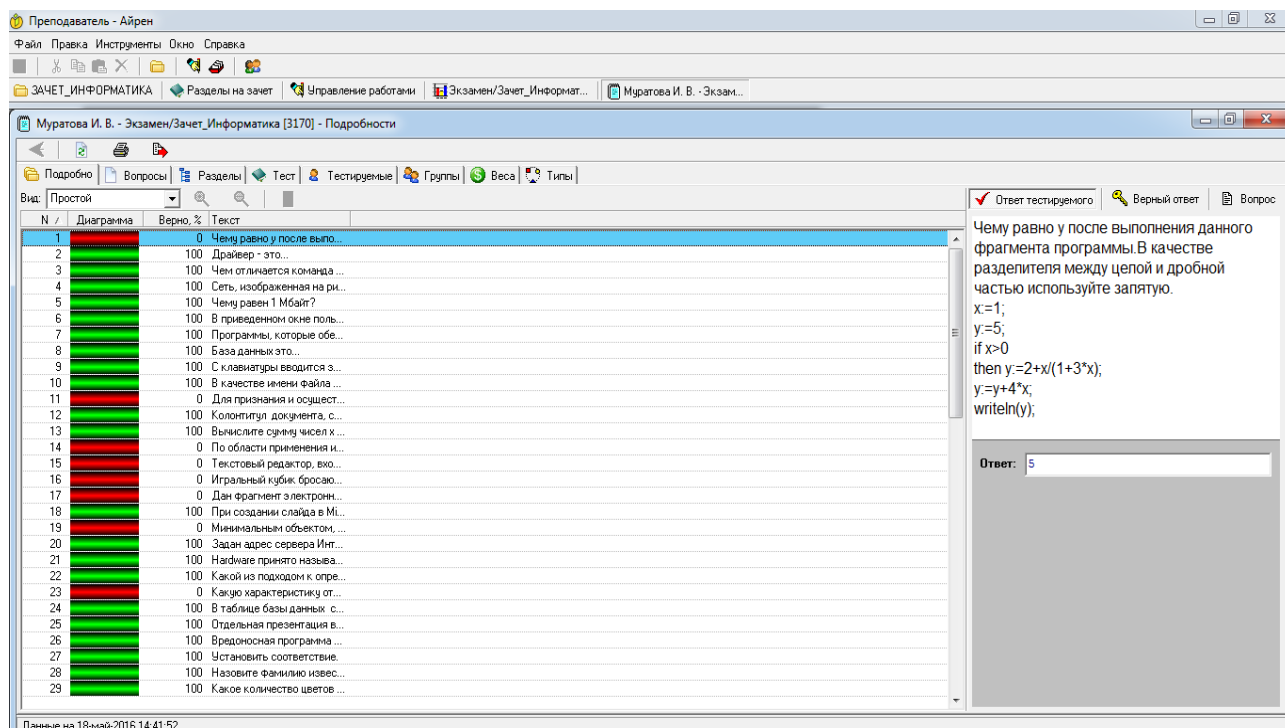


Рис. 6. Ответы тестируемого

В программе Айрен также предусмотрено создание тестов в виде автономных исполняемых файлов, которые используются для прохождения тестирования без использования сети и без сохранения результатов. Такой режим ориентирован, прежде всего, на тесты, предназначенные для самопроверки. Студенту, чтобы приступить к тестированию, достаточно запустить полученный файл на любом компьютере с Windows, установка каких-либо программ для этого не требуется.

Выводы. Тесты позволяют получить объективные оценки уровня знаний и умений, выявить пробелы в подготовке к экзамену. Одно из соображений, положенных в основу создания тестов, — иметь инструмент быстрого и относительно точного оценивания испытуемых.

Рассмотренные интерактивные методы обучения направлены на повышение собственной активности обучающихся и их мотивации к учебно-профессиональной деятельности, что позволяет перейти от пассивного усвоения знаний студентами к их активному применению в профессиональной деятельности.

Следует обратить внимание на то, что в ходе подготовки занятия на основе интерактивных форм обучения сам преподаватель, выбирает наиболее эффективные и подходящие формы обучения для изучения конкретной темы, сочетает несколько методов обучения для решения проблемы, что, несомненно, способствует лучшему осмыслению учебного материала студентами.

Библиографический список

1. Гушин, Ю. В. Интерактивные методы обучения в высшей школе [Электронный ресурс] [Текст] / Ю. В. Гушин // Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна». — 2012. — № 2. — С. 1—18. — Режим доступа: www.psyanima.ru.
2. Макаренко, О. В. Интерактивные образовательные технологии в вузе [Текст] / О. В. Макаренко // Высшее образование в России. — 2012. — № 10. — С. 134—139.
3. Масалков, И. К. Стратегия кейс стадии: методология исследования и преподавания [Текст] : учебник для вузов / И. К. Масалков, М. В. Семина. — Москва : Академ. проект : Альма Матер, 2011. — 443 с.
4. Панина, Т. С. Современные способы активизации обучения [Текст] : учеб. пособие / Т. С. Панина, Л. Н. Вавилова ; под ред. Т. С. Паниной. — 4-е изд., стер. — Москва : Академия, 2008. — 176 с.
5. Привалова, Г. Ф. Активные и интерактивные методы обучения как фактор совершенствования учебно-познавательного процесса в вузе [Текст] / Г. Ф. Привалова // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 3. — Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13161>. — (Дата обращения: 17.05.2016).
6. Современные образовательные технологии [Текст] : учеб. пособие / под ред. Н. В. Бордовской. — 2-е изд., стер. — Москва : КНОРУС, 2011. — 432 с.

Рассмотрены вопросы использования инструмента web-портфолио в рамках организации информационной образовательной среды преподавателя при реализации компетентностного подхода.

Ключевые слова: web-портфолио, компетентностный подход, информационно-образовательная среда.

Е. А. Клочева,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

WEB-ПОРТФОЛИО КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТА

Современные стандарты ВПО в качестве основной цели обучения, выдвигают получение образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

Переход к компетентностной модели образования, обусловленной современными запросами рынка труда, требует применения качественно новых методов и средств обучения, направленных на получение необходимых образовательных результатов.

Сегодня одним из основных средств обучения, отвечающим требованиям компетентностного подхода становится информационная образовательная среда (ИОС). Данные возможности обеспечиваются дидактической спецификой методического обеспечения ИОС, за счет переноса акцента с обучающей деятельности преподавателя на использование активных и интерактивных методов обучения, активную самостоятельную познавательную деятельность студента, ориентацию в обучении не только на результат обучения, но и на процесс освоения новой информации и применения ее для получения результата деятельности; предоставление студенту свободы выбора средств выполнения учебного задания.

Предметную информационно-образовательную среду можно определить как открытую педагогическую систему, сформированную на основе информационных образовательных ресурсов, компьютерных средств обучения, современных средств коммуникации, педагогических технологий, и направленную на формирование творческой, интеллектуально и социально развитой личности [2].

Предметная информационная образовательная среда в комплексе с активными и интерактивными методами обучения, индивидуальными и групповыми творческими заданиями в контексте будущей профессиональной деятельности специалиста выступает одним из ведущих факторов формирования его ИКТ-компетентности.

Web-портфолио студента является одной из составляющих современной ИОС как на предметном уровне, так и на уровне ВУЗа. Данная технология является не только альтернативой традиционным способам оценивания достижений студента, но и эффективным способом развития ИКТ-компетентности будущего специалиста, способствующим раскрытию его творческого потенциала и самореализации.

Сегодня в системе вузовского образования под портфолио понимают целевую подборку работ студента (выбранных на основе определенного критерия), раскрывающую его успехи и достижения в учебной дисциплине [1].

Под термином web-портфолио понимают web-базируемый ресурс, который отражает непрерывный рост учебных, научных или профессиональных достижений владельца [3].

В процессе изучения дисциплины студент собирает материалы портфолио и формирует на основе своей коллекции единый web-ресурс.

В практике изучения дисциплины «Информационные технологии» в Сыктывкарском лесном институте студенты включают в web-портфолио такие материалы как: отчеты о выполненных лабораторных и практических работах, конкурсные творческие работы, аналитические отчеты, презентации, исследовательские работы, документацию о пройденных дополнительных дистанционных курсах и т. д. Пример структуры и оформления web-портфолио, а также задания для самостоятельной творческой работы студентов можно посмотреть по адресу <https://sites.google.com/site/iositlh/samostoatelnaa-rabota>. В качестве базы для разработки портфолио можно использовать разнообразные конструкторы сайтов, предоставляющие бесплатный хостинг, такие как uCoz, Jimdo, Wix, Google sites и т. д. В частности такой ресурс как Google sites позволяет разрабатывать сайт web-портфолио интегрируя информацию из других приложений Google, например Документы Google, Календарь Google, Карты Google, YouTube, Picasa и из других источников, используя возможности совместной групповой работы.

Проделанная работа позволяет студенту не только проследить этапы своего профессионального и личностного роста, но и повышает мотивацию к самостоятельной деятельности, самообразованию, творческой инициативе.

Как показывают результаты анализа web-портфолио, разработанных студентами в ходе освоения дисциплины «Информационные технологии» и проведенное анкетирование, в процессе работы над портфолио студент получает навыки работы с Интернет технологиями, осваивает новые для себя программы и приемы, гипертекстовые технологии, учится отбирать нужную информацию, структурировать ее, а также проявлять свои творческие способности при наполнении контента web-портфолио, что способствует развитию всех структурных компонентов ИКТ-компетентности.

Таким образом, организация учебной деятельности студентов посредством web-портфолио позволяет использовать информационно-образовательную среду для решения разного рода профессиональных, образовательных задач и успешно формировать ИКТ-компетентность учащихся на любом уровне образования.

Библиографический список

1. Артемьева, Г. Н. Педагогические возможности портфолио как технологии оценивания учебных достижений студентов вуза [Текст] / Г. Н. Артемьева // Вестник НГГУ. — 2010. — № 1.
2. Дронов, В. Современная информационно-образовательная среда — важнейшее условие на пути к новому качеству образования [Текст] / В. Дронов // Просвещение : информ.-публицист. бюл. — 2009. — Авг. — С. 1—3.
3. Новикова, Е. А. Организация медиаторчества студентов педагогических специальностей посредством портала web-портфолио студент и наука [Текст] / Е. А. Новикова // Студент и наука 2010. Ч. IV. Дошкольное образование, педагогика, психология и методики начального образования, коррекционная педагогика : материалы всерос. науч.-практ. конф. студентов (Магнитогорск, 21—22 апр. 2010 г.) / под общ. ред. З. М. Уметбаева, О. П. Савельевой. — Магнитогорск, 2010.

Статья посвящена явлению компьютеризации с точки зрения информатизации образовательной среды вуза в условиях преобразования мыслительной деятельности и психологии человека в целом.

Ключевые слова: компьютеризация, информатизация, психология компьютеризации, система «человек — компьютер».

Е. В. Хохлова,
кандидат психологических наук, доцент;
А. С. Судик, Е. О. Нечаев,
студенты 3 курса направления подготовки
«Информационные системы и технологии»
(Сыктывкарский лесной институт)

КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ КАК ОСНОВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЦЕССА ИНФОРМАТИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУ- ЗА (НА ПРИМЕРЕ СЫКТЫВКАРСКОГО ЛЕСНОГО ИНСТИТУТА)

Явление компьютеризации стало одним из факторов, влияющим на ведущие тенденции развития мирового сообщества. Человеческая деятельность в условиях современной цивилизации достигла такого уровня, когда быстрота изменений, происходящих во всех сферах, вынуждает общество к постоянному перестраиванию социальных институтов и связей между ними. Быстрое появление и развитие компьютеризации стало следствием эволюционного вовлечения в деятельность человека новых технических и социальных ресурсов.

Компьютеризация поставила перед человеком множество новых проблем. Появление компьютера, в том числе персонального, расширение сферы использования информационных технологий потребовало по-новому посмотреть на профессиональные структуры производства, на формирование социального сознания, ориентированного на деятельность человека в информационном обществе [1].

Совершенствование компьютерных технологий сказывается и на образ мышления целых народов, поколений и социальных групп, что естественно требует привлечения огромных человеческих ресурсов — моральных, этических, интеллектуальных и когнитивных.

Распространение компьютеризации сопровождается появлением ряда проблем, касающихся всего человечества в целом:

- разработка новых технологий материального и духовного производства;
- использование информации как непосредственно производительной силы;
- повышение уровня образованности и информированности общества;
- формирование гуманитарной направленности в использовании компьютерных технологий и др.

Следует отметить, что компьютеризация выступает как основная составляющая процесса информатизации, что особенно важно в научной и образовательной деятельности.

Информатизация — это процесс, политика, организационные меры, направленные на совершенствование телекоммуникационной системы, которая объединяет независимые, территориально разрозненные информационные ресурсы. В основе этого процесса лежат кибернетические методы и автоматизированные средства управления. Информатизация — это следствие развития информационных технологий и технологического способа производства в постиндустриальный. Необходимость этого процесса обуславливается тягой любого человека к самосовершенствованию и познанию окружающего мира.

Начало процесса компьютеризации можно отнести к 40-м гг. XX в., когда в СССР и США были созданы компьютеры для моделирования процессов цепной реакции ядерного деления. С самого начала процесс компьютеризации по своим масштабам и значимости вышел за рамки чисто технической и технологической сферы и приобрел глобальное социальное значение: без применения компьютеров стало бы невозможным появление ядерного оружия [2].

Главным направлением развития компьютерной техники стало совершенствование электронно-вычислительных машин. Их базовая схема в относительно завершенном виде была предложена в конце 40-х гг. фон Нейманом. Первое поколение ЭВМ — ламповые компьютеры — преобладали с середины 40-х до конца 50-х гг. XX в. Второе поколение связано с появлением полупроводниковых транзисторов. Третье поколение (с нач. 60-х гг.) базировалось на многотранзисторных элементах — интегральных схемах. В 80-е гг. доминирующим направлением стало использование супербольших и суперскоростных интегральных схем. В 90-е гг. возможности ЭВМ стали определяться высокопроизводительными (порядка 100 млн операций в секунду) микропроцессорами, содержащими свыше 2 млн транзисторов.

Результатом использования немислимых еще в середине XX в. возможностей ЭВМ в области переработки информации стали глобальные социокультурные изменения, коснувшиеся человеческой жизнедеятельности и ставших основой формирования нового цивилизационного феномена — постиндустриального общества.

Но компьютеризация производства имеет социальные последствия. Например, автоматизация ряда технологических процессов частично вытесняет человека из непосредственного участия в производственном процессе, ставит «рядом с производством», смещая его функции в сферу контроля. Для части работников это означает избавление от монотонных, рутинных операций и делает их труд более творческим, привлекательным. В то же время наиболее простые операции (например, на сборочном конвейере) сохраняются за человеком. Возникает проблема взаимодействия человека и ЭВМ (Б. Ломов, Е. Климов).

Ранние исследования, посвященные развитию информационных технологий, связаны с созданием новой техники, построением машин, решающих задачи, которые обычно решаются людьми с помощью рассуждения. Главным предметом западных исследований являются те проблемы информатики, кото-

рые обычно объединяются под названием «вычислительные машины и мышление» (А. Тьюринг, Дж. Вейценбаум и др.).

В середине 70-х годов в отечественной психологической науке появилось новое направление — психология компьютеризации, в основу которого легла выдвинутая О. К. Тихомировым концепция преобразования мыслительной деятельности человека через компьютеры и другие средства информатики. В задачи этого направления входят: изучение закономерностей и принципов организации различных видов человеческой деятельности, опосредствованной компьютерами; изучение законов психического отражения и психического развития в условиях использования компьютеров; влияние компьютеризации на личность и личности на компьютеризацию[3]. Развитие этого направления позволило выявить ряд важных закономерностей психологии взаимодействия человека и компьютера. Задача создания системы «человек — компьютер», начатая О. К. Тихомировым, его коллегами и учениками, реально осуществляется и сегодня [4].

Система «человек — компьютер» представляет собой «комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, предназначенных для решения единой задачи» (которую ставит перед собой пользователь, конкретный человек) и состоит из человека-оператора (пользователя) и машины, посредством которой осуществляется деятельность. Обе подсистемы совместно функционируют и это функционирование направлено на решение определенной задачи (или цели). Данная система нередко рассматривается как некий «организм», состоящий из отдельных органов. Еще в XX веке отечественный психофизиолог Николай Бернштейн отмечал, что именно задача строит функциональный орган, таким образом — единая задача, общая цель строит систему.

Примером внедрения компьютеризации («организма») в практическую деятельность является образование. Развитие системы образования в современных условиях определяется такими принципами, как необходимость, непрерывность, самостоятельность и открытость образования. В связи с этим перед учебными организациями была поставлена задача — разработать и внедрить в действие службы информационной и технической поддержки.

Если обратиться к деятельности СЛИ, то можно отметить, что для реализации образовательных целей и задач, и в рамках таких глобальных процессов — компьютеризация и информатизация — и был создан отдел информатизации учебного процесса.

Основные направления работы:

1. Проектирование, разработка, модернизация, обновление, развитие и раскрутка веб-сайтов института.
2. Разработка и внедрение автоматизированных систем управления учебным процессом, административно-хозяйственной деятельностью института.
3. Координация деятельности предприятий и организаций в рамках заключенных договоров и соглашений.
4. Подготовка и издание юбилейных изданий, монографий, электронных версий учебников и сборников материалов научно-практических конференций.

5. Подготовка для участия и реализация проектов грантовых конкурсов, ФЦП, фестивалей интернет-проектов.

6. Съемка и оцифровка учебных фильмов для структурных подразделений института.

7. Публикации отдела в СМИ. Рекламная деятельность с целью повышения имиджа института.

8. Разработка, создание макетов продуктов и самих продуктов, используемых в рекламной деятельности института.

9. Коммерческие проекты.

А для выполнения научно-исследовательской работы в области применения новых информационных технологий в лесном хозяйстве, управлении территориями, экологии, охране окружающей среды и других сферах хозяйственной деятельности был создан Центр геоинформационных технологий.

Внедрение информационных технологий в практику управления лесными ресурсами — это процесс, происходящий во всем мире. Обеспечение оперативной и достоверной информацией о состоянии лесов, изменении ресурсного и экологического потенциала — важное условие повышения эффективности управления лесными ресурсами. Источником объективной и актуальной информации о динамике лесов, их состоянии, служат материалы дистанционных съемок. Для обработки, хранения и анализа собранных данных привлекаются современные информационные системы и технологии. Анализ различных информационных источников, в том числе космических, аэро, картографических и наземных данных, предполагает использование геоинформационных технологий (ГИС-технологий). Развитие и внедрение ГИС-технологий в практику управления лесными ресурсами обусловлено необходимостью оперативного использования больших объемов данных и их анализа. Не менее важным моментом является обучение специалистов лесного хозяйства методам эффективного использования соответствующих инструментов ГИС-технологий.

Основные направления деятельности:

1. Подготовка, переподготовка и повышение квалификации специалистов лесного хозяйства и других отраслей в области эффективного применения ГИС-технологий;

2. Научные исследования в области лесоведения, лесоводства, лесной таксации и лесоустройства на базе ГИС и технологий дистанционного зондирования Земли;

3. Выполнение проектов и отдельных работ, связанных с ГИС-технологиями.

А для подготовки специалистов лесного сектора в СЛИ работают учебно-научные и учебно-научно-производственные лаборатории. Их всего 14. Но в рамках подготовки студентов по направлению ИС ведущей является лаборатория инновационных технологий в лесном комплексе. Для нас это хорошие возможности:

- проявить свои индивидуальные способности, черты характера;
- получить опыт работы на различных программных продуктах;
- совмещать работу с учебой;

- будущее трудоустройство;
- занятие наукой и т.д. [5].

Таким образом, компьютеризация (на примере образовательной системы СЛИ) для студентов и преподавателей способствует открытию новых перспектив и возможностей для реализации творческих способностей и раскрытия своего потенциала. Однако имеются и некоторые сложности приобщения к информационной среде: приобретение новинок (новые программы, базы данных), современное оборудование (интерактивные доски, компьютеры и т. п.); поиск специалистов-практиков и т. д.

Библиографический список

1. Авдулов, А. В. Компьютеризация как феномен человеческой деятельности [Электронный ресурс] // Электронная библиотека. — Режим доступа: <http://www.lib.uu-gu.net/diss/cont/329841.html> — (Дата обращения: 25.03.2016).
2. Шабров, О. Ф. Компьютеризация [Электронный ресурс] // Компьютеризация. — Режим доступа: <http://shabrov.info/Statji/kompiut.htm> — (Дата обращения: 23.03.2016).
3. Ломов, Б. Ф. Справочник по инженерной психологии [Текст] : монография / Б. Ф. Ломов. — Москва : Машиностроение, 1982. — 368 с.
4. Тихомиров, О. К. Психология мышления [Текст] : учеб. пособие / О. К. Тихомиров. — Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1984. — 272 с.
5. СЛИ [Электронный ресурс] // Информатизация и издательская деятельность. — Режим доступа: <http://www.sli.komi.com/?page=40> (Дата обращения: 25.03.2016).

СЕКЦИЯ «МОНИТОРИНГ ЗАЩИТНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЛЕСОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УДК 630*187:582.475:551.583.4(234.851)

Исследована зависимость ширины годичных колец лиственницы, произрастающей на границе распространения леса на Приполярном Урале, от метеорологических показателей (температуры воздуха и атмосферных осадков). Изучение древесно-кольцевых хронологий с применением стандартных дендроклиматических подходов позволило обнаружить реакцию радиального прироста деревьев на динамику климата. С помощью анализа функции отклика найдена значимая положительная регрессионная связь ширины годичных колец с летней температурой июня и июля, что дало возможность реконструировать ход температур с 1804 по 2012 г. в период активной вегетации лиственницы. Осадки оказывают слабо влияющие на изменчивость ширины годичных колец изучаемой породы.

Ключевые слова: дендроклиматология, Приполярный Урал, верхняя граница леса, лиственница, радиальный прирост, температура воздуха, осадки, вегетационный период, функция отклика, реконструкция климата.

А. В. Манов,
кандидат сельскохозяйственных наук
(Сыктывкарский лесной институт)

КЛИМАТИЧЕСКИЙ ОТКЛИК В РАДИАЛЬНОМ ПРИРОСТЕ ЛИСТВЕННИЦЫ В ВЫСОКОГОРЬЯХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД ВА» (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

В настоящее время уделяется большое внимание изучению динамики лесных сообществ и их компонентов под влиянием изменения климата. В экстремальных условиях реакция лесных экосистем на климатические факторы более четко выражена [1, 13]. Однако, метеорологическая ситуация, даже в пределах однородной климатической области, может быть весьма разнообразной. Так, Ю. В. Шалаумовой с соавт. [11] во второй половине двадцатого столетия установлен градиент повышения температуры воздуха и осадков в северо-восточном направлении в пределах Уральской горной системы. Поэтому можно ожидать, что древесные растения в разных географических точках Урала могут по-разному реагировать на изменения климата. На Приполярном Урале дендрохронологические исследования активно проводятся в лесных экосистемах восточного макросклона хребта [12, 14, 15]. По результатам этих работ установлено, что основным фактором, ограничивающим рост и развитие лиственницы в условиях холодного и влажного климата, является, прежде всего, недостаток тепла в летние месяцы.

Настоящая работа направлена на выявление закономерностей климатически обусловленного колебания древесно-кольцевых хронологий деревьев лиственницы, произрастающей на западном макросклоне Приполярного Урала.

Район исследований относится к территории Уральской горной страны в пределах Западно-Приполярноуральской природной провинции [10]. Это наибо-

лее высокая часть горной системы Урала, которая характеризуется развитым среднегорным рельефом с альпийскими формами и ледниками. Климат района холодный и влажный с неустойчивой погодой, что обусловлено воздействием воздушных арктических масс, поступающих из Сибирского сектора Арктики [5].

По данным самой близкой к объектам исследования метеостанции «Кожим-Рудник» среднегодовая температура воздуха составляет $-3,5$ °С, средняя температура января, самого холодного месяца зимы, $-18,5$ °С. Положительные значения среднемесячных температур отмечены с мая ($+2,1$ °С) по сентябрь ($+5,7$ °С). Самый теплый месяц летнего периода — июль ($+13,5$ °С). Вегетационный период в районе длится 111 дней, с 28 мая по 17 сентября. Сумма эффективных температур (выше $+5$ °С) равна 1105° . Активная вегетация продолжительностью 78 дней приходится на 15 июня — 24 августа. Сумма активных температур (выше $+10$ °С) равна 776° . Безморозный период длится с 17 июня по 28 августа. Снежный покров появляется с 1 октября и лежит в равнинной части 214 дней и более в горной. Баланс влаги в районе положительный. Средняя сумма осадков за год составляет 589 мм. В летний период выпадает около трети годовых осадков. В зимний период господствуют ветры юго-восточного направления. В летние месяцы преобладают арктические ветры [6, 7, 8].

Лиственница (р. *Larix Mill*) на Урале способна произрастать в пессимальных условиях, в подгольцовом и горно-лесном поясах растительности [2]. В горах Приполярного Урала, по данным А. Н. Лашенковой и Н. И. Непомилуевой [4], коренные зеленомошные сообщества лиственничников развиваются на каменистых почвах, травянистые сообщества лиственничников — на почвах маломощных дерново-скрытоподзолистых суглинистых со щебнем горных пород.

Изученные нами лиственничники находятся на трех дендроклиматических участках, имеющих названия располагающихся рядом географических объектов (рис. 1).

Участок «Водэты» ($65^{\circ}25'$ с. ш., $60^{\circ}50'$ в. д.) расположен на водосборных площадях озера Водэты. Рельеф района представляет долину, с запада и востока ограниченную возвышениями с отметками максимальных высот 434 и 552 м над ур. моря, соответственно. Поясность растительности на восточном склоне возвышенности представлена горными лиственничными лесами предлесотундрового типа, на западном склоне — переходами от горных лиственничных лесов предлесотундрового типа к подгольцовым лиственничным редколесьям.

На северо-восточном склоне безымянной высоты 434 м в пределах горно-лесного пояса отбор материала проводили в лиственничнике кустарничково-зеленомошном на высоте 410 м над ур. моря. Древостой сложный по составу (6Лц4Е), разновозрастный (70—220 лет) и разновысотный (5—16 м), с полнотой — $19,3$ м² га⁻¹. Средняя высота деревьев лиственницы составляет 12 м, средний ее диаметр — 20 см. Подрост крупный, образован елью (р. *Picea A. Dietr.*). Количество жизнеспособного подроста — 326 экз. га⁻¹. В подлеске отмечена береза карликовая (*Betula nana L.*), жимолость (*Lonicera pallasi Ledeb.*), можжевельник (*Juniperus sibirica Burgsd.*) и шиповник (*Rosa acicularis Lindl.*). Под пологом древостоя проективное покрытие растений не превышает 40 %. Здесь в травяно-кустарничковом ярусе господствуют кустарнички, среди

них наиболее обильны черника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и голубика (*V. uliginosum* L.). Моховой покров хорошо развит, суммарное проективное покрытие видов — около 80 %. В нем господствуют зеленые мхи. Тип условия местообитания — свежий.

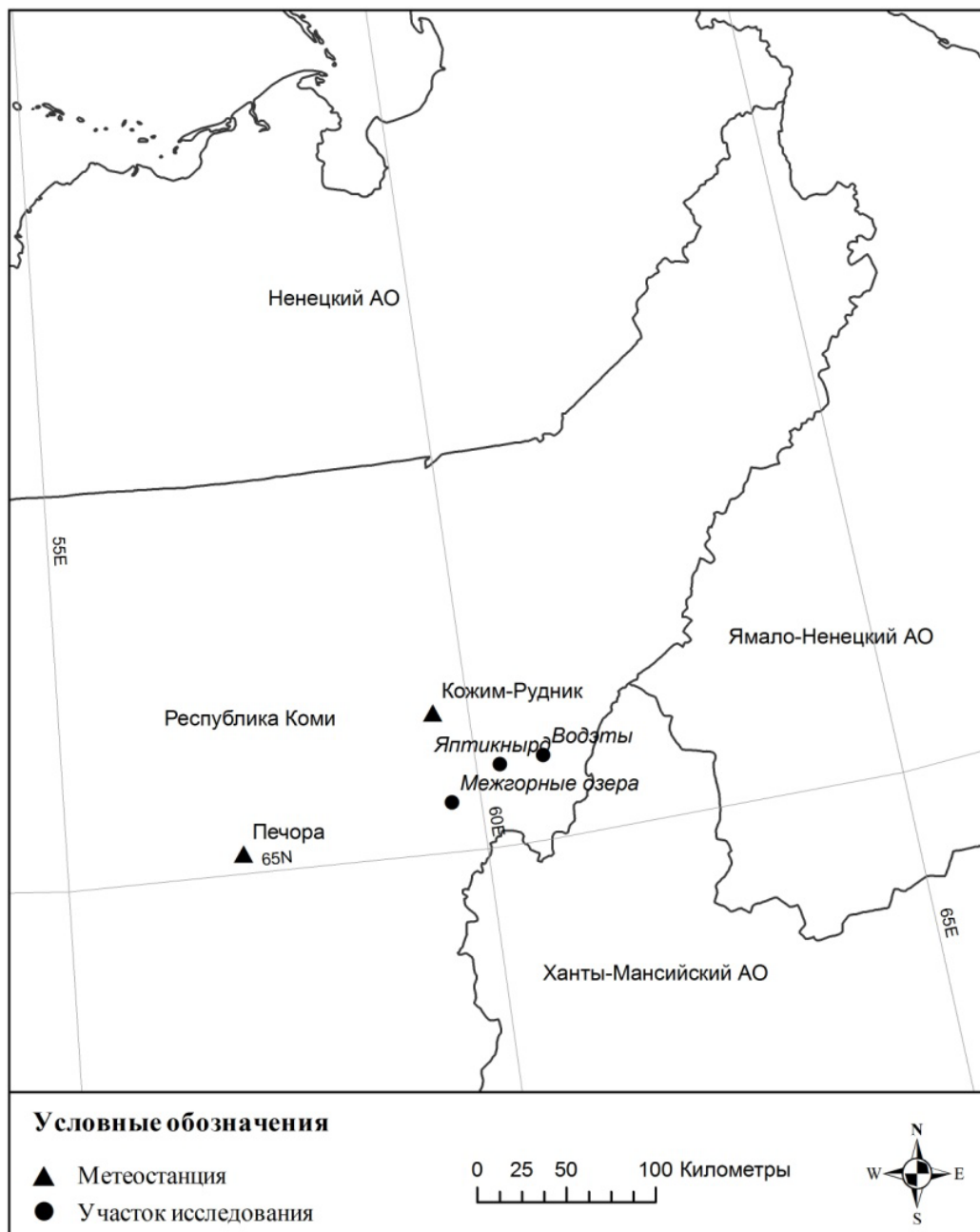


Рис. 1. Карта-схема расположения участков исследования и ключевых метеостанций

На северо-западном склоне безымянной высоты 552 м материал отбирали в горно-лесном поясе в лиственничнике разнотравно-зеленомошном на высоте 510 м над ур. моря. Древесный ярус состоит из лиственницы и ели (состав 5Лц5Е). Древостой разновозрастный (60—110 лет), разновысотный (5—13 м) с полнотой 14,7 м² га⁻¹. Средняя высота деревьев лиственницы — 12 м, средний ее диаметр — 22 см. Подрост преимущественно еловый крупной категории. Количество его невелико — 158 экз. га⁻¹. На открытых участках, между далеко

стоящими друг от друга деревьями, отмечены куртины березы карликовой высотой 0,9—1,3 м. Под пологом древостоя отмечены жимолость, можжевельник и ива (*Salix* sp.) Напочвенный покров мозаичный. Травяно-кустарничковый ярус довольно хорошо выражен, его общее проективное покрытие составляет 60 %. Явного доминанта в этом ярусе нет. Более-менее высоким обилием и постоянством характеризуются щучка дернистая (*Deshampsia cespitosa* L.), осока буроватая (*Carex brunnescens* Pers.), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.) и горец змеиный (*Bistorta major* Gray). В напочвенном покрове господствуют зеленые мхи. Тип условия местообитания — свежий.

Отбор материала проводили также на этом склоне на высоте 530 м над ур. моря в подгольцовом поясе в кустарничково-зеленомошном лиственничном редколесье. В чистом по составу редколесье средняя высота деревьев составляет 6 м, средний диаметр — 10 см, возраст достигает 140 лет. Встречаются куртины низкорослой ивы и березы карликовой. В травяно-кустарничковом ярусе с проективным покрытием 40 % доминирует голубика. Проективное покрытие мохового яруса — 100 %, в нем преобладают зеленые мхи. Тип условия местообитания — сухой.

Участок «Яптикнырд» (65°25' с. ш., 60°18' в. д.) расположен на северном склоне хребта с одноименным названием. Поясность растительности в районе исследования представлена переходами от горных лиственничных лесов предлесотундрового типа к подгольцовым лиственничным редколесьям.

В горно-лесном поясе отбор материала проводили в чернично-зеленомошном редколесном лиственничнике на высоте 510 м над ур. моря. Редколесье представлено отдельно стоящими крупными деревьями лиственницы. Средняя их высота 14 м. Диаметр — 26 см. Единично встречается средний подрост ели. Встречается береза карликовая и можжевельник. В травяно-кустарничковом ярусе с проективным покрытием 60 % доминирует черника. Проективное покрытие мохового яруса — 100 %, в нем преобладают зеленые мхи. Тип условия местообитания — свежий

Также материал отбирался в подгольцовом поясе кустарничково-зеленомошного лиственничного редколесья на высоте 580 м над ур. моря. Редколесье чистое по составу. Средняя высота деревьев 7 м, средний диаметр — 14 см, возраст — до 190 лет. Встречаются куртины можжевельника высотой до 1 м. В травяно-кустарничковом ярусе с проективным покрытием 50 % доминируют голубика и водяника (*Empetrum hermaphroditum* Hagerup.). Отмечен сплошной моховой покров с преобладанием зеленых мхов. Тип условия местообитания — сухой.

Участок «Межгорные озера» (65°16' с. ш., 59°39' в. д.) расположен на юго-западном склоне хребта Западные Саледы в километре от системы озер. Исследования проводились в подгольцовом поясе в разнотравном лиственничном редколесье на высоте 600 м над ур. моря. Состав редколесья 10Лц. Средняя высота деревьев — 5 м, средний диаметр — 8 м, возраст — до 230 лет. Из древесных растений встречаются также рябина (*Sorbus sibirica* Hedl.) и низкорослая форма березы. Травяно-кустарничковый ярус хорошо развит, общее проективное покрытие его составляет более 50 %, высота растений — до 30 см. В его со-

ставе встречается с высоким обилием луговик извилистый (*Avenella flexuosa* L.), горец змеиный и золотарник обыкновенный. К прикомлевым повышениям приурочена черника. Моховой ярус неоднородный, местами выражен слабо, его общее проективное покрытие составляет 50—70 %. Тип условия местообитания — проточно и обильно увлажненный.

Участки исследования подбирали на территориях, не подвергнутых действию пожаров и антропогенных факторов. Образцы древесины (керны) для дендроклиматического анализа отбирали с деревьев лиственницы разного возраста. Деревья для бурения кернов подбирали в редколесьях на участках их наибольшего скопления, в древостоях — в пределах пробных площадей. Для получения максимального количества годовых колец керны брали на высоте 0,2—0,3 м от шейки корня по одному, чаще двум радиусам без учета направления сторон света. У деревьев со сложной формой прикомлевой части ствола (звездчатой или лопастной) керны брали на высоте 1,3 м от шейки корня.

Сбор и подготовка кернов к датированию проводили по методикам, принятым в дендрохронологии [1, 3, 9, 13, 20]. При подготовке засмоленных образцов древесины к измерениям нами использовался ручной бытовой отпариватель для одежды. Под действием пара смола хорошо размягчалась, что облегчало зачистку образцов лезвием. Границы годовых колец проявляли путем втирания зубного порошка в зачищенную поверхность керна. Ширину годовых колец с точностью 0.01 мм измеряли на полуавтоматическом приборе LINTAB™. В компьютерной программе TSAP™ методом перекрестной датировки (Cross-Dating) определяли календарный год каждого кольца [23]. Точность перекрестной датировки проверяли с помощью кросскорреляционного анализа в специализированной компьютерной программе COFENA [22].

Стандартизацию (расчет индексов прироста) временных рядов проводили методом кубического сглаживающего сплайна с окном две трети длины ряда в программном пакете dplR из среды программирования R [19]. Такой способ позволяет избежать влияния возрастных изменений на радиальный прирост. Ввиду высокой инертности (автокорреляции) ширины годовых колец, индивидуальные ряды индексов прироста были «выбелены» с использованием модели авторегрессии. Полученные остаточные (выбеленные) индексы прироста были усреднены методом взвешенного среднего Тьюки, в результате чего были получены обобщенные хронологии для отдельных участков.

Качество дендрохронологического материала оценивали в пакете dplR по следующим показателям: коэффициент корреляции Пирсона, стандартное отклонение, асимметрия, средний коэффициент чувствительности, автокорреляция первого порядка и общий популяционный сигнал хронологии EPS (expressed population signal). За пороговую величину EPS принято значение 0,85, при которой общая дисперсия ниже этого порога указывает на недопустимое количество шума в хронологиях [21].

Влияние климата на радиальный прирост лиственницы оценивали по показателям функции отклика, полученным при помощи бутстреп-метода (bootstrap) в программном пакете bootRes из среды программирования R [23]. Данный подход основан на получении значений коэффициентов множественной линей-

ной регрессии для климатических переменных отдельных месяцев и оценку их доверительных интервалов.

Реконструкцию температурных условий изучаемого района проводили на основе анализа взаимосвязи между средней температурой воздуха июня-июля, выбранной в качестве зависимой переменной и генерализованной хронологией (обобщенной древесно-кольцевой хронологией по трем участкам) используя простую модель линейной регрессии. При подборе регрессионного уравнения использовалась стандартная в дендроклиматологии процедура калибровки и верификации модели с разбиением пополам общего калибровочного периода [21]. Достоверность модели реконструкции определялась по коэффициенту корреляции Пирсона, критерию Фишера, коэффициенту детерминации, критерию знаков, RE-статистики (Reduction of error) и критерию Дарбина — Уотсона.

Для сопоставления древесно-кольцевых хронологий с погодными условиями в работе был использован архив инструментальных метеоданных с суточным ходом температуры воздуха и атмосферных осадков по метеостанции «Печора», ведущей непрерывные наблюдения с 1944 г. (www.meteo.ru/data). Данная станция находится в 120—180 км западнее района исследования (см. рис. 1). Ближе всего расположена метеостанция «Кожим-Рудник» (на расстоянии 45—65 км), однако ряд метеонаблюдений у нее короткий и прерывистый (1965—1972 и 1995—2004 гг.). Анализ имеющихся инструментальных наблюдений за климатом по ключевым метеостанциям показал очень высокую согласованность многолетних среднегодовых температур воздуха ($r = 0,99$) и высокую — для сумм годовых осадков ($r = 0,84$).

Показатели качественной оценки полученного дендрохронологического материала приведены в табл. 1. Высокий межсерийный коэффициент корреляции (0,68—0,73 для стандартных хронологий и 0,76—0,80 для остаточных), указывает на хорошую согласованность радиального прироста лиственницы, как в пределах отдельных участков, так и между участками. Не менее значимы показатели изменчивости радиального прироста лиственницы. Так, на отдельных участках стандартное отклонение составляет 0,50—0,61 для стандартных хронологий и 0,41—0,45 для остаточных, асимметрия — 0,60—0,82 и 0,24—0,59 соответственно. Это позволило объединить индивидуальные древесно-кольцевые хронологии участков в генерализованную хронологию для верхней границы леса западной части Приполярного Урала. Полученные индивидуальные серии хронологий можно считать чувствительными к внешним факторам среды, так как их средний коэффициент чувствительности превышает пороговую величину 0,3 [12]. Отмечается высокое значение автокорреляции первого порядка (в среднем 0,59), что свидетельствует о связи климатических условий прошлых лет с текущим годичным приростом лиственницы. Согласно расчетам EPS, генерализованная хронология имеет достаточную обеспеченность дендрохронологическими данными за период 1804—2012 гг. В целом статистические показатели указывают на достоверность построенных дендрохронологических рядов и на значительное влияние абиотических факторов на радиальный прирост лиственницы.

Таблица 1. Статистические показатели обобщенных древесно-кольцевых хронологий

Хронология	<i>N</i>	<i>r</i>	SD	Skew	Sens	Ar1	EPS > 0,85
Водэты	39	<u>0,72</u>	<u>0,61</u>	<u>0,82</u>	<u>0,39</u>	<u>0,68</u>	1804—2012
		0,76	0,41	0,59	0,50	0	
Яптикнырд	19	<u>0,73</u>	<u>0,55</u>	<u>0,73</u>	<u>0,44</u>	<u>0,52</u>	1848—2011
		0,80	0,45	0,44	0,53	–0,02	
Межгорные озера	23	<u>0,68</u>	<u>0,50</u>	<u>0,60</u>	<u>0,41</u>	<u>0,49</u>	1833—2011
		0,76	0,41	0,24	0,50	–0,01	
Генерализованная хронология	81	<u>0,64</u>	<u>0,56</u>	<u>0,74</u>	<u>0,41</u>	<u>0,59</u>	1804—2012
		0,72	0,42	0,46	0,51	–0,01	

Примечание. *N* — число деревьев в хронологии; *r* — межсерийный коэффициент корреляции; SD — стандартное отклонение; Skew — асимметрия; Sens — коэффициент чувствительности; Ar1 — автокорреляция первого порядка; EPS — общий популяционный сигнал хронологии. В числителе представлены расчеты по стандартным, в знаменателе — остаточным древесно-кольцевым хронологиям.

Несмотря на разные типы условий местообитания лиственницы в трех точках отбора образцов, представленные на едином графике остаточные древесно-кольцевые хронологии показывают синхронную погодичную динамику радиального прироста стволовой древесины (рис. 2). Наглядно отмечаются схожие периоды аномального прироста годовых колец, доказывающие наличие в хронологиях общего для всего района исследования климатического сигнала.

Степень воздействия температуры воздуха и осадков за вегетационный период (май — сентябрь) на радиальный прирост деревьев лиственницы в условиях верхней границы леса представлена на рис. 3. У всех хронологий отмечается значимая положительная связь ширины годовых колец с температурными условиями июня ($r = 0,29...0,47$) и июля ($r = 0,27...0,35$), в сентябре данная связь становится отрицательной ($r = -0,18...-0,23$). Майские и августовские температуры показывают самую низкую связь с приростом (рис. 3, а).

В течение рассматриваемого календарного периода хронологии всех участков слабо соотносятся с количеством месячных осадков (рис. 3, б). Так, наиболее высокая отрицательная связь с осадками зафиксирована в мае ($r = -0,06...-0,19$), положительная — в августе ($r = 0,07...0,22$). В остальные месяцы эта связь слабо выражена.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о том, что древесно-кольцевые хронологии лиственницы содержат сильный климатический сигнал температуры воздуха июня — июля. Это дает возможность провести статистическую реконструкцию хода летних температур для Западно-Приполярноуральской природной провинции в период активной фазы роста деревьев и за длительный срок. Для этого была построена линейная регрессионная модель, которая связывает усредненную температуру июня-июля с генерализованной хронологией:

$$Y = 3,82 \times X + 9,89.$$

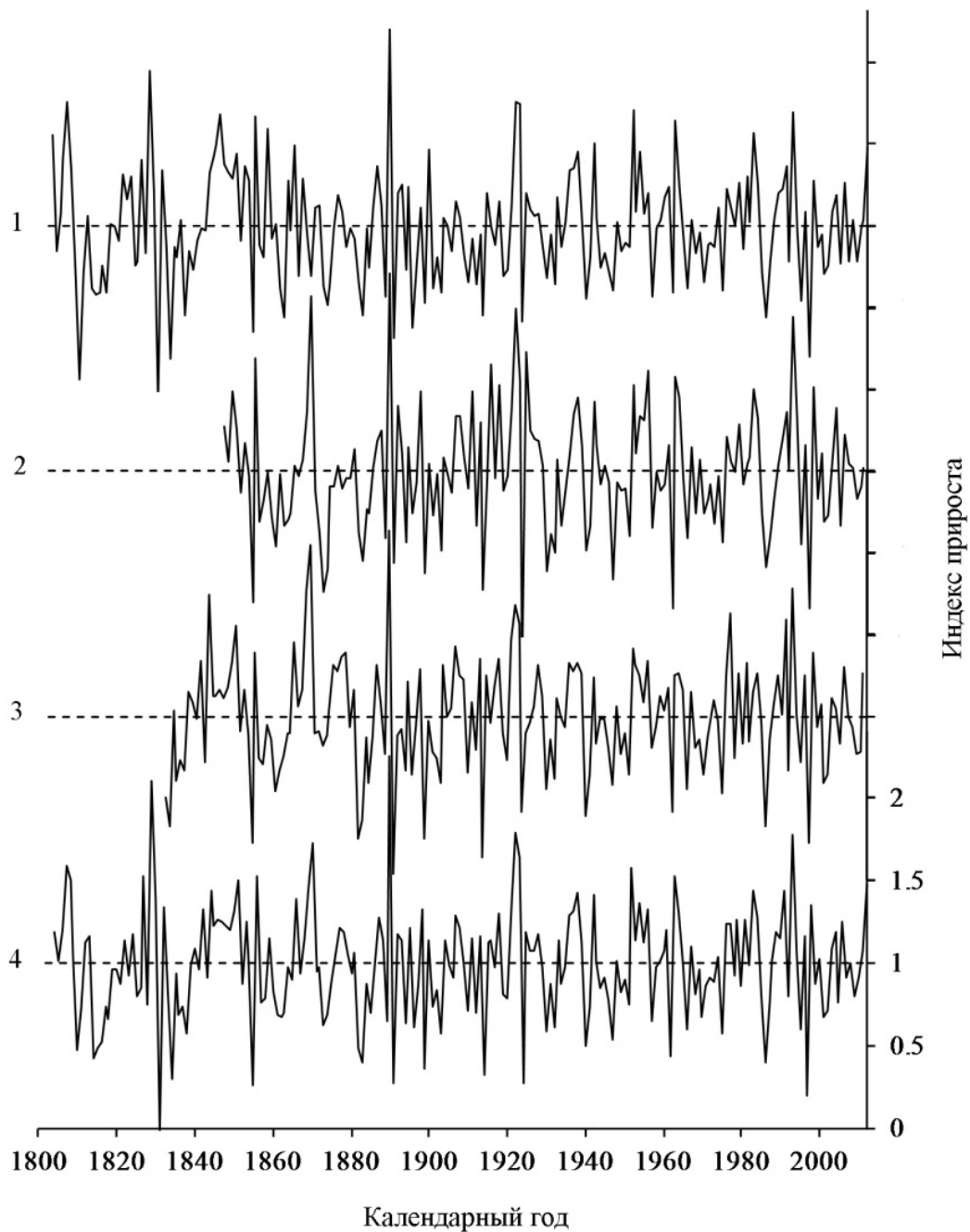


Рис. 2. Синхронная динамика индексированного радиального прироста лиственницы:
 1 — «Водэты», 2 — «Яптикнырд», 3 — «Межгорные озера»,
 4 — генерализованная хронология

Как видно из рис. 4, реконструкция довольно близка к инструментальной амплитуде колебаний, она хорошо отображает погодичные колебания летней температуры. В табл. 2 приведены статистические показатели, характеризующие процесс реконструкции летних температур для периода инструментальных наблюдений по метеостанции Печора. Выявлена значимая связь ($r = 0,61$; $R^2 = 0,37$; $F = 39,4$) между расчетными и фактическими данными средней температуры воздуха июня-июля за весь период инструментальных метеонаблюдений (1944—2012 гг.). Для периода калибровки 1944—1978 гг. эта связь составила $r = 0,52$; $R^2 = 0,27$; $F = 12,1$. Самая высокая связь представлена для периода 1978—2012 гг. — $r = 0,67$; $R^2 = 0,45$; $F = 26,6$.

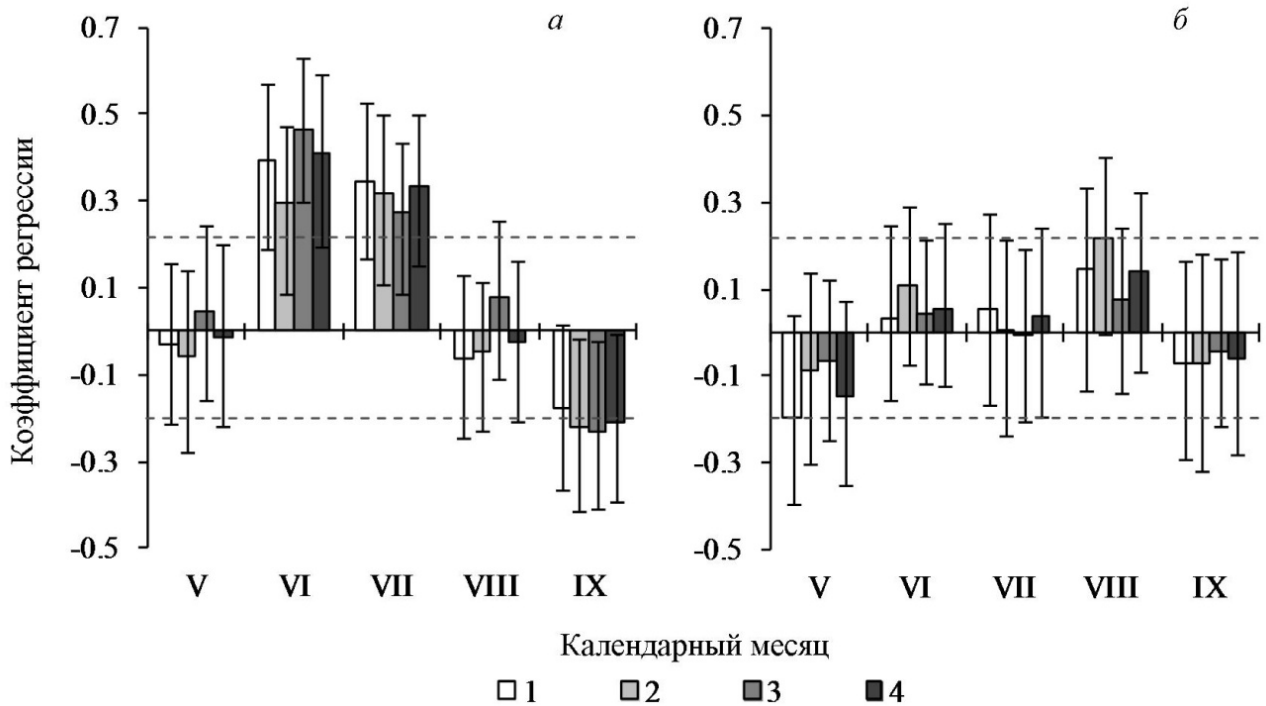


Рис. 3. Климатические функции отклика индексов прироста лиственницы (коэффициенты регрессии) на среднемесячные температуры воздуха (а) и суммы месячных осадков (б): 1 — «Водэты», 2 — «Яптикнырд», 3 — «Межгорные озера», 4 — генерализованная хронология. Пунктирные линии указывают на уровень значимости при $p < 0.05$, вертикальные линии представляют собой 95%-й доверительный интервал

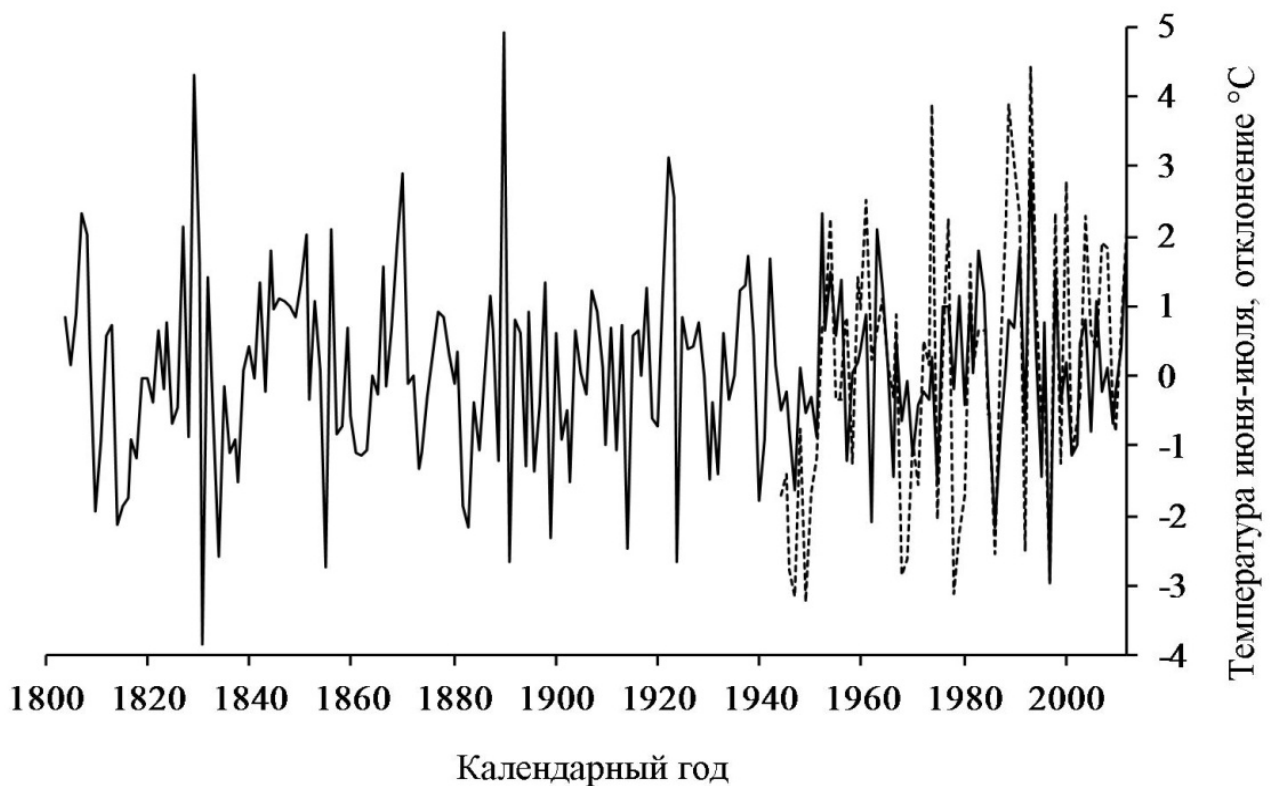


Рис. 4. Ряд реконструированных (сплошная линия) и инструментальных (пунктирная линия) данных средней температуры воздуха июня — июля в отклонениях от среднемноголетней нормы

Таблица 2. Статистические характеристики регрессионной модели, используемой для реконструкции средних летних температур воздуха (июнь — июль) для метеостанции Печора

Калибровка				Верификация					
период, годы	r	R^2	F	период, годы	r	R^2	ST	RE	DW
1944—2012	0,61	0,37	39,4	—	—	—	—	—	—
1944—1978	0,52	0,27	12,1	1978—2012	0,67	0,45	28 ⁺ /7 ⁻	0,43	1,2
1978—2012	0,67	0,45	26,6	1944—1978	0,52	0,27	28 ⁺ /7 ⁻	0,23	1,7

Примечание. r — коэффициент корреляции; R^2 — коэффициент детерминации; F — критерий Фишера; ST — критерий знаков; RE — RE-статистика; DW — критерий Дарбина — Уотсона.

Статистическая оценка качества модели показывает высокую надежность реконструкции. Критерий знаков (ST), который подсчитывает количество одно- и разнонаправленных изменений между реконструированными и инструментальными данными свидетельствует о надежности реконструкции (однонаправленные колебания составляют 80 %). Показатель RE-статистики для отдельных периодов имеет положительные значения (0,23—0,43), что свидетельствует о прогностической способности регрессионной модели. Значения критерия Дарбина — Уотсона по периодам изменяется от 1,2 до 1,7, что указывает на незначительную автокорреляцию в остатках регрессионной модели. Все эти данные позволили создать надежное регрессионное уравнение для реконструкции средней температуры воздуха июня — июля по древесно-кольцевой хронологии за 208-летний период для района исследования.

Полученная нами реконструкция расширила ряд средних температур июня-июля, что позволило оценить местные холодные и теплые летние сезоны, начиная с 1804 г. На графике видно (рис. 3), что за двухвековой период произошли заметные климатические изменения на исследованной территории. Начало XIX в. характеризовалось чередованием кратковременных потеплений и похолоданий в летний период. Длительное повышение летней температуры отмечали в середине XIX в. За ней следовало еще более длительное похолодание, длившееся с конца XIX по начало XX в. С 20-х гг. XX столетия до наших дней сохраняется температура выше среднемноголетней нормы, с кратковременными похолоданиями в 1940-х и 1960-х гг. В целом, данная реконструкция отражает все крупные климатические события за последние два века, происходившие в северных полярных широтах [18]. Она затрагивает конец малого ледникового периода (начало XIX в.) и современное потепление климата (XX в. — наши дни).

Результаты проведенного исследования показали, что ведущим климатическим фактором, определяющим темпы радиального прироста стволовой древесины лиственницы в пессимальных условиях верхней границы леса на западном макросклоне Приполярного Урала является температура воздуха июня и июля. Это согласуется с опубликованными данными С. Г. Шиятова с соавторами, характеризующими изменчивость радиального прироста лиственницы в вы-

сокогорьях на восточном макросклоне Приполярного Урала [12, 15]. Однако следует отметить, что в западной провинции Приполярного Урала вклад июньской температуры в изменчивость радиального прироста чуть выше июльской, в отличие от восточной провинции, где они равнозначны.

Реакция радиального прироста лиственницы на количество выпавших летом атмосферных осадков в пределах Приполярного Урала неоднозначная. Согласно С. Г. Шиятову с соавт. [15], в восточной части возрастающее количество осадков в июне отрицательно влияет на прирост лиственницы, а в июле способствует развитию деревьев. Наши данные показывают обратную тенденцию, при этом связь между приростом и осадками в эти месяцы слабая.

Реконструкция колебания летних температур, полученная на основе анализа радиального прироста деревьев для Приполярного Урала, отражает ключевые климатические события, реконструированные для соседних регионов (Полярный Урал, северная часть Западной Сибири). Отмечается совпадение в летних периодах похолодания в начале XIX в. и в конце XIX — начале XX в., а также в периодах потепления в середине и конце XX в. [1; 16].

Заключение. Высокая согласованность радиального прироста лиственницы в разных типах условий местообитания на западном макросклоне Приполярного Урала свидетельствует о сходстве факторов, влияющих на рост деревьев. Анализ дендрохронологического материала показал, что многолетняя изменчивость индексов прироста лимитирована теплообеспеченностью в период вегетации. Климатический сигнал в древесно-кольцевых хронологиях на исследуемых участках преимущественно обусловлен температурными колебаниями в июне-июле и усиливается во второй декаде июня, что отражает специфику локальной изменчивости климата в пределах западного макросклона Приполярного Урала.

Библиографический список

1. Ваганов, Е. А. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике [Текст] / Е. А. Ваганов, С. Г. Шиятов, В. С. Мазепа. — Новосибирск : Наука. Сиб. издат. фирма РАН, 1996. — 246 с.
3. Горчаковский, П. Л. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях [Текст] / П. Л. Горчаковский, С. Г. Шиятов. — Москва : Наука, 1985. — 209 с.
4. Горячев, В. М. Подготовка дендрохронологических образцов для измерения под микроскопом [Текст] / В. М. Горячев // Лесоведение. — 2003. — № 1. — С. 65—77.
5. Лащенко, А. Н. Эколого-географические закономерности в распределении растительности на Приполярном Урале [Текст] / А. Н. Лащенко, Н. И. Непомилуева // Экологические исследования природных ресурсов Севера Нечерноземной зоны. — Сыктывкар : Институт биологии, Коми филиал АН СССР, 1977. — С. 23—39.
6. Притундровые леса Европейской части России (природа и ведение хозяйства) [Текст] / Б. А. Семенов, В. Ф. Цветков, Г. А. Чибисов, Ф. П. Елизаров. — Архангельск : СевНИИЛХ, 1998. — 332 с.
7. Справочник по климату СССР [Текст]. Вып. I. Архангельская и Вологодская области и Коми АССР. II. Температура воздуха и почвы. — Ленинград : Гидрометиздат, 1965. — 358 с.
8. Справочник по климату СССР [Текст]. Вып. I. Архангельская и Вологодская области, Коми АССР. III. Ветер. — Ленинград : Гидрометиздат, 1967. — 305 с.

9. Справочник по климату СССР [Текст]. Вып. I. Архангельская и Вологодская области и Коми АССР. IV. Влажность воздуха, осадки и снежный покров. — Ленинград : Гидрометиздат, 1968. — 347 с.
10. Фильрозе, Е. М. Способы проявления границ и структуры годичных слоев [Текст] / Е. М. Фильрозе, Г. М. Гладушко // Дендрохронология и дендроклиматология. — Новосибирск, 1986. — С. 68—71.
11. Чибилев, А. А. Природное районирование Урала с учетом широтной зональности, высотной поясности и вертикальной дифференциации ландшафтов [Текст] / А. А. Чибилев, Ант. А. Чибилев // Известия Самарского НЦ РАН. — 2012 — Т. 14, № 1(6). — С. 1660—1665.
12. Шалаумова, Ю. В. Пространственно-временная динамика климата на Урале во второй половине XX века [Текст] / Ю. В. Шалаумова, В. В. Фомин, Д. С. Капралов // Метеорология и гидрология — 2010. — № 2. — С. 44—54.
13. Шиятов, С. Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале [Текст] / С. Г. Шиятов. — Москва : Наука, 1986. — 136 с.
14. Методы дендрохронологии [Текст]. I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации / С. Г. Шиятов, Е. А. Ваганов, А. В. Кирдянов [и др.]: учеб.-метод. пособие. — Красноярск : КрасГУ, 2000. — 80 с.
15. Шиятов, С. Г. Цикличность радиального прироста деревьев в высокогорьях Урала [Текст] / С. Г. Шиятов, В. С. Мазепа // Дендрохронология и дендроклиматология. — Новосибирск, 1986. — С. 134—160.
16. Шиятов, С. Г. Влияние климатических факторов на радиальный прирост деревьев в высокогорьях Урала [Текст] / С. Г. Шиятов, В. С. Мазепа, Г. Фриттс // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. — Санкт-Петербург, 1992. — XIV. — С. 125—134.
17. Шиятов, С. Г. Тысячелетняя реконструкция температуры лета на полярном Урале: данные древесных колец можжевельника сибирского и лиственницы сибирской [Текст] / С. Г. Шиятов, Р. М. Хантемиров, Л. А. Горланова // Археология, этнография и антропология Евразии. — 2002. — № 1(9). — С. 2—5.
18. Bunn, A. G. A dendrochronology program library in R (dplR) [Текст] / A. G. Bunn // Dendrochronologia. — 2008. — № 26. — P. 115—124.
19. Climate Change 2013: The physical science basis. Contribution of working group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Text]. — Cambridge : Univ. Press, 2013. — 1535 p.
20. Grissino-Mayer, H. A manual and tutorial for the proper use of an increment borer [Text] / H. Grissino-Mayer // Tree-ring research. — 2003. — V. 59, № 2. — P. 63—79.
21. Holmes, R. L. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement [Text] / R. L. Holmes // Tree-ring Bulletin. — 1983. — V. 44. — P. 69—75.
22. Cook E. R. Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences [Text] / E. R. Cook, L. A. Kairiukstis. — Dordrecht : Kluwer Acad. Press. — 1990. — 394 p.
23. Rinn, F. Tsap version 3.5. Reference Manual. Computer program for tree-ring analysis and presentation [Text] / F. Rinn. — 1996. — 264 p.
24. Zang, C. Dendroclimatic calibration in R: The bootRes package for response and correlation function analysis [Text] / C. Zang, F. Biondi // Dendrochronologia. — 2013. — № 31. — P. 68—74.

Приведены результаты оценки естественного возобновления на вырубке двухлетней давности. Показана целесообразность учета рельефа местности при оформлении технологической карты на разработку лесосеки. Предложено использовать объекты исследования для целей лесного мониторинга.

Ключевые слова: вырубки, естественное возобновление, интенсивное лесное хозяйство.

Л. М. Пахучая,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ НА ВЫРУБКАХ В ЗОНЕ ИНТЕНСИВНОГО ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Лесовосстановление — одно из основных направлений лесохозяйственной деятельности в России [1]. Целью данного исследования является анализ естественного и искусственного лесовозобновления на вырубке двухлетней давности, расположенной в Сыктывдинском лесничестве Республики Коми. В соответствии с лесорастительным районированием, утвержденным приказом МПР РФ от 23.12.2014 № 569, все леса лесничества отнесены к Двинско — Вычегодскому таежному району [2].

При выполнении исследований были учтены рекомендации С. В. Белова по учету естественного возобновления и учету лесных культур В. В. Огиевского. Ряды учетных площадок закладывали в соответствии с направлением борозд и вдоль стен леса. В работе была использована классификация вырубков академика И. С. Мелехова. Оценка успешности естественного возобновления выполнена на основе действующей шкалы.

Для обследования выбран объект в Пажгинском участковом лесничестве Сыктывдинского лесничества [3] (квартал 264, выдел 12, делянки 1—3 общей площадью 12,3 га). В 2013 г. здесь была проведена сплошная рубка в сосняке-черничнике (состав до рубки 6СЗЕ1Б+Ос), а в 2014 году были созданы культуры сосны. Густота посадки 2,5 тыс. шт./га.

Для анализа естественного возобновления, на обследуемых делянках заложено 3 пробных площади, на каждой из которых выполнен учет сохранившегося подроста и появившегося после рубки естественного возобновления на 25 учетных площадках. Размер учетных площадок 2 × 2 м. Учет возобновления производился в междурядьях лесных культур, а для сравнения — под пологом леса. В табл. 1 приведена оценка естественного возобновления дифференцированно по рядам лесных культур и под пологом леса. Основываясь на данных, характеризующих естественное возобновление на вырубке можно сделать следующие выводы. Под пологом насаждений возобновление удовлетворительное. При его сохранении на вырубке не потребовалось бы проведение лесохозяйственных мероприятий.

Таблица 1. Характеристика естественного возобновления
дифференцированно по учетным рядам

№ ряда, тип леса	Номер делянки	Состав возобнов- ления	Количество экз. (тыс. шт./га) и преобладающая категория крупности					Категория крупности	Общая густота
			Е	Пх	Ос	Б	Ив		
I ряд С. чер.		8Е2Пх	5,0	1,5	—	—	—	С	6,5
II ряд Вырубка	1 делянка	8Ос2Ив	—	—	7,0	—	2,0	М	9
III ряд Вырубка	1 делянка	6Ив4Ос	—	—	7,5	—	10,0	К	17,5
IV ряд Вырубка	1 делянка	10Ив	—	—	—	—	12,5	М	12,5
V ряд Вырубка	1 делянка	7Ос3Б	—	—	2,0	1,0	—	М	3,0
X ряд С. чер.		8Е2Б	11,5	—	—	2,0	—	М	13,5
VI ряд Вырубка	2 делянка	7Е2Ос1Б	4,5	—	1,0	0,5	—	М	6,0
VII ряд Вырубка	2 делянка	10Е	3,0	—	—	—	—	М	3,0
VIII ряд Вырубка	2 делянка	8Б2Ив	—	—	—	5,0	1,5	М	6,5
IX ряд Вырубка	2 делянка	8Е1Б1Ос	6,5	—	1,0	1,0	—	С	8,5
XI ряд С. чер.		10Е	5,0	—	—	—	—	С	5,0
XII ряд Вырубка	3 делянка	6Б4Ив	—	—	—	2,0	1,5	М	3,5
XIII ряд Вырубка	3 делянка	2Е8Б	0,5	—	—	1,5	—	М	2,0
XIV ряд Вырубка	3 делянка	5Б5Ив	—	—	—	0,5	0,5	М	1,0
XV ряд Вырубка	3 делянка	7Ив3Б	—	—	—	1,0	2,0	М	3,0

Примечание. Е — ель, Пх — пихта, Б — береза, Ив — ива, Ос — осина; М — мелкий подрост — высота до 0,5 м; С — средний подрост — высота 0,5 — 1,5 м; К — крупный подрост — высота более 1,5 м.

Однако традиционная сортиментная заготовка древесины не обеспечила сохранение на вырубке подроста ценных хвойных пород в достаточном количестве. Под пологом в составе возобновления преобладает ель — от 8 до 10 единиц состава. Пихта встречена на одном из участков — 2 единицы состава. Мягколиственные представлены на одном участке березой — 2 единицы состава. Полученные результаты в основном согласуются с представлениями о ходе возобновительного процесса на вырубках в первые годы после проведения сплошных рубок [4]. Следует также отметить, что на обследуемых вырубках отмечено поедание верхушек культур сосны лосем.

На вырубке в составе возобновления учтено 4 породы, из них мягколиственных — 3 (береза, осина, ива). Пихта после рубки выпала из состава возобновления. Ель встречена на 4 из 12 учетных рядов. При этом 3 из 4 рядов с елью находятся на одном участке. Это может указывать на то, что исходная густота ели под пологом до рубки здесь была выше, чем на других участках или в процессе рубки и подготовки почвы под культуры именно здесь сохранилась значительная часть елового подроста.

Вырубки могут быть ранжированы по возрастанию участия и густоты ели на вырубке следующим образом — 1 делянка — 3 делянка — 2 делянка (табл. 2).

Таблица 2. Общая характеристика естественного возобновления для делянок

Номер делянки	Состав возобновления	Количество экземпляров (тыс. шт./га) и преобладающая категория крупности (М., С., К.)					Общая густота	
		Е	Пх	Ос	Б	Ив		Категория крупности
Делянка 1	4Ос 6Ив ед.Б	—	—	4,12	0,25	6,12	М.	10,49
Делянка 3	5Б 1Е 4 Ив	0,12	—	—	1,25	1,00	М.	2,37
Делянка 2	6Е 3Б 1Ос + Ив	3,50	—	0,50	1,52	0,38	М.	5,90

Примечание. Обозначения те же, что и в табл. 1.

Анализ данных табл. 2 показывает, что с увеличением в составе возобновления доли ели наблюдается уменьшение участия осины, увеличение участия березы и уменьшение участия ивы. Причины такой взаимообусловленности будут исследованы в процессе мониторинга данных вырубок. Предварительно можно отметить, что, видимо, заслуживает дополнительного изучения также вопрос взаимного влияния возобновления древесных пород, травянистого покрова и кустарников. На обследуемой вырубке встречено 55 травянистых растений и 7 видов кустарников (табл. 3).

Таблица 3. Список русских и латинских названий растений на вырубке

Русское название	Латинское название
Травянистый покров	
1. Герань лесная	<i>Geranium sylvaticum</i>
2. Герань луговая	<i>Geranium pratense</i>
3. Фиалка собачья	<i>Viola canina</i>
4. Вероника лекарственная	<i>Veronica officinalis</i>
5. Мать-и-мачеха об.	<i>Tussilago farfara</i>
6. Клевер розовый	<i>Trifolium hybridum</i>
7. Вейник лесной	<i>Calamagrostis arundinacea</i>
8. Ожика волосистая	<i>Luzula pilosa</i>
9. Перловник поникший	<i>Melica nutans</i>
10. Чина весенняя	<i>Lathyrus vernus</i>
11. Бор развесистый	<i>Milium effusum</i>
12. Золотарник обыкновенный	<i>Solidago virgaurea</i>
13. Кипрей обыкновенный	<i>Chamaenerion angustifolium</i>
14. Кипрей болотный	<i>Epilobium palustre</i>
15. Хвоц лесной	<i>Equisetum sylvaticum</i>
16. Лютик ползучий	<i>Ranunculus repens</i>
17. Ястребинка зонтичная	<i>Hieracium umbellatum</i>
18. Поляника	<i>Rubus arcticus L</i>
19. Костяника каменистая	<i>Rubus saxatilis</i>
20. Колокольчик персиколистный	<i>Campánula persicifolia</i>
21. Манжетка обыкновенная	<i>Alchemilla vulgaris agg.</i>
22. Кислица обыкновенная	<i>Oxalis acetosella</i>
23. Майник двулистный	<i>Maianthemum bifolium</i>
24. Седмичник европейский	<i>Trientalis europaea</i>

Русское название	Латинское название
25. Зверобой продырявленный	<i>Hypericum perforatum</i>
26. Чина малая	<i>Láthyrus vérnus</i>
27. Чина луговая	<i>Lathyrus pratensis</i>
28. Щавель малый	<i>Rúmex acetosélla</i>
29. Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i>
30. Василек луговой	<i>Centaurea jáce</i>
31. Бедренец камнеломковый	<i>Pimpinélla saxífraga</i>
32. Живучка ползучая	<i>Ajúga réptans</i>
33. Колокольчик скученный	<i>Campanula glomerata</i>
34. Лапчатка калган	<i>Potentilla erecta</i>
35. Луговик извилистый	<i>Avenella flexuosa</i>
36. Тысячелистник обыкновенный	<i>Achilléa millefolium</i>
37. Брусника	<i>Vaccínium vítis-idaéa</i>
38. Черника	<i>Vaccínium myrtíllus</i>
39. Дягиль	<i>Archangélica officínalis</i>
40. Борщевик Сосновского	<i>Heracléum sosnówskyi</i>
41. Дудник лесной	<i>Angélica sylvestris</i>
42. Марьяник луговой	<i>Melampýrum pratense</i>
43. Сныть обыкновенная	<i>Aegopódium podagrária</i>
44. Бодяк разнолистный	<i>Cirsium heterophyllum</i>
45. Овсяница овечья	<i>Festuca ovina</i>
46. Плаун булавовидный	<i>Lycopódium clavátum</i>
47. Щавель конский	<i>Rúmex confértus</i>
48. Линнея boreальная	<i>Linnaea borealis</i>
49. Земляника обыкновенная	<i>Fragária véscá</i>
50. Черноголовка обыкновенная	<i>Prunélla vulgaris</i>
51. Золотарник обыкновенный	<i>Solidago virgaurea</i>
52. Мелколепестник канадский	<i>Erigeron canadensis</i>
53. Таволга вязолистная	<i>Filipéndula ulmária</i>
54. Звездчатка средняя	<i>Stellária média</i>
55. Нивяник обыкновенный	<i>Leucanthemum vulgare</i>
Подлесок	
1. Рябина обыкновенная	<i>Sórbus aucupária</i>
2. Малина обыкновенная	<i>Rúbus idáeus</i>
3. Смородина красная	<i>Ribes rubrum</i>
4. Можжевельник обыкновенный	<i>Juníperus communis</i>
5. Жимолость Палласа	<i>Lonicera pallasi</i>
6. Ива козья	<i>Sálix cáprea</i>
7. Шиповник собачий	<i>Rósa canína</i>

На основе выполненных исследований можно сделать некоторые предварительные выводы и дать практические предложения. Предварительность оценок объясняется тем, что с момента рубки прошло всего два года. Это также свидетельствует о целесообразности организации на данной вырубке мониторинга процессов естественного и искусственного лесовосстановления.

Выводы и предложения:

1. В лесном фонде Сыктывдинского лесничества преобладают насаждения черничного (45,2 %) и долгомошного (32,2 %) типа леса. В лесах лесничества наи-

более распространенным типом лесорастительных условий является влажная су-борь (В3), занимающим 39 % покрытой лесом площади. Основной вид использо-вания лесов — заготовка древесины. В 2014 г. искусственное лесовосстановление выполнено на 132 га, естественное лесовосстановление — на 5672 га.

2. Для обработки почвы используется плуг ПЛП-135. После подготовки почвы на части лесокультурной площади наблюдается размыв ввиду того, что борозды направлены вдоль склона. Для предотвращения почвенной эрозии це-лесообразно на стадии разработки технологической карты и при составлении проекта лесных культур использовать картографический материал с данными высотной съемки.

3. На обследуемом участке после рубки древостоя наблюдается разраста-ние вейника лесного и интенсивное возобновление мягколиственными порода-ми, в том числе семенного происхождения (береза, осина, ива). Учитывая это, с целью формирования хозяйственно ценных насаждений и предотвращения не-желательной смены пород, рекомендуется проводить своевременные агротех-нические уходы по борьбе с травянистой растительностью (окашивание и отап-тывание), а по достижении культурами и молодняками соответствующего воз-раста — рубок ухода за лесом.

Библиографический список

1. Лесной кодекс Российской Федерации [Текст] : введен в действие с 1 февраля 2007 года [с изменениями и дополнениями] / сост. Е. С. Урумова. — Москва : Эксмо, 2007. — 96 с.
2. О внесении изменений в приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18.08.2014 № 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» [Текст] : приказ Минприроды России : от 23.12.2014 № 569. — Москва : ИНФРА, 2014. — 16 с.
3. Лесохозяйственный регламент ГУ «Сыктывдинское лесничество» [Текст]. — Воло-гда, 2010. — 127 с.
5. Сеннов, С. Н. Лесоведение и лесоводство [Текст] : учеб. для студ. вузов / С. Н. Сеннов. — Москва : Академия, 2005. — 256 с.

В работе рассмотрена проблема рубок для заготовки древесины на объектах гидролесомелиорации. Выполнен анализ общих положений рубок, их организационно-технических элементов и технологических схем разработки лесосек в аналогичных условиях в северных регионах России. Дана оценка возможности использования имеющихся рекомендаций по рубкам на объектах гидролесомелиорации в Республике Коми.

Ключевые слова: Республика Коми, гидролесомелиорация, рубки для заготовки древесины.

В. В. Пахучий,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

РУБКИ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ НА ОБЪЕКТАХ ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ

В настоящее время работы по лесосушению и реконструкции осушительных систем в большинстве регионов России не проводятся. Тем не менее насаждения на объектах гидролесомелиорации активно вовлекаются в лесопользование, в них проводятся промышленные рубки. Это в полной мере относится к регионам, где лесосушение выполнялось сравнительно недавно, например, в Республике Коми. В то же время в действующих в настоящее время «Правилах заготовки древесины, 2011» [1] термины «гидротехнические мелиорации лесных земель», «лесосушение» и другие понятия, определяющие специфику рубок на объектах гидролесомелиорации, не использованы.

К нормативным документам, регламентирующим проведение рубок на объектах лесосушения, можно отнести «Руководство по осушению лесных земель, 1986» [2] и «Основные положения по гидролесомелиорации, 1995» [3]. Стационарные гидролесомелиоративные опытные объекты, в том числе с рубками для заготовки древесины, в большинстве случаев располагаются в районах, где гидролесомелиоративные работы проводились до конца 80-х — начала 90-х годов прошлого столетия — Ленинградской, Нижегородской, Новгородской, Псковской, Московской и др. Для предварительных рекомендаций по проведению рубок на осушаемых лесных землях в Республике Коми наиболее полезны результаты таких работ и исследований в районах Европейского Севера — Карелии, Вологодской и Архангельской областях.

Первые общие подходы к определению возраста и способов рубок на объектах лесосушения относятся к середине прошлого столетия [4]. Показано, что возраст рубки для заготовки древесины в осушенных лесах не может быть понижен, несмотря на «омоложение» древостоя [5]. Необходимо, однако, отметить, что этот, несомненно, правильный вывод, опирающийся на методы лесоустроительных расчетов, сделан в период, когда идеи гидротехнических мелиораций лесных земель поддерживались на правительственном уровне, а площадь ежегодно осушаемых лесных земель в стране исчислялась сотнями тысяч гек-

таров. В настоящее время ситуация кардинально изменилась. Поэтому отдельные авторы полагают, что первоочередными объектами лесопользования на осушенных землях могут быть насаждения любого возраста, если они достигли показателей, позволяющих сделать заготовку древесины в них экономически целесообразной. В условиях, когда по ряду причин невозможно выполнить ремонт осушительных систем на тысячах гектарах, промедление с рубками может привести к потере всего накопленного дополнительного прироста в результате его перехода в отпад [6].

Рубки леса оказывает очень сильное влияние на все компоненты лесного биогеоценоза, а в насаждениях на осушаемых лесных землях — и на осушительные системы. В связи с этим в перечне мероприятий по эксплуатации осушительных систем особо отмечаются мероприятия по устранению последствий рубок для заготовки древесины, связанных с валкой леса, его трелевкой и складированием. Прежде всего, к этим последствиям относятся разрушение откосов каналов, уменьшение их глубины, прекращение стока по каналам из-за их перекрытия порубочными остатками. В таких случаях необходимо проведение аварийных ремонтов [7].

В Карелии в конце прошлого и начале текущего столетия было выполнено достаточно большое количество исследований, в которых рассматривались вопросы, связанные с определением возраста рубки и проведением рубок для заготовки древесины на объектах лесосушения. Здесь были разработаны региональные методические рекомендации и указания по проведению рубок в осушаемых лесах Карелии [8, 9]. В методических рекомендациях [8] изложены принципы выбора способа рубок в сосновых древостоях, порядок отбора деревьев в рубку и сроки ее проведения, очередность назначения насаждений в рубку и их организация. Рассмотрены вопросы учета вырубленной древесины, предложены мероприятия по лесовосстановлению, дана лесоводственная и экономическая оценка рубок. В методических указаниях [9] рассмотрены способы рубок в осушаемых еловых и лиственно-еловых насаждениях Карелии. Данный документ включает оценку строения и возрастной структуры древостоев, подроста и особенностей роста насаждений после осушения, рекомендации по отводу и таксации лесосек и выбору способов рубок, лесоводственные требования к организации проведения рубок. Рекомендуются, по возможности, располагать пасечные волокна параллельно каналам. Если они расположены перпендикулярно каналам, то предлагается не доводить их (не рубить) до каналов на расстоянии 20—30 м. По мнению авторов, это способствует сохранению осушительной сети и повышению устойчивости оставляемой части древостоев. Предлагаемая технология разработки лесосек в осушаемых сосняках предполагает размещение пасечных волокон под углом 45—60° к каналу [8]. При хлыстовой заготовке древесины используются элементы рациональной технологии, т. е. валка деревьев выполняется под острым углом вершиной к волоку в направлении трелевки. Трелевка осуществляется за вершину хлыста. В местах поворота с пасечных на магистральные волокна оставляются отбойные деревья, вырубемые после завершения работ на участке. При таксации лесосек ленточным методом ленты предлагается располагать перпендикулярно каналам.

В Вологодской области опубликованы предложения по организации рубок в осушаемых лесах [10]. В результате исследований на стационарных объектах дано лесоводственное обоснование различных видов рубок для заготовки древесины, предложены параметры этих рубок. Для постепенных рубок рассматривается возможность применения верхового или комбинированного метода. Показано, что рубки могут выполняться как малыми комплексными бригадами на основе хлыстовой заготовки, так и многооперационными машинами с сортиментной заготовкой древесины. Предложено укреплять технологические коридоры порубочными остатками, лесосечные работы проводить по узкопасечной технологии. Ширина пасек при хлыстовой технологии не более 30 м, а при сортиментной технологии она определяется техническими характеристиками машин и составляет 18—20 м. Используются не прямолинейные технологические коридоры, которые, по мнению автора, имеют ряд преимуществ перед прямолинейными. Для сохранения мелиоративной сети предложено в качестве лесосеки (делянки) принимать каждое межканальное пространство, а переезды концентрировать на одном из проводящих каналов (собирателе или магистральном), реже — регулирующем осушителе. Это позволяет оперативно выполнять ремонт каналов после завершения рубки. Магистральные волока располагаются по кавальеру, на середине межканального пространства, в приканальной полосе и с произвольным магистральным волоком. Пасечные волока предлагается располагать параллельно осушителям. Рекомендуется использовать в качестве технологических коридоров наряду с волоками визиры.

В Архангельской области проводились исследования по широкому спектру вопросов, связанных с рубками на объектах гидромелиорации. Особое внимание обращалось на определение возраста спелости и возраста рубки осушаемых насаждений. Дана оценка устойчивости и роста древостоев после несплошных рубок. Результаты исследований по вопросам заготовки древесины на объектах гидромелиорации в Архангельской области обобщены [11]. Изучение изменений характеристик режима почвенно-грунтовых вод, освещенности и температурного режима почв после различных рубок позволило автору показать предпочтительность несплошных рубок перед сплошными и предложить комплекс гидротехнических мероприятий для устранения нежелательных изменений экологических условий, вызванных сплошными рубками. При наличии под пологом благонадежного хвойного подроста и тонкомера при проведении сплошных рубок рекомендуется их максимальное сохранение.

Полезным может быть опыт исследования результатов рубок на объектах лесосошения за рубежом, например, в Финляндии, Швеции, Норвегии, Канаде, где климатические и почвенные условия близки к таковым в северных регионах России. При разработке рекомендаций по рубкам для заготовки древесины на избыточно увлажненных лесных землях зарубежными исследователями большое внимание уделяется влиянию рубок на гидрологию заболоченных земель.

Установлено, что в течение периода вегетации задержание осадков кронами в спелых древостоях на объектах осушения составляет в березняках около 20 %, сосняках 20—25 %, ельниках — 23—35 % от общего количества выпадающих осадков [12]. Показано, что рубки приводят к увеличению проникаю-

щих под полог насаждения осадков. Так, в сосняках с запасами древесины около $90 \text{ м}^3/\text{га}$ при изреживании на 20 % количество осадков проникающих под полог насаждений, увеличилась на 7 %, при изреживании на 40 % — на 8 %, при изреживании на 60 % — соответственно на 12 %, при изреживании на 100 % — на 20 %. При изреживании таких же сосняков с такой же интенсивностью сток соответственно увеличивается на 3, 24, 71, 111 %, т. е. при сплошной рубке сток может увеличиваться более чем в два раза [13].

Зарубежные авторы обращают внимание на то, что на вырубках после сплошных рубок может наблюдаться разрушение каналов, засорение их порубочными остатками. Если не проводить очистку и ремонт каналов, это может приводить к заболачиванию таких территорий. Наиболее сильные разрушения каналов обычно наблюдаются там, где через них передвигается лесозаготовительная техника. Обычно потребность в проведении работ по очистке осушительных каналов после рубки возрастает на 20 % [14].

Решая вопрос об использовании имеющихся наработок по рубкам в осушаемых лесах для условий Республики Коми, можно предварительно допустить, что общие положения таких рубок могут быть приняты по «Руководству по осушению лесных земель» [2] и «Основным положениям по гидролесомелиорации» [3]. Необходимо также учесть опыт по проведению рубок в осушаемых лесах в Архангельской и Вологодской областях, Карелии и за рубежом. Для гидрологического обоснования рубок для заготовки древесины в республике целесообразно использовать результаты изучения режима задержания осадков пологом насаждений, динамики почвенно-грунтовых вод, влажности почвы и стока (Пахучий, 1991) [15]. Вид рубки — сплошные или выборочные. В сплошную рубку целесообразно назначать разновозрастные спелые и перестойные насаждения с эксплуатационным запасом древесины $40 \text{ м}^3/\text{га}$ и более и разновозрастные насаждения, если в их составе более 5 единиц перестойных поколений, возобновление неудовлетворительное, а реакция на осушение слабая (долгомошная и сфагновая группы типов леса). Критерием назначения постепенных или собственно выборочных рубок может быть возможность визуального выделения условно разновозрастных поколений. Цель несплошных рубок — улучшение породного состава и возрастной структуры древостоев, достигаемая путем удаления нежелательных пород и крупномерных спелых и перестойных деревьев. Рубки на площадях со средними и глубокими по мощности торфами начинаются через 3 и более лет после строительства осушительных систем. Обеспечивается сохранение подроста и тонкомера хвойных пород.

В двухъярусных насаждениях целесообразна рубка первого яруса, представленного мягколиственными породами. На богатых торфяных почвах мягколиственные породы следует заменять на еловые, целесообразно создание лесных культур. Предпочтительны узкие лесосеки. Рубки проводятся в зимний период [3].

Прямое копирование наработок по вопросам рубок в осушаемых лесах в соседних с Республикой Коми областях или за рубежом не оправдано. Физико-географические условия республики специфичны и отличаются большим разнообразием по сравнению с таковыми в других районах Европейского Севера.

Климат республики характеризуется суровостью и континентальностью вследствие ее положения в относительно высоких широтах и удаленности от Атлантики. Уральский хребет и Тиманский кряж создают своеобразную геологическую обстановку и оказывают заметное влияние на режим тепло- и влагообеспеченности территории. Республика Коми отличается от северо-западных районов европейской части России сложностью гидрогеологических условий. Широкое распространение на территории республики двучленных почвообразующих пород не только обуславливает особенности формирования водного режима почв и процессов заболачивания, но и требует особого подхода с точки зрения охраны почв, в том числе при рубках. Региональный характер имеют проблемы сохранения биоразнообразия на объектах лесосушения или, например, влияния гидромелиорации лесных земель на элементы водного баланса. Это свидетельствует о том, что при разработке региональных нормативов по рубкам в осушаемых лесах Республики Коми необходимо использовать имеющиеся наработки в соседних районах, корректируя их на основе изучения производственного местного опыта и выполненных ранее в регионе исследований.

Библиографический список

1. Об утверждении Правил заготовки древесины [Текст] : приказ Федер. агентства лесн. хоз-ва (Рослесхоз) от 1 авг. 2011г. №337. — Москва : Рослесхоз, 2011. — 11 с.
2. Руководство по осушению лесных земель [Текст]. — Москва, 1985, 1986. — Ч. I, II, III. — 63 с., 98 с., 115 с.
3. Основные положения по гидроресомелиорации [Текст] : метод. рекомендации. — Санкт-Петербург : СПБНИИЛХ, 1995. — 24 с.
4. Елпатьевский, М. П. Лесная осушительная мелиорация [Текст] / М. П. Елпатьевский. — Москва ; Ленинград : Гослесбумиздат, 1957. — 123 с.
5. Пьявченко, Н. И. Основы гидроресомелиорации [Текст] / Н. И. Пьявченко, Е. Д. Сабо. — Москва : Гослесбумиздат, 1962. — 380 с.
6. Чикалюк, В. Ф. К вопросу о лесопользовании на осушенных площадях [Текст] / В. Ф. Чикалюк, А. А. Книзе // Лесопользование и гидроресомелиорация : матер. Всерос. симпозиума — Санкт-Петербург ; Вологда : СевНИИЛХ, 2007. — Ч. 1. — С. 26—27.
7. Константинов, В. К. Эксплуатация лесосушительных систем [Текст] / В. К. Константинов. — Москва : Лесн. пром-сть, 1979. — 152 с.
8. Лешок, В. И. Способы рубок в осушаемых болотных сосняках Северо-Запада [Текст] / В. И. Лешок, Ю. А. Попов. — Ленинград : ЛенНИИЛХ, 1983. — 41 с.
9. Ананьев, В. А. Способы рубок в осушенных еловых и лиственнично-еловых насаждениях [Текст] : метод. указания / В. А. Ананьев, Н. И. Рябинин. — Петрозаводск : ИЛКНЦ РАН, 1993. — 13 с.
10. Дружинин, Н. А. Рубки главного пользования в осушаемых лесах [Текст] / Н. А. Дружинин // Лесопользование и гидроресомелиорация : матер. Всерос. симпозиума. — Вологда ; 2007. — Ч. 1. — С. 28—32.
11. Тараканов, А. М. Рост осушаемых лесов и ведение хозяйства в них [Текст] / А. М. Тараканов. — Архангельск : СевНИИЛХ, 2004. — 228 с.
12. Päivänen, J. The distribution of rainfall in different types of forest stands [Text] / J. Päivänen. — *Silva Fennica*. — 1966. — Vol. 119(3). — P. 1—37.
13. Heikurainen, L. The effect of thinning, clear cutting and fertilization on the hydrology of peatland, drained for forestry [Text] / L. Heikurainen, J. Päivänen // *Acta Forestalia Fennica*. — 1970. — Vol. 104. — P. 23.

14. *Rantonen, H.* Silvicultural condition of tree stands after thinning on drained peatlands [Text] / H. Rantonen, J. Päivänen // *Silva Fennica*. — 1989. — Vol. 23(1). — P. 33—50.

15. *Пахучий, В. В.* Факторы продуктивности осушенных насаждений Европейского Северо-Востока [Текст] / В. В. Пахучий. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 1991. — 104 с.

В работе рассмотрены изменения в лесорастительном районировании Республики Коми. Выполнен расчет основных показателей лесного фонда Двинско-Вычегодского таежного района. Описаны возможные смены пород в сосновых лесах и пути их предотвращения.

Ключевые слова: Двинско-Вычегодский таежный район, сосновые леса, смена пород.

А. Э. Прахова,
магистрант
(Сыктывкарский лесной институт)

ТИПЫ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ И СМЕНА ПОРОД В НИХ В ДВИНСКО-ВЫЧЕГОДСКОМ ТАЕЖНОМ РАЙОНЕ

Сосны имеют большое биосферно-защитное и хозяйственное значение. Они являются ценнейшими образователями хвойных лесов северного полушария, которые выполняют водоохранные, почвенно- и горнозащитные, климато-регулирующие функции. Велико санитарно-гигиеническое, рекреационное и курортнооздоровительное значение этих лесов. В сосновых лесах живут многие виды промысловых зверей и птиц.

Велико хозяйственное значение сосновой древесины, отличающейся высокими физико-механическими свойствами и прочностью, поэтому она широко используется в жилищном и производственном строительстве, в судо- и вагоностроении, в мебельной промышленности, для изготовления телеграфных столбов, рудничных стоек, железнодорожных шпал. При подсочке сосны добывают живицу, из которой затем получают скипидар и канифоль. Все части сосны, начиная от почек и хвои и кончая пнем и корнями, являются ценнейшим сырьем для деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, лесохимической, пищевой, медицинской и других отраслей промышленности [1].

Лесорастительное районирование — разделение территории лесного фонда на части, качественно однородные внутри и отличающиеся от соседних по природным условиям, определяющим распространение лесообразующих древесных пород, состав, типы и продуктивность лесов, лесовосстановительные процессы в них. Цель районирования — дать естественноисторическую основу для региональной системы лесохозяйственных мероприятий.

В целях совершенствования нормативно-правового регулирования и в соответствии со ст. 15 Лесного кодекса Российской Федерации [2], а также согласно пункту 5.2.56_34 Положения о Министерстве природных ресурсов и экологии Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2008 г. № 404 внесены изменения в Перечень лесорастительных зон Российской Федерации и Перечень лесных районов Российской Федерации, утвержденные приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18.08.2014 № 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» [3].

Из Перечня лесорастительных зон РФ исключены Среднетаежный район европейской части РФ и Приангарский таежный район и соответствующие указанным районам составы лесных районов по входящим в них субъектам РФ, муниципальным районам и иным административно-территориальным образованиям.

Перечень лесных районов РФ дополнен следующими лесными районами и соответствующими указанным районам составами лесных районов по входящим в них субъектам РФ, муниципальным районам и иным административно-территориальным образованиям — Нижнеангарский, Среднеангарский, Верхнеленский, Карельский, Балтийско-Белозерский, Двинско-Вычегодский и Западно-Уральский [3].

В лесорастительное районирование Республики Коми дополнительно включены Двинско-Вычегодский район и Западно-Уральский таежный район (табл. 1).

Таблица 1. Изменения в перечне лесных районов Республики Коми

Лесные районы	Состав лесных районов по входящим в них субъектам Федерации, муниципальным районам и иным административно-территориальным образованиям
Двинско-Вычегодский таежный район	<u>Архангельская область</u> : Вельский, Верхнетоемский, Вилегодский, Каргопольский, Коношский, Котласский, Красноборский, Ленский, Няндо-мский, Устьянский, Шенкурский муниципальные районы <u>Кировская область</u> : Лузский, Опаринский, Подосиновский муниципальные районы <u>Республика Коми</u> : Койгородский, Корткеросский, Прилузский, Сыктывдинский, Сысольский, Усть-Вымский, Усть-Куломский муниципальные районы, городской округ город Сыктывкар

Двинско-Вычегодский лесорастительный район расположен в Европейской части России, на территории трех регионов: Архангельская область, Кировская область и Республика Коми. Входит в состав 22 административных районов и городского округа города Сыктывкар, включает в себя 35 лесничеств.

В результате расчетов по данным Лесных планов регионов получили следующие характеристики лесного фонда Двинско-Вычегодского таежного района: лесистость по среднему значению — 86,6 %, общий запас древесины — около 2,5 млрд м³, средний ежегодный прирост 2 м³/га, средний класс бонитета III,5, расчетная лесосека более 33,5 млн м³ (табл. 2). Общая площадь Двинско-Вычегодского района составляет около 20 млн га, из них в Архангельской области — около 10 млн га, что составляет 51 %, в Кировской области — около 1,5 млн га — 7 %, в Республике Коми — около 8 млн га — 42 % [4,5,6].

Смена древесных пород — это длительная или кратковременная смена состава древостоев в связи с естественным развитием лесной растительности, изменением лесорастительных условий, природными или антропогенными воздействиями. Значительный вклад в учение о смене пород внес Г. Ф. Морозов. Смена древесных пород происходит под влиянием следующих факторов: длительное

изменение климата; воздействие засухи, ветра, сильных морозов, вызывающих гибель древостоев; изменение почвы в результате эрозии, поднятия или опускания грунтовых вод, а также вследствие ее уплотнения в рекреационных лесах; влияние фауны; воздействие огня; лесоводственные свойства древесных пород; загрязнение атмосферы; рубка леса; другая антропогенная деятельность.

Таблица 2. Основные характеристики лесного фонда
Двинско-Вычегодского таежного района

Показатель	Архангельская область	Кировская область	Республика Коми	Всего
Общая площадь региона, тыс. га	10 198,7	1 410,9	8 426	20 035,6
Лесистость, %	88,4	82,8	88,8	86,6
Общий запас древесины, млн м ³	1 147,5	203,4	1 086,5	2 437,4
Средний ежегодный прирост, м ³ /га	1,9	2,9	1,3	2,0
Средний класс бонитета	III—IV	II,5	IV—V	III,5
Расчетная лесосека, млн м ³	14,7	2,01	16,96	33,67

Площади из-под сосновых насаждений после вырубki древостоя, пожаров, бурелома нередко возобновляются не сосной, а березой, осиной и другими лиственными породами. В типичных сухих борах, смена сосны затруднительна из-за многих причин. Основной причиной является то, что песчаные почвы сухих боров во влагодефицитных районах слишком сухи, бедны и поэтому неблагоприятны для роста березы, осины и других, более требовательных к условиям среды пород.

На площади из-под сосновых насаждений береза и осина развиваются нередко вместе с сосной. При умеренном количестве лиственных, особенно березы, сосна лучше противостоит сорнякам, в связи с чем она удерживает за собой площадь, вытесняя впоследствии и березу [7].

Смена сосны осиной и березой обычна в зоне смешанных лесов и таежной, особенно на обширных площадях вырубok и при недостатке семян сосны. Своевременное осветление сосны даже при наличии незначительного количества ее подроста способствует сохранению сосны, следовательно, и преобладанию ее в формирующихся насаждениях.

В смене сосново-еловых насаждений березой и осиной обычно участвуют все четыре породы. В этих случаях в формирующихся насаждениях образуются два яруса: первый (верхний) лиственный, второй — еловый, а сосна в виде промежуточного яруса входит частично в верхний лиственный, частично отстает от него по высоте.

Во многих сосновых лесах, особенно с моховым покровом, можно видеть появление молодого поколения ели или примеси отдельных деревьев в составе древостоя. Такие варианты поселения ели в сосняках представляют собой различные стадии смены сосны елью. В тех случаях, когда в сосняке ель образует сомкнутый ярус, обычно отсутствуют сосновый подрост и всходы сосны. Если они и появляются, то вскоре гибнут. Это происходит потому, что сосна — светолюбивее ели.

Однако в тех сосновых лесах, в которых почвы бедные, сухие или, наоборот, сильно заболоченные, смена сосны елью невозможна. Если ель и появляется под пологом таких насаждений сосны, то не может образовать сплошного полога — она растет в виде единичных деревьев.

Сосна, как более толстокорая и имеющая более глубокую корневую систему порода, более стойка к действию огня, чем ель, с ее тонкой корой и поверхностной корневой системой. Ель погибает часто от легких низовых пожаров, которые сосна переносит легко. Поэтому при пожарах ель завоеванное ею положение в сосняках уступает опять сосне, которая хорошо сохраняется и возобновляется на горях. Устойчивость ели ослабляют продолжительные засухи в связи с неглубоким залеганием ее корневой системы. После засухи ель быстрее отмирает в смешанных по составу сосново-еловых насаждениях [7].

Если сосна уничтожается огнем, а ель, находящаяся по соседству в понижениях или у берегов рек, сохраняется благодаря более влажным условиям, она постепенно заселяет освобожденную сосной площадь. Однако и на месте уничтоженных пожарами ельников может поселиться сосна.

Процессу смены пород в Республике Коми в значительной степени способствовали несоблюдение лесозаготовителями лесоводственных требований при проведении сплошных рубок спелых и перестойных насаждений (не всегда сохранялся подрост, не оставлялись обсеменители и часто нарушались другие правила), а также лесные пожары [5].

На территории Архангельской области во всех лесорастительных зонах происходит смена сосновых насаждений, произрастающих в наиболее благоприятных условиях местопроизрастания, на мягколиственные с преобладанием березы и осины. С экономической точки зрения смена хвойных пород мягколиственными является нежелательным явлением. Ухудшение качественного состояния лесов за последние 50 лет является следствием длительного и интенсивного применения сплошных концентрированных рубок [4].

Смена сосны елью также является нежелательным явлением. Этому процессу способствует вырубка сосны в сосново-еловых насаждениях, формирование еловых насаждений из сохранившегося подроста на месте вырубленных сосняков и производство еловых лесных культур в сосновых типах леса.

Значение смены пород в лесоводстве рассматривают с двух точек зрения — биологической и хозяйственной. С биологической — они могут быть выгодны, полезна, а с хозяйственной — могут быть выгодны и невыгодны. Невыгодны смены хвойных пород на мягколиственные, смена сосны елью [4].

Основными путями, обеспечивающими предотвращение смены ценных древесных пород, являются:

- 1) производство целевых лесных культур на не покрытых лесом землях, где естественное возобновление затруднено или идет в нежелательном направлении;
- 2) применение выборочных рубок в разновозрастных и устойчивых к изреживанию насаждениях;
- 3) сохранение подроста и молодняка ценных пород при проведении сплошных рубок;

- 4) создание благоприятных условий при проведении рубок ухода в лиственных насаждениях для предварительного возобновления ценных пород;
- 5) проведение интенсивных рубок ухода в молодняках лиственных пород с участием ели в составе;
- 6) борьба с лесными пожарами и выращивание в случае их возникновения на гарях насаждений целевых пород.

Библиографический список

1. Сосна [Электронный ресурс] // Энциклопедия Кругосвет. — Режим доступа: <http://www.krugosvet.ru/node/42359?page=2,1>. — (Дата обращения: 15.12.2014).
2. Лесной кодекс Российской Федерации [Текст] / по состоянию на 1 мая 2008 г. — Москва : Проспект, 2008. — 64 с.
3. О внесении изменений в приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18.08.2014 N 367 "Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации" [Электронный ресурс] : приказ М-ва природных ресурсов и экологии Рос. Федерации от 23.12.2014 г. № 569 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 15.02.2016).
4. Лесной план Архангельской области [Текст]. — Москва, 2007. — 600 с.
5. Лесной план РК [Текст] / разработ. фил. ФГУП «Рослесинфорг» «Севлеспроект». — Москва, 2008. — 267 с.
6. Лесной план Кировской области [Текст]. — Москва, 2014. — 1020 с.
7. Смена сосны березой и осиной [Электронный ресурс] // Спартак — Банк. — Режим доступа: http://www.spartakbank.ru/les/smena_sosny_berezoj_i_osinoj.html. — (Дата обращения: 15.02.2016).

На основе лесных планов регионов Северо-Двинского лесотаяжного района рассмотрены виды, методы, способы лесовосстановления и их соотношение за 2009—2014 г.г.

Ключевые слова: лесовосстановление, районирование лесов, лесные культуры.

С. М. Симпелева,
магистрант
(Сыктывкарский лесной институт)

ВИДЫ, МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ДВИНСКО-ВЫЧЕГОДСКОМ ЛЕСОТАЕЖНОМ РАЙОНЕ

В настоящее время страны с развитым лесным хозяйством являются участниками международных отношений, касающихся долгосрочного, устойчивого лесопользования. Одной из главных предпосылок устойчивого пользования лесов является их своевременное и результативное восстановление [2].

Лесное хозяйство вместе с другими отраслями и, прежде всего, лесной промышленностью участвует в общем воспроизводственном процессе для удовлетворения людей и общества в целом в продуктах и услугах леса и потому руководствуется общими закономерностями развития экономики и требованиями принятия хозяйственных решений, используя методы и весь набор инструментария, разработанные в ходе развития экономической теории. Однако формы реализации процесса воспроизводства в лесном хозяйстве, так же как и характер использования экономических методов и приемов, зависит главным образом от тех особенностей, которые отличают эту отрасль от других. Самой специфической особенностью отрасли лесного хозяйства является беспрецедентно длительный для человеческой практики процесс выращивания лесов, измеряемый от нескольких десятилетий до одного-двух и даже более десятилетий. Эта особенность выдвигает главное требование в лесном хозяйстве — непрерывное и неистощительное пользование лесом. Данное требование обязывает к соразмерению пользования ресурсами леса, с учетом темпов и масштабов их воспроизводства

Двинско-Вычегодский таежный район включает три региона России — это Республика Коми, Архангельская и Кировская области. Общая площадь лесов составляет 20,08 млн га, лесистость — 86,7 %, общий запас насаждений составляет 2389,4 млн м³. Средний класс бонитета по Орлову составил для насаждений Республики Коми и Архангельской области IV, в Кировской области продуктивность почв выше, класс бонитета для данного региона — II. Относительная полнота насаждений варьирует от 0,5 до 0,8 единиц.

Лесопользование традиционно подразумевает заготовку древесины. Заготовка древесины в лесах осуществляется в форме выборочных или сплошных рубок. Ежегодная расчетная лесосека по всем видам рубок составила 47,95 млн м³. Фак-

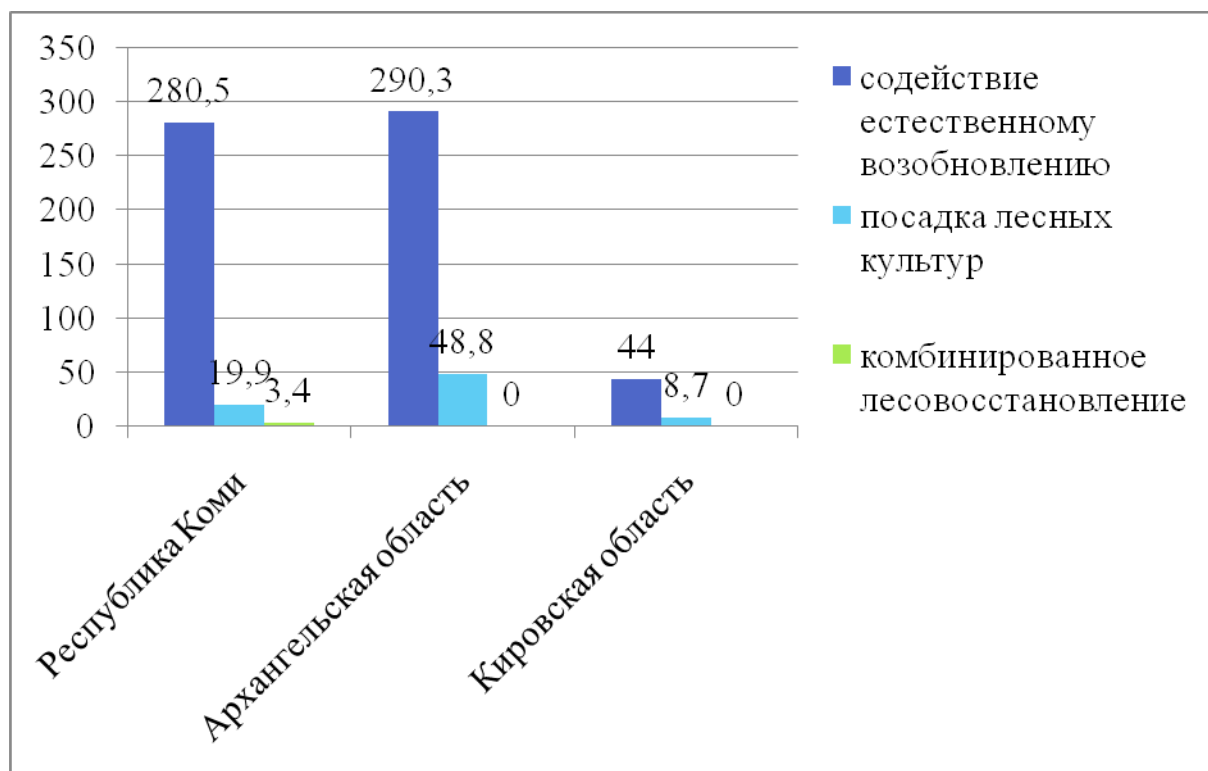
тически заготовлено древесины по регионам 22,11 млн м³. В целом расчетная лесосека осваивается на 46,1 %.

Воспроизводство лесов достигается путем тесной взаимосвязанности и сбалансированности технологических процессов при рубке, восстановлении, выращивании древостоев и организации эффективного контроля, охраны и защиты лесов при соответствующем материально-техническом обеспечении. На данном этапе развития управления лесами, ведение лесного хозяйства, в том числе воспроизводство лесов на арендованных лесных участках (для заготовки древесины) в полной мере возложено на арендатора, который обязан осуществлять надлежащее восстановление лесов. Основной составляющей воспроизводства лесов является своевременное лесовосстановление на вырубках, гарях, участках погибших насаждений, нарушенных промышленной деятельностью лесных участках земель лесного фонда. В результате проведения ежегодных лесовосстановительных работ удается обеспечить сохранение и увеличение покрытых лесом земель. За последние годы происходит постепенное увеличение площади лесов в основном за счет хозяйственно ценных пород с одновременным сокращением не покрытых лесом земель, увеличивается площадь лесных культур [1].

Лесовозобновление осуществляется путем естественного, искусственного или комбинированного восстановления лесов. Естественное возобновление лесов осуществляется за счет мер содействия лесовосстановлению: путем сохранения подроста лесных древесных пород при проведении рубок лесных насаждений, минерализации почвы, огораживании и т. п. Искусственное восстановление лесов осуществляется путем создания лесных культур: посадки семян, саженцев, черенков или посева семян лесных растений. Комбинированное восстановление лесов осуществляется за счет сочетания естественного и искусственного лесовосстановления. В результате проведения ежегодных лесовосстановительных работ удается обеспечить сохранение и увеличение покрытых лесом земель. В 2014 г. лесовосстановление было проведено на площади 701,2 тыс. га, в том числе создано 77,4 тыс. га лесных культур. Естественное и комбинированное лесовосстановление было проведено на площади 623,9 тыс. га. За счет сохранения подроста хвойных пород при лесозаготовках было осуществлено лесовосстановление на площади 614,8 тыс. га, т. е. на 88 % площади сплошных вырубок [3,4,5].

Соотношение способов лесовосстановления на исследуемой территории за период с 2009 по 2014 г. представлено на рисунке.

Природные условия лесной зоны вполне благоприятны для естественного возобновления. Тем не менее, в определенных условиях только лесные культуры обеспечивают решение задач по лесовосстановлению вырубок и других непокрытых лесных площадей. Обработка почвы под лесные культуры проектируется в основном тракторная (бороздами). При подготовке почвы используют плуги: ПКЛ-70-4. Для усовершенствования технологии посадки лесных культур можно предложить использование лесного полосного плуга ПЛП-135. Он готовит почву на нераскорчеванных, временно переувлажняемых вырубках.



Соотношение способов лесовосстановления за период с 2009 по 2014 г., тыс. га

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. В Двинско-Вычегодском таежном районе ежегодно проводят лесовосстановительные работы на площади от 500 до 700 тыс. га.
2. Преобладающим способом лесовосстановления во всех регионах рассматриваемого района является способ содействия естественному возобновлению. Он составляет 80% от всех лесовосстановительных работ
3. При отсутствии благонадежного с достаточной густотой подроста, отсутствии семенников и т. д. только лесные культуры обеспечивают решение задач по лесовосстановлению вырубок и других непокрытых лесом площадей.
4. С каждым годом идет увеличение объемов создания лесных культур. На 2014 г. составил 11% от всех проведенных лесовосстановительных мероприятий. Преимущественно это культуры сосны обыкновенной сеянцами с закрытой корневой системой.

Библиографический список

1. Лесной кодекс Российской Федерации [Текст] : по состоянию на 1 мая 2008 г. — Москва : Проспект, 2008. — 64 с.
2. Об утверждении правил лесовосстановления [Электронный ресурс] : приказ Министерства природных ресурсов РФ : от 16. 07. 2007 г. № 183 // СПС «КонсультантПлюс»
3. Лесной план Архангельской области [Текст]. — Москва, 2007. — 600 с.
4. Лесной план Республики Коми [Текст]. — Москва, 2008. — 267 с.
5. Лесной план Кировской области [Текст]. — Москва, 2014. — 1020 с.

СЕКЦИЯ «НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СТРАТЕГИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ»

УДК 33:330.8

Экономические работы Д. И. Менделеева представляют особый научный интерес с точки зрения формирования современной модели российской экономики. Определение национальных приоритетов развития не может быть процессом хаотичным и не учитывающим историческую специфику становления российской государственности. Историко-экономический анализ данных тенденций во многом связан с оценкой институциональных изменений в экономике страны с позиций реализации ее внутренних источников экономического роста, в том числе неведущих факторов развития. В этом контексте представляется достаточно интересным применение метода ретропрогнозирования при определении приоритетов и гарантий обеспечения экономической безопасности нашего государства.

Ключевые слова: Д. И. Менделеев, российская экономическая школа, неведущие факторы, ретропрогнозирование, институциональные изменения, национальные приоритеты развития, стратегические отрасли, экономическая безопасность.

С. В. Рабкин,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ О ЕСТЕСТВЕННОМ РОСТЕ ВНУТРЕННЕГО БОГАТСТВА РОССИИ

Вопросы развития современной российской экономики во многом представляют собой совокупность проблем разрешение, которых связано с поиском экономической модели, гарантирующей реализацию национальных приоритетов развития. Именно размытость целей и задач государственного развития в истории России приводило к хаотичному формированию структуры ее экономики и как следствие возникновению неэффективных институтов развития, представляющих серьезную угрозу экономической безопасности нашего государства. Это в полной мере относится к реализации государством своих функций при определении промышленной политики, пространственном освоении территорий, приоритетов в образовании и науке.

При этом достаточно часто влияние неведущих факторов развития было определяющим при формировании национальных приоритетов развития. Как показывает и совсем недавняя история нашего государства простое заимствование чужих моделей экономического развития, без учета специфики исторического развития российской государственности не позволяет реализовать внутренние резервы развития и гарантии экономической независимости от внешних факторов.

Превалирование идей неоклассической экономической школы и фактически забвение отечественной школы экономики привело к серьезным противоречиям в определении качественных характеристик произошедших институ-

циональных изменений и защиты собственных национальных приоритетов развития.

По мнению академика Л. И. Абалкина характерной чертой нашей национальной научной школы является поиск новой парадигмы общественных наук. В ней сочетается анализ общих законов со спецификой развития России. В этом проявляется ее своеобразие и трудности оценки с позиций других экономических направлений [1, с. 6].

Во многом научные работы Д. И. Менделеева отражают этот общий подход к формированию российской науки как одного из важнейших приоритетов государственного развития. Гражданская позиция ученого вне зависимости от основных направлений его исследований (если это применимо в данном контексте) является главным невещественным фактором в его научном поиске источников «внутреннего богатства России».

«Мне говорят, — писал Д. И. Менделеев, — ведь вы химик, а не экономист, зачем же входите не в свое дело? На это необходимо ответить, во-первых, тем, что быть химиком не значит еще вовсе чуждаться заводов и фабрик и их положения в государстве, а следовательно, и сущности экономических вопросов, сюда относящихся, во-вторых, тем, что истинного, правильного решения экономических вопросов можно ждать впереди только от приложения опытных приемов естествознания, для которых химия составляет одну из важнейших дисциплин, и, в-третьих, тем, что в деле общей, народной и государственной пользы, полезно и даже должно слышать голоса не только присяжных экономистов, но и всякие иные. Мой голос, я вижу и слышу, зазвучит согласно с многими иными русскими» [2].

Экономические работы Д. И. Менделеева поражают своей глубиной и аргументированностью. При этом спектр исследований достаточно широк от вопросов демографии до прикладных аспектов тарифной и промышленной политики. Однако неизменным остается одно — явное стремление великого ученого определить направления развития России исходя из защиты ее национальных интересов.

Особое внимание уделяется роли промышленности. При этом затрагивается один из ключевых вопросов экономической теории как сочетание личного, общественного и государственного блага. По его мнению: «Только слепцы не видят этого сочетания в промышленности — личного с общественным... в промышленности потребности “не одного хлеба”, а всякого рода сорта, начиная с обладанием одеждой и жилищем, кончая защитой страны и развитием в ней искусств и наук, потому что не обходится без пособия промышленности: пушки — без ее стали, снарядов и пороха, живопись без красок, наука без ее инструментов...» [3, с.12].

Роль промышленности представляется важнейшим фактором развития государства, но развитие современной промышленности невозможно без участия государства и его протекционизма. Он хорошо понимает это как химик, но видит развитие промышленности не как отдельных отраслей, а их совокупности позволяющих реализовать имеющийся ресурсный потенциал.

Указывая на роль отдельных отраслей как «основных видов промышленности» фактически определяется их стратегическая роль в развитии экономики страны. Следует отметить, что современная трактовка роли стратегических отраслей в экономике так же рассматривается в рамках реализации национальных приоритетов развития.

Интересны в этом контексте рассуждения Дмитрия Ивановича о роли государства в охране лесов. Он предлагает оригинальные подходы и методы к учету лесного фонда, предлагает ввести интенсивный уход за насаждениями, организовать сеть питомников в южных районах страны и т. д. Здесь он видит практический интерес будущего развития России. На пример он писал: «Непременным... условием разумного пользования лесными запасами должно считаться такое в них хозяйство, чтобы годовое потребление было равно годовому приросту, ибо тогда потомкам останется столько же, сколько получено нами» [4, с. 45].

Однако вопросы практики тесно переплетаются с вопросами теории. При этом нельзя говорить только о реализации научно-практического подхода в его традиционном понимании. Вероятно, это поиск грани междисциплинарного исследования, когда одно теоретическое знание дополняет или помогает более точно осознать другое. Так, рассматривая теорию «laissez faire» Д. И. Менделеев, достаточно интересно аргументирует свою позицию, приводя примеры из истории развития физической науки. Галилею и его школе пришлось опровергать учение Аристотеля о падении тел. «Но без Аристотеля не было бы Галилея», выстраивает логическую цепочку рассуждений Менделеев. И фактически рассматривая теорию невмешательства государства в экономику как «утопию» приводит читателя к умозаключению, что «не начавши ходить, нельзя идти твердо и идти туда куда необходимо, приходиться» [3, с. 13—14].

Не навязывание категорий и понятий, а поиск их научного обоснования, рассуждение вместе с читателем создают ту особую атмосферу научного исследования, которое в полной мере отражает общую для многих российских ученых идею просвещения через научное знание.

В его работах содержательность понятий «труд», «промышленность», «сельское хозяйство», «образование» отражает, прежде всего, исследования этих категорий через призму российского общества. Государство выступает не как враждебное и чуждое, а как конструктивно-деятельное явление в обществе. Понятие «капитал» связано с развитием заводов и фабрик, ростом заработной платы, стремлением к сотрудничеству и миролюбию [5, с. 116].

Вопросы развития российского образования и науки занимают весьма значимое место в работах Д. И. Менделеева. Сами название глав в его работах уже определяют проблемы не только дня вчерашнего, но сегодняшнего. Так, в работе «Заветные мысли»: Глава VI «Об образовании преимущественно высшем», Глава VII «О подготовке учителей и профессоров». В работе «Заметки о народном просвещении» одна из глав называется «Экзамены», а один из разделов представлен виде вопроса «Какая академия нужна в России?». Сам научно-педагогический путь Менделеева был не прост и возможно, понимание этого

позволяло ему утверждать о неизбежности тех реформ, которые были необходимы системе нашего образования.

В 1850 г. приема в Главный педагогический институт, в котором когда-то учился его отец, и принимали со всех округов, не было. Прием производился два раза в год. Было сделано исключение для восьми претендентов. Дмитрий Иванович прошел испытания по девяти предметам и набрал 3,22 балла. 4 получил по русскому и латинскому языку. Остальные оценки были 3, 3.5, 2.5 — по немецкому языку и 2 — по французскому языку. Тобольская гимназия давала не лучшее образование в России. И хотя учителем русской словесности там был сам П. П. Ершов (автор «Конька-Горбунька»), преподавателем он был слабым. Да и будущий великий химик в старших классах не отличался прилежанием и занимался тогда, когда грозило ему остаться на второй год. Экзаменационные оценки были лучше годовых. Но поступив на естественно — математический факультет он выбрал трехгодичное обучение, фактически самостоятельно пройдя первый год обучения. Его преподавателями оказались лучшие умы своего времени. В 1854 г. выходит первая его научная публикация «Химический анализ ортита в Финляндии» (фактически курсовая работа). Она была замечена шведским минералогом Норденшильдом с которым в последствии завязалась переписка [6, с.11—14].

При всех своих заслугах перед российской наукой он так и не был избран действительным членом Академии наук, был только ее членом-корреспондентом. Этому способствовали в большей степени академические интриги, в противовес которым многие другие академические и учебные заведения поддержали его своими почетными званиями.

Причиной ухода из университетских аудиторий послужила «бестактность вместо благодарности». Когда Менделеев успокоил студенческие волнения (отнюдь не политические) своим личным письмом на имя министра народного просвещения и получил ответ следующего содержания. «По приказанию министра народного просвещения прилагаемая бумага возвращается Действительному статскому советнику профессору Менделееву, так как ни министр, ни кто из стоящих на службе его Императорского Величества лиц не имеет права принимать подобные бумаги» [6, с. 50—52].

Как человек который образованию отдал весь «цвет своей прошлой жизни» он писал: «...образование есть благоприобретенный капитал, отвечающий затрате времени и труда и накоплению людской мудрости и опытности. Примуущества, или привилегии, доставляемые высшим образованием, конечно, зовут к себе многих, и никакому сомнению не подлежит, что многие из жаждущих — не образования, а привилегий, им доставляемых, — не в силах вынести на своих плечах ни того, что нужно для достижения этого высшего образования, ни тех общественных обязанностей, которые оно налагает на лиц, его получивших, т. е. обязанности служить тем или иным путем для общественных и государственных целей, которые и выражаются, прежде всего, в правительственных органах и руководительстве промышленностью» [6, с. 482].

Изучение работ Д. И. Менделеева заставляет провести определенные аналогии с предлагаемыми современными исследователями подходами в рамках

концепции ретпрогнозирования (контрфактического моделирования), как одного из направлений историко-экономических исследований [7, с. 47].

Многие идеи великого ученого небыли востребованы в соответствующий исторический период, но как показала практика экономического развития России, не потеряли своей актуальности и в более поздние периоды. Вопросы обеспечения гарантий экономической безопасности современной России тесно связаны с четким определением национальных приоритетов развития. Поэтому возвращение государства к регулированию группировки стратегических отраслей экономики следует считать исторически обусловленным процессом восстановления институтов общественного развития. Влияние невещественных факторов, о которых достаточно много писал Д. И. Менделеев на этот процесс, лишь подтверждает современную тенденцию институционализации гарантий обеспечения экономической безопасности. Так, среди одной из внутренних ошибок последних более чем двух десятилетий институциональных преобразований называется отсутствие четко сформулированных национальных интересов России, определение которых «с самого начала», возможно, привело бы к более сбалансированному состоянию мира [8].

Естественный рост внутреннего богатства России неизбежно определяет ее геополитическое влияние на формирование мировой системы экономического взаимодействия. «Страна-то ведь наша особая, стоящая между молотом Европы и наковальной Азии, долженствующая так или иначе их помирить» [6, с. 66].

Библиографический список

1. Абалкин, Л. И. Отличительные особенности российской школы социально-экономической мысли [Текст] / Л. И. Абалкин // Вестник Московского государственного университета приборостроения и информатики. Серия: Социально-экономические науки. — 2010. — № 30. — С. 3—6.
2. URL:http://gallery.economicus.ru/cgi-bin/frame_rightn.pl?type=ru&links=./ru/mendeleev/biogr/mendeleev_b1.txt&name=mendeleev&img=brief.gif (дата доступа 18.01.2016.)
3. Менделеев, Д. И. Толковый тариф. Два письма Николаю II [Текст] / Д. И. Менделеев. — Москва : Директ-Медиа. — 2014. — 99 с.
4. Мерзленко, М. Д. Вклад Д. И. Менделеева в теорию и практику лесного хозяйства России [Текст] / М. Д. Мерзленко // Устойчивое лесопользование. — 2007. — № 3. — С. 45.
5. Истомина, В. Г. Дмитрий Иванович Менделеев как мыслитель по вопросам общественно-политической жизни России [Текст] / В. Г. Истомина // Инновационное образование и экономика. — 2011. — № 8 (19). — С. 109—118.
6. Менделеев, Д. И. Познание России. Заветные мысли [Текст] / Д. И. Менделеев. — Москва, 2014. — 1144 с.
7. Латов, Ю. В. «Что если бы...» в современной клиометрике [Текст] / Ю. В. Латов // Историко-экономические исследования. — 2008. — Т. 9. — № 3. — С. 47—60.
8. Интервью В. В. Путина немецкому изданию Bild [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/51154>.

Данная статья посвящена проблеме организации маркетинговых исследований и определению основных технологий маркетинга при проектировании бизнес процессов. Представлен пример разработки раздела маркетинга в реальном проекте Сыктывкарского лесного института.

Ключевые слова: маркетинг, проект, исследования, продвижение товара.

Л. З. Сандригайло,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ ПОДХОДОВ В РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ

Разработка проектов чаще всего предполагает, что в самом начале необходимы обоснования жизнеспособности бизнес-идеи, убеждение в том, что товар или услуга будут востребованы на рынке и таким образом будет гарантирован успех.

Маркетинговая часть обоснования идеи может быть представлена на примере проекта по созданию тепличного комбината на базе Сыктывкарского лесного института.

В любом проекте, прежде чем начать просчитывать производственные и финансовые показатели, целесообразно дать характеристику состояния рынка в прошлом за последние 5 лет, в настоящее время, прогнозы развития рынка на будущее, а также определить факторы, влияющие на рынок в целом. Исследования рынка предполагают также более тщательно представить данные спроса на планируемый товар, определить конкурентов, покупателей.

Для более полного и глубокого анализа спроса на товары и услуги тепличного комбината требовало специальных исследований в виде опроса руководителей организаций, оказывающих аналогичные услуги и опроса реальных, а также потенциальных клиентов. Это требует много времени и дополнительного финансирования для привлечения людей, проводящих опросы, поэтому в данное время не были получены данные по размеру спроса.

Изучение организаций, занимающихся выращиванием декоративных растений и оказанием услуг озеленения и ландшафтного проектирования было направлено на то, чтобы выяснить, какие из фирм — конкурентов уже работают в этом рыночном сегменте, что представляет из себя их продукция, ее отличительные особенности, каков уровень цен на их товары. Это необходимо для того, чтобы определить конкурентные преимущества перед другими производителями аналогичных товаров.

Анализ информации в интернете показал, что на рынке г. Сыктывкара существуют организации, предлагающие услуги озеленения и ландшафтного проектирования, однако данных об объемах, ценах и ассортименте товаров компании не представляют. Все они работают под конкретный заказ, формируют

маркетинговую программу в каждом конкретном случае. Чаще всего декоративные растения для выполнения заказов завозятся из-за пределов республики, включая г. Киров, г. Санкт-Петербург, г. Москва, а также зарубежье — Беларусь, Германия и др.

Было найдено 16 компаний и индивидуальных предпринимателей разместили свою рекламу в интернете по этому виду, компания Садовник, Profit house, строительная компания Элит парк, компания Ландшафтная архитектура Они предлагают услуги по озеленению и ландшафтному проектированию, дизайн-проектированию экстерьера, интерьера, ландшафта и прочее.

При оценке конкурентоспособности товара в программе маркетинга требуется проведение анализа товаров и услуг, которые проект предлагает для реализации. Следует ответить не только на вопрос «Какой именно товар предлагается покупателям и какие потребности будет удовлетворять данный товар?», но и показать, насколько тщательно разработана продукция, имеется ли опыт производства и реализации этой продукции и в каких сферах ее можно использовать. В маркетинге необходимо убеждение в том, что покупатели отдадут предпочтение товару проекта, даже если на рынке уже есть аналогичный.

Важной частью маркетинговой программы проекта является характеристика целевых сегментов, описание групп, для которых организация может производить товары и услуги: где живут будущие покупатели, кто они, какие их потребности может удовлетворить товар фирмы. Ценным является и определение числа реальных и потенциальных покупателей, выявление факторов, влияющих на их поведение. Необходимость выделения основных целевых групп обусловлена тем, что для каждого сегмента необходим свой маркетинг и своя работа по оказанию услуг.

Так, в проекте тепличного комбината были определены следующие основные группы потребителей:

Муниципальные органы. Участие в муниципальных программах цветочного оформления, озеленения городских улиц, парковых зон.

Коммерческие организации. Выращивание декоративных растений для последующей их реализации организациям и предприятиям города для цветочного оформления, озеленения их собственных территорий. Ландшафтное проектирование территорий организаций.

Строительные компании. При сдаче строительных объектов оформление территорий, озеленение.

Управляющие компании (УК) и ТСЖ. Выращивание декоративных растений для последующей их реализации для цветочного оформления, придомовых территорий. Ландшафтное проектирование территорий жилых домов.

Собственники частных домов и дач. Выращивание декоративных растений для последующей их реализации частникам, консультирование, ландшафтное проектирование территорий домов.

Школьники. Профессионально-трудовое обучение учащихся школ г. Сыктывкара по программе «Декоративное растениеводство».

Студенты СЛИ. Создание учебно-опытной площадки для научно-исследовательских работ в области декоративного растениеводства и ландшафтной архитектуры.

Слушатели курсов по ландшафтному проектированию. Курсы повышения квалификации по направлениям: «Ландшафтное строительство», «Ландшафтный дизайн».

Для каждой группы потребителей требуется разработка своих маркетинговых подходов в продаже и продвижении.

При проектировании маркетинговой части наряду с исследованиями рынка и определениями предпочтений покупателей целесообразно заранее продумать варианты ценовой политики, а не просто выставить цену на новый товар.

Существуют разнообразные подходы в разработке ценовой политики, которые подразделяются на несколько групп. При подготовке проекта тепличного комбината была сделана попытка использовать три из них.

1) Расчет на основе цены конкурентов на аналогичный товар. Для использования этого метода понадобились бы дополнительные маркетинговые исследования.

2) Расчет цены на основе спроса на данный товар (т. е. сколько готовы заплатить за этот товар покупатели). Цены могут колебаться от минимальных до максимальных значений в зависимости от ситуации на рынке, уникальности товара и др. факторов.

3) Расчет цены по формуле: себестоимости продукции + целевая (запланированная) прибыль. Здесь нужно представить издержки производства в расчете на единицу продукции и ту норму прибыли, которую предприниматель хочет получить на вложенные деньги.

На сайтах некоторых организаций приводятся примеры цен, однако ориентироваться на них сложно. Выявление существующих на рынке конкретных цен на рассаду, озеленение и ландшафтное проектирование не представляется возможным, так как все проекты просчитываются индивидуально и цены зависят от множества факторов, в том числе количества посадочного материала, его качества, способов и мест доставки, сложности проекта, наличия конкурентов по данным товарам и услугам и т. д. Были сделаны выводы, что каждый из подходов может применяться, но для их использования необходимы конкретные данные.

Каждый товар или услуга требует особого способа выхода на рынок. В плане сбыта главный элемент это выбор канала дистрибуции, т. е. определение того, как товар попадет от производителя к потребителю. Каждый канал имеет преимущества и недостатки, предполагает свои технологии и подходы.

Основными способами распределения и доведения товаров до покупателей являются следующие. Товар можно продавать напрямую в местах производства, через собственный магазин или киоск, используя заказы товара по телефону и доставку покупателям, отдавать на реализацию в независимые магазины, использовать разнообразных посредников и многое другое. Важно просчитать объемы продаж по каждому каналу и определить их эффективность.

Сложным, но необходимым разделом плана маркетинга в проекте является прогноз продаж. С одной стороны он лежит в основе расчетов необходимого

оборудования и финансового плана, с другой стороны он предполагает, что проектировщик хорошо знает рынок и убежден в имеющемся спросе. Начинают расчеты с определения предполагаемых объемов продаж в натуральных показателях (шт. или кг), а затем на основе определения ценовой политики и предполагаемых объемов продаж в стоимостной форме. Все методики составления бизнес планов рекомендуют прогноз продаж составлять для трех сценариев: пессимистического, оптимистического и реалистического. При этом указываются технологии продаж, способы доведения товара до конечного покупателя.

В проекте тепличного комбината существует несколько способов сбыта продукции и осуществления услуг по данному проекту:

Первый подход — продажа выращенных насаждений

1. Продажа рассады и декоративных насаждений на месте нахождения теплиц. Принцип — продается уже выращенная продукция, ассортимент которой и цены определены на основе изучения объемов продаж предыдущих лет и поведения конкурентов.

2. Стационарная продажа рассады и декоративных насаждений в выбранных точках в городе.

3. Стационарная продажа рассады и декоративных насаждений в районах республики.

4. Выездная продажа в определенные дни в выбранные районы города и республики

5. Продажа на выставках и ярмарках города и районов республики.

6. Продажа через интернет т.д.

Второй подход — выполнение проектов озеленения и ландшафтного проектирования:

1. Выращивание рассады и декоративных насаждений под заказы разных целевых клиентов.

2. Продажа готовых проектов и т. д.

Для того чтобы товар или услуга дошли до покупателя, необходимо создать программу маркетинговых коммуникаций, которая бы выполняла функции информирования, убеждения, напоминания.

Формирование программы продвижения товаров, услуг и самого бизнеса на рынок включает рекламу, паблисити, стимулирование сбыта, персональные продажи. При открытии бизнеса планируется проведение первой рекламной кампании, разработка сайта, фирменного стиля, бренда, проведение промоакций, изготовление сувениров в символикой.

Для проекта тепличного комбината были предложены несколько направлений продвижения товаров и услуг:

- Собственный сайт проекта (продающий и консультирующий).
- Информация на сайте СЛИ.
- Хостинг (БНК и другие наиболее раскрученные информационные сайты РК).
- Социальные сети (в частности ВКОНТАКТЕ и др.).
- Выставки и ярмарки города, республики в первую очередь.
- Мастер-классы.

- Реклама в СМИ, на местах продаж, в том числе в СЛИ.
- Целевые промоакции.
- Участие в городских мероприятиях, благотворительных акциях.

Каждый из нижеперечисленных способов продвижения товаров и услуг требует конкретной направленности на определенную группу покупателей, поэтому необходимо проработать эти способы еще на этапе вывода проекта.

Дополнительно могут быть разработаны организационные планы и определены бюджеты на следующие виды продвижения.

Таким образом, маркетинговая часть проекта требует достаточно серьезного и профессионального подхода, исследований и расчетов, времени и финансовых ресурсов.

На основе опросов студентов, изучения должностных обязанностей и государственных образовательных стандартов определены проблемы и пути решения в использовании компетентностного и других подходов в обучении.

Ключевые слова: компетенции, профессиональная подготовка, функциональные требования.

Л. З. Сандригайло,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВУЗЕ

Готовность выпускников высших учебных заведений к профессиональной деятельности все чаще обсуждается не только и не столько в самих вузах, сколько руководителями предприятий и организаций. Работодатели предъявляют претензии к образовательным учреждениям, что на выходе выпускники не способны выполнять должностные функции, не готовы делать то, что требует от них время. При этом и сами выпускники достаточно критично, подчас безответственно относятся к обучению, утверждая, что им нужен только диплом, так как на рабочем месте все равно придется учиться заново. Преподаватели в свою очередь также не видят у студентов заинтересованности в обучении, многие не знают, что происходит на предприятиях, какие требования сегодня выдвигаются к выпускникам вузов с их стороны. Много претензий у преподавателей и к организации учебного процесса: постоянно меняющиеся требования, отсутствие стратегии развития вуза, неопределенность в будущем, невозможность из-за жестких рамок рабочих программ и слабой материально-технической базы использовать новейшие технологии обучения.

Получается, что практически все участники образовательного процесса высказывают недовольство сложившейся практикой, поэтому вполне актуальны исследования в этой области. Два таких исследования были проведены кафедрой менеджмента и маркетинга и автором данной статьи.

Первое исследование было направлено на сравнение профессиональных компетенций инженера-механика в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и компетенций (функциональных требований) инженера-механика фирмы по продаже и обслуживанию спецтехники (ООО FERRONORDIC machines). Данный анализ показал, что ряд должностных обязанностей, связанных с работой с клиентами, не прописаны в перечне компетенций госстандарта, а именно эта работа занимает большой объем инженера-механика в данной организации. Несмотря на то, что данная организация проводит тренинги при приеме на работу и обучает прямо на рабочих местах, выпускникам вуза явно не хватает умений в области общения, заключения договоров, презентаций [2].

Второе исследование позволило выявить эффективность усвоения теоретического и практического материала в области управления производством в процессе обучения в Сыктывкарском лесном институте студентами выпускных групп технических специальностей: «Технологий лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств», профиль «Технология деревообработки»; «Технологические машины и оборудование», профиль «Машины и оборудование в лесной промышленности»; «Агроинженерия», профиль «Электрооборудование и электротехнологии»; «Эксплуатация транспортных технологических машин и комплексов», профиль «Автомобильный сервис» [1].

Была разработана анкета, включающая 14 вопросов, в которой студенты отмечали степень овладения той или иной управленческой компетенцией, свои способности и готовность к выполнению профессиональной деятельности. Например, студенты оценивали по четырехбалльной системе (низший — 2, высший — 5) такие компетенции, как способность находить управленческие решения в нестандартных ситуациях, способность организовать взаимодействия со всеми участниками профессиональной деятельности и другие. Включенные в анкету вопросы составлены таким образом, что они отражают компетенции, соответствующие Федеральному стандарту.

Анализ ответов студентов технических специальностей по самооценке управленческих компетенций показал, что самые низкие баллы проставлены по способности по выполнению отчетности предприятия (в среднем 2,8 балла) и по владению методами работы с клиентами (в среднем 3 балла). Практически во всех четырех группах средний балл по 14 вопросам от 2,8 до 3,9, ни по одной компетенции не проставлено высших баллов (4 и 5). Это говорит о том, что студенты реально чувствуют свой невысокий уровень готовности выполнять управленческие функции, несмотря на то, что многие из окончивших вуз сразу же начнут занимать должности, требующие умения управлять коллективом, организовывать процессы, решать вопросы взаимодействия с поставщиками, посредниками, клиентами.

Рассматривая компетенции, которые установлены в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования для инженеров лесной отрасли [3], следует больше внимания уделять их привязке к должностным обязанностям тех специальностей, которые реально заявлены на рынке труда. Проанализировав, куда устраиваются выпускники, необходимо предусмотреть в процессе обучения, на производственной практике, формированию профессиональных навыков и умений в соответствии с требованиями современных предприятий и организаций, учитывая и то, что молодые люди должны быть способны заниматься самостоятельно развитием и образованием, дополнительно приобретая компетенции для работы в конкретных условиях.

Занимаясь исследованиями компетентного подхода в высшем образовании, можно выделить ряд проблем, которые требуют рассмотрения как на низовом уровне (конкретно каждым преподавателем, на кафедральных семинарах), на среднем уровне — вуза, а также и на высшем уровне — при разработке государственных стандартов по отдельным направлениям обучения.



Рис. 1. Ключевые вопросы в реализации современных подходов на основе компетенций при обучении студентов в вузе

Существует несколько подходов, которые специалисты выделяют при формировании программ обучения. Эти подходы дополняют друг друга, формируют некое целостное представление сложности и многогранности образовательной деятельности при подготовке современного инженера [1]. Для понимания и увязки разнообразных подходов следует сформулировать цели обучения в вузе и ожидаемые результаты.

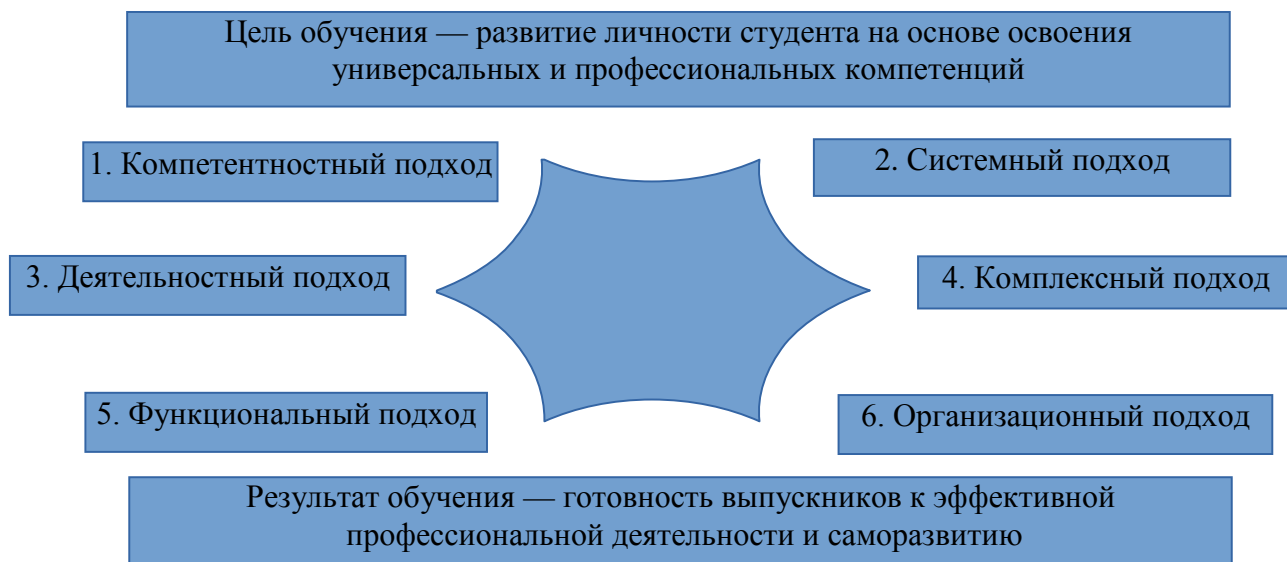


Рис. 2. Цели и направления использования разнообразных подходов в подготовке студентов к профессиональной деятельности

1. Компетентностный подход предполагает формирование совокупности взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), необходимых для качественной продуктивной деятельности.

2. Системный подход рассматривает профессии и системы обучения как некую целостность, состоящую из взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, которая приобретает новые свойства, отсутствующие у отдельных элементов

3. Деятельностный подход организует обучение не как получение знаний в готовом виде, а как добывание знаний и формирование навыков и умений в процессе собственной учебно-познавательной деятельности.

4. Комплексный подход рассматривает профессию и раскрывает ее сущность посредством ее изучения в междисциплинарном плане и на стыке различных наук и практик.

5. Функциональный подход предполагает увязку компетенций, заложенных в процесс обучения и компетенций, реально требуемых в соответствии с функциональными обязанностями должности.

6. Организационный подход формирует цели и обучения и выстраивает управление процессами обучения для их достижения.

Результатом исследований должно быть конструктивное решение поставленных проблем, которые не дают возможности в полной мере реализовать поставленные перед вузом образовательные задачи и подготовить специалистов, способных на производстве выполнять профессиональные функции в целях повышения эффективности экономики.

Некоторые направления совершенствования процесса обучения в СЛИ на основе использования современных образовательных подходов:

1. Более тщательное исследование рынка труда и определение по каждому направлению обучения вакантных должностей и требуемых специалистов.

2. Проведение глубокого анализа выпускников по трудоустройству по специальности, выявление их удовлетворенности подготовкой в СЛИ к профессиональной деятельности.

3. Сравнение компетенций госстандарта и должностных обязанностей специалистов ведущих предприятий и внесение корректив в обучение.

4. Организация опроса работодателей по оценке уровня подготовленности выпускников СЛИ.

5. Проведение систематического мониторинга студентов выпускных групп по всем направлениям обучения для выявления степени освоения компетенций.

6. Осуществление на кафедрах анализа содержания и технологий проведения занятий по дисциплинам с целью подтверждения их соответствия заявленным компетенциям.

7. Организация учебно-методических семинаров для преподавателей по активизации использования современных методик и технологий обучения с целью формирования требуемых компетенций студента.

8. Формирование видения, миссия, стратегии вуза и создание условий для использования новейших и эффективных технологий обучения.

Самые популярные и интересные предложения специалистов в области совершенствования образования для повышения качества обучения, эффективности труда персонала предприятий и адаптации работников к меняющимся условиям внешней среды строятся на том, что невозможно и бессмысленно требовать от выпускников способности полностью выполнять функции по профессии, так как пока они учатся, компетенции меняются, кроме того, некоторым компетенциям можно обучиться только на практике. Поэтому необходимо в вузе более активно внедрять онлайн-образование (в том числе и на курсах), параллельное образование (второе образование), пересмотреть организацию производственных практик, предлагать услуги предприятиям по организации непрерывного образования, переподготовке и повышению квалификации на основе выявления требуемых компетенций.

Библиографический список

1. Белозерова, Н. В. Анализ профессиональных компетенций выпускников программы бакалавриата по направлению «Технологические машины и оборудование» с учетом требований работодателя [Текст] / Н. В. Белозерова, Л. З. Сандригайло // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : междунар. науч.-практ. конф. «Механика технологических процессов в лесном комплексе» : сб. науч. тр. — Воронеж : ВГЛТА, 2014. — С. 338-342.

2. Лукашевич, Н. И. Сравнение профессиональных компетенций студентов и работников организаций с учетом требований рынка [Текст] / Н. И. Лукашевич, Л. З. Сандригайло // Научные чтения : сб. матер. науч.-практ. конф. проф.-препод. состава Сыкт. лесн. ин-та по итогам науч.-исслед. работ в 2013 г. (Сыктывкар, 11 — 18 февр. 2014 г.) / Сыкт. лесн. ин-т — фил. ГОУ ВПО «С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова». — Сыктывкар : СЛИ, 2014. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

3. ФГОС ВО по направлениям бакалавриата [Электронный ресурс] // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы : портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. — Режим доступа: <http://fgosvo.ru/>. — (Дата обращения: 15.10.2015).

В статье рассматриваются вопросы определения платежеспособности предприятия на основе публичной финансовой отчетности и содержания ключевых показателей для ее определения. Представлен критический анализ показателей, характеризующих платежеспособность. Обоснована их условность в ряде случаев на примере конкретного предприятия.

Ключевые слова: платежеспособность, ликвидность, финансовая отчетность, финансовое состояние, активы.

В. В. Черноиванов,

аспирант

(Сыктывкарский государственный университет
имени Питирима Сорокина);

И. В. Лотоцкая,

старший преподаватель

(Сыктывкарский лесной институт)

ПРОБЛЕМЫ ВНЕШНЕГО АНАЛИЗА ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

В современных условиях при высокой динамике изменения экономической среды, собственникам и его партнерам необходимо проводить оценку финансового состояния предприятия. Главными критериями такой оценки являются показатели платежеспособности. Платежеспособность, один из важнейших факторов при принятии управленческих решений и является определяющим критерием выстраивания деловых отношений между хозяйствующими субъектами. Ведь неплатежеспособное предприятие не будет интересно возможным партнерам, так как есть риск потери инвестируемых средств и не оплаты материалов, работ, услуг. Актуальная информация о платежеспособности нужна не только внешним контрагентам, о состоянии платежеспособности жизненно важно знать акционерам и управляющим предприятия. Это связано с необходимостью мониторинга и прогнозирования будущей деятельности предприятия и для упреждения наступления кризисного состояния. Эффективное управление платежеспособностью предприятия позволяет хозяйствующему субъекту оперативно решать задачи выживания в условиях конкурентной борьбы и дает возможность своевременно и в необходимом объеме получать и погашать заемные средства. Для достижения вышеперечисленных целей проводится анализ абсолютных и относительных показателей платежеспособности.

Стандартная методология определения платежеспособности заключается в расчете абсолютных показателей (первый уровень), а для их уточнения рассчитываются относительные показатели (второй уровень). Первый уровень предполагает анализ ликвидности баланса. При проведении анализа абсолютные величины активов и пассивов баланса группируются по следующим признакам: по степени уменьшения ликвидности (активы); по срокам погашения долговых

обязательств (пассивы). Сравнивая группы активов и пассивов, определяется дефицит или излишек денежных средств. Второй уровень показателей основывается на расчете коэффициентов ликвидности, таких как коэффициент абсолютной ликвидности, коэффициент критичной ликвидности, коэффициент текущей ликвидности. Они отражают долю покрытия текущих обязательств активами разного уровня ликвидности. Каждый из перечисленных коэффициентов ликвидности характеризует определенный вид платежеспособности и в своей совокупности платежеспособность в целом. В различных методиках анализ дополняется разными коэффициентами (либо их модификациями) чтобы больше детализировать факторы, влияющие на платежеспособность, но не всегда это хорошо, потому что это может привести к противоречивости выводов. Например, дополняя анализ коэффициентами финансовой устойчивости, предприятие оценивается как финансово устойчивое (т.е. достаточность собственного оборотного капитала для обеспечения не только внеоборотных активов, но и запасов), что благотворно влияет на долгосрочную платежеспособность, но предприятие может оказаться неплатежеспособно в краткосрочной перспективе, а так же и в более длительном периоде. Даже если избегать большого количества показателей, которые могут привести к противоречивости оценки и свести все к стандартной методике определения платежеспособности, в силу некоторых причин эти показатели не гарантируют реальную оценку платежеспособности предприятия.

Первые две причины относятся к недостаточности раскрываемой информации в публичной отчетности. Во-первых, оценка проводится на начало и конец периода (т. е. несет статистический характер), при этом весь отчетный период выпадает из поля зрения, что не позволяет оценить платежеспособность в динамике. Такой недостаток довольно существенен, потому как показатели ликвидности менее динамичны, это связано со стабилизацией производственной деятельности, что со временем формирует относительно устойчивую структуру активов и источники их финансирования, которая неподвержена резким изменениям. А вот платежеспособность менее предсказуема, так на платежеспособность предприятия растянутую во временном периоде могут воздействовать различные факторы. Например еще вчера предприятие было платежеспособно, но в данный момент ситуация резко изменилась, пришло время расплатиться с кредитором, но у предприятия отсутствуют денежные средства, поскольку своевременно не поступил платеж от дебитора. Предприятие стало неплатежеспособно на короткий промежуток времени из-за нарушения платежной дисциплины дебиторами. Поэтому показатели, рассчитанные на базе бухгалтерской отчетности статичны, и не могут оценивать платежеспособность во времени, а только фиксируют полученный результат деятельности предприятия.

Во-вторых во внешней финансовой отчетности отсутствует качественная характеристика активов, фактическая ценность которых сомнительна, но тем не менее они используются для оценки платежеспособности. Явными примерами таких активов могут служить запасы и дебиторская задолженность. Часть запасов могут быть неликвидными (неходовая, залежалая товарная продукция), т. е. их нельзя продать на рынке вообще или без существенной скидки. Также в со-

временном бухгалтерском балансе не выделяется просроченная и долгосрочная дебиторская задолженность и из-за этого статья дебиторской задолженности имеет довольно сомнительную стоимостную оценку.

Третий недостаток не относится к раскрываемой информации в отчетности, он больше характеризуется отраслевой деятельностью предприятия и изменением экономической среды. Для обозначения границ значений коэффициентов ликвидности, которые характеризуют определенный вид платежеспособности, необходимо проводить анализ аналогичных предприятий. И уже при помощи обоснованных значений показателей (основанных на результатах анализа предприятий той же отраслевой принадлежности) можно формировать оценку платежеспособности.

Таким образом, оценивая платежеспособность по двум рассмотренным уровням показателей основанных на публичной информации, она получается, статичной и условной. При сравнении или соотношении групп активов и текущих обязательств, для определения платежного излишка или его дефицита, возникает ряд следующих вопросов.

Первый вопрос о трактовке активов для выявления платежного излишка или его дефицита, как абсолютно и быстро реализуемые, среднереализуемые и медленно реализуемые активы. Это создает впечатление о том, что для обеспечения платежеспособности нужно продать все активы, тогда как такая ситуация возникает только при наступлении банкротства, ликвидации предприятия или его продажи. Такая трактовка ликвидности неверна, так как под ликвидностью активов следует понимать возможность трансформироваться в денежные средства в процессе кругооборота капитала. Первоначальная форма капитала в любой сфере денежная. В процессе деятельности предприятия капитал принимает поочередно разные формы производительную, товарную и денежную. Характер кругооборота капитала, прежде всего, определяется спецификой деятельности предприятия. Например, для торгового предприятия схема обращения капитала выглядит так:

$$D_{cp} - T_3 - D_{cp}'$$

где D_{cp} — денежные средства; T_3 — товарные запасы; D_{cp}' — денежные средства равные сумме первоначального вложения капитала с приростом в виде дохода.

Это упрощенная схема оборота капитала для торговых предприятий, показывает, что за капитал в денежной форме, закупаются товарные запасы, далее они реализуются, и полученная величина денежных средств возмещает вложения и приносит прибыль. Таким образом, процесс кругооборота капитала и есть процесс постоянной трансформации различных видов активов в деньги. Из этого следует, чем дальше тот или иной актив от заключительного этапа принятия капиталом денежной формы и чем больше форм он должен принять для завершения оборота, тем больше период обращения и ниже уровень ликвидности актива. Поэтому при оценке платежеспособности только так и нужно понимать ликвидность.

Второй вопрос насколько реально отражает сравнение среднереализуемых активов в виде дебиторской задолженности со сроком поступления до 12 меся-

цев после отчетной даты и прочих оборотных активов с краткосрочными заемными средствами и прочими обязательствами, которое определяет краткосрочную платежеспособность. В заемные средства входят кредиты и займы сторонних организаций, сроки выплат которых обуславливаются договорами, но в основном они ежемесячные. Таким образом, преобладающая часть краткосрочных обязательств предприятия предусматривает ежемесячные платежи. Вызывает сомнение использование дебиторской задолженности в полном объеме, вероятность погашения которой неопределенна для установления платежеспособности предприятия.

Третий вопрос сравнение медленно реализуемых активов в виде запасов и НДС с долгосрочными заемными средствами, на этой основе оценка долгосрочной платежеспособности тоже будет некорректна, потому что долгосрочные кредиты и займы имеют сроки погашения более одного года, тогда как запасы могут обернуться n раз за период погашения, что может привести к завышению или занижению оценки платежеспособности.

Все перечисленные моменты также сказываются на качестве оценки платежеспособности произведенной с помощью коэффициентов ликвидности, в большей степени на коэффициенты критичной и текущей ликвидности. Коэффициент критичной ликвидности содержит в себе элемент сомнительности, это объясняется тем, что значение коэффициента в значительной мере определяется величиной дебиторской задолженности, она обладает большой степенью неопределенности. С коэффициентом текущей ликвидности, который охватывает все оборотные активы предприятия, кроме влияния дебиторской задолженности присоединяются запасы, кроме как трудности определения стоимости запасов, при оценке этого коэффициента не учитывается политика управления запасами и их скорость оборота, напрямую зависящая от деятельности предприятия. И из-за этого его значение в большинстве случаев завышено (≥ 2) усиливая необъективность содержания показателя.

Резюмируя, платежеспособность отражает способность предприятия, рассчитывается по своим платежным обязательствам, срок погашения которых имеет обязательную хронологию. Следовательно, в силу вышесказанного, оценивать платежеспособность только по внешней информации не корректно. Так как не определены точные сроки превращения активов в деньги, нет качественной оценки активов, не учитывается политика управления запасами и их скорость оборота, у значений коэффициентов нет реальной привязки к отраслевой принадлежности. Все это ведет к неверному содержанию оценки платежеспособности предприятия.

Мы определили, что оценка платежеспособности, основанная на публичной финансовой отчетности, носит условный характер. Теперь рассмотрим пример условной оценки платежеспособности, в рамках стандартной методологии на основе публичной финансовой отчетности ЗАО «АССОРТИ» за 2012—2014 гг.

Таблица 1. Аналитический баланс ЗАО «АССОРТИ»

Группы Активов	Значения, тыс. руб.			Группы пассивов	Значения, тыс. руб.		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.		2012 г.	2013 г.	2014 г.
A ₁	471369	270543	336917	П ₁	612620	769999	933784
A ₂	823824	583460	701506	П ₂	1477292	1057457	625136
A ₃	582480	897291	975613	П ₃	103240	370090	822939
A ₄	366379	500372	425969	П ₄	50900	54120	58146
Баланс	2244052	2251666	2440005	Баланс	2244052	2251666	2440005
Оптимальные условия соотношения активов и пассивов	Выполнения условий ликвидности			Платежный излишек, недостаток, тыс. руб.			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	
Ликвидности баланса							
A ₁ ≥ П ₁	–	–	–	–141251	–499456	–596867	
A ₂ ≥ П ₂	–	–	+	–653468	–473997	76370	
A ₃ ≥ П ₃	+	+	+	479240	527201	152674	
A ₄ ≤ П ₄	–	–	–	–315479	–446252	–367823	
Краткосрочная платежеспособность							
A ₁ + A ₂ ≥ П ₁ + П ₂	–	–	–	–794719	–973453	–520497	
Долгосрочная платежеспособность							
A ₃ ≥ П ₃	+	+	+	479240	527201	152674	

Как видно из табл. 1, нехватка ликвидных активов и собственных оборотных средств, привела к несоблюдению условий ($A_1 \geq П_1$; $A_2 \geq П_2$; $A_3 \geq П_3$; $A_4 \leq П_4$) абсолютной ликвидности баланса. Что свидетельствует о кризисном состоянии платежеспособности предприятия и его финансовой неустойчивости из-за большой доли заемных средств в источниках финансирования. Если рассматривать виды платежеспособности, то предприятие должно быть неплатежеспособно в ближайшие пол года, но долгосрочная платежеспособность на всем анализируемом периоде имеет излишек денежных средств, т. е. при своевременном поступлении денег от реализованной продукции за период равный средней продолжительности одного оборота оборотных средств после даты составления баланса предприятие сможет рассчитаться по долгосрочным обязательствам. Но так как не надо погашать всю сумму долгосрочных заемных средств сразу, то часть полученного дохода отправится на погашение текущих обязательств (такая трактовка здесь позволительна, так как это торговое предприятие и скорость оборота товарных запасов большая). Этих данных достаточно чтобы характеризовать платежеспособность как неудовлетворительную или находящуюся на грани неплатежеспособности, с множеством допущений.

Далее рассмотрим коэффициентный анализ платежеспособности ЗАО «АССОРТИ». Кроме ключевых показателей ликвидности, для наглядности добавим коэффициент восстановления платежеспособности, коэффициент утраты платежеспособности.

Таблица 2. Расчет и анализ коэффициентов ликвидности и платежеспособности

Коэффициент	Норм. огран.	Значение показателя			Изменение показателя			
					2013 г.		2012 г.	
		2014 г.	2013 г.	2012 г.	A _{из}	T _{пр} , %	A _{из}	T _{пр} , %
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Коэффициент абсолютной ликвидности	~0,2	0,22	0,15	0,23	0,07	46,67	-0,01	-4,35
Коэффициент критичной ликвидности	0,8—1,2	0,67	0,47	0,62	0,02	42,55	0,05	8,07
Коэффициент текущей ликвидности	1,5—2	1,29	0,96	0,89	0,33	34,38	0,4	44,94
Коэффициент восстановления платежеспособности	>1	0,73	0,49	0,27	0,24	48,97	0,46	170,37
Коэффициент утраты платежеспособности	>1	0,69	0,49	0,36	0,2	40,82	0,33	91,67

Примечание. A_{из} — абсолютное изменение; T_{пр} — темп прироста.

Согласно табл. 2, большинство значений коэффициентов находится ниже допустимых границ. Охарактеризуем полученные значения каждого коэффициента. Коэффициент абсолютной ликвидности на всем анализируемом периоде находится в диапазоне удовлетворительного значения, что позволяет сделать вывод о достаточном хорошем уровне управления денежными потоками (мгновенная платежеспособность). Коэффициент критичной ликвидности хоть он к концу периода и вырос до 0,67 (на 8,07 %) он все равно не дотягивает до нормативного значения показателя, даже до нижней границы. Этот коэффициент характеризует работу с дебиторами, т. е. с задолженностью перед самим предприятием за реализованную продукцию, это говорит о недостаточности использования продажи в кредит. Для предприятий с быстрым оборотом оно также может быть ниже рекомендованных значений, и этот факт ни как не повлияет на платежеспособность (краткосрочная платежеспособность). Коэффициент текущей ликвидности на всем анализируемом периоде стабильно растет, на начало периода был 0,89, вырос за период на 0,4 (на 44,94 %) и концу составил 1,29. Такое увеличение говорит о создании финансовой прочности предприятия, за счет увеличения запасов, но это не может гарантировать их реализацию в будущем и получения дохода (долгосрочная платежеспособность). Коэффициенты восстановления и утраты платежеспособности показывают тенденции к росту, хотя они ниже рекомендованного значения, что говорит о скорой утрате платежеспособности и невозможности ее восстановить.

Опираясь на полученные результаты, можно оценить платежеспособность ЗАО «Ассорти», как крайне неудовлетворительную (не устойчивую и с возможностью утраты), но имеющую тенденцию к восстановлению краткосрочной платежеспособности. Если разделить платежеспособность на виды (основанные на трех коэффициентах ликвидности), это позволит более точно описать сложившуюся ситуацию с платежеспособностью: имеет хорошую мгновенную платежеспособность; есть улучшения в краткосрочной (срок погашения до

1года) платежеспособности; в долгосрочной платежеспособности (финансовой прочности) хоть и есть сдвиги в сторону улучшения, но из-за огромного количества заемных средств, вся созданная финансовая прочность пойдет на их погашение. Соответственно можно сделать вывод — предприятие находится на крайней границе платежеспособности, любое негативное изменение может привести не только к неплатежеспособности, но и к ликвидации самого предприятия.

Следует отметить, вопреки оценке платежеспособности, ЗАО «АССОРТИ» в таком состоянии функционирует уже почти 10 лет. Да, у предприятия много проблем, но из года в год оно не только расплачивается по долговым обязательствам, но и приносит прибыль, что является главным критерием эффективности предприятия. И внешний анализ не может точно и с уверенностью определить будет ли предприятие платежеспособно. Для предприятий с преобладающей долей (более 70 %) заемного капитала в источниках финансирования оценка платежеспособности с помощью внешнего анализа будет в основном всегда негативной. В таких случаях для правильной оценки платежеспособности предприятия нужно проводить внутренний анализ, чтоб была возможность оценить ее в динамике.

Библиографический список

1. Черненко, А. Ф. Современные методы исследования платежеспособности и кредитоспособности предприятия [Текст] : монография / А. Ф. Черненко, А. В. Башарина, Е. В. Новикова. — Челябинск : Образование, 2008. — 194 с.
2. Пименов, Н. А. Финансовая устойчивость и безопасность хозяйствующих субъектов [Текст] / Н. А. Пименов // Налоги. — 2012. — № 41. — С. 18—22.
3. Рыжков, К. А. Оценка финансового состояния торговой организации [Текст] / К. А. Рыжков // Аудит и налогообложение. — 2013. — № 11. — С. 24—28.
4. Сорокина, Е. М. Теоретический аспект анализа платежеспособности организации [Текст] / Е. М. Сорокина // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2012. — № 2. — С. 80—86.

СЕКЦИЯ «ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНИКИ В ДОСТИЖЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

УДК 625.7/8

Рассмотрено использование асбестовых материалов для укрепления (армирования) связанных грунтов при строительстве лесовозных автомобильных дорог и площадок.

Ключевые слова: асбест, лесовозные автомобильные дороги, грунт.

В. Г. Козлов,

(Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I);

В. Ю. Губарев, Е. В. Кондрашова,

(Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова);

В. В. Бобров,

(Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВОВ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Введение. В настоящее время разработано свыше 100 методов укрепления грунтов с использованием местных материалов, позволяющих широко применять в качестве основного или вспомогательного вяжущего ранее не использовавшиеся отходы промышленности. К числу таких отходов следует отнести и асбестовую пыль.

Исследованиями асбестосодержащих добавок-отходов, получаемых при производстве асбестоцементных изделий, занимались многие ученые [1, 2]. Была выявлена возможность применения асбестосодержащих отходов в качестве активного компонента для получения малоактивных вяжущих по типу пуццолановых добавок. Химический анализ показал, что содержание активных окислов $\text{CaO} + \text{MgO}$ в асбестовом отходе достигает 45 %. Образцы смесей извести с указанным отходом характеризуются сроками схватывания 3—7 суток и обладают водостойкостью [2].

Теоретический анализ. Асбестовые материалы являются ценным сырьем и не только для производства строительных материалов. Известно более 3000 способов практического применения асбеста, и вряд ли его можно заменить каким-либо другим природным или синтетическим волокном. В масштабах страны насчитывается не один миллион месторождений этого сырья, а в последние годы открыто еще несколько перспективных месторождений асбеста. В данном исследовании использован хризотилковый асбест, имеющий следующий химический состав, % масс:

SiO_2 — 42,1; MgO — 41,99; Al_2O_3 — 0,53; Fe_2O_3 — 1,30; FeO — 0,24; CaO — следы; R_2O_3 — следы;

химически связанная вода — 12,99.

Часть закисного железа может непосредственно входить в кристаллическую решетку хризотил-асбеста, изоморфно замещая магний. Остальное его количество входит в состав железистых минералов, содержащихся в виде механических примесей.

Цвет хризотил-асбеста обычно зеленый с различными оттенками, реже медово-желтый, иногда черный. В распущенном состоянии имеет белый с шелковистым блеском цвет. Удельный вес хризотил-асбеста 2,5—2,6. Температура плавления 1550 °С.

Кислотоупорность у хризотил-асбеста невысокая, даже слабые кислоты действуют на него, однако он отличается высокой щелочестойкостью. В зависимости от длины волокна, достигающей 8 мм и более, количества пыли асбеста делятся на 8 сортов (с 0 до 7) и 39 марок.

Структура хризотил-асбеста до настоящего времени изучена недостаточно, а имеющиеся данные не позволяют сделать вполне обоснованных выводов относительно рода свойств хризотил-асбеста.

Трудности изучения кристаллической структуры связаны с тонковолокнистой структурой хризотил-асбеста.

Методика. Активация вяжущих свойств асбестовых материалов выполнена путем обработки последних химическими реагентами — кислотами (H_2PO_4 , H_2SiF_6) и жидким стеклом. Наиболее высокую реактивную способность проявила кремнефтористоводородная кислота.

В опытах использованы как волокнистый (нормальный и ломкий) асбесты, так и асбестовая пыль. Асбестосодержащие добавки вводили в грунт, насухо перемешивали, после чего смесь увлажняли водным раствором кремнефтористоводородной кислоты (45 %-й концентрации) до оптимального содержания жидкой фазы. Образцы формовали под нагрузкой 20 МПа.

Механизм взаимодействия в системе асбест-кремнефтористоводородная кислота исследован методами ИК-спектроскопии и рентгеновскими. ИК-спектры снимали на спектрометре UR-20 в области частот 400—4000 см^{-1} . Для исследования готовили ориентированные на подложках из бромистого калия препараты минералов до и после их обработки кремнефтористоводородной кислотой. Рентгенограммы снимали на дифрактометре Дрон-1.

Изучение реакционной способности асбестов. Высокие показатели прочностных и деформационных свойств дорожно-строительных материалов на основе и с применением асбестовых добавок вызывают закономерный интерес к химической природе процессов.

Как известно, хризотил-асбест состоит из наложенных тетраэдров двуокиси кремния и октаэдров двуокиси магния, или брусита. Из-за несовместимости структурных параметров последовательные слои становятся изогнутыми и хризотилевые микроволокна приобретают изогнутую форму. Причем $\text{Mg}(\text{OH})_2$ всегда образует внешний слой. Обработка слабым 1 %-м раствором H_2SiF_6 вызывает разрыхление микроволокон и увеличение удельной поверхности асбеста. Минерал дает дифракционную картину с менее выраженными линиями хризотила — «разрушающийся хризотил». После более длительной (двухчасовой) обработки бруситовый слой растворяется, образуются фториды и фторси-

ликаты магния, которым в ИК-спектрах обработанных кислотой образцов соответствуют интенсивные полосы 675, 750 и 1030—1100 см⁻¹ [1]. Растворимость повышается с уменьшением сортности асбеста, при переходе от ломкой к нормальной и выветренной разностям.

Наиболее легко и активно из христалл-асбеста извлекается окись магния, удаление кремнекислоты по сравнению с магнием идет значительно медленнее.

Наряду с выносом окислов происходит заметная перегруппировка воды. В минерале возрастает процент содержания низко — и снижается содержание высокотемпературной воды. ИК-спектры обработанных кислотой образцов показывают, что часть конституционной воды, представленной ОН, переходит в низкотемпературную Н₂О[~], легко идентифицируемую по широкой полосе валентных колебаний при 3400 см⁻¹ и наличию интенсивного максимума деформационных колебаний при 1650 см⁻¹, причем в нормальном асбесте воды больше, чем в ломком.

Подбор составов смесей. Анализ показал, что вид асбестовых добавок (волокнистые, пылеватые) не оказывает существенного влияния на прочностные характеристики, если содержание асбеста в смесях не превышает 20 %. Увеличение количества волокнистого асбеста (более 20 %) сопровождается пропорциональным возрастанием прочности материала. Что касается добавок асбестовой пыли, то введение их свыше 50 % нецелесообразно. Обработка асбестовых материалов (без примеси грунта) обеспечивает наибольшую прочность материала (46 МПа — водонасыщенные образцы из волокнистого асбеста, 19 МПа — из асбестовой пыли). Вместе с тем прослеживается и отрицательная сторона значительного содержания асбестового компонента в смеси — высокий показатель водонасыщения, достигающий 15—20 % (табл. 1).

Таблица 1. Результаты испытаний свойств дорожно-строительных материалов

Грунт	Добавка асбеста, % масс.		Физико-механические свойства материалов	
	волокнистый	асбестовая пыль	прочность, МПа при сжатии	водонасыщение, %
80	20	—	9,5	2,8
50	50	—	23,0	11,5
—	100	—	46,0	20,0
80	—	20	7,2	2,1
50	—	50	14,5	8,0
—	—	100	19,0	15,4

Изменения физико-механических свойств грунтов, армированных добавками асбестовых отходов (до 20 % от массы грунта) и обработанных кремнефтористоводородной кислотой (2,5—7,5 % от массы сухой смеси), приведены в табл. 2.

Прочности при сжатии ($R_{сж}$) и растяжении при изгибе ($R_{изг}$) возрастают с увеличением расхода асбеста и кислоты. Для водонасыщения (w) получены оптимальные соотношения компонентов смеси, минимизирующие показатель водонасыщения (10—12 % асбестового отхода, 4—6 % Н[^]SiFg). Увеличение водонасыщения при возрастающей прочности материала закономерно связано с увеличением содержания асбестовой добавки в составе смеси.

Таблица 2. Результаты испытаний физико-механических свойств асбесто-грунтовых смесей

Составы смесей, масс. части			Физико-механические свойства укрепления грунтов		
Грунт	Асбестовая пыль	H ₂ SiF ₆	R _{изг} , МПа	R _{изг} , МПа	W, %
		2,5	0,50	0,10	2,00
	5	5,0	1,30	0,35	1,10
		7,5	2,20	0,70	0,50
		2,5	0,80	0,20	1,30
	10	5,0	1,70	0,50	0,50
100		7,5	3,50	1,10	0,70
		2,5	1,25	0,25	0,80
	15	5,0	2,50	0,95	0,75
		7,5	5,00	1,65	1,30
		2,5	1,95	0,49	1,05
	20	5,0	4,00	1,25	1,50
		7,5	6,50	2,00	2,10

Примечание. Испытания проводились на поисковых образцах размером $h = d = 2,5$ см. Содержание воды в смесях соответствовало оптимальной влажности.

Вывод. Разработанный материал не отличается жесткостью, имеет хорошие деформационные качества. Чем больше волокнистой фракции в составе асбестосодержащей добавки, тем выше прочность на растяжение при изгибе и меньше жесткость. Соотношение $R_{сж}/R_{изг}$, например, для смесей с 20 %-й добавкой асбеста, равно 3. Для грунтоцемента эта величина в среднем равна 5—6.

Таким образом, использование асбестовых материалов для укрепления (армирования) связанных грунтов при строительстве лесовозных автомобильных дорог и площадок может обеспечить значительный экономический эффект. При сопоставлении стоимости 1 км равнопрочных конструкций дорожных одежд из цемента и грунта, укрепленного асбестовыми отходами с добавками H₂SiF₆, экономический эффект составляет 400 тыс. руб. Вместе с тем утилизация многотонажных отходов асбестовых производств способствует решению экологических проблем: освобождаются значительные площади, ранее занимаемые отходами, а использование укрепленных грунтов в качестве основания дорожных одежд позволяет избежать попадания асбестовой пыли в атмосферу.

Библиографический список

1. Информационные технологии для решения задач управления в условиях рационального лесопользования [Текст] : монография / А. В. Скрыпников, Е. В. Кондрашова, Т. В. Скворцова, А. И. Вакулин, В. Н. Логачев. — Воронеж, 2011. — 127 с. — Деп. в ВИНТИ 26.09.2011, № 420—2011.
2. Скрыпников, А. В. Метод оптимизации планов ремонта участков лесных автомобильных дорог [Электронный ресурс] / А. В. Скрыпников, Е. В. Кондрашова, Т. В. Скворцова // Современные проблемы науки и образования. — 2011. — № 6. — Режим доступа: www.science-education.ru/100-5155.

На основе различных информационных источников рассмотрены новейшие технологии в строительстве, в частности применение нанотехнологий в бетонной индустрии.

Ключевые слова: нанобетон, строительство, структура бетона.

Е. Ю. Микова,
преподаватель кафедры ДПиГС
(Сыктывкарский лесной институт)

НАНОБЕТОН. СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Нанотехнологии в строительстве пользуются все возрастающим вниманием. Строительство включает в себя разные науки: физику, химию, компьютерные технологии. Это способствует развитию и разработке новых материалов.

При строительстве сооружений большую роль играет качество материалов, в частности, бетона. От этого зависит долговременность, прочность и декоративность зданий и сооружений. Технологии изготовления бетонной смеси постоянно развиваются, и термин «нанобетон» смело входит в наш лексикон.

Наиболее известные виды нанобетонов. На сегодняшний день определение «нанобетон» является собирательным [1], который собрал в себе многие разновидности специализированных бетонов, таких, как:

– легкие нанопенобетоны. Именно этот вид нанобетона получил широкое распространение в области индивидуального домостроения;

– наноструктурированный бетон средней плотности. Этот бетон обладает высокой степенью прочности, и отличными эксплуатационными качествами, благодаря которым его возможно использовать при возведении мостов, дорог и при строительстве аэродромных покрытий;

– наноструктурированный бетон высокой и сверхвысокой прочности. Этот тип бетона используется уже для изготовления несущих конструкций, как в жилом, так и строительстве промышленных зданий (основа для балок, лифтовых шахт и т. д.).

Во всех видах нанобетонов используются отходы базальтовой фибры, в качестве армирующего материала. Базальтовая фибра производится из базальтовых пород, ее измельчают и в состав вводят другие компоненты (едкий натр, воду, фуллероидный материал).

Изготовление нанобетонов не требует усовершенствования технологического оборудования. У нанобетонов особая структура, которая формируется на наноуровне.

Легкий нанобетон уже запущен в производство. В массовое производство запущен именно легкий нанобетон, который своими характеристиками превосходит привычный бетон в несколько раз. Секрет нанобетона в его специальных пластифицирующих добавках (наноинициаторах), именно благодаря им большинство показателей обычного строительного материала увеличилось в разы. Стоит отметить что пластифицирующий эффект не постоянная величина,

этот диапазон может быть изменен от 30 до 100 %, а прочность на 20—25 % (при использовании фуллероидных модификаторов) [2].

Влияние наночастиц на характеристики бетона нового поколения в зависимости от его применения. Так же уникальные свойства придаются бетону, за счет использования наночастиц оксида кремния, углеродных нанотрубок, а также диоксида титана. Сочетание этих материалов было использовано в 2007 г. при реконструкции моста через Волгу в Кимрах (рис. 1).



Рис. 1. Кимрский мост [3]

Добавление диоксида титана способствует улучшению качества бетона. Под действием прямых солнечных лучей наночастицы диоксида титана начинают приобретать свойства фотокатализатора, а это позволяет им превращать пары воды и атмосферный кислород в атомарный кислород. Результат этих изменений в том, что благодаря появлению активного кислорода, образованного в результате влияния солнечных лучей, начинается процесс окисления и разложения загрязнений (уничтожение органических образований и бактерий)

Изменения в структуре нанобетона позволяют добиться снижения потребности вяжущей составляющей бетона в воде, а это напрямую способствует значительному уменьшению веса получаемых конструкций из бетона (примерно в шесть раз), при этом вероятные деформации бетона сокращаются в три раза.

Наноинициаторы значительно повышают качество сцепления бетона и железа, даже коррозия металла не представляет собой препятствия для сцепления, так как соединение происходит на молекулярном уровне.

Применение нанобетона. Наибольший интерес вызывает возможность проведения работ по укреплению зданий в зонах повышенной сейсмоопасности, потому что такое укрепление не предполагает расселение жильцов и сноса здания под возведение нового жилого здания [4]. Проектировщики предпола-

гают осуществлять наращивание сечений, опор или использовать вдавливаемые сваи в фундаменте, значительно его при этом укрепляя.

Так же новый бетон использовался для подготовки трасс к Олимпиаде-2014, которая проходила в городе Сочи (рис. 2). На трассах было устроено новое бесшовное дорожное покрытие, которое обладает твердой основой для наиболее оптимального распределения всех нагрузок на дорожное полотно.



Рис. 2. Укладка дорожного полотна в г. Сочи [5]

Все это позволяет надеяться, что уже в обозримом будущем произойдет промышленное внедрение нанобетонов, которое позволит получить значительный экономический эффект, поскольку при увеличении потребительских характеристик нанобетонов в 4—6 раз их стоимость выше обычных не более чем на 10—20 %.

Библиографический список

1. Нанобетон — в 3 раза прочнее и в 6 раз легче обычного бетона [Электронный ресурс] // Кировский строительный портал. — Режим доступа: http://kirovsp43.ru/articles/nanobeton_v_3_raza_prochnee_i_v_6_raz_legche_obychnogo_betona/.
2. Патрикеева, Л. Нанобетоны [Электронный ресурс] / Л. Патрикеева // Нанотехнологии в строительстве. — 2008. — Вып. 2. — Режим доступа: http://www.nanoindustry.su/files/article_pdf/2/article_2299_419.pdf.
3. СтройСервис [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.s-sm.ru/>.

На основе презентационных материалов рассмотрены возможности современных систем управления строительной техникой фирмы Topcon. Определены достоинства и недостатки различных вариантов их применения.

Ключевые слова: строительство, спутниковые технологии, системы управления.

И. В. Овчинников,

кандидат технических наук;

Е. Н. Сивков,

кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРИБОРОВ ФИРМЫ «ТОРСОН» ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Перспективы внедрения данных технологий диктуются требованиями, которые сегодня предъявляются к строительной отрасли. С точки зрения автоматизации, в отличие от других производственных отраслей, таких как машиностроение и т.п., строительная отрасль сильно отстает. В России уровень автоматизации строительной отрасли значительно ниже, чем на западе, где он в среднем не превышает всего 10 %. А ведь, чем выше степень автоматизации, тем выше производительность работ, и без повышения производительности все сложнее решить стоящие перед отраслью задачи.

Система управления техникой — это система контроля положения рабочего органа машины (ковша экскаватора, отвала бульдозера или грейдера, выравнивающей плиты асфальт укладчика и т. п.) по высоте и уклону. В случае применения систем управления техникой имеется два основных отличия от традиционного подхода:

- 1) Проект выполняется в цифровом виде.
- 2) Процесс выноса проекта в натуру выполняет сама машина.

Преимущества в том, что снижаются затраты на эксплуатацию машин. Исключаются ошибки и переделки, при этом более эффективно используются машины, а именно экономятся машино-часы, снижаются затраты на топливо, сервис, уменьшается износ отвала. Снижаются затраты на материалы, так как дорогостоящие материалы можно класть по нижней границе допуска, исключая их перерасход. Происходит уменьшение затрат на геодезическое обеспечение, поскольку машины сами выносят проект в натуру. Сокращается количество персонала, время на разбивку, исключаются ошибки при выносе в натуру, уменьшается количество необходимых геодезических приборов, и т. п. Но остается необходимость геодезической поддержки — это контроль правильности работы систем, установка и запуск базовой станции, исполнительная съемка и т. п. Увеличение производительности работ происходит за счет более быстрого выхода на проектную отметку. Например, при работе системы 3DMS квадрат на бульдозере по песку, производительность может возрасти до четырех раз.

Грейдер выполнит свою работу гораздо быстрее, если бульдозером было подготовлено основание с использованием автоматической системы управления. Также производительность работ повышается за счет отсутствия перерасхода материала. Одним из важнейших достоинств систем управления техникой является снижение требований к мастерству операторов машин.

Области применения — формирование основания для авто парковок, стадионов терминальных комплексов, и т. п. Формирование откосов и уклонов. Возможность работы экскаваторов в условиях, когда нет прямого визуального контакта с кромкой ковша — формирование крутых откосов, углубление дна водоемов, рытье траншей по дну водоемов, для прокладки трубопроводов, когда экскаватор находится на плавучем понтоне. В таких случаях оператор экскаватора видит на мониторе в кабине проектную поверхность, которую нужно сформировать, и текущее положение кромки ковша экскаватора относительно этой проектной поверхности. Наиболее активно системы управления техникой используются при дорожном строительстве. Как на землеройной технике, так и при укладке асфальта и бетона, а также на дорожных фрезях при подготовке поверхностей для укладки нового слоя асфальта в случае реконструкции дорог.

Для работы 3D системы управления требуется цифровая модель проекта, которая загружается в бортовой компьютер машины. Цифровая модель может быть получена либо от проектировщиков (например, в формате AutoCAD или CREDO Дороги), либо подготовлена геодезистами на основе имеющегося «бумажного» проекта, либо создана с использованием программы Topcon 3DOffice или ПО другого производителя, например, Topocad. Простые модели поверхности можно создавать даже в программном обеспечении 3DMS бортового компьютера систем Topcon. Для работы 3D системы важно, чтобы текущее положение и ориентация машины была известна в каждый момент времени. Получить текущие координаты машины можно либо на основе использования электронного тахеометра (LPS), либо на основе использования спутникового (GPS / Глонасс) оборудования. Зная текущее положение и ориентацию машины, 3D система вычисляет, какое положение должен занимать рабочий орган машины в данной конкретной точке проекта. Сравнивая текущее положение рабочего органа с вычисленным положением, система дает команду гидравлике привести рабочий орган в проектное положение.

К достоинствам 3D систем на основе электронного тахеометра относятся: максимально достижимая точность по высоте (в пределах 1 см), возможность использовать системы на участках, где видимость неба отсутствует или ограничена (туннели, участки городской застройки с высотными зданиями и т. п.), возможность использовать электронный тахеометр, для стандартных геодезических работ.

К недостаткам 3D систем на основе электронного тахеометра относятся: необходимость обеспечения постоянной прямой видимости между тахеометром и призмой на мачте машины, для установки и ориентации тахеометра требуются закрепленные пункты съемочного обоснования на участке работ.

Одна машина — один тахеометр. Если на объекте используется несколько машин с системами, обеспечивать постоянную прямую видимость между та-

хеометром и соответствующей машиной с системой может оказаться проблематичным.

Достоинства 3D систем на основе спутникового оборудования:

- Нет необходимости обеспечения прямой видимости между базовой станцией и машинами.

- От одной базовой станции может работать неограниченное число техники с системами.

- Использование систем не зависит от времени суток и погодных условий.

- Если на объекте используется несколько единиц техники с системами, приобретение 3D систем на основе спутникового оборудования экономически более выгодно.

Недостатки 3D систем на основе спутникового оборудования:

- Нельзя использовать в местах, где отсутствует или ограничена видимость неба.

- Точность определения высотной компоненты грубее по сравнению с электронным тахеометром (на уровне 1,5—2 см). Недостатка, в плане точности определения высотной компоненты позволяет избежать уникальная (не имеющая аналогов в отрасли) запатентованная технология Торсон миллиметр GPS. Принцип ее работы заключается в том, что помимо базовой станции на объекте работ устанавливается построитель лазерной зоны PZL-1, который формирует зону лазерного излучения высотой 10 м и радиусом 300 м. Этот построитель устанавливается над закрепленной точкой с известными координатами и высотной отметкой. Информация о координатах точки стояния построителя PZL-1 и его измеренной высоте вводится в систему. На машины дополнительно устанавливаются датчики лазерного излучения, которые позволяют определять высотную компоненту точнее 1 см. В результате машины определяют свои плановые координаты по GPS/Глонасс, а высотную отметку по лазерному излучению. Наиболее востребованы такие системы для асфальта и бетона, где особенно важна точность определения высотной компоненты. Есть возможность установки таких систем и на грейдеры.

Система управления техникой состоит из следующих основных компонентов:

- Панель управления системой или бортовой компьютер — это защищенный компьютер с сенсорным экраном под управлением операционной системы WindowsXP. Панель управления GX-60 используется во всех 3D системах управления Торсон.

- Блок управления, в котором интегрированы блок управления клапанами, ГНСС приемник (или два приемника, например, в системах для экскаватора), радио и GSM модемы. Среди отличительных особенностей блока управления MC-R3 нужно выделить удобные магнитные крепления, которые позволяют легко устанавливать или снимать блок. Специальная вентиляция Gortex обеспечивает эффективный отвод тепла изнутри блока при соблюдении герметичности его содержимого. Контролировать работу блока можно с помощью светового индикаторного интерфейса «Минтер».

– Различные датчики, такие, как инерциальный датчик МС квадрат, датчик продольного уклона (для грейдеров), датчик поворота отвала грейдера, датчик угла поворота для экскаватора, датчики поперечного уклона (разные для землеройной техники и для работ по асфальту), ультразвуковые датчики и др. Соединение блока с панелью управления и с внешними датчиками осуществляется через специальные ДАТЧ разъемы, позволяющие через один кабель передать большое количество различной информации. Использование ДАТЧ разъемов позволяет значительно сократить количество кабельных соединений.

В зависимости от типа системы на мачту может быть установлена круговая призма (системы LPS), одиночные или ТВИН антенны (спутниковые системы), совмещенная с приемником лазерного излучения спутниковые антенны (системы mmGPS). В случае автоматических систем управления в комплект также входят компоненты подключения к гидравлике машины — электромагнитный клапан, рукава высокого давления и т. п.

Применительно к 3D системам на основе спутниковых технологий (ГНСС) отличительной особенностью решений Торсон является то, что на мачте расположена только антенна (антенны), а не целиком ГНСС приемники. В случае повреждения замена антенны стоит в разы дешевле, чем замена приемника целиком. У Торсон наиболее дорогостоящие компоненты системы находятся в кабине машины и легко снимаются для сохранности ночью или в периоды, когда техника не работает. Применительно к грейдерам система контролирует продольный уклон машины, поперечный уклон отвала и угол поворота отвала, для чего используются соответствующие датчики.

Установка различных компонентов системы 3DLPS (с электронным тахеометром) аналогична размещению компонентов 3D ГНСС системы. Отличие только в том, что расположено на мачте (призма или спутниковая антенна), а также в «начинке» блока управления МС-R3. В случае системы с тахеометром внутри этого блока находится модем для связи с тахеометром, а в случае ГНСС системы в нем находится плата спутникового приемника и модемы для приема RTK поправок от базовой станции.

Как ясно из его названия, датчик поперечного уклона определяет поперечный уклон отвала грейдера (или бульдозера — датчик один и тот же). Для правильного позиционирования отвала по высоте и уклону важно знать текущий угол его поворота. Эту информацию в систему предоставляет датчик поворота отвала.

Наиболее дорогостоящие компоненты системы — панель управления и блок управления находятся в кабине грейдера. Для крепления мачты к отвалу грейдера приваривается специальный кронштейн. В него вставляется другой L-образный кронштейн, на который, собственно и крепится мачта. Такая конструкция позволяет избежать серьезных механических повреждений мачты при наезде на препятствие (мачта просто сложится и не погнется), а с другой стороны конструкция достаточно мобильна, чтобы с ней справился один человек — например, при демонтаже мачты для транспортировки грейдера на другой объект.

Удобным инструментом оператора грейдера являются специальные джойстики, которые устанавливаются на рычаги управления грейдером. Они позво-

ляют, не отрывая рук от рычагов переключаться между ручным и автоматическим управлением, а также выполнять некоторые операции с системой, не используя меню панели управления.

Окно программы настраивается в соответствии с пожеланиями оператора машины. Здесь приведен список параметров, которые можно визуализировать на экране. Программа 3DMS имеет ряд функций, облегчающих выполнение дорожных работ. В частности, система позволяет контролировать навигацию вдоль выбранной полилинии. В этом случае система будет выводить индикатор текущего смещения машины относительно выбранной линии.

Системы для бульдозеров, имеют два варианта комплектации систем — на основе обычного датчика поперечного уклона (как на грейдере), или на основе инерциального датчика МС квадрат. Датчик поперечного уклона устанавливается на тыльной стороне отвала. Предусмотрена его физическая защита на тот случай, если произойдет пересыпка грунта через верхний край отвала. Даже если по какой-то причине произойдет механическое повреждение кабеля, фиксатор не позволит повредить разъем датчика, тем самым значительно экономя средства на ремонт (придется заменить только кабель, сам датчик не будет поврежден). Инерциальный датчик позволяет получать гораздо больше информации о движении отвала, так как встроенный акселерометр измеряет ускорения в шести направлениях. Кроме того, встроенный гироскопический модуль измеряет разворот по трем осям. Измерения выполняются с высокой частотой 100 Гц (100 измерений в секунду). Эта информация позволяет системе предвидеть, какое положение отвал бульдозера займет через некоторое время, и давать команды гидравлике машины с неким опережением. В результате тот же самый результат с точки зрения ровности формируемой поверхности может быть получен при большей скорости движения бульдозера. А это, в свою очередь, влияет на производительность его работы.

3D системы для экскаваторов используют технологию спутниковых определений, причем система имеет две мачты с антеннами (соответственно, два встроенных ГНСС приемника) для постоянного определения ориентации машины. На корпус, стрелу, рукоять и ковш экскаватора крепятся специальные датчики углов поворота (акселерометры), позволяющие системе определять текущее положение кромки ковша экскаватора относительно проектной поверхности. Датчики крепятся в определенных местах на машине и последовательно соединяются друг с другом кабелями, после чего система калибруется. Системы для экскаватора бывают только индикаторные (без подключения к гидравлике), однако они значительно облегчают выполнение многих операций. Кроме того, для машины с 3D системой не требуется делать перерывов в работе для промежуточного геодезического контроля — экскаваторщик в любой момент времени может сам контролировать положение ковша относительно проекта. Панель управления располагается в кабине таким образом, чтобы она постоянно находилась в поле зрения оператора машины. Вид информации на экране может быть настроен в соответствии с выполняемой работой. Система позволяет заранее ввести параметры для различных сменных ковшей. В таком случае не требуется тратить время на объекте при смене навесного оборудования.

Также имеется возможность использования планировочных ковшей. В этом случае ставится дополнительный датчик на поворотную часть оборудования. Необходимость применения 3D систем на экскаваторах связана с большим числом водных переходов (работа вслепую). Системы Торсон, уже успешно работают в российских строительных компаниях. Строительство газопровода из Бованенково в сторону С-Петербурга, недалеко от г. Воркута, строительство космодрома «Восточный» и пр.

Библиографический список

1. Видео-презентация оборудования фирмы Торсон ЗАО «Геостройизыскания» [Электронный ресурс] / ЗАО «Геодезические приборы». — Москва, 2015.

Рассмотрено состояние энергоэффективности и энергосбережения как в целом в экономике Российской Федерации, так и применительно к дорожной отрасли. Произведена оценка рекомендуемых технических решений, направленных на повышение энергоэффективности и энергосбережения при строительстве, содержании и ремонте автомобильных дорог. Определены основные направления по энергосбережению и повышению энергоэффективности в дорожном строительстве.

Ключевые слова: энергосбережение, дорожное строительство, энергоэффективность.

В. С. Слабиков,

кандидат экономических наук, доцент;

К. Е. Вайс,

старший преподаватель кафедры ДПиГС

(Сыктывкарский лесной институт)

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В связи с постоянным ростом спроса на энергию, связанного с развитием современных технологий становится все более актуальным требование к энергосбережению и энергетической эффективности.

Энергосбережение и энергоэффективность являются одним из стратегических направлений по модернизации и технологическому развитию экономики России. *Энергоэффективность* представляет собой эффективное (рациональное) использование меньшего количества энергии для обеспечения того же уровня экономически оправданной эффективности при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдении требований к охране окружающей среды. В отличие от энергоэффективности *энергосбережение* главным образом направлено на уменьшение энергопотребления (сбережение, сохранение энергии). Однако между этими понятиями существует взаимосвязь — энергоэффективность означает получение необходимого результата с использованием меньшего количества энергии, а энергосбережение — потребление меньшего количества энергии или вовсе отказа от ее использования.

В настоящее время Россия располагает значительным недоиспользуемым потенциалом энергосбережения, который сопоставим с приростом производства всех первичных энергетических ресурсов, а энергоемкость российской экономики существенно превышает этот показатель в США, в Японии и развитых странах Европейского Союза.

Определенные «Энергетической стратегией России» меры должны быть направлены на повышение эффективности энергопотребления и энергосбережение путем внедрения новых энерго- и ресурсосберегающих технологий, отвечающих требованиям экологии, которые должны стать основой подъема российской экономики. На это в определенной степени направлена реализация Государственной программы Республики Коми «Развитие строительства и жи-

лично-коммунального комплекса, энергосбережение и повышение энергоэффективности» на 2015 г. и плановый период 2016 и 2017 гг.

Принятые в последние годы меры по снижению энергоемкости оказались недостаточными и привели к росту спроса на энергоносители выше предусмотренных «Экономической стратегией России» значений.

До последнего времени в России дешевые энергоресурсы не стимулировали процессы энергосбережения, которое привело к созданию исключительно неэффективного и энергоемкого промышленного сектора.

Дорожное строительство является сферой со значительными резервами повышения энергоэффективности. Грузоперевозки автотранспортом в России составляют более 7 млрд т в год, что составляет около 70 % всех грузоперевозок. При этом потери экономики от плохого состояния дорог превышают 1,8 трлн руб. в год, а доля протяженности автомобильных дорог отвечающих требованиям норм составляет менее 40 %.

В составе объемов выполняемых работ по строительству, реконструкции и ремонту автомобильных дорог, а также многих видов работ по их содержанию преобладающая доля приходится на стоимость дорожно-строительных материалов, топлива для машин и механизмов. По данным Федерального дорожного агентства стоимость этих ресурсов составляет более 60 % стоимости дорожных работ.

Среди энергоэффективных наилучшие показатели имеют нефтехимические материалы, которые способны дать значительный комплиментарный эффект по энергосбережению. Применение вяжущего полимер-битума (ПБВ), обладающего более высокими эластичными свойствами, более низкой температурой хрупкости, более высокой трещиностойкостью и более высокой устойчивостью к динамическим воздействиям позволяет при прочих равных условиях повысить долговечность дорожного покрытия, сократить среднегодовые расходы на все виды ремонтов за счет увеличения межремонтных сроков. С применением этих материалов срок службы автомобильных дорог возрастает с 6 лет при применении традиционных материалов до 12 лет при использовании вяжущего полимер-битума.

В последнее время в России расширяется применение полимерной продукции в дорожном строительстве СБС — модификаторов битума, стабилизирующих добавок, для устройства и ремонта дорожных покрытий используются композиционные материалы на основе битума и модификаторов, таких как сера, каучук, органомарганцевые компаунды, термопластические каучуки, а также блоксополимеры. Применение этих современных материалов позволяет сократить количество ремонтов дорожного полотна; уменьшить изнашиваемость дорог; улучшить их пропускную способность при одинаковом режиме эксплуатации (см. рисунок).



Состояние конструкции покрытия участка автомобильной дороги с применением полимер-битума вяжущего и традиционного асфальтобетона [2]

Технология производства асфальтобетонных смесей в настоящее время остается высокоэнергоемкой: значительное количество энергии затрачивается на сушку минеральных материалов, подготовку битума.

Остаются несовершенными нормы расхода топлива в сушильном барабане, когда фактический расход топлива в различных дорожных хозяйствах колеблется в пределах от 6 до 22 кг на 1 т асфальтобетонной смеси. В этом случае экономия энергоресурсов может быть достигнута путем пересмотра норм расхода топлива асфальтосмесительными установками, относительно небольшими техническими усовершенствованиями на асфальтобетонных заводах и совершенствования технологической номенклатуры выпускаемых и используемых асфальтобетонных и других битумо-минеральных смесей.

Геосинтетические материалы представляют класс строительных материалов предназначенных для создания дополнительных слоев различного назначения (армирующих, дренирующих, защитных, фильтрующих, гидроизолирующих) в дорожном строительстве. К ним относятся геотекстильные материалы, георешетки, геокомпозиаты, геоболочки, геомембраны, геоплиты и геоэлементы.

Основной целью применения геосинтетических материалов является обеспечение надежного функционирования автомобильной дороги или отдельных ее элементов в сложных условиях строительства и эксплуатации в сравнении с традиционно применяемыми решениями, позволяющими повысить эксплуатационную надежность и сроки службы дорожной конструкции, качество работ, упростить технологию строительства, сократить сроки строительства, уменьшить расход традиционных дорожно-строительных материалов, объемы земляных работ, материалоемкость дорожной конструкции.

Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог определяют основные области их применения в дорожном строительстве — при выполнении земляных работ, устройстве и ремонте дорожных одежд, дренажей, сооружений, поверхностного водоотвода, для обеспечения устойчивости откосов.

В зависимости от области применения в грунтовых конструкциях эти материалы могут выполнять функции: армирования для улучшения сопротивления сдвигу зернистых материалов; разделение, для сохранения конструктивной

целостности зернистых слоев; фильтрации для пропуска жидкости и удержания грунтовых частиц; дренажа, для сбора и отвода жидкости за пределы конструкции, контроля эрозии, при предотвращении эрозии грунта под действием воды или ветра; защиты, для предотвращения повреждения конструктивного слоя.

Применение геосинтетических материалов позволяет оптимизировать экономические затраты и обеспечить высокое качество строительных работ по армированию и гидроизоляции конструкций и сооружений, основу которых составляют слабые рыхлые грунты, являющиеся наиболее характерными для условий Европейского Севера.

Изучение нормативно-технической базы дорожной отрасли, технологии производства асфальтобетонных смесей, энерговооруженности дорожных хозяйств, эффективности использования энергоносителей с применением современных материалов позволяет сделать выводы позволяющие повысить энергоэффективность работы дорожных хозяйств за счет:

1. Увеличение срока службы дорожных конструкций (прежде всего покрытий проезжей части автомобильных дорог) и качества строительных и ремонтных работ за счет применения современных материалов и технологий производства работ.

2. Применение современных энергосберегающих технологий (вспененного битума и др.).

3. Увеличение использования местных малопрочных строительных материалов вместо прочных требующих значительных затрат энергии на их транспортировку.

4. Внедрения перспективных разработок, что сегодня является крайне ограниченным (лишь на уровне отдельных организаций).

5. Повышения уровня использования энергосберегающих технологий (вспененного битума, влажных органо-минеральных смесей, теплых и холодных асфальтобетонных смесей и т. д.).

6. Доведения до дорожных хозяйств информации о новых разработках (машинах, технологиях, материалах), об изменениях в нормативных документах.

Библиографический список

1. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85 [Электронный ресурс]. — Введ. 2013.07.01 // СПС «КонсультантПлюс».

2. Немчинов, М. В. Энергосбережение в дорожном хозяйстве и программа его осуществления [Текст] / М. В. Немчинов, В. И. Микрин, Г. И. Евгеньев // Энергосбережение. — 2001. — № 3. — С. 72.

3. ОДМ 218.5.003-2010. Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог [Электронный ресурс] : утв. Распоряжением Росавтодора от 2010.02.01 // СПС «КонсультантПлюс».

На основании данных исследований строительного производства, личного опыта работы в строительстве рассмотрены вопросы современных методов контроля качества в фундаментах на сегодняшний день.

Ключевые слова: фундамента, контроль, качество.

М. И. Фазульзянов,
преподаватель кафедры ДПГС
(Сыктывкарский лесной институт)

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИИ

В условиях текущей экономической ситуации в стране, наблюдается сокращение как государственных, так и частных инвестиций во все отрасли экономики, что не может не сказаться на одной из наиболее материалоемких отраслей экономики — строительстве. Для того чтобы строительная отрасль смогла оставаться жизнеспособной, при таких непростых экономических условиях, необходимо по максимуму сокращать издержки производства, в частности, возникающие из-за некачественного выполнения работ.

Фундаментостроение является одним наиболее материалоемких направлений строительного производства, которая занимает около 30 % от сметной стоимости объекта. С устройства оснований и фундаментов начинается строительство сооружения, фундамент является несущим конструктивным элементом передающим всю нагрузку от сооружения на основание, именно по этому ошибки допущенные при производстве работ в фундаментах отражаются на всем сооружении в целом, и приводят к дефектам, устранение которых требует высоких материальных и трудовых затрат.

Современные технологии строительства позволяют избежать ошибок при устройстве оснований и фундаментов, что повышает качество производства работ и устраняет возможность появления дальнейших деформаций здания в целом. По мнению автора А. Н. Тетиор, основными ошибками, возникающими непосредственно при производстве работ фундамента, являются:

- 1) недопустимые отклонения прочностных характеристик бетона и стали от проектных;
- 2) недопустимые отклонения геометрических размеров (сечений бетона, положения фундаментов относительно осей здания, положения арматуры);
- 3) уменьшение расчетных сечений бетона вследствие отсутствия ухода за свежесделанным бетоном, промораживание [1].

Основной контроль качества производимых работ возлагается на ИТР сотрудников строительной подрядной организации. Для того чтобы контроль за качеством производился на максимально высоком уровне ИТР должны обладать достаточной квалификацией и обеспечены современным оборудованием. На сегодняшний день индустрия приборостроения для строительного произ-

водства находится на достаточно высоком уровне, при котором специальное оборудование может помочь ИТР в решении задач по обеспечению контроля качества производимых работ:

1. Применение современных ИК термометров (рис. 1), помогает достаточно оперативно и в срок контролировать соблюдение температурного режима при прогреве бетона, в результате чего, отклонение прочностных характеристик бетона и стали от проектных сводится к минимуму.

2. Так как в основном при строительстве фундаментов применяется монолитный железобетон, применение локаторов арматуры (рис. 2), помогает своевременно выявлять нарушения связанные с положением арматуры в бетоне, отклонение толщины защитного слоя арматуры в теле бетона.

3. Применение современного геодезического оборудования (рис. 3), позволяет производить высокоточную разбивку плано-высотного положения строительных конструкций, при фундаментостроении в частности. Например, высокоточные электронные тахеометры, лазерные построители позволяют производить разбивку плано-высотного положения конструкций с погрешностью ± 2 мм, что помогает соблюдать допустимые отклонения регламентируемые СНиП, что, в свою очередь, позволяет в дальнейшем производить работы на достаточно высоком уровне.



Рис. 1. ИК строительный термометр



Рис. 2. Локатор арматуры



Рис. 3. Лазерный построитель, электронный тахеометр



На основании вышесказанного, можно сделать вывод, что при обеспечении ИТР сотрудников современным оборудованием для строительного производства, возможно решение задач по обеспечению контроля качества производимых работ в фундаментостроении.

Библиографический список

1. Тетиор, А. Н. Фундаменты [Текст] / А. Н. Тетиор. — Москва : Академия, 2010. — 400 с.

СЕКЦИЯ «ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

УДК 621.577

Приводится методика практического расчета класса энергоэффективности жилого здания. Показан пример тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций жилого здания. Приведены необходимые расчеты и применяемые приборы. Выявлены причины низкого класса энергоэффективности и даны конкретные предложения по снижению теплопотребления жилых зданий.

Ключевые слова: энергоэффективность, отопительный период, удельный расход, теплопотери, автоматизированные узлы управления.

А. В. Андронов,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАССА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 г. № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» подлежит обязательному установлению класс энергетической эффективности в отношении многоквартирных домов, построенных, реконструированных или прошедших капитальный ремонт и вводимых в эксплуатацию, а также подлежащих государственному строительному надзору. В отсутствие правил определения класса энергоэффективности и требований к указателю этого класса на помощь приходит СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». Класс энергоэффективности здания определяется исходя из величины отклонения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормируемого значения [6].

Класс энергетической эффективности определяется:

– исходя из сравнения (определения величины отклонения) фактических и нормативных значений показателей, отражающих удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию, при этом фактические значения должны быть приведены к расчетным климатическим условиям для сопоставимости с нормативными значениями;

– с учетом типа здания, характеристик материалов, используемых при строительстве, иных параметров, предусмотренных правилами определения класса энергетической эффективности

Для каждого класса энергетической эффективности устанавливаются соответствующие данному классу минимальные и максимальные значения показателей годового удельного расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме, а также иные необходимые показатели и требования к энергетической эффективности многоквартирных домов (табл. 1).

Таблица 1. Классы энергетической эффективности зданий

Обозначение класса	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания $q_{hdес}$ от нормативного, %	Рекомендуемые мероприятия органами администрации субъектов РФ
Для новых и реконструированных зданий			
A	Очень высокий	Менее –51	Экономическое стимулирование
B	Высокий	От –10 до –50	То же
C	Нормальный	От +5 до –9	—
Для существующих зданий			
D	Низкий	От +6 до +75	Желательна реконструкция здания
E	Очень низкий	Более 76	Необходимо утепление здания в ближайшей перспективе

Класс энергетической эффективности включается в энергетический паспорт многоквартирного дома [7].

Пример расчета класса энергоэффективности жилого здания. Возьмем для примера реальное жилое здание: серия I-515–04/9М, 9 этажей, 4 секции, 1969 г. постройки, общая площадь A без учета балконов и лоджий составляет 7181 м^2 , капитальный ремонт проведен в 2009 г. Проектом присвоен класс энергоэффективности «B» — высокий. Отопительный период 2014—2015 гг. для этого дома в условиях г. Сыктывкара составил 245 сут.

Отметим, что приборы учета работали без сбоев 24 часа в сутки, т. е. указанные величины (табл. 2) являются результатом измерения поверенным прибором без проведения досчета или использования договорных нагрузок [2].

Градусо-сутки D отопительного периода 2014—2015 гг. рассчитываются как разность температур $t_{вн.в}^{cp} - t_{н.в}^{cp}$, продолжительность отопительного периода Z .

Таблица 2. Количество тепла, израсходованное на отопление и зафиксированное теплосчетчиками на вводе за отопительный период 2014—2015 гг.

Месяц отопительного периода	Количество тепла Q , Гкал	Фактическая усредненная среднесуточная температура наружного воздуха, $T_{н.в}^{cp}$, °C
Сентябрь	35,824	10,1
Октябрь	97,0160	2,1
Ноябрь	186,3650	–6,3
Декабрь	211,4360	–12
Январь	225,1680	–18,5
Февраль	188,1500	–12
Март	161,7080	–10
Апрель	79,5540	–2
Май	38,569	5,3
Итого за весь отопительный период	1223,79	–6,0

Среднюю за отопительный период температуру внутреннего воздуха в здании $t_{вн.в}^{cp}$, принимаем равной нижнему значению оптимальных параметров (ГОСТ 30494-96), т. е. 20 °С. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{н.в}^{cp}$ составляет –2,0 °С (табл.). Продолжительность рассматриваемого отопительного периода Z равна 245 сут. Тогда в нашем случае D определяем по формуле:

$$D = (20 - (-6,0)) \cdot 245 = 63700 \text{ °С сут.}$$

Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания

Подсчитаем удельный расход тепловой энергии на отопление здания за указанный отопительный период 2014—2015 гг. находим по формуле:

$$q = Q \cdot 1163/A \text{ (кВт} \cdot \text{ч/м}^2\text{)},$$

где q — удельный расход тепловой энергии на отопление здания; A — площадь здания; 1163 — коэффициент перевода из Гкал. в кВт · ч.

Преобразуем данную формулу для расчета удельного расхода тепловой энергии в кДж.

$$q = Q \cdot 4\,186\,800/(A \cdot D) \text{ (кДж/(м}^2 \cdot \text{°С} \cdot \text{сут))}.$$

В результате имеем:

$$q = 1223,79 \cdot 4\,186\,800/(7181 \cdot 6370) = 112,37 \text{ кДж/(м}^2 \cdot \text{°С} \cdot \text{сут)}.$$

Для 9-этажных зданий по СНиП 23-02-2003 и, соответственно, приказу Минрегиона РФ № 262 нормативное значение удельного расхода тепловой энергии согласно табл. 3 [8].

Таблица 3. Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых зданий за ОП, кДж/(м² · °С · сут.)

Типы зданий и помещений	Этажность зданий					
	1—3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
Жилые, гостиницы, общежития	По отдельной таблице	85	80	76	72	70

$$q_{норм} = 76 \text{ кДж/(м}^2 \cdot \text{°С} \cdot \text{сут.)}; Z_{норм} = 245 \text{ сут.}; D_{норм} = 7000 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

Тогда в нашем случае $K_{прив} = D_{норм}/D = 7000/6370 = 1,09$ и за рассматриваемый отопительный период $q_{прив}$ определим по формуле:

$$112,37 \cdot 1,09 = 123,48 \text{ кДж/(м}^2 \cdot \text{°С} \cdot \text{сут.)}.$$

Таким образом, величина отклонения $q_{прив}$ за отопительный период 2014—2015 гг. от $q_{норм}$ (согласно табл. 1) составляет 61 %, что соответствует «низкому» классу энергоэффективности здания — «D».

Однако для Сыктывкара нормативное значение удельного расхода тепловой энергии более высокое и составляет 145 кВт · ч/м² или 111,96 кДж/(м² · °С · сут.).

сут). Тогда отклонение $q_{\text{прив}}$ за рассматриваемый отопительный период составляет всего 9,6 %, что также соответствует низкому классу энергоэффективности здания «D», но уже близко к классу «C».

Проведение капитального ремонта не гарантирует зданию повышение класса энергетической эффективности, поскольку фактическое теплопотребление системой отопления здания превышает проектные величины.

Для определения теплопотерь необходимо проводить инструментальное термографическое обследование зданий.

Пример тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций жилого здания.

Жилое здание с. Выльгорт, ул. О. Мальцевой, д. 2г.


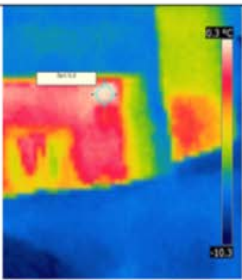
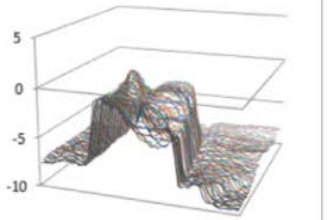

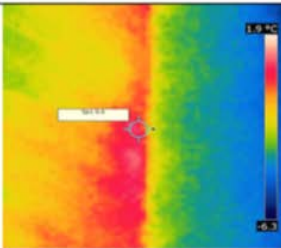
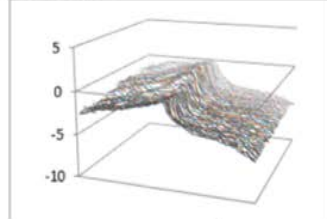

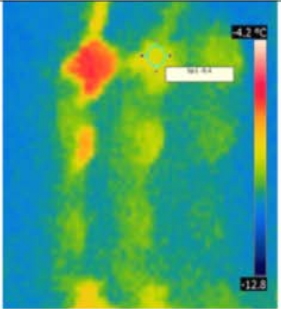
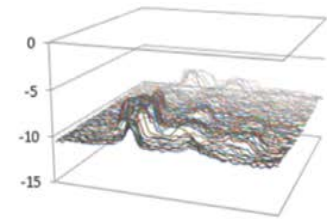
Съемка проводилась 21.11.2015 г. с 11:20 до 12:40 и 21:00 до 21:30 часов, температура наружного воздуха день $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, вечер $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В соответствии с утвержденной программой и ГОСТ 26629-85 «Здания и сооружения метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций жилого здания»

Приборы: тепловизор FLIR i3.№ 470033642; пирометр «Питон 106»;

Результаты исследования показаны в табл. 4.

Таблица 4. Определение теплопотерь жилого здания с помощью инструментального термографического обследования

№ п/п	Схема/фото	Термограмма	Описание
1			 Тепловые потери через ограждающие конструкции цоколя выше нормы.
2			 Стык стены здания и лоджии требует утепления.
3			 Контактная пара фазы А требует регулировки.

В результате термографического обследования ограждающих конструкций здания выявлено следующее:

1. Потери тепловой энергии через стыки стен с лоджиями и чердачное прикрытие превышают нормативные.
2. Ограждающих конструкций строения имеют очаговые участки с высокой теплопроводностью, особенно в районе проемов, необходимо также рассмотреть дополнительное утепление дверей [2].

Причины низкого класса энергоэффективности зданий.

1. Главной причиной столь низкого класса энергоэффективности зданий является отсутствие регулирования или недостаточное регулирование в сторону снижения расхода тепловой энергии автоматизированными узлами управления систем отопления. Автоматизированные узлы управления в совокупности с терморегуляторами и балансировочными клапанами предназначены для регулирования расхода тепловой энергии и снижения теплопотребления зданием.

2. Сложилась практика выставления платежей жителям за отопление не по показаниям общедомового прибора учета тепловой энергии, а по квадратным метрам отапливаемых площадей. Это соответствует «Правилам предоставления коммунальных услуг гражданам», но мало стимулирует жителей к экономии тепловой энергии [1].

3. Отсутствие индивидуальных приборов учета тепловой энергии.

4. Применение вертикальной (стояковой) разводки системы отопления вместо горизонтальной (поквартирной), что делает нецелесообразной установку индивидуальных приборов учета (за исключением распределителей).

5. Нежелание разъяснить жителям назначение АУУ и рассказать о возможности в дальнейшем уменьшить плату за отопление при уменьшении фактического теплопотребления.

6. Отсутствие экономической заинтересованности у управляющих компаний и жителей в сбережении тепловой энергии.

7. Непроведение наладочных мероприятий в системе отопления после капитального ремонта в начале отопительного сезона и в процессе дальнейшей эксплуатации.

В результате АУУ, как правило, работают только как насосы смешения (или элеваторы) без эффективного снижения температурного графика [3].

Главный же вывод следующий: если государство действительно хочет снизить теплопотребление и повысить энергетическую эффективность зданий, необходимо создать соответствующую экономическую заинтересованность жителей, обслуживающих организаций и управляющих компаний. Существующих мер недостаточно [4].

Предложения по снижению теплопотребления зданий:

– В кратчайшие сроки заключить энергосервисные договора на обслуживание автоматизированных узлов управления (АУУ).

– Осуществлять постоянный контроль за работой АУУ и режимами теплоснабжения, не допускать работу АУУ в ручном (не автоматическом) режиме.

– Информировать жителей о наличии и назначении АУУ, инициировать проведение общедомовых собраний для рассмотрения вопросов режимов работы АУУ (в графике или с его понижением) и возможности в дальнейшем уменьшать плату за отопление при уменьшении фактического теплопотребления.

– Проводить наладочные мероприятия в системе отопления постоянно на протяжении всего отопительного сезона.

– Изменить систему оплаты за отопление, предусмотрев возможность расчета платы не только по показаниям общедомового прибора учета тепловой энергии с учетом квадратных метров отапливаемых площадей, но и по показаниям квартирных теплосчетчиков или установленных АУУ [7].

– Скорректировать подход к планированию и организации капитального ремонта, предусмотрев:

- оснащение жилых помещений многоквартирных домов индивидуальными приборами учета тепловой энергии;

- применение горизонтальной (поквартирной) разводки системы отопления вместо вертикальной (стояковой), возможности установки индивидуальных приборов учета (теплосчетчиков). В случае, если вертикальная (стояковая) разводка уже смонтирована, для учета индивидуального расхода тепла дооснастить объекты капитального ремонта распределителями тепловой энергии и оплату за отопление помещений многоквартирных домов осуществлять в соответствии с методикой распределения общедомового потребления тепловой энергии на отопление между индивидуальными потребителями на основе показаний квартирных приборов учета теплоты.

Библиографический список

1. Андронов, А. В. К вопросу повышения энергетической эффективности Народного хозяйства [Текст] / А. В. Андронов // Евразийский союз ученых. — 2015. — № 9 (18).
2. Леканова, Т. Л. Обоснование эффективности внедрения энергосберегающих технологий в индивидуальной системе теплоснабжения [Текст] / Т. Л. Леканова, А. В. Андронов // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 6.
3. Ливчак, В. И. Фактическое теплопотребление зданий как показатель качества и надежности проектирования [Текст] / В. И. Ливчак // АВОК. — 2009. — № 2.
4. О директиве Европейского парламента и Совета Европейского Союза по энергетическим характеристикам зданий [Текст] // Энергосбережение. — 2006. — № 3.
5. Пути повышения энергоэффективности эксплуатируемых зданий [Текст] / В. И. Ливчак [и др.] // АВОК. — 2009. — № 5.
6. Руководство АВОК-8-2007. Руководство по расчету теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий. — Москва : АВОК-ПРЕСС, 2005—2007.
7. Табунщиков, Ю. А. Экспресс-энергоаудит теплопотребления жилых зданий: особенности проведения [Текст] / Ю. А. Табунщиков, В. И. Ливчак // Энергосбережение. — 2009. — № 2.
8. Тепловая защита зданий [Текст] : СНиП 23-02-2003 : (приняты Постановлением Госстроя РФ от 26.06.2003 № 113.

В статье рассматривается диагностика теплового состояния объектов на основе использования принципов инфракрасной термографии (тепловизионной съемки).

Ключевые слова: термография, тепловизор, диагностика, излучение.

С. К. Бушуев,
преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕРМОГРАФИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ

Одним из важнейших путей обеспечения надежности, безопасности и экономичности предприятий является применение в эксплуатации современных технологий оценки состояния энергетических установок. Среди методов оценки состояния в последние годы все более широкое распространение получает инфракрасная термография. Несмотря на высокую стоимость аппаратных средств инфракрасного термографического обследования, число тепловизоров, находящихся в эксплуатации, возрастает ежегодно. Оправданность таких затрат обусловлена широкими возможностями по обследованию объектов средствами тепловизионного контроля [1].

Тепловидение представляет собой научно-техническое направление, изучающее физические основы, методы и приборы (тепловизоры), позволяющие зарегистрировать невидимое человеком инфракрасное излучение окружающих объектов и представить его наблюдателю в виде изображения видимого диапазона для последующего анализа и интерпретации. Основная масса тепловизионных приборов работает в диапазоне длин волн от 3 до 14 мкм. Здесь сосредоточена большая часть лучистой энергии собственного и отраженного излучения объектов, температура которых определяется естественным теплообменом с окружающей средой. Для получения тепловизионного изображения объектов не требуется освещать их каким бы то ни было излучением, поскольку тепловизоры регистрируют естественные контрасты равновесного (теплового) излучения тел на окружающих их фоне. Контрасты формируются как за счет разности термодинамических температур тонкого слоя поверхности излучения, так и за счет различий в материале и в степени шероховатости излучающей поверхности объектов наблюдения и фона. Поскольку получаемое изображение предметов отличается от привычного для человека изображения в видимом свете, то требуются специальные знания об особенностях формирования собственного теплового излучения объектов, чтобы правильно интерпретировать тепловизионные изображения и извлекать из них полезную содержательную информацию

Материальные тела непрерывно испускают и поглощают электромагнитное излучение при любых температурах, отличных от абсолютного нуля. Процесс излучения связан с возбуждением атомов и молекул внутри вещества, в результате чего возникают излучательные переходы электронов. Характерной

особенностью молекул является то, что в них наряду с движением электронов существуют еще колебательные движения ядер относительно положения равновесия и вращательные движения молекул в пространстве.

Согласно теории Бора, изменение электронной энергии связано с переходами атомов или молекул с более высоких энергетических уровней на более низкие. Эти переходы сопровождаются испусканием квантов (элементарных дискретных порций энергии).

Электромагнитное излучение, характеризующееся какой-либо одной частотой колебаний, называется монохроматическим изменением, а совокупность монохроматических изменений, составляющих данное излучение, называют спектром. Длина волны электромагнитного излучения равна расстоянию, на которое распространяется в данной среде фронт монохроматической волны за один период колебаний.

Тепловые проявления инфракрасного излучения значительно заметнее такого же проявления видимого и ультрафиолетового излучений. Это объясняется лишь тем, что инфракрасное излучение большой мощности может быть создано сравнительно простыми техническими средствами.

Инфракрасное излучение, так же как и видимый свет, распространяется в однородной среде по прямой линии, может отражаться, поглощаться, преломляться, претерпевать дифракцию, интерференцию и поляризацию.

Все тела излучают определенное количество энергии пропорциональное их температуре, т. е. чем выше температура, тем интенсивнее излучение. Изображения от инфракрасной камеры одноцветные, так как камера использует сенсор, который не дифференцирует инфракрасное излучение по длине волны. Полученные от сенсора монохроматические образы преобразуются в цветные, при этом цвет отражает только интенсивность излучения.

Сенсоры работают на принципе изменения электрического сопротивления, напряжения или тока при нагревании инфракрасным излучением. Для этой цели подходят пироэлектрические и сегнетоэлектрические материалы (титанат бария-стронция (BSrT), ниобата свинца-цинка и др.). Из них формируют пиксели с высокой термочувствительностью. Сенсоры изготовленные, например из BSrT, содержат 320×240 элементов с чувствительностью 70—80 мК. Существуют, и такие, в которых чувствительность достигает с 20 мК. Основными техническими характеристиками камеры являются чувствительность, разрешающая способность и возможности блока обработки сигнала.

Чувствительность камеры определяется, как способность регистрировать наименьшую разницу температур на изображении исследуемого объекта. Она выражается через коэффициент NETD (Noise Equivalent Temperature Differential — шумовой эквивалент температурной разности). Этот коэффициент определяется в лабораторных условиях, но в действительности чувствительность камеры зависит от условий конкретного применения.

Возможность камеры сфокусировать исследуемый объект на достаточно большое количество пиксельных элементов определяет разрешающую способность камеры. Для того, чтобы получить надежные и точные данные при работе с термографической камерой, необходимо учесть способность тел излучать, по-

глощать, отражать и пропускать тепловое излучение. Каждый материал характеризуется определенной излучающей способностью, их численные значения даются в специальных таблицах [3].

Определение тепловых потерь зданиями. Важнейшей составляющей снижения теплопотерь зданий является наличие оперативного и одновременно объективного контроля теплофизических свойств на стадиях строительства и эксплуатации.

Следует количественно оценить удельный вес каждого вида теплопотерь в общем тепловом балансе здания. Ограничимся рассмотрением теплопотерь, определяемых качеством ограждающих конструкций зданий. Широкие возможности для реализации обозначенных задач открывает термографический анализ, который позволяет выявить дефекты в ограждающих конструкциях в процессе измерений, а также на основе комплексных исследований.

Тепловое изображение (термограмма) может быть совмещено с изотермическим изображением. Изотерма в этом случае будет представлять собой линию, семейство линий или плоскостей, объединяющих точки равных температур или точки, плотность теплового излучения которых одинакова.

Термография здания состоит из следующих операций:

- определение поверхностной температуры на какой-то части покрытия здания с помощью устройства обнаружения инфракрасного излучения;
- выявление аномального распределения поверхностной температуры, не являющейся характерной для данного участка здания;
- установление типа и размеров неоднородностей, вызывающих обнаруженные аномалии.

На рис. 1 приведен термографический снимок ограждающих конструкций жилого здания. Проведя анализ рисунка 1 можно сделать вывод о том, что имеются области с повышенной температурой в месте крепления оконных конструкций (монтажный шов). Это свидетельствует о тепловых потерях в окружающую среду (эксфильтрации).

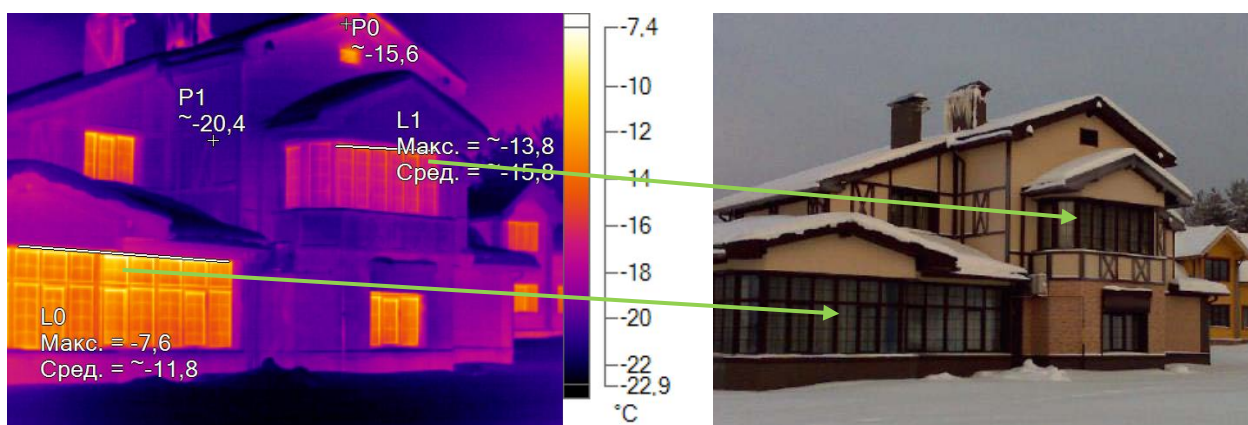


Рис. 1. Термографический снимок ограждающих конструкций здания

Для оценки дефектности конструкции следует полученное с помощью тепловизора распределение температур на ее поверхности сравнить с типовым

распределением температур на поверхности бездефектной конструкции данного типа.

Обследование теплотрасс. Термография теплотрасс позволяет эффективно диагностировать состояние трубопроводов, теплосетей, тепло- и паропроводов как воздушной, так и подземной прокладки. В ходе тепловизионного обследования определяется состояние теплоизоляции, теплопотери, выявляются участки, теплоизоляция которых находится в неудовлетворительном состоянии, участки с вероятной утечкой теплоносителя.

На рис. 2 приведен термографический снимок участка теплотрассы. На термограмме наблюдаются участки с повышенной температурой покровного слоя тепловой изоляции теплопроводов (максимальная температура 6,1 °С, средняя температура 3,3 °С). Это свидетельствует о недостаточной толщине или нарушении слоя тепловой изоляции.

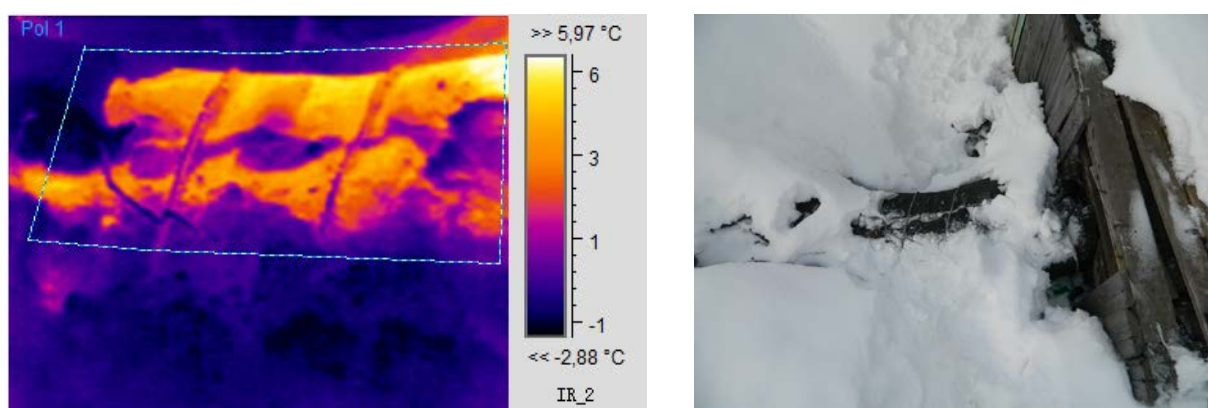


Рис. 2. Термографический снимок участка теплотрассы

Тепловизионный контроль контактных соединений электрооборудования
Тепловизионная диагностика позволяет выявлять дефекты всех типов контактных соединений в распределительных устройствах различного напряжения: ошиновки, присоединений к линейным выводам аппаратов, разъемных контактных соединений разъединителей, внутренних контактных соединения камер воздушных и масляных выключателей и других. Возможность контроля определяется возможностью визуального наблюдения либо самого контактного соединения, либо наблюдения изменения температуры поверхности, за которой расположено дефектное контактное соединение. Тепловизионный контроль позволяет получить визуальное изображение распределения теплового поля по поверхности объекта и сразу увидеть конкретный дефектный элемент.

На рис. 3 приведен термографический снимок кабельной сборки жилого здания. Задачей термографического обследования контактных соединений кабельной сборки было выявление нагрева токоведущих частей. В результате обследования выявлено, что на термограмме наблюдается избыточная температура в точке P0 «наконечник — болтовое соединение» (+6,9 °С). Начальная степень неисправности, возможная причина — дефект болтового соединения.

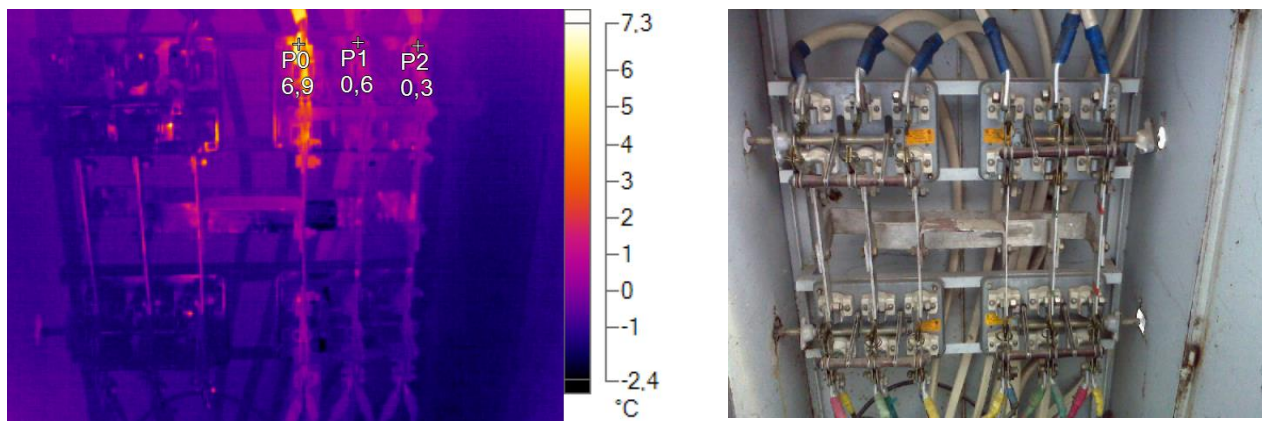


Рис. 3. Термографический снимок кабельной сборки

Состояние материально-технической базы энергетики — изношенный парк оборудования, недофинансирование на профилактический ремонт и замену устаревшей техники — выводят на передний план задачу своевременного предотвращения аварийных ситуаций. Решение этого вопроса невозможно без качественной и оперативной диагностики. Одним из наиболее доступных, простых и достаточно оперативных методов контроля оборудования является диагностика с использованием измерительных тепловизоров, работающих в инфракрасном диапазоне длин волн.

Библиографический список

1. Афонин, А. В. Инфракрасная термография [Текст] / А. В. Афонин, А. И. Таджибаев. — Санкт-Петербург : ПЭИПК, 2009. — 104 с.
2. Вавилов, В. П. Инфракрасная термография и тепловой контроль [Текст] / В. П. Вавилов. — Москва : ИД Спектр, 2009. — 544 с.
3. Будадин, О. Н. Тепловой неразрушающий контроль изделий [Текст] / О. Н. Будадин, А. И. Потапов. — Москва : Наука, 2002. — 476 с.

Исследована технология использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: технология, источники энергии, установка, схема, производство.

Е. Г. Казакова,
старший преподаватель;

В. Т. Чупров,
заведующий лабораторией кафедры теплотехники и гидравлики
(Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

В Республике Коми энергопотребление может быть покрыто частично за счет использования органического топлива (уголь, нефть, газ), остальная часть — за счет нетрадиционных и возобновляемых источников энергии без вредных выбросов в окружающую среду.

Цель — обоснование ресурсосберегающей установки для получения тепловой энергии в северном регионе.

Задача — выявление факторов, влияющих на процесс преобразования источников различных видов энергии в тепловую энергию.

Виды нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НивИЭ) и технологии их освоения. Основным видом «бесплатной» энергии является Солнце. Простым методом использования энергии Солнца являются коллекторы, установленные на крышах домов. Теплоноситель в коллекторах нагревается на 40—50 °С выше, чем температура окружающей среды и применяется в системах водяного отопления и системах горячего водоснабжения индивидуального жилья и в промышленных тепловых системах.

Электроэнергия от светового потока может производиться путем прямого преобразования в фотоэлектрических установках, либо за счет нагрева теплоносителя, производящего работу в термодинамическом цикле.

Прямое фотоэлектрическое преобразование солнечного излучения в электрическую энергию используется на солнечных станциях. Солнечная энергия, падающая на окружающую среду, но фотоэлектрические установки требуют большие капитальные вложения [1, 2].

В Республике Коми (РК) использование «бесплатной» энергии не распространено из-за длительных периодов отсутствия солнца в течение года.

Топливные элементы представляют долговечный, надежный и экологически чистый способ получения энергии. Достоинство — доступность, недостаток — высокая стоимость.

Полноценное использование энергии ветра затруднено непредсказуемым изменением скорости и направления потока. Распространены ветровые уста-

новки — турбины крыльчатого типа с горизонтальным валом, с числом лопастей 1—3. Турбина, мультипликатор асинхронный генератор переменного тока устанавливается на верху мачты. Обработку выработанной энергии выполняет электроника.

В структуре НиВИЭ перспективным энергоносителем являются речные и морские волны. За счет волн возможно получение большого количества мало-затратной электроэнергии. Поплавки, качаемые волнами, дают «деловую» электроэнергию.

Геотермальная энергия — использование потока, поступающего из недр к поверхности Земли. Геотермальные электростанции представляют собой одно-контурную систему, в которой геотермальный пар непосредственно работает в паровой турбине. Существуют двухконтурные системы с низкокипящим рабочим телом во втором контуре. Распространено использование тепла Земли посредством тепловых насосов для тепло- и холодноснабжения зданий.

Биомасса представляет широкий класс энергоресурсов. Ее использование возможно через сжигание, газификацию, переработка твердых органических отходов в газообразное топливо, пиролиз (получение высококалорийного угля) и производство биогаза. Республика Коми располагает биомассой в виде древесных отходов (кора, опилки, щепа и т. д.), сельскохозяйственных отходов (сено, солома, кукурузные кочерыжки, лузга рисовая и т. д.).

Альтернативой использования древесных отходов является изготовление и применение древесных брикетов. В РК наблюдается скачок спроса на этот вид топлива. Распространен способ производства брикетов — формирование древесных отходов в отверстиях матрицы брикетирующего пресса (рис. 1) под действием давления и высокой температуры. Производятся горячие, хрупкие брикеты с высокой влажностью. Для отведения влаги и температуры, придания брикетам прочности необходима система охлаждения, требующая дополнительного оборудования и расходов на эксплуатацию.

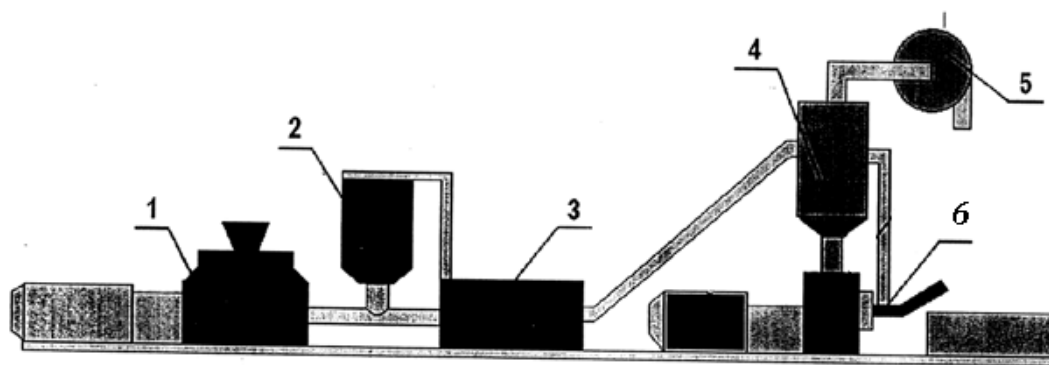


Рис. 1. Технологическая схема процесса производства брикетов:
1 — молотковая дробилка; 2 — теплогенератор; 3 — сушилка; 4 — циклон;
5 — вентилятор; 6 — охладитель

Предлагается холодное двукратное гидравлическое прессование древесных отходов без охлаждения (рис. 2). Вначале при небольшом давлении производится внешнее уплотнение материала за счет заполнения пустот между частицами. За-

тем формируются сами частицы с возникновением между ними молекулярного сцепления с переходом упругих деформаций в пластические с упрочнением и сохранением заданной формы.

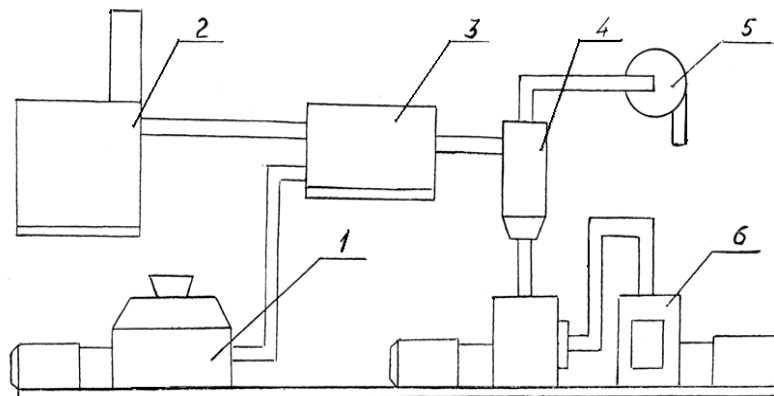


Рис. 2. Модернизированная схема процесса производства брикетов:
1 — молотковая дробилка; 2 — теплогенератор; 3 — сушильный барабан;
4 — циклон; 5 — вентилятор; 6 — брикетирующий пресс

Преимуществами древесных брикетов является высокая энергоконцентрация, высокая насыпная плотность и экологически чистое топливо.

Сферой применения брикетов является комбинированное производство тепла и электроэнергии (ТЭЦ), камины, печи и котельные.

Заключение

1. Использование возобновляемых источников энергии снизит сжигание угля, нефти и газа, освободит предприятия от отходов, которые накоплены годами и решит проблему охраны окружающей среды.

2. Общими усилиями региона и предприятий возможно внедрение установок солнечных коллекторов, ветроэнергетики, волновой и геотермальной энергии.

3. В энергетическом балансе РК использование биомассы является коммерческим продуктом.

4. Утилизация отходов делает производство малоотходным, улучшающим экологию, уменьшает затраты на хранение и транспортировку полученного биотоплива, приносит дополнительную прибыль предприятию.

5. Ресурсообразующей технологией переработки древесных отходов — экологически чистого вида топлива.

6. Процесс производства брикет холодным двукратным прессованием древесных отходов без применения охлаждения обеспечит производство делового, конкурентоспособного, востребованного на рынке топлива.

Библиографический список

1. Возобновляемая энергия [Текст] / Ю. Д. Арбузов, В. М. Евдокимов, С. В. Зайцев [и др.] // Вестник энергосбережения Южного Урала. — 2002. — № 6. — С. 51—54.

2. Пицунова, О. Н. Виды нетрадиционных возобновляемых источников энергии и технологии их освоения [Текст] / О. Н. Пицунова // Вестник энергосбережения Южного Урала. — 2002. — № 7. — С. 61—65.

Представлены результаты химической модификации лигноцеллюлозных материалов, полученных на основе растительных сельскохозяйственных отходов методом кислотного гидролиза. Получены эффективные сорбционные материалы, которые могут составить альтернативу применяемым в промышленных масштабах неорганическим сорбентам для очистки сточных вод жилищно-коммунального хозяйства от ионов токсичных металлов. Модификация приводит к образованию дополнительного количества активных кислородсодержащих функциональных групп, к увеличению удельной поверхности и возрастанию сорбционной способности сорбентов в отношении ионов Fe^{3+} и $Cr_2O_7^{2-}$.

Ключевые слова: сорбционные материалы, сточные воды жилищно-коммунального хозяйства, токсичные металлы.

Л. С. Кочева,

доктор химических наук, профессор;

О. Б. Котова,

доктор геолого-минералогических наук, профессор

(Сыктывкарский лесной институт,

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН)

РАЗРАБОТКА СОРБЕНТОВ ТОКСИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

В настоящее время в России объем сбрасываемых сточных вод составляет более 51,0 млрд м³, в том числе загрязненных 46,0 млрд м³. В общей структуре сброса загрязненных сточных вод преобладают стоки жилищно-коммунального хозяйства (61,6 %), затем следуют промышленные стоки (30,5 %), стоки сельского хозяйства (6,9 %), на долю остальных отраслей народного хозяйства приходится 1,0 % [1].

В составе сточных вод жилищно-коммунального хозяйства наблюдается значительное количество жиров, масел, фосфора общего, азота аммонийного, нитратов, азота общего, фенолов, хлоридов, сульфатов, токсичных металлов, таких, как свинец, железо, хром, кадмий и др. [2].

Цель настоящей работы состояла в изучении процесса сорбции ионов железа и хрома лигноцеллюлозными материалами (ЛЦМ), полученными на основе сельскохозяйственных отходов — соломы овса (ЛЦМ-О), пшеницы (ЛЦМ-П) и ржи (ЛЦМ-Р), которые могут составить альтернативу применяемым в промышленных масштабах неорганическим сорбентам для очистки сточных вод жилищно-коммунального хозяйства. Сорбцию вели из модельных растворов сточных вод жилищно-коммунального хозяйства, содержащих растворы хлорида железа $FeCl_3$ ($C_{исх} = 0,73$ мг/мл) и хромовой кислоты H_2CrO_4 ($C_{исх} = 0,1$ мг/мл),

Процедура модификации состояла в обработке образцов ЛЦМ-О, ЛЦМ-П и ЛЦМ-Р 1,5 %-й серной кислотой H_2SO_4 при комнатной температуре в течение 1 сут. Затем образцы отфильтровывали, промывали водой до нейтральной реак-

ции и сушили на воздухе. Образцам в зависимости от предыстории присвоены следующие обозначения: ЛЦМ-ОГ, ЛЦМ-ПГ и ЛЦМ-РГ.

В результате гидролиза происходит возрастание количества гидроксильных групп всех типов. Особенно ценным является тот факт, что количество карбоксильных COOH-групп возрастает вдвое. Так, в образце ЛЦМ-Р содержание COOH-групп равно 2,1 %, а после гидролиза — 4,2 %. Аналогично, в образце ЛЦМ-П: до гидролиза 2,4 %, после гидролитической обработки — 4,8 %. В то же время количество алифатических групп возрастает незначительно — не более чем на 10—15 % по сравнению с исходным количеством (табл. 1).

Таблица 1. Содержание функциональных групп в исходных и модифицированных образцах ЛЦМ, %

Образец	COOH	ОН _{фен}	Σ (ОН _{фен} , ОН _{карб})
ЛЦМ-О	4,0	2,1	3,6
ЛЦМ-ОГ	6,1	2,3	4,6
ЛЦМ-Р	2,1	2,7	3,5
ЛЦМ-РГ	4,2	3,1	4,7
ЛЦМ-П	2,4	2,8	3,7
ЛЦМ-ПГ	4,8	3,0	4,8

Согласно данным, представленным в табл. 2, обменная емкость (ОЕ) исходных образцов ЛЦМ-О, ЛЦМ-Р и ЛЦМ-П невелика и не превышает 0,08 мг-экв/г. После модификации образцов значение ОЕ увеличивается в 4—8 раз, что, безусловно, связано с ростом числа активных функциональных групп.

Таблица 2. Обменная емкость образцов ЛЦМ до и после проведения кислотного гидролиза

Образец	ОЕ, мг-экв/г
ЛЦМ-О	0,08
ЛЦМ-ОГ	0,35
ЛЦМ-Р	0,04
ЛЦМ-РГ	0,30
ЛЦМ-П	0,06
ЛЦМ-ПГ	0,30

В табл. 3 приведены данные по сорбционной способности (СС) образцов ЛЦМ-О, ЛЦМ-Р и ЛЦМ-П в сравнении с модифицированными образцами ЛЦМ-ОГ, ЛЦМ-РГ и ЛЦМ-ПГ в отношении ионов железа и хрома. Полученные результаты указывают на весьма существенное повышение сорбционной способности модифицированных образцов. Значение СС образца ЛЦМ-ОГ в 13,5 раз выше значения этого параметра для образца ЛЦМ-О. Для другого образца — ЛЦМ-ПГ превышение составляет 14,5 раз, а для образца ЛЦМ-ОГ — 10 раз.

Таблица 3. Сорбционная способность образцов ЛЦМ
в отношении ионов металлов

Образец	Fe (III)		Cr(VI)	
	мг/г	%	мг/г	%
ЛЦМ-О	2,0	3	0,5	5
ЛЦМ-ОГ	27,0	37	4,0	40
ЛЦМ-Р	3,0	4	0,5	5
ЛЦМ-РГ	30,0	41	4,5	50
ЛЦМ-П	2,0	3	0,5	5
ЛЦМ-ПГ	29,0	40	4,0	40

Процесс десорбции ионов Fe(III) и Cr(VI) проводили в три стадии путем последовательной обработки сорбента водой, водным раствором ацетата аммония и раствором HCl. В результате этой процедуры можно оценить количество слабосвязанных, обменных, прочносвязанных ионов, а также количество зафиксированных ионов, которые остаются в сорбенте после всех трех стадий обработки. Считают, что информация об этом может быть полезной для суждений о механизме сорбции.

В табл. 4 представлены данные по десорбции образцов ЛЦМ-ОГ, ЛЦМ-РГ и ЛЦМ-ПГ, которые показывают, что под действием воды вымывается очень небольшая часть сорбированных ионов металлов (по Fe(III) — менее 2 %, по Cr(VI) ~6 %). При обработке раствором ацетата аммония вымывания ионов не происходит — величина десорбции по обоим ионам равна 0 %. Основная десорбция наблюдается под действием раствора соляной кислоты: по Fe(III) степень десорбции колеблется в зависимости от образца от 79,6 до 86,6 %, по Cr(VI) — от 81,2 до 83,3 %. Остаточное количество ионов Fe(III) варьирует от 11,6 % для образца ЛЦМ-РГ, до 18,5 % для образца ЛЦМ-ОГ. Десорбция ионов хрома происходит также лишь частично — в сорбенте остается более 10 % сорбированных ионов Cr(VI).

Таблица 4. Результаты десорбции образцов сорбентов на основе ЛЦМ

Образец	Десорбировано Fe(III), в % от поглощенного			Фиксировано Fe(III), %	Десорбировано Cr(VI), в % от поглощенного			Фиксировано Cr(VI), %
	H ₂ O	1 н CH ₃ COONH ₄	1 н HCl		H ₂ O	1 н CH ₃ COONH ₄	1 н HCl	
ЛЦМ-ОГ	1,8	0	79,6	18,5	6,2	0	81,2	12,5
ЛЦМ-РГ	1,8	0	86,6	11,6	5,5	0	83,3	11,1
ЛЦМ-ПГ	1,8	0	81,0	17,2	6,2	0	81,2	12,5

Сорбционные процессы, как известно, основаны на физическом и химическом взаимодействии сорбата и сорбента. В основе физической (или механической) сорбции лежат силы молекулярного взаимодействия (силы Ван-дер-

Ваальса) — индукционный, ориентационный и дисперсионный эффекты. Значение каждого из этих эффектов различно и зависит от свойств сорбента и сорбируемого вещества. Для полярных соединений, как в нашем случае, основными являются ориентационный и индукционный эффекты. Дисперсионные взаимодействия неспецифичны, свойственны всем веществам, возникают при сближении молекул сорбента и сорбата и проявляются в упорядочении движения частиц вследствие их взаимного притяжения [3]. Достаточно низкие показатели вымывания сорбированных ионов водой и водным раствором ацетата натрия указывают, что доля сорбата, связанного по механизму физической сорбции невелика. Основная часть сорбированных ионов удаляется раствором кислоты, что указывает на ионообменный характер сорбционных процессов с применением лигноцеллюлозных материалов. Карбоксильные и фенольные группы — наиболее вероятные функциональные группы, которые могут участвовать в ионообменных процессах сорбции–десорбции в исследуемых сорбентах.

Важной физико-химической характеристикой сорбентов является удельная поверхность $S_{уд}$, определяющая протекание поверхностных массообменных процессов, в том числе сорбционных. В табл. 5 приведены значения удельной поверхности $S_{уд}$ образцов ЛЦМ-О, ЛЦМ-Р и ЛЦМ-П и модифицированных образцов в сравнении с известным лигнинным сорбентом и некоторыми видами растительного сырья. Определение $S_{уд}$ проводили по методике [4] по сорбции метиленовой сини. Считается, что метиленовая синь сорбируется на поверхности сорбента мономолекулярным слоем. Результаты свидетельствуют о том, что образцы характеризуются достаточно высокими для материалов растительного происхождения значениями $S_{уд}$.

Таблица 5. Значения удельной поверхности различных растительных материалов

Образец	$S_{уд} \times 10^{-3}$, м ² /кг
ЛЦМ-О	8,35
ЛЦМ-ОГ	9,32
ЛЦМ-Р	8,04
ЛЦМ-РГ	8,99
ЛЦМ-П	8,42
ЛЦМ-ПГ	9,16
Полифепан	2,10
Измельченная древесная зелень [4]	1,39
Еловая хвоя [4]	0,26

Модификация образцов ЛЦМ методом кислотного гидролиза приводит к повышению величины $S_{уд}$ исходного сырья в среднем на 11 %, что можно объяснить разрыхлением лигноуглеводной матрицы в процессе деструкционных превращений полисахаридов. $S_{уд}$ образцов ЛЦМ-ОГ, ЛЦМ-РГ и ЛЦМ-ПГ превышают показатели удельной поверхности полифепана (~ в 4,5 раза), древесной зелени (~ в 7 раз) и еловой хвои (~ в 30 раз).

Изотермы сорбции характеризуют зависимость сорбционной способности от концентрации сорбируемого компонента в растворе (или давления — для парогазовой смеси) при постоянной температуре [4]. Построение изотерм сорбции проводили по данным, полученным в статических условиях при комнатной температуре. На рис. 1 представлены изотермы сорбции метиленовой сини образцом ЛЦМ-РГ; для образцов ЛЦМ-ОГ и ЛЦМ-ПГ наблюдаются аналогичные зависимости. Экспериментальные данные аппроксимировали кривой; использовано уравнение вида $y = Ae^{-x/t}$, коэффициент аппроксимации составил 0,96.

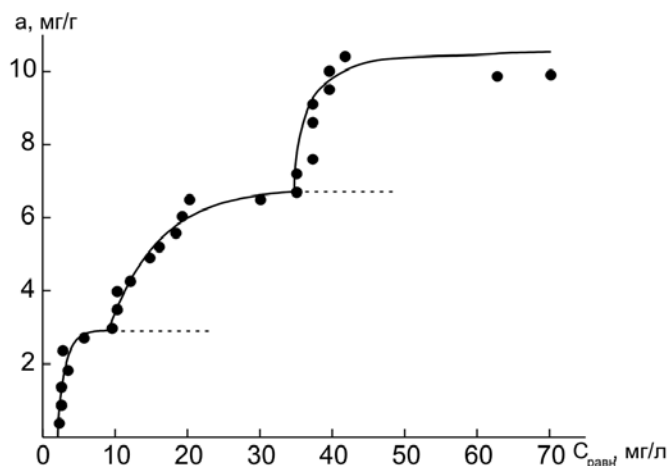


Рис. 1. Изотерма сорбции метиленовой сини образцом ЛЦМ-РГ

Как можно видеть, изотерма носит ступенчатый характер. Интерпретация этой зависимости связана с выяснением механизма сорбции и установлением природы сил, вызывающих концентрирование сорбируемого вещества на поверхности раздела фаз. Возможно, что ведущую роль в данном случае играет физикохимия биополимеров, связанная с наличием функциональных групп различных типов. К активным центрам, участвующим в сорбционных процессах ионов металлов, можно отнести функциональные группы разной кислотности — карбоксильные, гидроксильные алифатические и фенольные гидроксилы. Для получения достоверной информации о природе ступенчатой изотермы требуется проведение более детальных исследований.

На рис. 2 и 3 приведены изотермы сорбции ионов металлов. Изотермы выгнуты относительно оси концентрации на начальном этапе; пологий характер возрастания при увеличении равновесной концентрации сорбата говорит о том, что процесс равновесной сорбции можно рассматривать как образование связи между активными центрами сорбента и ионами металла. Характер выявленных зависимостей является типичным для сорбции из водных растворов. Из приведенных кривых зависимостей сорбции от концентрации видно, что интенсивное поглощение ионов металлов из растворов наблюдается в области равновесной концентрации до 0,3 мг/мл для железа (III) и 0,06—0,08 мг/мл для хрома (VI). В области равновесных концентраций 0,4—0,6 мг/мл для железа (III) достигается предел сорбции и количество сорбируемых ионов Fe(III) металлов практически остается на одном уровне.

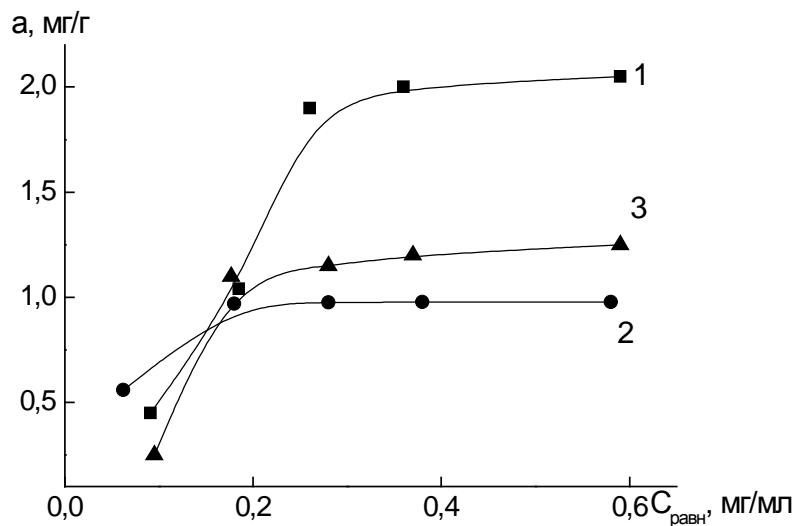


Рис. 2. Изотерма сорбции железа (III) образцами:
1 — ЛЦМ-ОГ, 2 — ЛЦМ-РГ, 3 — ЛЦМ-ПГ

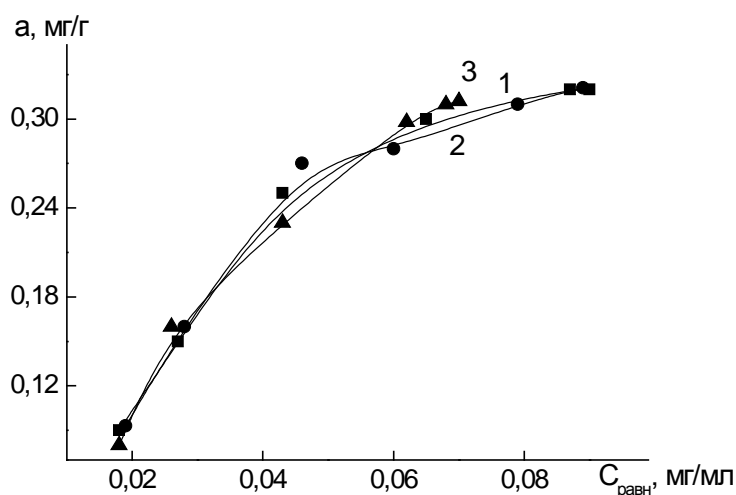


Рис. 3. Изотерма сорбции железа (III) образцами:
1 — ЛЦМ-ОГ, 2 — ЛЦМ-РГ, 3 — ЛЦМ-ПГ

Выводы. Химическая модификация лигноцеллюлозных материалов позволяет получить эффективные сорбционные материалы, которые могут составить альтернативу применяемым в промышленных масштабах неорганическим сорбентам для очистки сточных вод жилищно-коммунального хозяйства от ионов токсичных металлов. Модификация приводит к образованию дополнительного количества активных кислородсодержащих функциональных групп — COOH , $\text{OH}_{\text{фен}}$, увеличению удельной поверхности, следствием чего является возрастание сорбционной способности образцов в отношении ионов Fe^{3+} и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. Процесс равновесной сорбции можно рассматривать как образование связи между активными центрами сорбента и ионами металла.

Библиографический список

1. Государственный доклад о состоянии водных ресурсов РФ в 2004 г. [Текст]. — Москва : Фед. агентство водных ресурсов, 2005. — 434 с.

3. Безднина, С. Я. Экологические основы водопользования [Текст] / С. Я. Безднина. — Москва : ВНИИА, 2005. — 224 с.
4. Смирнов, А. Д. Сорбционная очистка воды [Текст] / А. Д. Смирнов. — Ленинград : Химия, 1982. — 168 с.
5. Ягодин, В. И. Изучение химического состава древесной зелени. Методические основы / В. И. Ягодин, В. Н. Антонов. — Рига : Зинатне, 1983. — С. 33—38.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программ УрО РАН (проект 15-11-5-33).

СЕКЦИЯ «ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА»

УДК 81.27

Данная статья затрагивает проблему письменной речи с позиции лингвистического ее понимания. Рассматриваются особенности письменной речи и ее отличие от устной.

Ключевые слова: письмо, письменный язык, письменная речь, устная речь, когнитивные различия, лингвистика.

М. В. Полохова,
аспирант 1 года обучения
(Нижегородский государственный лингвистический
университет имени Н. А. Добролюбова)

К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПИСЬМЕННОЙ РЕЧИ

Современные подходы лингвистов и психологов в изучении письменной речи весьма противоречивы. Известно, что вся лингвистика XIX века имела дело исключительно с письменным языком, не считая при этом необходимым исследовать его как самостоятельный код. «Письмо изначально задается лингвистами не как самостоятельная, а как вторичная, производная от устной речи система, а, следовательно, лишенная статуса автономности и самостоятельности» [3]. Однако мы не можем согласиться с такой позицией и считаем необходимым изучить особенности письменной речи, проанализировав отношения между письмом и говорением.

Сегодня имеется достаточный теоретический и практический опыт, чтобы говорить о том, что устная речь может существовать без письменной, а письменная без устной — нет. «Когда мы читаем (воспринимаем и понимаем) чужую письменную речь, то мы всегда проговариваем (вслух или про себя — во внутренней речи) находящиеся в тексте слова и предложения. А когда мы пишем, собственноручно излагаем свою мысль на бумаге, то предварительно также обязательно проговариваем то, что собираемся написать. Так, письменная речь связывается с мышлением не обособленно, не независимо от устной, а только через устную речь» [1]. В науке часто говорится о взаимосвязи письменной и устной речи. На наш взгляд, с позиции автономности и самостоятельности письменного языка необходимо говорить о приоритете письменного языка и рассмотреть основные характеристики, которые отличают письменную речь от устной:

– постоянство: устный язык является временным и должен обрабатываться в режиме реального времени, в то время как письменная речь является постоянным (может быть прочитана и перечитана);

– время продукции: писатели, как правило, имеют больше времени для планирования, проверки и пересмотра своих слов, прежде чем они завершат

написанное, в то время как выступающий должен планировать, разрабатывать и произносить свои высказывания в течение нескольких минут;

– орфография, которая несет ограниченный объем информации по сравнению с богатством средств, которые доступны для говорящего, чтобы улучшить сообщение (например, ударение, интонация, громкость, паузы);

– письмо имеет тенденцию быть более формальным, чем говорение;

– письменные тексты, как правило, содержат большое разнообразие слов и более низкочастотные слова [4].

Известен и тот факт, что различия между устной и письменной формами речи выходят далеко за эти поверхностные особенности текстологии, приобретает широкое признание. В частности, устная и письменная речь часто используется в различных условиях, по разным причинам и для удовлетворения различных коммуникативных целей [Там же].

Кроме того, когнитивные процессы, вовлеченные при овладении письменной речью, существенным образом отличаются от тех, которые используются в разговорной речи. Надо помнить, что письменная речь предполагает отсутствие адресата, что затрудняет психологическую обратную связь. Но в то же время при письме человеку не нужно тратить когнитивные ресурсы, использовать различные стратегии для ведения разговора (избегать длительных пауз или заполнять паузы) в отличие от оратора.

Письменная речь в значительно большей степени включает в свой состав лексический уровень, который заключается в подборе слов, в поиске подходящих нужных словесных выражений с противопоставлением их другим лексическим альтернативам.

Письменная речь включает в свой состав и сознательные операции синтаксического уровня, которые чаще всего протекают автоматически, неосознанно в устной речи, но составляют в письменной речи одно из существенных звеньев. Как правило, пишущий имеет дело с сознательным построением фразы, которая опосредуется не только имеющимися речевыми навыками, но и правилами грамматики и синтаксиса. Тот факт, что в письменной речи не участвуют какие-либо внеязыковые компоненты (жесты, мимика и т. д.), и то, что в письменной речи нет внешних просодических компонентов (интонации, паузы), определяют существенные особенности ее строения [2].

Таким образом, письменная речь – это важный и сложный вид речевой деятельности. Выделенные различия письменной и устной речи указывают на ряд преимуществ письма и сложность его построения.

Библиографический список

1. Беляев, Б. В. Очерки по психологии обучения иностранным языкам [Текст] / Б. В. Беляев. — Москва : Просвещение, 1965. — С. 99—118.
2. Лурия, А. Р. Язык и сознание [Текст] / А. Р. Лурия ; под ред. Е. Д. Хомской. — Ростов-на-Дону, 1998. — С. 269—276.
3. Мазунова, Л. К. Письмо как методическая категория [Текст] / Л. К. Мазунова // Иностранные языки в школе. — 2004. — № 6. — С. 15—21.
4. Weigle, S. C. Assessing Writing [Text] /S. Weigle. — Cambridge : Cambridge University Press, 2002. — P. 14—20.

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА»

УДК 630*32(470.13)

Разработано увеличение доставки леса водным транспортом. Полученные результаты могут быть реализованы, так как удовлетворяют ожиданиям по проектному решению и реализации развития водного транспорта леса в Республике Коми.

Ключевые слова: водный транспорт, баржи, плоты, пучок, сплоточные единицы, плотбище, пантон-модуль, лесоматериалы, древесина малой плавучести, сортимент.

В. А. Гончаров,
консультант сектора легкой промышленности и машиностроения
Управления лесной, легкой промышленности и машиностроения
(Министерство промышленности,
транспорта и энергетики Республики Коми);
В. Ф. Свойкин,
кандидат технических наук, доцент;
А. А. Молчанова,
ведущий инженер, преподаватель МиОЛК
(Сыктывкарский лесной институт)

УВЕЛИЧЕНИЕ ДОСТАВКИ ЛЕСА ВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Основным грузом, перевозимым речным транспортом в 80-е года и начале 90-х гг. был лес в сортиментах, объемы перевозок которого в плотях достигали на реках Вычегда, Сысола более 3 млн м³, на Печоре более 1 млн м³.

Объемы доставки леса в плотях и баржах в тыс. куб. метров приведены в таблице.

Объемы доставки леса в плотях и баржах, тыс. м³

Показатель \ Год	р. Вычегда								р. Печора				
	1990	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	1990	1999	2000	2001	2002
Молевой сплав									333,6				
Плоты	2432,9	255,9	296,6	391,7	400	277,1	340,2	250	1071,5	101,0	73,7	70,0	60,0
Баржи	70,6	42,9	34,6	44	50	46	34,6	20	—	—	—	—	—
ВСЕГО	2503,5	298,8	321,2	435,7	450	323,1	374,8	270	1470,9	101,1	73,7	70,0	60,0

Объемы перевозок леса водным транспортом в настоящее время в Республике Коми сокращены до минимума, одна из причин которых является сокращение объемов дноуглубительных работ на реках республики и возврату русла рек к естественному состоянию, при котором в летний период становится невозможно осуществлять транспортировку леса в плотях и баржах при существующих технологиях.

При недостаточности дорог с твердым покрытием и их малой несущей способностью по нагрузке на ось, не использование возможностей транспортировки леса по рекам, приводит к значительному сокращению использования лесных ресурсов, находящихся на территории МО МР «Усть-Куломский».

Река Вычегда является естественным транспортным путем, протяженность которого от Усть-Кулома до Эжвы составляет 288 км, до устья реки — 674 км.

Разработка новых технологий плотового сплава и судовых перевозок леса с использованием лесотранспортных единиц нового типа, позволят обеспечить гарантированную доставку леса из МО МР «Усть-Куломский» до мест переработки на протяжении всего навигационного периода.

При строгом выполнении требований ГОСТ 17.1.3.01-76 «Охрана природы. Гидросфера. Правила охраны водных объектов при лесосплаве» водный транспорт леса будет соответствовать всем экологическим требованиям [1].

Использование энергии речного потока при транспортировке древесины с верховий река Вычегда к потребителям позволит значительно снизить потребность в топливе по сравнению с автомобильным транспортом и при увеличении объемов перевозок сделать водный транспорт экономически обоснованным.

Использование новых технологических схем плотового сплава и баржевых перевозок леса с использованием лесотранспортных единиц нового типа будут способствовать наращиванию объемов лесозаготовок в МО МР «Усть-Куломский» при существующих дорогах с твердым покрытием.

Конструктивные особенности плотов малой осадкой. Основной особенностью плота с малой осадкой является используемый тип сплотовой единицы:

1. Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова (САФУ) предложил конструкцию плота из плоских сплотовых единиц. Плоская сплотовая единица (патент № 2187442) характеризуется большим объемом и малой осадкой. Конструкция плоской сплотовой единицы позволяет формировать ее однорядной, двухрядной, трехрядной, и далее рядной, при этом осадка ее изменяется от 0,2 м — до более 1 м, а объем от 6,6 до 40 м³ [1].

В Архангельской области отработана технология изготовления плоских сплотовых единиц на берегу, имеется успешный опыт проплава экспериментальных плотов из ПСЕ в навигации 1999—2003 гг. по рекам Пинега, Онега, Вага, Северная Двина. Разработаны и утверждены технические условия на плоты для этих рек.

Департаментом лесопромышленного комплекса Архангельской области работу по созданию новой технологии водного транспорта древесины в плотках из плоских сплавных единиц малой осадки одобрили и признали, что плоты новой конструкции могут найти широкое применение.

Наряду с положительными сторонами плотов из плоских сплотовых единиц, включающих: малая осадка плота при высокой его полнодревесности, использование типового такелажа — нужно отметить и существенные недостатки, одним из которых является сложность конструкции плоской сплотовой единицы не позволяющей достичь высокой производительности труда при их формировании и расформировании.

Опыт Архангельской области показал, что производительность при формировании данных сплоченных единиц составляла для бригады из 5 человек и агрегата ЛТ-72-5 сплоченных единиц в смену или ориентировочно 100 м^3 древесины. Низкая производительность труда при формировании ПСЕ делают этот метод сплава леса малодоступным.

2. Предлагаемый вариант для разработки и внедрения транспортной единицы (плота) из пучков малой осадки. В традиционном пучке для условий рек Республики Коми соотношение осей B/H не должно превышать 2,5—3. Это продиктовано прочностными характеристиками пучка, при данном соотношении осей пучка распорные усилия в пучке обеспечивают удержание бревен от расплывания. Изготовление традиционных пучков с малой осадкой теряет смысл из-за их маленьких объемов.

Для увеличения объема древесины в пучке более чем в 2 раза при малых осадках предлагается новая конструкция пучка. Особенностью данного пучка является наличие центральной стяжки в обвязочном комплекте, позволяющей сохранить прочностные характеристики пучка при соотношении осей B/H равной 5, что обеспечивает изготовление пучков с достаточным объемом древесины при малых осадках его в воде.

Расчеты показывают, что при длине сортиментов 5 м при приведенных осадках объем пучка составит:

0,5 м — объем пучка составит — $6,0 \text{ м}^3$;

0,7 м — объем пучка составит — $10,0 \text{ м}^3$;

1,0 м — объем пучка составит — $15,0 \text{ м}^3$.

Для формирования плотов из пучков малой осадки может применяться типовой такелаж.

Технологическая схема по формированию плотов из пучков малой осадки. Данная технологическая схема позволяет сохранить традиционную технологию по формированию плотов береговой сплотки из пучков большой осадки, для их сплава на высоких горизонтах воды в весенний период [3].

При плановом заполнении плотбища в зимний период традиционными плотами на приречном складе данная технология позволяет перейти на формирование плотов береговой сплотки из мелкосидящих пучков, если позволяют площади плотбища.

При сортиментной заготовке древесины формируемые устройства устанавливаются у кромки берега реки. Подвезенная древесина с автосортиментовозов перегружается в формируемые устройства, откуда готовые пучки краном забираются и опускаются в воду в зону формирования плотов.

Предложение по организации сплава леса на понтонах-модулях. В некоторых случаях представляется целесообразным организовать перевозку лесоматериалов по рекам на понтонах-модулях, это:

1) при транспортировке лесоматериалов на небольшие расстояния при отсутствии переправ;

2) транспортировке лесоматериалов против течения;

3) перевозке древесины малой плавучести;

4) перевозке древесины, когда есть условия доставки понтонов-модулей в пункты погрузки сортиментовазми как попутный груз.

Габаритные размеры понтона модуля: длина — 24,0 м; ширина — 6,0 м; высота борта — 1,0 м; расчетная масса понтона — 24 т.

Для возможности перевозки понтонов-модулей автотранспортом, они делаются из двух отдельных частей, которые между собой жестко соединяются в пунктах погрузки.

В пунктах погрузки, в зависимости от условий реки понтоны-модули могут загружаться на осадку от 0,5 до 2,0 м.

Загруженные лесоматериалами понтоны-модули формируются в составы. В составе понтоны-модули могут соединяться в различных комбинациях под конкретные условия сплавной реки. При обеспечении гибкого соединения между рядами состава, его габарит по длине может быть значительно увеличен и позволять составу вписываться в радиусы судового хода.

Для реализации вышеизложенных направлений развития водного транспорта леса в Республике Коми необходимо выполнить исследования в областях:

1. Изучение параметров судового хода в навигационный период для рек Вычегда, Сысола.

2. Проведение исследований в области обоснования размеров и конструктивных особенностей лесотранспортных единиц: плота из пучков малой осадки, понтона-модуля.

3. Разработка технологических карт плотового сплава и сплава на понтонах-модулях.

4. Разработка технических условий для рек Вычегда, Сысола:

- по формированию плотов с осадкой от 0,5 м;

- по формированию транспортной единицы из понтонов-модулей.

Библиографический список

1. ГОСТ 17.1.3.01-76. Охрана природы. Гидросфера. Правила охраны водных объектов при лесосплаве [Текст]. — Введ. с 1978-01-01. — Москва : ИПК изд-во стандартов, 2004.

2. Пат. 2187442 Российская Федерация, МПК⁷ В63В35/62, В65G69/20. Плоская сплотовая единица [Текст] / Митрофанов А. А., Воробьев В. В., Лихачев С. Е., Соколов М. О. ; заявители и патентообладатели: А. А. Митрофанов, В. В. Воробьев, С. Е. Лихачев, М. О. Соколов. — № 2000130111/28 ; заявл. 30.11.00 ; опубл. 20.08.02.

3. Пятакин, В. И. Водный транспорт леса [Текст] : учебник для вузов / В. И. Пятакин, Ю. Я. Дмитриев, А. А. Зайцев. — Москва : Лесн. пром-сть, 1985. — 336 с.

Предложен алгоритм моделирования ведомостей перечета деревьев с учетом материалов лесотаксационного описания, используемый при формировании расчетной лесосеки лесозаготовительного предприятия на планируемой период. Для демонстрации численных расчетов в программной среде MATLAB использованы данные лесотаксационного описания березы, ели и лиственницы.

Ключевые слова: лесозаготовка, таксация, ведомость перечета.

Н. Г. Евстафьев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)
В. В. Королёв, А. В. Потапов
(ООО «Клариго»)

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЕДОМОСТЕЙ ПЕРЕЧЕТА ДЕРЕВЬЕВ ПРИ ОТВОДЕ И ТАКСАЦИИ ЛЕСОСЕКИ

Необходимость моделирования ведомостей перечета деревьев возникает при составлении проекта работ лесозаготовительного предприятия, который содержит данные о номенклатуре и объеме заготавливаемых сортиментов на лесосечном фонде. Поскольку проект отвода и таксации лесосек планируемого лесосечного фонда составляется в камеральных условиях с использованием материалов лесотаксационного описания [1, 2]. Поэтому требуется определить, с учетом лесотаксационного описания, ведомости перечета деревьев пород по выделам лесосеки, являющихся составной частью проекта отвода и таксации лесосеки для определения объема заготавливаемых сортиментов.

Для решения поставленной задачи используется следующая математическая модель. Считается заданным лесосека $\{d_1^{r^{k(i)}}, d_2^{r^{k(i)}}, \dots, d_m^{r^{k(i)}}\}$, в пределах которой заданы выделы Θ^i с границами G^i и площадями S^i . На основании материалов лесоустройства для каждого выдела определен породный состав m , где

$q^{k(i)}$ — доля $k(i)$ породы в составе насаждения. Для каждой $q^{k(i)} = \sum_{j=1}^m q_j^{r^{k(i)}} \cdot N_j^{k(i)}$

породы определен средний диаметр $N_j^{k(i)}$, средняя высота j , удельный запас древесины $N_j^{k(i)}$.

Используя существующее лесотаксационное районирования, для $N^{k(i)}$ породы выбирается соответствующая таблица разряда высот и сортиментная таблица. На основе таблицы разряда высот по среднему диаметру $N^{k(i)} = \sum_{j=1}^m N_j^{k(i)}$ и

средней высоте $p_j^{k(i)} = \frac{N_j^{k(i)}}{N^{k(i)}}$ определяется разряд высот $f(d_j^{r^{k(i)}})$. Используя

найденный разряд высот $d_j^{r^{k(i)}}$, выбирается соответствующий раздел из сортиментной таблицы, который определяет диапазон изменения диаметров деревьев Ω^i и средний объем ствола для соответствующих диаметров Θ^i , где $q^{k(i)}$ — количество размеров диаметров деревьев в выбранной сортиментной таблице.

В соответствие с [3, 4] для $N^{k(i)}$ породы с учетом среднего диаметра $N^{k(i)} = \sum_{j=1}^m N_j^{k(i)}$ и таблиц распределения количества деревьев [1] определяется

теоретический ряд распределения деревьев $N^{k(i)}$ породы из семейства функций Бета-распределения $F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}}) = B^*(d_j^{k(i)} < x | \alpha, \beta) = \int_0^x \frac{x^{\alpha-1} \cdot (1-x)^{\beta-1}}{B(\alpha, \beta)} dx$, где

$$B(\alpha, \beta) = \int_0^1 x^{\alpha-1} \cdot (1-x)^{\beta-1} dx.$$

Согласно [6, с. 4] на основе ряда распределения $F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}})$ и удельного запаса $q^{k(i)}$ определяется $N^{k(i)} = \frac{q^{k(i)}}{q_e^{k(i)}}$ удельная плотность $N^{k(i)}$ породы Θ^i выдела,

где $q_e^{k(i)} = \sum_{j=1}^m q_j^{r^{k(i)}} \cdot p_j^{k(i)}$ — единичный запас, $q_j^{r^{k(i)}}$ — объем ствола j — диаметра, $r^{k(i)}$ — разряд высот, $p_j^{k(i)}$ — вероятность

$F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}})$ — распределения деревьев j — диаметра. Затем определяется $N_j^{k(i)} = N^{k(i)} \cdot p_j^{k(i)}$ — удельная плотность деревьев j диаметра.

С учетом удельной плотности $N^{k(i)}$ и $N_j^{k(i)}$ определяется соответственно $G^{k(i)} = N^{k(i)} \cdot S^i$ плотность $N^{k(i)}$ породы Θ^i выдела, которая определяет ведомость перечета деревьев $N^{k(i)}$ породы $W^{k(i)} = (G_1^{k(i)}; G_2^{k(i)}; \dots; G_m^{k(i)})$, где $G_j^{k(i)} = N_j^{k(i)} \cdot S^i$, $G^{k(i)} = \sum_{j=1}^m G_j^{k(i)} = \sum_{j=1}^m N_j^{k(i)} \cdot S^i$, $j = 1, 2, \dots, m$; и запас древесины $Q^{k(i)} = \sum_{j=1}^m q_j^{r^{k(i)}} G_j^{k(i)}$.

При отводе и таксации Θ лесосеки в натуре определяется $\hat{W}^{k(i)}$ эмпирическая ведомость перечета деревьев $N^{k(i)}$ породы Θ^i выдела, соответствующая $F_{k(i)}^{\text{эмп}}(d_j^{r^{k(i)}})$ некоторому эмпирическому распределению деревьев $N^{k(i)}$ породы.

Для оценки адекватности рассчитываемой $W^{k(i)}$ и получаемой в натуре эмпирической $\hat{W}^{k(i)}$ ведомости перечета применяются критерий Колмогорова для проверки гипотезы о совпадении теоретического $F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}})$ и эмпирического $F_{k(i)}^{\text{эмп}}(d_j^{r^{k(i)}})$ распределения деревьев.

Для этого задается значение критерия значимости $\alpha_{кр}$. Определяется $\Delta_{abc} = \max_j \left| F_{k(i)}^{эмп}(d_j^{r^{k(i)}}) - F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}}) \right|$ величина отклонения значений теоретического ряда распределения $F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}})$ от значений эмпирического ряда $F_{k(i)}^{эмп}(d_j^{r^{k(i)}})$ [5, с. 157]. Рассчитывается фактическое значение статистики Колмогорова $\lambda = \Delta_{abc} \cdot \sqrt{m}$ и соответствующая вероятность распределения Колмогорова [6, с. 81] $P(\lambda) = \sum_{k=0}^{[m \cdot (1-\lambda)]} C_m^k \cdot \lambda \cdot (\lambda + \frac{k}{m})^{k-1} \cdot (1 - \lambda - \frac{k}{m})^{m-k}$, где $[m \cdot (1-\lambda)]$ — целая часть числа. По соответствующим таблицам [6, стр. 345] с учетом $\alpha_{кр}$ заданного критерия значимости и m количества отсчетов определяется фактическое значение критерия значимости $\alpha_{фак}$, которое сравнивается с вероятностью распределения Колмогорова и при условии $P(\lambda) > \alpha_{фак}$ принимается гипотеза о совпадении рядов распределения.

Очевидно, что для заданного значения густоты $G^{k(i)}$ и теоретического ряда распределения $F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}}) = B^*(d_j^{r^{k(i)}} < x | \alpha, \beta)$, используя датчик случайных чисел, можно сгенерировать набор эмпирических рядов $\left\{ F_{k(i),l}^{эмп}(d_j^{r^{k(i)}}) \right\}$, где $l = 1, 2, \dots, L$. И определить для каждого эмпирического ряда эмпирическую густоту $G_{j,эмп}^{k(i),l} = G^{k(i)} \cdot p_{j,эмп}^{k(i),l}$, порождающую соответствующую эмпирическую ведомость перечета $W_{эмп}^{k(i),l} = (G_{1,эмп}^{k(i),l}; G_{2,эмп}^{k(i),l}; \dots; G_{m,эмп}^{k(i),l})$ и соответствующий эмпирический запас $Q_{эмп}^{k(i)} = \sum_{j=1}^m q_j^{r^{k(i)}} G_{j,эмп}^{k(i),l}$.

При этом в генерируемый набор эмпирических рядов $\left\{ F_{k(i),l}^{эмп}(d_j^{r^{k(i)}}) \right\}$ включаются эмпирические ряды, которые удовлетворяют следующим эмпирическим ограничениям, обусловленным существом решаемой задачи отвода и таксации лесосек:

1) в соответствие с критерием Колмогорова должно выполняться условие совпадения теоретического $F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}})$ и эмпирического $F_{k(i),l}^{эмп}(d_j^{r^{k(i)}})$ ряда распределения деревьев;

2) густота по диаметрам должна удовлетворять условию целочисленности $G_{j,эмп}^{k(i),l} = \text{round}(G^{k(i)} \cdot p_{j,эмп}^{k(i),l})$;

3) эмпирический запас должен отличаться от теоретического запаса $\left| Q^{k(i)} - G_{j,эмп}^{k(i),l} \right| < \varepsilon$ на некоторую малую величину ε , обусловленную целочисленностью густоты $G_{j,эмп}^{k(i),l}$.

Определим критерий выбора оптимального эмпирического ряда $F_{k(i),опт}^{эмп}(d_j^{r^{k(i)}})$ из набора эмпирических рядов $\left\{ F_{k(i),l}^{эмп}(d_j^{r^{k(i)}}) \right\}$, используя представ-

ление о близости генерируемых эмпирических рядов $\{F_{k(i),l}^{\text{ЭМП}}(d_j^{r^{k(i)}})\}$ и теоретического ряда $F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}})$.

Для измерения близости определим для эмпирических рядов $F_{k(i),l}^{\text{ЭМП}}(d_j^{r^{k(i)}})$ среднеквадратические отклонения $\delta_{k(i),l} = \sqrt{\frac{1}{m-2} \sum_{j=1}^m (F_{k(i),l}^{\text{ЭМП}}(d_j^{r^{k(i)}}) - F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}}))^2}$.

Определим относительные среднеквадратические отклонения $\delta_{k(i),l}^{\text{ОТН}} = \frac{\delta_{k(i),l}}{\max(\delta_{k(i),l})}$, для которых справедливо $\delta_{k(i),l}^{\text{ОТН}} \in [0;1]$. Таким же образом

определим для эмпирических рядов $F_{k(i),l}^{\text{ЭМП}}(d_j^{r^{k(i)}})$ невязку запаса древесины $\lambda_{k(i),l} = Q^{k(i)} - G_{j,\text{ЭМП}}^{k(i),l}$ и соответствующие относительные невязки запаса древесины $\lambda_{k(i),l}^{\text{ОТН}} = \frac{\lambda_{k(i),l}}{\max(\lambda_{k(i),l})}$, для которых справедливо $\lambda_{k(i),l}^{\text{ОТН}} \in [0;1]$.

Определим $\mu_{k(i),l} = \sqrt{(\delta_{k(i),l}^{\text{ОТН}})^2 + (\lambda_{k(i),l}^{\text{ОТН}})^2}$ меру близости эмпирических рядов $F_{k(i),l}^{\text{ЭМП}}(d_j^{r^{k(i)}})$ и теоретического ряда $F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}})$. Нормируем введенную меру близости $\mu_{k(i),l}^{\text{ОТН}} = \frac{\mu_{k(i),l}}{\max(\mu_{k(i),l})}$. Очевидно, что $\mu_{k(i),l}^{\text{ОТН}} = 0$ при условии

$F_{k(i),l}^{\text{ЭМП}}(d_j^{r^{k(i)}}) \equiv F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}})$, и $\mu_{k(i),l}^{\text{ОТН}} = 1$ при условии $\delta_{k(i),l} = \max(\delta_{k(i),l})$, $\lambda_{k(i),l} = \max(\lambda_{k(i),l})$.

Очевидно, что при определении критерия оптимальности необходимо учитывать невозможность совпадения теоретического ряда $F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}})$ и эмпирического ряда $F_{\text{отв}}^{\text{ЭМП}}(d_j^{r^{k(i)}})$, получаемого при отводе лесосеки в природе и по сути являющегося, оптимальным эмпирическим рядом $F_{k(i),\text{опт}}^{\text{ЭМП}}(d_j^{r^{k(i)}})$.

Для учета данного замечания будем считать заданной для любых пород $\mu_{\text{опт}}^{\text{ОТН}}$ меру близости оптимального эмпирического ряда $F_{\text{опт}}^{\text{ЭМП}}(d_j)$ и теоретического ряда $F^*(d_j)$, которая порождает изменчивость ведомости перечета. Используя заданную меру близости $\mu_{\text{опт}}^{\text{ОТН}}$, и с учетом $\mu_{k(i),l}^{\text{ОТН}}$ определим меру близости $F_{k(i),\text{опт}}^{\text{ЭМП}}(d_j^{r^{k(i)}})$ искомого оптимального эмпирического ряда $\mu_{k(i),\text{опт}}^{\text{ОТН}} = \min(\mu_{k(i),l}^{\text{ОТН}}) \cdot (1 - \mu_{\text{опт}}^{\text{ОТН}}) + \max(\mu_{k(i),l}^{\text{ОТН}}) \cdot \mu_{\text{опт}}^{\text{ОТН}}$ и теоретического ряда $F_{k(i)}^*(d_j^{r^{k(i)}})$.

На основе меры близости $\mu_{k(i),\text{опт}}^{\text{ОТН}}$ из сгенерированного набора эмпирических рядов $\{F_{k(i),l}^{\text{ЭМП}}(d_j^{r^{k(i)}})\}$ в качестве оптимального эмпирического ряда

$F_{k(i),\text{опт}}^{\text{эмп}}(d_j^{k(i)})$ выбирается ряд, минимизирующий соотношение $\min_l \left(\left| \mu_{k(i),l}^{\text{отн}} - \mu_{k(i),\text{опт}}^{\text{отн}} \right| \right)$, который позволяет смоделировать оптимальную перечетную ведомость $W_{\text{эмп}}^{k(i),\text{опт}} = \left(G_{1,\text{эмп}}^{k(i),\text{онм}}; G_{2,\text{эмп}}^{k(i),\text{онм}}; \dots; G_{m,\text{эмп}}^{k(i),\text{онм}} \right)$ и соответствующий эмпирический запас $Q_{\text{эмп}}^{k(i),\text{онм}} = \sum_{j=1}^m q_j^{k(i)} G_{j,\text{эмп}}^{k(i),\text{онм}}$.

Для проверки адекватности предложенного алгоритма моделирования оптимальной перечетной ведомости деревьев проведены численные расчеты с использованием функционала моделирования перечетной ведомости, реализованного в программной среде MATLAB.

Исходные данные, используемые для расчетов, взяты из лесотаксационного описания березы, ели и лиственницы выдела 7/0 делянки № 3, расположенной в 19 квартале Вольдинского участкового лесничества Помоздинского лесничества Республики Коми.

На соответствующих рисунках приводятся результаты выбора оптимального эмпирического ряда распределения деревьев для моделирования перечетной ведомости деревьев, а также графики теоретического и эмпирических рядов распределения деревьев (рис. 1—6).

Результаты численных расчетов хранятся в базе данных программной среды в графическом виде в формате JPEG image и Portable Network Graphics.

Таким образом, полученные результаты численных расчетов позволяют сделать следующие выводы:

Во-первых, предложенный алгоритм моделирования оптимальной перечетной ведомости деревьев позволяет получить перечетную ведомость, которая адекватна перечетной ведомости, получаемой при отводе и таксации лесосеки в натуре.

Во-вторых, алгоритм моделирования оптимальной перечетной ведомости деревьев характеризуется большой шириной анализа вариантов перечетной ведомости, поскольку количество генерируемых вариантов перечетной ведомости достигает нескольких сотен.

В-третьих, высокая точность моделирования оптимальной перечетной ведомости деревьев позволяет повысить точность определения планируемого объема заготовки сортиментов на лесосеке лесозаготовительного предприятия.

- I. Определение оптимальной ведомости перечета деревьев (порода -Береза; выдел(подвыдел) -7(0))
1. Параметры генерирования и выбора оптимальной ведомости перечета деревьев:
 а) параметры Бета-распределения деревьев ведомостей перечета: альфа 2.8517; бета 4.3902;
 б) кластеризация ведомости: да; в) относительная изменчивость: 0.5; г) число вариантов: 100.
2. Параметры выбранной оптимальной ведомости перечета деревьев:
 а) среднее квадратическое отклонение: 0.77203; б) относительная невязка запаса: -0.33314;
 в) абсолютная изменчивость ведомости: 0.63586; г) номер варианта ведомости: 92.



Рис. 1. Скриншот результатов выбора оптимальной ведомости перечета деревьев (береза, выдел 7/0, квартал 19)

- II. Описание распределения деревьев перечета (порода -Береза; выдел(подвыдел) -7(0))
- Теоретический ряд Бета-распределения деревьев (параметры): альфа 2.8517; бета 4.3902.
 Среднее квадратическое отклонение: абсолютное 0.0088541; относительное (%) 0.30864.
 Максимальное отклонение: абсолютное 0.021142; относительное (%) 29.2284.
 Параметры критерия Колмогорова-Смирнова для проверки гипотезы о совпадении рядов:
 заданный уровень значимости 0.01; вероятность значения статистики 0.89627;
 критический уровень значимости 0.51332; фактическое значение статистики 0.063425.
 Гипотеза о совпадении эмпирического и теоретического ряда: принимается.

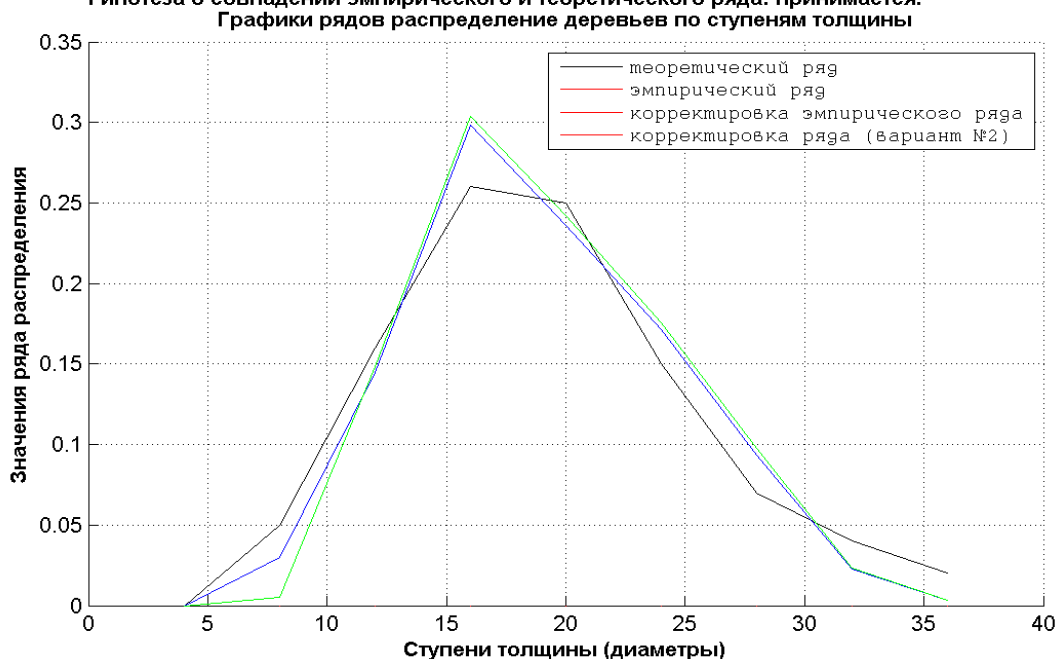


Рис. 2. Скриншот рядов распределения деревьев выбранной оптимальной ведомости перечета деревьев (береза, выдел 7/0, квартал 19)

I. Определение оптимальной ведомости перечета деревьев (порода -Ель; выдел(подвыдел) -7(0))
 1. Параметры генерирования и выбора оптимальной ведомости перечета деревьев:
 а) параметры Бета-распределения деревьев ведомостей перечета: альфа 2.7881; бета 5.2385;
 б) кластеризация ведомости: да; в) относительная изменчивость: 0.5; г) число вариантов: 100.
 2. Параметры выбранной оптимальной ведомости перечета деревьев:
 а) среднее квадратическое отклонение: 0.39304; б) относительная невязка запаса: -0.82701;
 в) абсолютная изменчивость ведомости: 0.72917; г) номер варианта ведомости: 26.

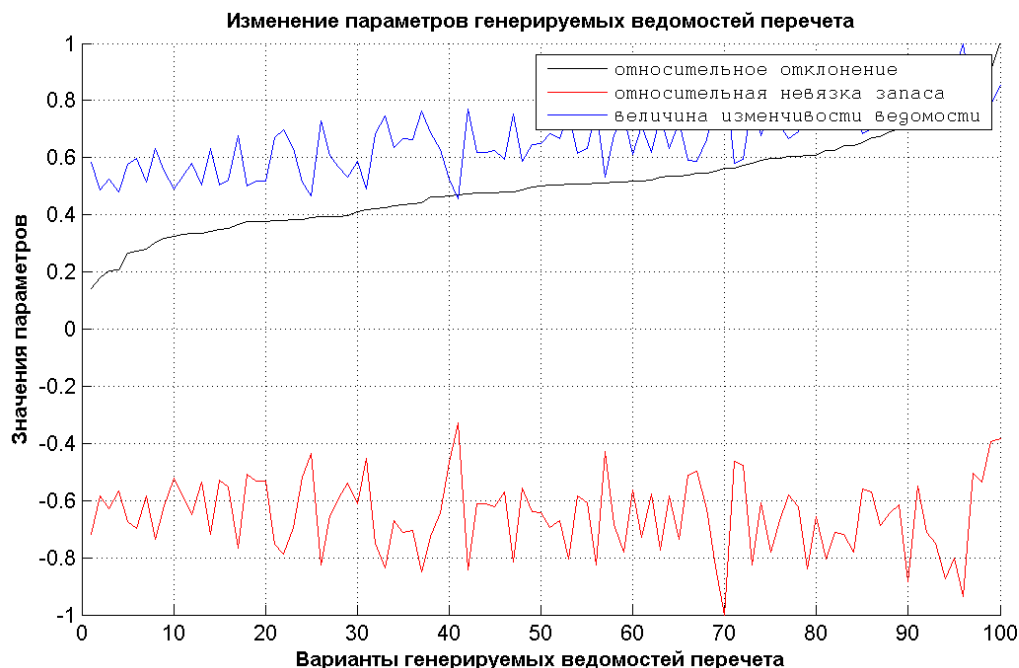


Рис. 3. Скриншот результатов выбора оптимальной ведомости перечета деревьев (ель, выдел 7/0, квартал 19)

II. Описание распределения деревьев перечета (порода -Ель; выдел(подвыдел) -7(0))
 Теоретический ряд Бета-распределения деревьев (параметры): альфа 2.7881; бета 5.2385.
 Среднеквадратическое отклонение: абсолютное 0.016895; относительное (%) 111.8051.
 Максимальное отклонение: абсолютное 0.043202; относительное (%) 100000.
 Параметры критерия Колмогорова-Смирнова для проверки гипотезы о совпадении рядов:
 заданный уровень значимости 0.01; вероятность значения статистики 0.63415;
 критический уровень значимости 0.48893; фактическое значение статистики 0.13662.
 Гипотеза о совпадении эмпирического и теоретического ряда: принимается.

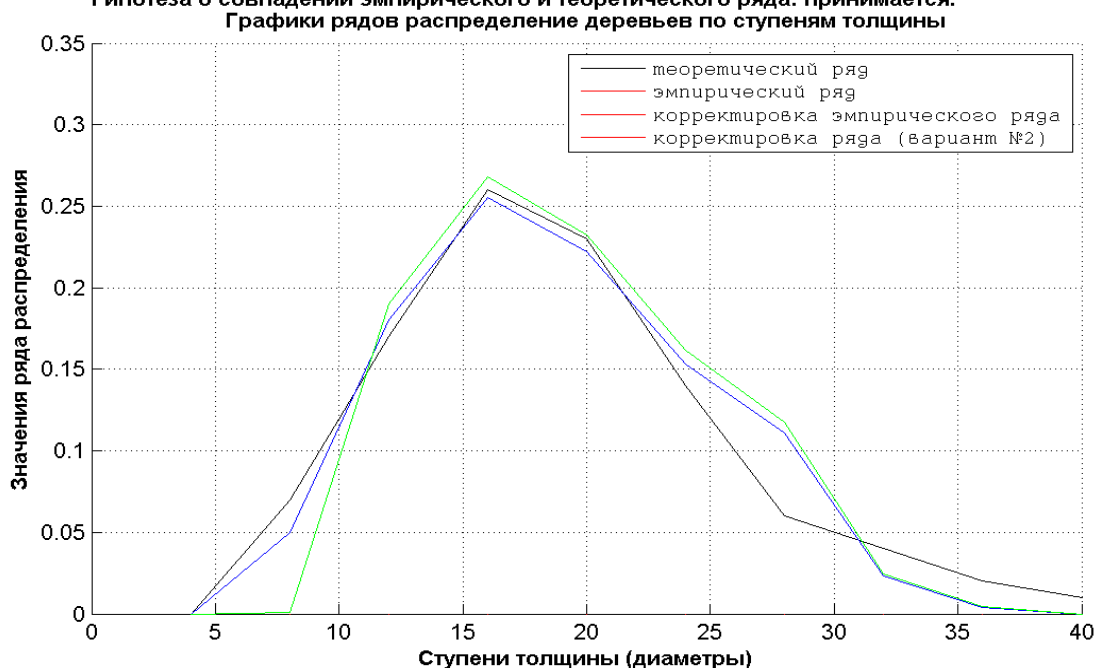


Рис. 4. Скриншот рядов распределения деревьев выбранной оптимальной ведомости перечета деревьев (ель, выдел 7/0, квартал 19)

- I. Определение оптимальной ведомости перечета деревьев (порода -Лиственница; выдел(подвыдел) 1. Параметры генерирования и выбора оптимальной ведомости перечета деревьев:
 а) параметры Бета-распределения деревьев ведомостей перечета: альфа 3.5428; бета 3.3793;
 б) кластеризация ведомости: да; в) относительная изменчивость: 0.5; г) число вариантов: 100.
 2. Параметры выбранной оптимальной ведомости перечета деревьев:
 а) среднеквадратическое отклонение: 0.57682; б) относительная невязка запаса: -0.4742;
 в) абсолютная изменчивость ведомости: 0.61513; г) номер варианта ведомости: 57.



Рис. 5. Скриншот результатов выбора оптимальной ведомости перечета деревьев (лиственница, выдел 7/0, квартал 19)

- II. Описание распределения деревьев перечета (порода -Лиственница; выдел(подвыдел) -7(0))
 Теоретический ряд Бета-распределения деревьев (параметры): альфа 3.5428; бета 3.3793.
 Среднеквадратическое отклонение: абсолютное 0.016615; относительное (%) 134.8416.
 Максимальное отклонение: абсолютное 0.047999; относительное (%) 100000.
 Параметры критерия Колмогорова-Смирнова для проверки гипотезы о совпадении рядов:
 заданный уровень значимости 0.01; вероятность значения статистики 0.41263;
 критический уровень значимости 0.43247; фактическое значение статистики 0.17306.
 Гипотеза о совпадении эмпирического и теоретического ряда: отвергается.

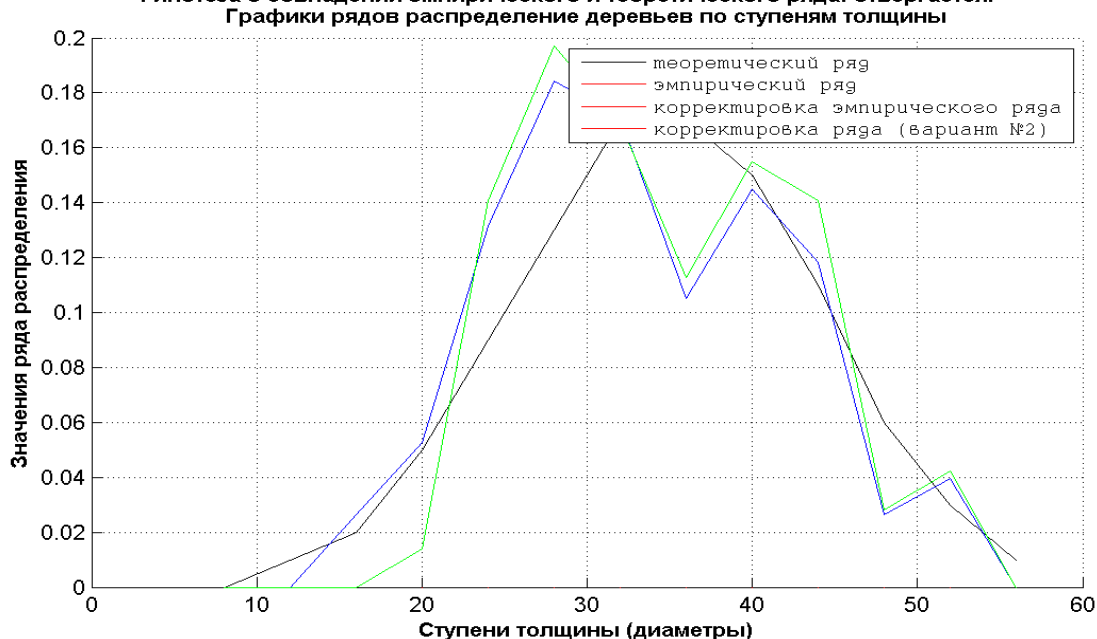


Рис. 6. Скриншот рядов распределения деревьев выбранной ведомости перечета деревьев (лиственница, выдел 7/0, квартал 19)

Библиографический список

1. Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации [Текст] : норматив. матер. для Ненецкого авт. окр., Арханг., Вологод. обл. и Респ. Коми / сост. Г. С. Войнов [и др.]. — Архангельск : ФБУ «СевНИИЛХ», 2012. — 672 с.
2. Общесоюзные нормативы для таксации лесов [Электронный ресурс] // BestPravo : информ.-правовой портал. — Режим доступа: <http://www.bestpravo.ru/>. — (Дата обращения: 02.02.2013).
3. Евстафьев, Н. Г. К вопросу аппроксимации эмпирических плотностей распределения деревьев по ступеням толщины в семействе Бета-распределений [Электронный ресурс] / Н. Г. Евстафьев, В. В. Королев, А. В. Потапов // Февральские чтения : сб. материалов науч.-практ. конф. проф.-препод. состава Сыкт. лесн. ин-та по итогам науч.-исслед. работы в 2013 г. (Сыктывкар, 18—20 февр. 2014 г.). — Сыктывкар : СЛИ, 2014. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
4. Евстафьев, Н. Г. Аппроксимации рядов распределения количества деревьев по ступеням диаметра в древостоях европейского севера [Электронный ресурс] / Н. Г. Евстафьев, В. В. Королев, А. В. Потапов // Февральские чтения : сб. материалов науч.-практ. конф. проф.-препод. состава Сыкт. лесн. ин-та по итогам науч.-исслед. работы в 2014 г. (Сыктывкар, 18—20 февр. 2015 г.). — Сыктывкар : СЛИ, 2015. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
5. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей [Текст] / Е. С. Вентцель. — Изд. 3-е — Москва : Наука, 1969. — 576 с.
6. Большев, Л. Н. Таблицы математической статистики [Текст] / Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов. — Изд. 4-е — Москва : Наука, 1983. — 416 с.

Предложен алгоритм определения разряда высот с учетом модельных деревьев и материалов лесотаксационного описания. Для демонстрации алгоритма проведены численные расчеты в программной среде MATLAB.

Ключевые слова: лесозаготовка, таксация, разряд высот.

Н. Г. Евстафьев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)
В. В. Королёв, А. В. Потапов
(ООО «Клариго»)

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗРЯДА ВЫСОТ ПРИ ОТВОДЕ И ТАКСАЦИИ ЛЕСОСЕКИ

Определение производительности разработки лесосеки и объемов заготовки сортиментов на расчетной лесосеке лесозаготовительного предприятия зависит от разряда высот пород древостоя на лесосеке.

В соответствии с пунктом 67 Наставления по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации [1] разряд высот по породе определяется как среднеарифметический из разрядов по ступеням толщины модельных деревьев.

Для формализации указанного нормативного требования предлагается использовать модель пересечения кривых, задающих границы разрядов высот, и кривой, определяющей зависимость средних высот модельных деревьев от ступеней толщины. При этом отрезок с максимальной длиной пересечения, расположенный в области, задаваемой верхней и нижней границей разряда высот идентифицирует соответствующий разряд высот.

Очевидно, что предложенная модель может быть использована и в случае, когда зависимость средней высоты деревьев от ступеней толщины представлена одной точкой при использовании материалов лесотаксационного описания пород на выделе, содержащего данные о средней высоте и среднем диаметре породы.

Для построения кривых, задающих границы разрядов высот, и кривой, определяющей зависимость средних высот модельных деревьев от ступеней толщины, могут использоваться различные формы [2, с. 207].

Численные расчеты аппроксимация границ разрядов высот показали незначительное отличие значений относительного среднеквадратического отклонения, используемого в качестве оценки точности аппроксимации.

Поэтому для аппроксимации границ разрядов высот и зависимости средних высот модельных деревьев от ступеней толщины с учетом, выбрана логарифмическая зависимость $h = a \cdot \lg d_{1,3} + b$, где h — средняя высота, $d_{1,3}$ — диаметр дерева на высоте груди, a , b — коэффициенты аппроксимации.

Выбор данного вида зависимости обусловлен устойчивостью значений точности аппроксимации к изменению количества модельных деревьев, что обуславливает наибольшую предсказательную силу аппроксимированной зависимости.

При определении разряда высот древесной породы считается заданным:

1) верхние границы высот разрядной шкалы высот древостоя породы $R^j(d_{i(j)}, h_{i(j)})$, где $j = 1, 2, \dots, J$, J — количество разрядов высот, $i(j) = 1, 2, \dots, n(j)$, $n(j)$ — количество диаметров, где $d_{i(j)}$ — диаметры на высоте груди, $h_{i(j)}$ — средняя высота деревьев;

2) нижняя граница высот для последнего разряда разрядной шкалы высот древостоя породы $R^{J+1}(d_{i(J+1)}, h_{i(J+1)})$;

3) набор модельных деревьев $M(d_k, h_k)$, где $k = 1, 2, \dots, K$, K — количество модельных деревьев, d_k — диаметры на высоте груди, h_k — средняя высота модельного дерева.

На следующем шаге определяется $\{a_j, b_j\}$ — коэффициенты аппроксимации разрядной шкалы высот древостоя породы, где $j = 1, 2, \dots, J + 1$ и коэффициенты аппроксимации модельных деревьев a_M, b_M , которые определяют соответствующие аппроксимационные зависимости $\tilde{h}_{i(j)} = a_j \cdot \lg d_{i(j)} + b_j$, где $j = 1, 2, \dots, (J + 1)$, и $\tilde{h}_k = a_M \cdot \lg d_k + b_M$.

Затем для оценки точности определения аппроксимационных зависимостей $\tilde{h}_{i(j)} = a_j \cdot \lg d_{i(j)} + b_j$ и $\tilde{h}_k = a_M \cdot \lg d_k + b_M$ проверяются гипотезы об их совпадении с исходными зависимостями $R^j(d_{i(j)}, h_{i(j)})$ и $M(d_k, h_k)$ на основе критерия Колмогорова [3, с. 80].

На следующем шаге определяются $d_j = 10^{\left(\frac{b_M - b_j}{a_j - a_M}\right)}$ — диаметры, в которых пересекаются аппроксимационная зависимость средних высот от ступеней толщины, построенная по модельным деревьям, с аппроксимационными границами высот разрядной шкалы высот древостоя, где $j = 1, 2, \dots, (J + 1)$.

Затем для отрезков G_j кривой G , определяющей зависимость средних высот модельных деревьев, расположенных в областях, задаваемых верхней и нижней границей разряда высот, определяются интервалы диаметров $[d_j, d_{j+1}]$, соответствующих отрезкам G_j , где $j = 1, 2, \dots, J$.

Для найденных интервалов $[d_j, d_{j+1}]$ определяется количество расположенных в них диаметров $n_j = \frac{d_{j+1} - d_j}{4}$, длины отрезков кривой

$$L_j = \sum_{l=1}^{n_j-1} \sqrt{1 + (h_j^{l+1} - h_j^l)^2}, \text{ где } j = 1, 2, \dots, J.$$

В заключение определяется искомым разряд высот j^* , для которого выполняется условия $L_{j^*} = \max(L_j)$, где $j = 1, 2, \dots, J$.

Для проверки адекватности предложенного алгоритма определения разряда высот проведены численные расчеты с использованием функционала расчета разрядов высот, реализованного в программной среде MATLAB R2013a.

Исходные данные, используемые для расчетов, приведены в таблице, которая содержит данные ведомости перечета ели, пихты, березы выдела 19/0 делянки «лесная дорога № 2», расположенной в 19 квартале Вольдинского участкового лесничества Помоздинского лесничества Республики Коми.

Таблица 1. Ведомость перечета деревьев, назначенных в рубку

Приказ Рослесхоза от 15 июня 1993 г. № 155, приложение № 3

Ведомость перечета деревьев, назначенных в рубку

Лесничество Помоздинское участковое лесничество Вольдинское целевое назначение лесов эксплуатационные
хозяйство (секция) хвойное квартал № 19 лесосека 2016 года делянка № Лесная дорога 2 выдел № 19
экспл. площадь выдела (делянки) 0,8 га Вид пользования лесов заготовка древесины способ рубки сплошная
Перечет: сплошной, ленточный, круговыми площадками постоянного радиуса (нужное подчеркнуть) № лент - Длина лент - м
ширина лент - № круговых площадок - радиус площадок - число площадок - площадь перечета 0,8 га
Число семенных куртин, полос - их площадь 0,2 га Способ восстановления леса -
Способ очистки -

Ступень толщины, см	Число деревьев по породам, шт.								Модельные деревья для определения разряда высот			
	Ель		Пихта		Береза		-		порода	диаметр с округлением до 1 см	высота с округлением м до 0,5 м	разряд высот
	деловых	дровяных	деловых	дровяных	деловых	дровяных	деловых	дровяных				
8	18								Е	8	11,0	IV
12	30	3		3		4	3		Е	12	13,0	IV
16	53	6	1			11	7		Е	16	15,0	IV
20	82	24	3			26	13		Е	20	17,0	IV
24	61	14	3			24	19		Е	24	18,0	IV
28	10	2	1			10	12		Е	28	19,0	IV
32	4					10	4		Е	32	22,0	IV
36	2					2			Е	36	24,0	IV
40									П	12	13,0	IV
44									П	16	16,0	IV
48									П	20	17,0	IV
52									П	24	18,0	IV
56									П	28	19,0	IV
60									Б	12	11,0	V
64									Б	16	12,0	V
68									Б	20	13,0	V
72									Б	24	14,0	V
76									Б	28	13,0	V
80									Б	32	12,0	V
итого	260	49	11			87	58		Б	36	11,0	V

Дата: 2 июня 2015 г. Перечет произвели: Карманов В. И.

На соответствующих рисунках приводятся результаты определения разряда высот и соотношения между зависимостями средних высот от ступеней толщины для модельных деревьев и разрядов высот (рис. 1—6).

Результаты численных расчетов хранятся в базе данных программной среды в графическом виде в формате JPEG image и Portable Network Graphics.

Таким образом, полученные результаты численных расчетов позволяют сделать следующие выводы:

Во-первых, предложенный алгоритм определения разряда высот соответствует требованиям пункта 67 Наставления по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации [1].

Во-вторых, алгоритм позволяет определять разряд высот и для вырожденного случая, когда выборка модельных деревьев представлена одним модельным деревом, что характеризует устойчивость алгоритма к объему выборки.

В-третьих, высокая точность определения разряда высот позволяет повысить точность определения планируемого объема заготовки сортиментов на лесосеке лесозаготовительного предприятия.

I. Результаты расчета разряда высот
Выдел - 19(0); Породы - Береза; Разряд высот - IV; Средний диаметр - 24; Средняя высота - 18.
Таблица параметров оценки аппроксимации границ разрядов высот и модельных деревьев.

Границы разрядов высот	Коэффициенты аппроксимации		Максимальное абсолютное отклонение	Уровень значимости		Распределение Колмогорова		Критерий принятия гипотезы
	коэфф.	своб.член		заданный	критический	вероятность	статистика	
I	15.9216	4.3395	0.0034875	0.01	0.44905	0.98621	0.012081	Да
II	15.3556	3.1405	0.003157	0.01	0.44905	0.98767	0.010936	Да
III	16.1129	-0.14574	0.0050673	0.01	0.43247	0.9773	0.01827	Да
IV	15.2043	-0.85509	0.0034103	0.01	0.43247	0.98576	0.012296	Да
V	13.202	-0.062095	0.0033928	0.01	0.4677	0.98742	0.011253	Да
VI	11.3653	0.33203	0.0036906	0.01	0.48893	0.98704	0.011671	Да
VII	10.8357	-0.20641	0.0056126	0.01	0.51332	0.98076	0.016838	Да
VIII	10.1749	-0.56475	0.0042674	0.01	0.57581	0.98792	0.011291	Да
Gr	9.6161	-0.84699	0.0033786	0.01	0.57581	0.99057	0.008939	Да
модельн.	8.9303	6.0574	0.0053229	0.01	0.57581	0.98468	0.014083	Да

Рис. 1. Скриншот результатов расчета разряда высот березы выдела 19(0) лесной дороги 2 в квартале № 19 Вольдинского участкового лесничества Помоздинского лесничества Комитета лесов Республики Коми

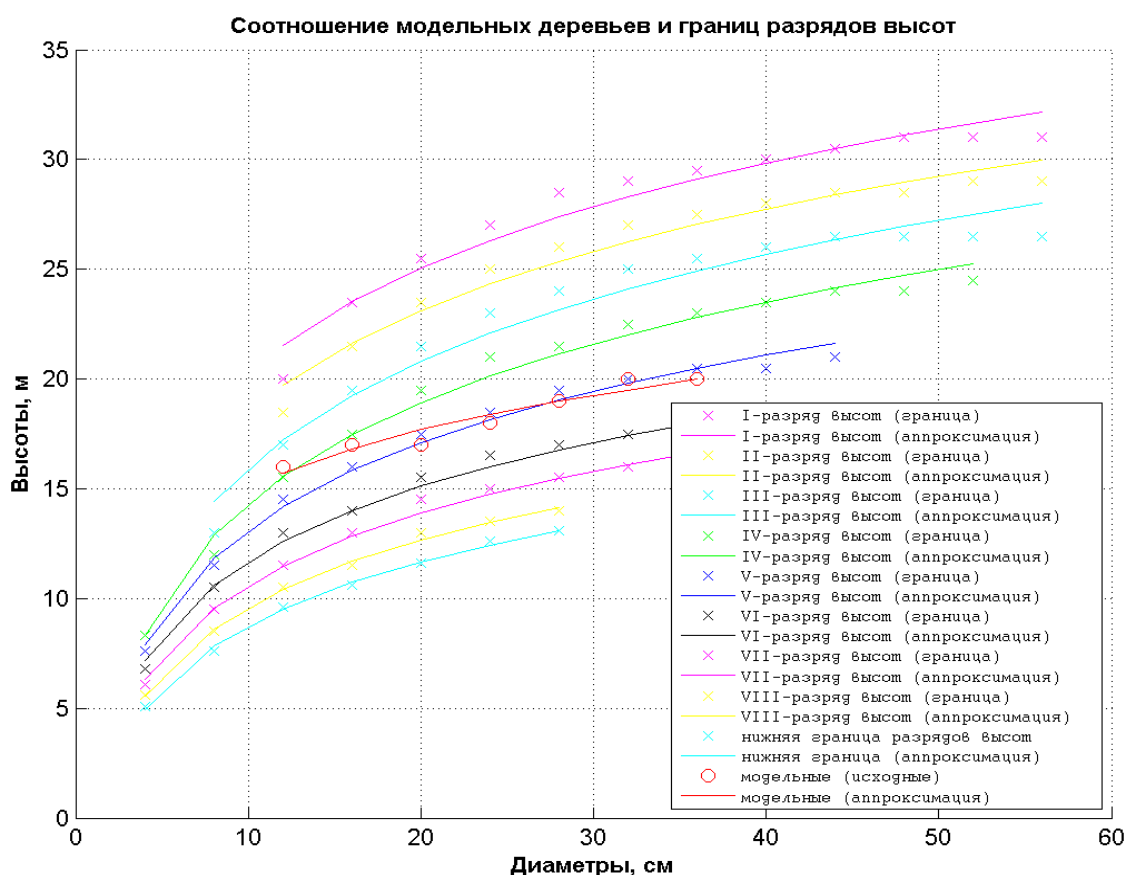


Рис. 2. Скриншот соотношения высот модельных деревьев и границ разрядов высот для березы выдела 19(0) лесной дороги 2 в квартале № 19 Вольдинского участкового лесничества Помоздинского лесничества Комитета лесов Республики Коми

I. Результаты расчета разряда высот

Выдел - 19(0); Порода - Ель; Разряд высот - IV; Средний диаметр - 20; Средняя высота - 17.5

Таблица параметров оценки аппроксимации границ разрядов высот и модельных деревьев.

Границы разрядов высот	Коэффициенты аппроксимации		Максимальное абсолютное отклонение	Уровень значимости		Распределение Колмогорова		Критерии принятия гипотезы
	коэфф.	своб.член		заданный	критический	вероятность	статистика	
I	32.6769	-18.8398	0.0028572	0.01	0.41762	0.98772	0.010691	Да
II	29.9542	-17.2442	0.0027242	0.01	0.41762	0.98837	0.010193	Да
III	27.8879	-16.4686	0.0022178	0.01	0.44905	0.99164	0.0076825	Да
IV	25.1842	-14.9425	0.0020975	0.01	0.44905	0.99213	0.007266	Да
V	22.3635	-13.2504	0.0024603	0.01	0.44905	0.99064	0.0085229	Да
VI	19.4223	-11.3472	0.0030265	0.01	0.4677	0.98891	0.010038	Да
Gr	16.457	-9.3583	0.0037329	0.01	0.4677	0.986	0.012381	Да
модельн.	18.9582	-7.2143	0.0123	0.01	0.54179	0.9558	0.034789	Да

Рис. 3. Скриншот результатов расчета разряда высот ели выдела 19(0) лесной дороги 2 в квартале № 19 Вольдинского участкового лесничества Помоздинского лесничества Комитета лесов Республики Коми

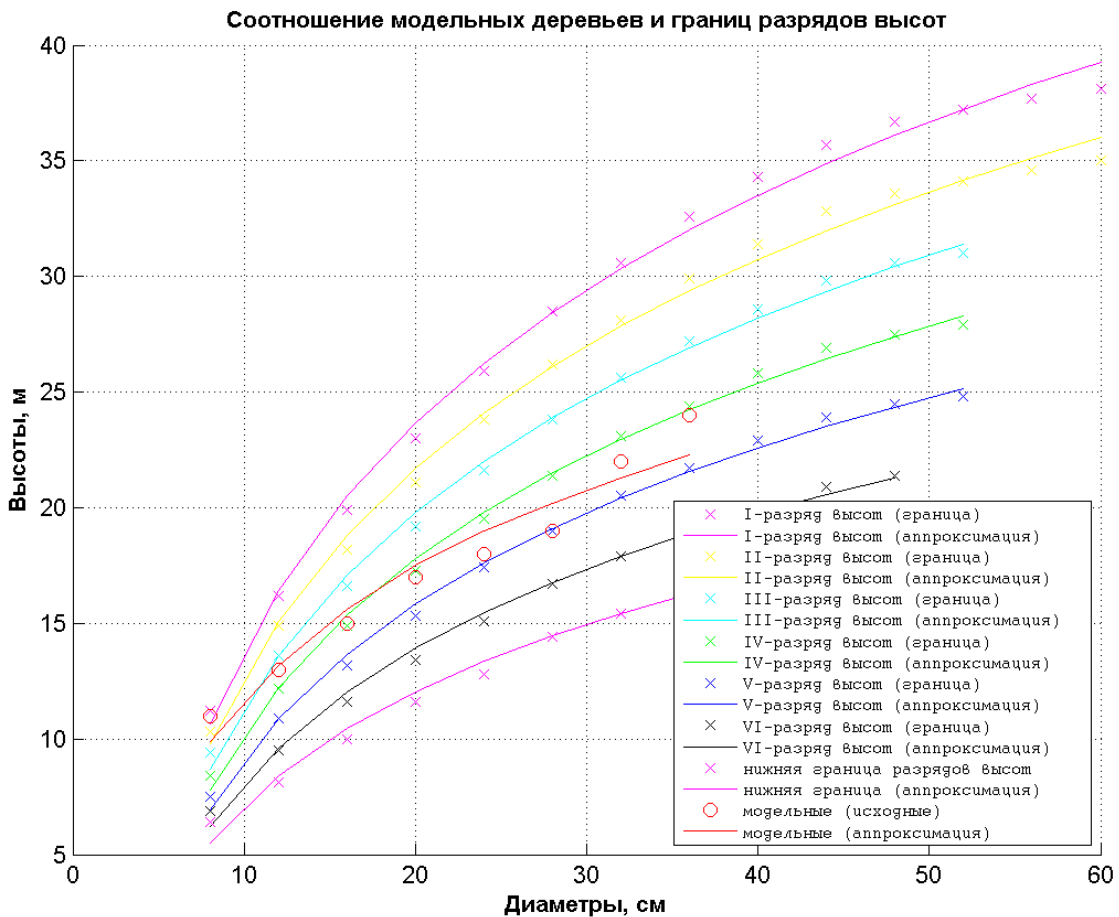


Рис. 4. Скриншот соотношения высот модельных деревьев и границ разрядов высот для ели выдела 19(0) лесной дороги 2 в квартале № 19 Вольдинского участкового лесничества Помоздинского лесничества Комитета лесов Республики Коми

I. Результаты расчета разряда высот

Выдел - 19(0); Порода - Пихта; Разряд высот - IV; Средний диаметр - 20; Средняя высота - 16.5.

Таблица параметров оценки аппроксимации границ разрядов высот и модельных деревьев.

Границы разрядов высот	Коэффициенты аппроксимации		Максимальное абсолютное отклонение	Уровень значимости		Распределение Колмогорова		Критерии принятия гипотезы
	коэфф.	своб.член		заданный	критический	вероятность	статистика	
I	32.6769	-18.8398	0.0028572	0.01	0.41762	0.98772	0.010691	Да
II	29.9542	-17.2442	0.0027242	0.01	0.41762	0.98837	0.010193	Да
III	27.8879	-16.4686	0.0022178	0.01	0.44905	0.99164	0.0076825	Да
IV	25.1842	-14.9425	0.0020975	0.01	0.44905	0.99213	0.007266	Да
V	22.3635	-13.2504	0.0024603	0.01	0.44905	0.99064	0.0085229	Да
VI	19.4223	-11.3472	0.0030265	0.01	0.4677	0.98891	0.010038	Да
Gr	16.457	-9.3583	0.0037329	0.01	0.4677	0.986	0.012381	Да
модельн.	15.6047	-3.4105	0.0074771	0.01	0.66853	0.98213	0.016719	Да

Рис. 5. Скриншот результатов расчета разряда высот пихты выдела 19(0) лесной дороги 2 в квартале № 19 Вольдинского участкового лесничества Помоздинского лесничества Комитета лесов Республики Коми

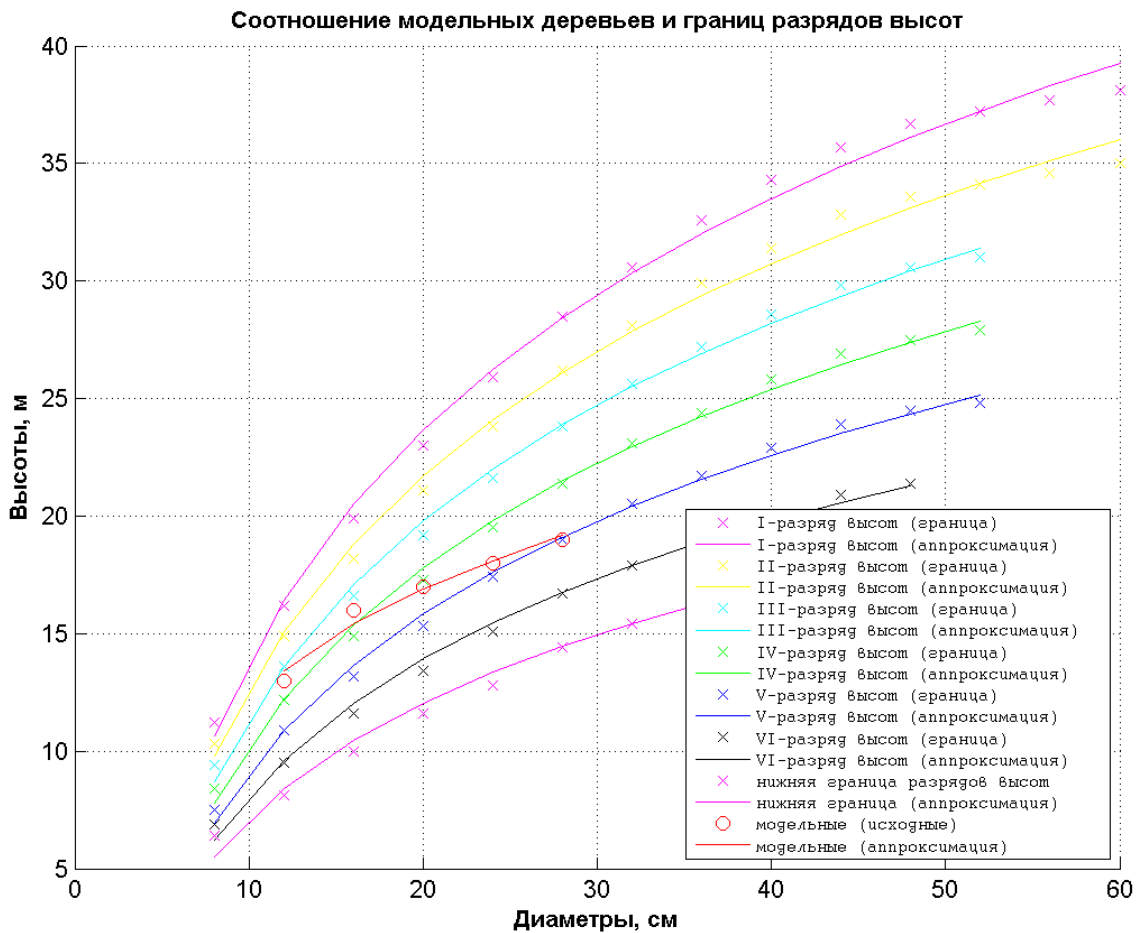


Рис. 6. Скриншот соотношения высот модельных деревьев и границ разрядов высот для ели выдела 19(0) лесной дороги 2 в квартале № 19 Вольдинского участкового лесничества Помоздинского лесничества Комитета лесов Республики Коми

Библиографический список

1. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации [Текст] : норматив. материалы : утв. приказом Рослесхоза от 15.06.1993 — №155 / под ред. С. В. Проворной. — Москва : ЮНИФИР, 1993. — 72 с.
2. Анучин, Н. П. Лесная таксация [Текст] : учебник для вузов / Н. П. Анучин. — Изд. 5-е, перераб. и доп. — Москва : Лесн. пром-сть, 1982. — 552 с.
3. Большев, Л. Н. Таблицы математической статистики [Текст] / Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов. — Изд. 4-е — Москва : Наука, 1983. — 416 с.

Разработано повышение эффективности навесного оборудования для перемещения рулонов бумаги. Полученные результаты могут быть реализованы, так как удовлетворяет ожиданиям инвестора по срокам окупаемости и проектному решению.

Ключевые слова: позиционер вил, штыревой захват, погрузчик с захватом для рулонов бумаги, погрузчик с вилочным захватом, гидравлическая схема погрузчика, гидравлическая система погрузчика.

В. Ф. Свойкин,
кандидат технических наук, доцент;
А. А. Молчанова,
ведущий инженер, преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ РУЛОНОВ БУМАГИ

Работа с большеформатными рулонами бумаги по причине их формы, веса и размеров, представляет высокий риск для персонала склада готовой продукции, водителей погрузчиков, отвечающих за транспортировку грузов и водителей автомашин осуществляющих перевозку продукции к заказчику. Специфика работы предприятия и риски, которые необходимо учитывать при определении профилактических мер: падение рулонов, хранящихся в вертикальном положении; скатывание рулонов, штабелированных для погрузки в горизонтальном положении. Данная работа поможет снизить риски при работе на погрузчике для всех специалистов и работников склада, а также поможет разработать технологический процесс для улучшения качества погрузки рулонов бумаги. Предлагается штыревой захват для перемещения и погрузки рулонов бумаги (рис. 1).

Позиционер вил позволяет оператору быстро изменять расстояние между вилами техники и при этом рабочему вовсе не нужно покидать свою кабину. Приобретая позиционер для вил в комплекте с техникой, можно добиться значительного сокращения времени работ при транспортировке паллет габариты которых совершенно разные. Стоит заметить, что позиционеры вил (рис. 2) на сегодняшний день представлены в различных модификациях, главный выбор здесь будет зависеть от назначения погрузчика и способах его применения.

Захват рулонов для погрузчика предназначен для погрузки и разгрузки рулонной материалов массой от 1 до 4,5 т и диаметром до 300 см.

Применяются, как правило, такие захваты при операциях с бумажными рулонами в целлюлозно-бумажной индустрии. Позволят поднять и удерживать при перемещении довольно хрупкий груз без его повреждения. Могут быть захваты для рулонов разного типа: сталкивающий, с поворотом и без поворота, с раздельными лапами и с лапами с позиционированием. Погрузчик с захватом для рулонов бумаги показан на рис. 3.



Рис. 1. Погрузчик со штыревым захватом

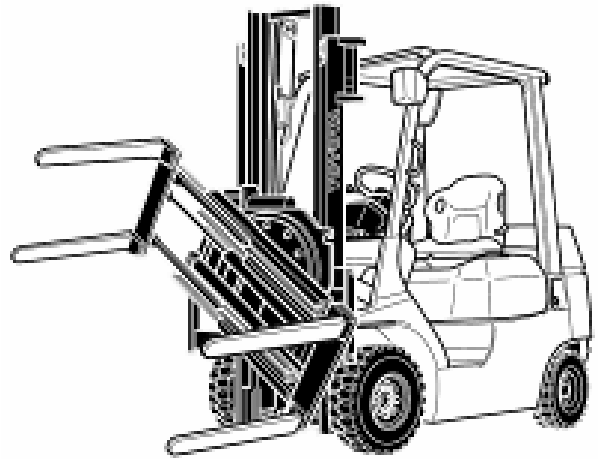


Рис. 2. Вилочный погрузчик с позиционером

Вилочный захват для погрузчика совмещает в себе функционал работы обыкновенных вилок погрузчика, захвата для груза и позиционера. Предлагается производителями в различных модификациях в зависимости от назначения техники и перевозимых на ней грузов. Пример на рис. 4 — погрузчик с вилочным захватом. Штыревой захват при эксплуатации погрузчика может изменить форму, т. е. штырь может погнуться (рис. 5). При первом испытании штырь погнулся из-за неправильной транспортировки рулона. Проводив первое испытание, производилась транспортировка рулона, не наклонив до упора мачту назад, что противоречило технологии работы. При повторном испытании рулон был взят и перевезен на 20 м. Согласно технологии с отклоненной мачтой (считается рекомендация необоснованной, так как расчет на прочность штыря производился исходя из того, что он будет находиться в горизонтальном положении). При движении рулон раскачивался, что создавало дополнительную динамическую нагрузку (рис. 6).



Рис. 3. Погрузчик с захватом для рулонов бумаги



Рис. 4. Погрузчик с вилочным захватом



Рис. 5. Штырь, погнутый при испытании



Рис. 6. Дополнительная динамическая нагрузка при движении рулонов

Погрузчик с захватом используют для транспортировки рулонов бумаги. При перевозке рулонов бумаги на погрузчиках, нередко происходит смятие гильзы, в частности неверной оценки водителем силы зажима рулона захватом погрузчика. Водитель должен правильно оценивать силу зажима, иначе рулон или выпадет из захвата и лопнет, если не дождет, или деформируется гильза, если передавит рулон (рис. 7). В обоих случаях рулон бумаги приходит в негодность для переработки бумаги. Если в выпавшем из захвата рулон бумаги лопается, то в передавленном захватом рулоне, гильза рулона деформируется, поэтому консоли станка нельзя завести в гильзу рулона. Установка на станок такого рулона невозможна (рис. 8). В этом случае создается комиссия ОТК, оформляется акт-претензия, рулон отбраковывается, рубится на гильботине и утилизируется в гидроразбивателе.



Рис. 7. Транспортировка рулонов бумаги погрузчиком с захватом



Рис. 8. Рулон с деформированной гильзой

На рис. 9 показана гидравлическая схема погрузчика, в которую в целях улучшения эффективности использования погрузочно-разгрузочной техники в лесном комплексе предлагаю внести изменения — установить ручной, фиксированный регулятор силы зажима рулона.

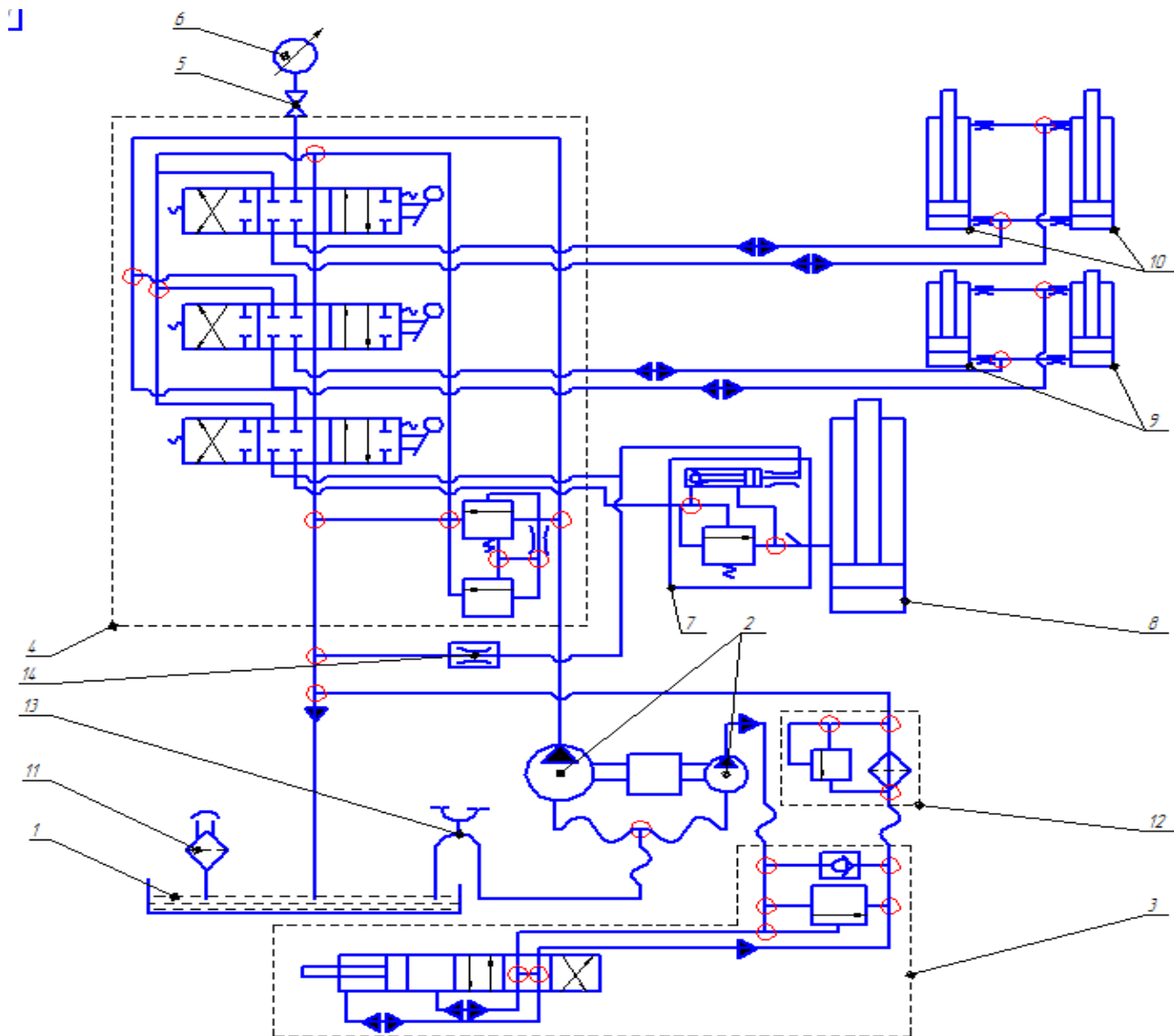


Рис. 9. Гидравлическая схема погрузчика

Погрузчик поднимает грузовую каретку с вилами или с захватом и наклоняет мачту при помощи гидропривода, путем подачи гидравлического масла под давлением в гидроцилиндры подъема и наклона, соответственно. Основным элементом в гидроприводе является масло. Масло, применяемое в системах погрузочно-разгрузочных механизмов, называется гидравлическим маслом, оно служит средством передачи энергии и управления движениями различных узлов машины. Давление в гидросистеме создается гидронасосом. Магистрали подачи давления масла и гидроцилиндры подъема и наклона открываются и закрываются клапаном — гидрораспределителем. При перекрытии гидрораспределителем этих магистралей, масло сливается обратно в бак гидравлической системы, давление, в котором весьма незначительно. Бак, помимо своего основного назначения — хранить применяемое в системе гидравлическое масло, предназначен также для осаждения попавших в систему посторонних примесей и частиц с тем, чтобы они снова не попали в него, — для охлаждения нагретого масла.

Фильтр-сетка забора масла и фильтр тонкой очистки обратной магистрали установлены в баке и предназначены для очистки масла от посторонних вклю-

чений. Гидравлическое масло смазывает и охлаждает различные узлы и агрегаты системы и предупреждает их механический износ, способствует поддержанию их максимальной производительности.

Попадание в систему посторонних частиц, а также использование старого или неподходящего масла вызовут нарушения нормальной работы, и даже выход из строя узлов и агрегатов машин.

Для каждого грузозахватного приспособления распределительное устройство регулируется на определенное давление и расход масла в гидроцилиндрах грузозахватных приспособлений. Распределительное устройство предназначено для регулировки давления с помощью предохранительных клапанов в пределах 20—100 кгс/см² и расхода масла с помощью дросселей в пределах 3—30 л/мин. Коробка распределительного устройства имеет две полости, работающие самостоятельно на нагнетание и слив и соединяющиеся между собой лишь при избыточном давлении через предохранительный клапан. К полостям с помощью штуцеров подсоединяются трубопроводы: два от распределителя и два от натяжного устройства от рукавов. При нагнетании в одну полость масло идет по каналу и выходит через обратный клапан к натяжному устройству. При повышенном давлении предохранительный клапан открывает канал, сообщаемый с другой полостью коробки, и масло идет на слив до тех пор, пока не понизится давление. Когда масло начинает обратное движение от натяжного устройства к распределителю, т. е. на слив, обратный клапан закрывается и масло идет по каналу через дроссель. Происходит дросселирование на необходимый отрегулированный расход. Также работает и другая полость коробки. Рукава высокого давления одним концом соединяются при помощи шаровых ниппелей с трубками от распределителя или распределительного устройства на переднюю панель погрузчика, а другим концом соединяются с левыми половинками запорных клапанов, укрепленных на кронштейне плиты каретки [1].

В процессе работы автопогрузчика невозможно отрегулировать распределительное устройство на определенное давление и расход масла в гидроцилиндрах грузозахватного приспособления, так как регулировка может осуществляться только в ремонтных мастерских при наличии определенного оборудования и квалифицированного персонала. В результате водитель погрузчика при неверном оценке зажима грузозахватного приспособления может повредить изделие перевозимое погрузчиком. Гидравлическая система погрузчика после модернизации показана на рис. 10.

Чтобы избежать повреждений изделий предложено установить в гидравлическую систему погрузчика трехлинейный редуцирующий клапан не прямого действия, с внешним подводом управления. Клапан позволяет регулировку на определенное давление в гидроцилиндрах грузозахватного приспособления водителем погрузчика во время работы автопогрузчика, что позволяет увеличить производительность погрузчика и минимизировать долю брака продукции при перештабелевке и погрузке продукции [1].

Зависимость производительности погрузчика от расстояния транспортировки рулона бумаги показана на рис. 11.

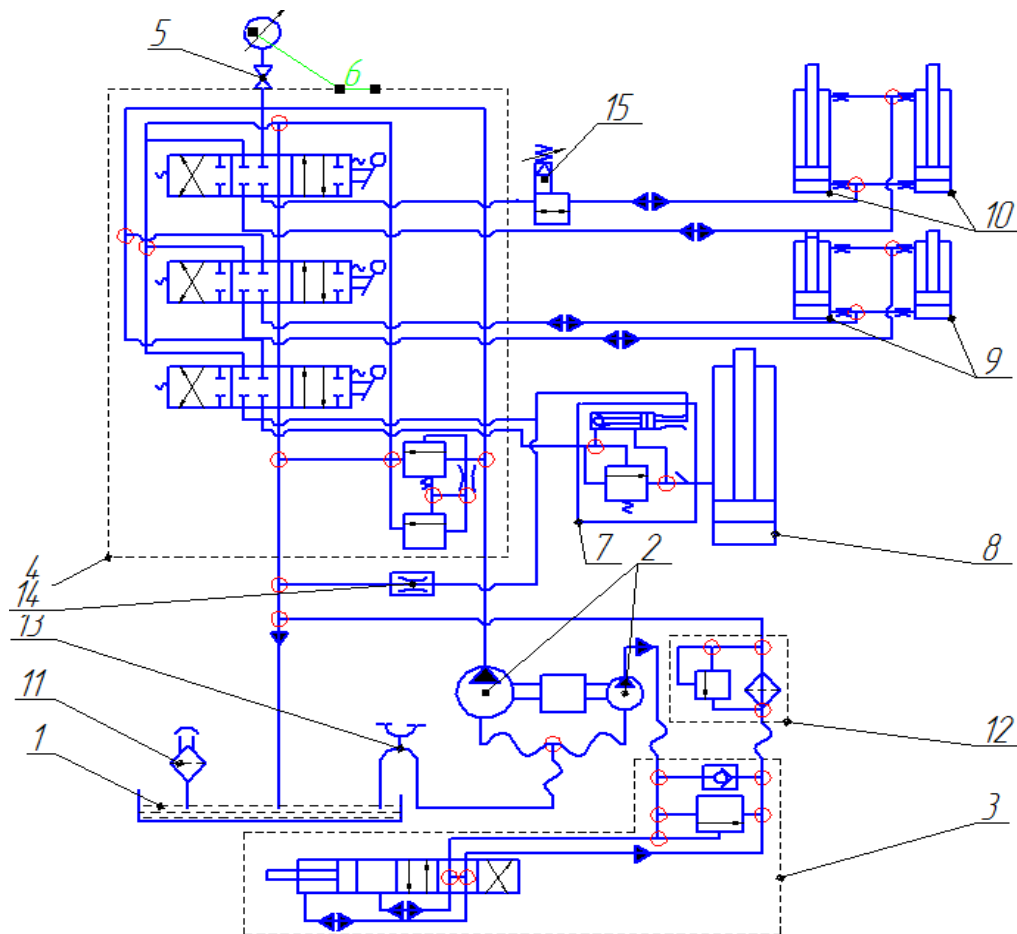


Рис. 10. Гидравлическая система погрузчика после модернизации:

- 1 — бак, 2 — шестеренчатые насосы, 3 — гидроусилитель, 4 — распределитель,
 5 — запорный вентиль, 6 — манометр, 7 — клапан, 8 — цилиндр подъема грузоподъемника,
 9 — цилиндр наклона, 10 — цилиндр зажима, 11 — фильтр, 12 — блок клапанов,
 13, 14 — дроссель, 15 — трехлинейный редуцирующий клапан

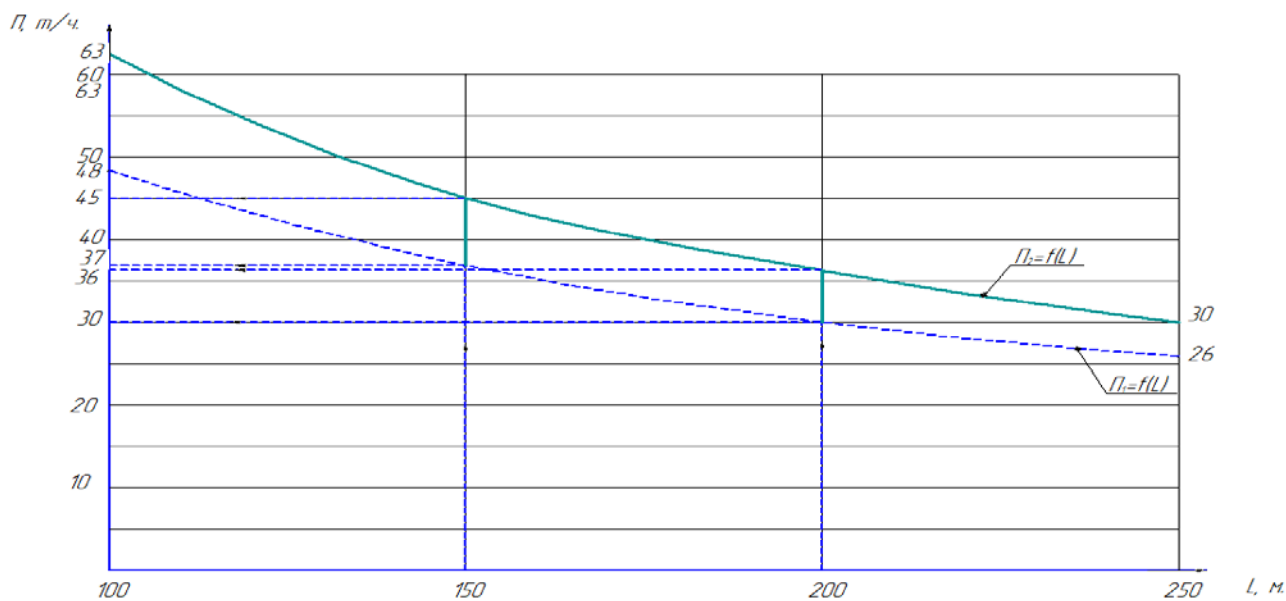


Рис. 11. Зависимость производительности погрузчика от расстояния транспортировки рулона бумаги

Как видим из приведенного рис. 11, на интенсивное использование механизма большое влияние оказывает скорость. Чем выше скорость (подъема и опускания вилок автопогрузчика, передвижения его и т. д.), тем меньше времени затрачивается на один цикл работы механизма, тем больше выполняется этих циклов, тем выше производительность механизмов и машин [2].

Наибольшая эффективность загрузки будет при наибольшем количестве применяемых погрузчиков и наибольшей продолжительности их использования, а также при максимальной их загрузке на предприятии. Показатели использования машин можно вычислить по данным учета фактических затрат времени и объема выполненных работ в соотношении с показателями, имеющимися в паспорте. Необходимо выбрать период работы, для которого производится расчет, провести анализ использования погрузчиков на предприятии.

Анализ использования машин и механизмов по показателям экстенсивной, интенсивной и эффективной загрузки позволяет охватить все возможные случаи оценки производительности машин. Он характеризует влияние отдельных факторов на возможности улучшения машиноиспользования. Выявлены недостатки в конструктивных особенностях гидравлической системы погрузчиков рулонной бумаги, предложенная модернизация позволяет установить в гидравлическую схему погрузчика трехлинейный редуцирующий клапан для регулирования силы зажима рулона.

Расчет экономической эффективности показал, что инвестиции в проект модернизации погрузочно-разгрузочной техники в лесном комплексе прибыльны. Индекс доходности составил 1,304, а дисконтированная окупаемость 1,498 года. Проект может быть реализован, так как удовлетворяет ожиданиям инвестора по срокам окупаемости и проектному решению.

Библиографический список

1. Гидропривод в лесном комплексе [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. спец. 150405 «Машины и оборудование лесного комплекса», 250401 «Лесоинженерное дело» и направления бакалавриата 150400 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения / В. Ф. Свойкин [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т — фил. ГОУ ВПО «С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова». — Сыктывкар : СЛИ, 2011. — 104 с.
2. Попов, А. С. Модернизация вилочного погрузчика для транспортировки рулонов бумаги в лесном комплексе [Текст] / А. С. Попов, А. А. Молчанова // XV Международная молодежная научная конференция «Севергеоэкотех-2014» [Текст] : материалы конф. (Ухта, 26—28 марта 2014 г.). В 5 ч. Ч. 5. — Ухта, 2014. — С. 125—129.

СЕКЦИЯ «ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ»

УДК 613.72+316.628

В результате исследования мотивации к здоровому образу жизни у студентов Сыктывкарского лесного института была выявлена тенденция у девушек к снижению мотивации, а у юношей — к повышению ее от курса к курсу.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, здоровье, студенты.

Ю. В. Бурцева,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

МОТИВАЦИЯ СТУДЕНТОВ СЫКТЫВКАРСКОГО ЛЕСНОГО ИНСТИТУТА К ВЕДЕНИЮ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Формирование здорового образа жизни (ЗОЖ) молодежи как задача государственной значимости и национальной безопасности особо актуализируется в современной России. Так, 7 мая 2012 г. президентом В.В. Путиным был подписан указ № 598 «О совершенствовании государственной политики в сфере здравоохранения», в котором Правительству России дается поручение обеспечить к 2018 году «снижение смертности» в том числе за счет «мероприятий по формированию здорового образа жизни граждан Российской Федерации» [1].

Систематизировав исследования многих авторов можно отметить, что в последнее десятилетие уровень здоровья и физической подготовленности студенческой молодежи снижается [3, 4, 7]. На первый курс вузов ежегодно поступают до 88 % молодежи с отклонениями в состоянии здоровья; почти 20% студентов различных высших учебных заведений имеют избыточный вес, около 50 % — отклонения в развитии опорно-двигательного аппарата; среди хронических заболеваний лидируют патологии органов дыхания, сердечно-сосудистой, нервной систем и органов чувств [7]. Также замечено, что за годы обучения в вузе здоровье молодежи еще более ухудшается.

Пионер валеологии И. И. Брехман писал: «Именно здоровье людей должно служить главной «визитной карточкой» социально-экономической зрелости, культуры и преуспеяния государства». Отметим также, что в Конституции Российской Федерации утверждается право граждан России на здоровье [2].

Здоровье — качественная предпосылка будущей самореализации молодых людей, способность к созданию семьи и деторождению, к сложному учебному и профессиональному труду, общественно-политической и творческой деятельности. В современных условиях здоровье перестает быть только личным делом молодого человека, так как оно становится факторным выживанием социума в целом [4].

Здоровье должно отражать способность человека сохранять свой гомеостазис через совершенную адаптацию к меняющимся условиям среды, т. е. активно сопротивляться таким изменениям с целью сохранения и продления жизни [2].

Успешное решение задач глобального уровня возможно только совместными усилиями всех уровней и систем управления, в частности, поэтому необходимо формирование ЗОЖ молодежи в условиях конкретного вуза. Основой этого является исследование и определение особенностей мотивации к ведению здорового образа жизни у студентов, что позволит в дальнейшем облегчить работу в выработке программ и мероприятий по формированию установок и ценностных ориентаций к ведению здорового образа жизни.

Целью нашей работы было изучение мотивации студентов Сыктывкарского лесного института к здоровому образу жизни.

Исследование проходило на основе разработанной нами анкеты «Здоровый образ жизни в понимании студентов ВУЗа» и опросника Сапоговой Н. В. «Оценка сформированности мотивации к здоровому образу жизни» [6].

В результате исследования мнения к ЗОЖ у студентов Сыктывкарского лесного института выяснилось, что студенты, в целом, положительно относятся к ЗОЖ, около 80 % респондентов отвечают, что ЗОЖ — это необходимость. Но в то же время здоровый образ жизни они понимают достаточно узко и ассоциируют в основном с отказом от вредных привычек и занятиями физической культурой и спортом.

Для 58 % опрошенных следить за своим здоровьем означает отказ от вредных привычек, для 53 % — это медицинское наблюдение за состоянием здоровья, для 50 % — регулярные занятия физической культурой и спортом. Треть опрошенных ссылается на соблюдение правил гигиены. Причем, юноши больше на 17 % склоняются к ответу «регулярные занятия физической культурой и спортом», а девушки — к медицинскому наблюдению (на 17 %) и соблюдением гигиены (на 14 %). Видимо, это связано с большей необходимостью двигательной активности у юношей, а у девушек с большей чистоплотностью и более частому обращению для контроля к врачам. Замечена следующая негативная тенденция: от младших к старшим курсам на 16 % снижается роль физической культуры и спорта в ЗОЖ.

Отвечая на вопрос «Для чего нужно вести ЗОЖ?» большинство студентов склоняется к ответу, чтобы иметь хорошее здоровье. Меньшее количество ответило, чтобы быть внешне привлекательным, иметь хорошую фигуру, а также быть физически сильным, уметь постоять за себя. Таким образом, студенты видят результат ведения ЗОЖ, в основном, во внешних проявлениях: хорошее здоровье, красота и сила. К старшим курсам также значимыми становятся мотивы карьеры, профессионального и личностного роста.

Большинство студентов (89 %) придерживаются мнения, что ЗОЖ способствует успеху в других сферах человеческой жизни, причем к старшим курсам данный показатель увеличивается на 10 %.

Около 25 % респондентов указали, что не имеют достаточных знаний по ЗОЖ. Выявлена следующая корреляционная связь между этапом обучения и уровнем знаний по ЗОЖ (коэффициент корреляции 0,25): относительно большее количество студентов старших курсов считает, что у них достаточный уровень знаний по ЗОЖ.

Для укрепления своего здоровья 62 % опрошенных студентов избегают вредных привычек или борются с ними, 61 % — занимаются спортом, 48 % — стремятся больше бывать на свежем воздухе, 29% стараются не переутомляться. Но только 15 % делают зарядку (в основном девушки), 10 % — плавают в бассейне, 10 % — занимаются фитнесом, шейпингом, танцами. Другие компоненты ЗОЖ, такие как рациональное питание, режим работы и отдыха, соблюдаются еще меньшим количеством опрошенных (около 7 %). Таким образом, можно сделать вывод, что студенты мало ведут или не ведут ЗОЖ.

Студенты Сыктывкарского лесного института считают здоровье главным из числа основных жизненных ценностей. Опрошенные ставят здоровье на второе место в списке таких ценностей, как семья, дружба, доброта, любовь, работа и др. Но это суждение носит в основном декларативный характер, на практике же студенты зачастую не придерживаются здорового образа жизни. Студенты основным результатом ведения здорового образа жизни видят улучшение здоровья и, давая высокую самооценку своему здоровью, видимо, не считают необходимым соблюдение требований ЗОЖ в данный период жизнедеятельности.

Уровень сформированности мотивации к здоровому образу жизни у студентов на момент исследования в целом составляет 69 % от максимально возможного [6].

Самый высокий уровень мотивации выявлен у девушек младших курсов, а самый низкий — у юношей младших курсов. Ближе к завершению обучения показатели мотивации у юношей и девушек сближаются. Соответственно, у девушек выявлена тенденция к снижению мотивации, а у юношей — к повышению ее от курса к курсу. Можно предположить, что причинами такой тенденции являются сформировавшаяся система физического воспитания в вузе и гендерные особенности психофизиологического развития юношей и девушек. Снижение уровня мотивации у девушек по мере обучения можно объяснить тем, что после 20-летнего возраста, согласно исследованиям Л. И. Лубышевой [5], многие женщины заканчивают спортивную карьеру и снижают двигательную активность, приоритетными мотивами у них становится материнство и дальнейшая семейная жизнь.

Библиографический список

1. Андрющенко, О. Е. Оптимум благополучия в здоровом образе жизни [Текст] / О. Е. Андрющенко, Е.С. Садовников // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. — 2012. — № 7. — С. 121—126.
2. Вайнер, Э. Н. Валеология [Текст] : учебник для вузов / Э. Н. Вайнер. — Москва : Флинта : Наука, 2001. — 416 с.
3. Гончарук, С. В. Систематический подход в формировании основ здорового образа жизни и популяризации физической культуры в условиях современного вуза [Текст] / С. В. Гончарук, К. В. Шиловских // Физическое воспитание студентов. — 2012. — № 6. — С. 43—47.
4. Жуйко, Д. А. Здоровый образ жизни студенческой молодежи [Электронный ресурс] / Д. А. Жуйко, Л. Ю. Жданович // Физическое воспитание, спорт, физическая реабилитация и рекреация: проблемы и перспективы развития : материалы IV Междунар. электрон. науч.-практ. конф. (Красноярск, 23—24 мая 2014 г.) / отв. за вып. Т. Г. Арутюнян ; Сиб. гос. аэро-

космич. ун-т. — Красноярск, 2014. — Режим доступа: <http://www.sibsau.ru/index.php/naukaiinnovatsii/nauchnyemeropriyatiya/materialy-nauchnykh-meropriyatij>.

5. Лубышева, Л. И. Женщина и спорт: социальный аспект [Текст] / Л. И. Лубышева // Теория и практика физической культуры. — 2000. — № 6. — С. 63—67

6. Сапогова, Н. В. Валеология [Текст] : учеб.-метод. пособие для самостоят. работы студентов / Н. В. Сапогова. — Екатеринбург : НОУВПО Гуманитар. ун-т, 2006. — 79 с.

7. Прокопчук, С. С. Повышение эффективности физкультурно-оздоровительной деятельности и формирование здорового образа жизни студентов вузов [Текст] / С. С. Прокопчук, Е. В. Зефирова, Е. Ю. Кожанова // Физическая культура и спорт в системе образования России: инновации и перспективы развития : материалы Всерос. науч.-практ. конф. / СПбГУ. — Санкт-Петербург, 2014. — С. 105—111.

Основная цель данной публикации заключается в кратком описании особенностей подготовки, организации и проведения подвижных игр на занятиях по физической культуре в вузе, с тем, чтобы еще раз напомнить о высокой привлекательности, доступности, эмоциональности и эффективности образовательных воздействий при применении игр.

Ключевые слова: игра, здоровый образ жизни, методика.

А. И. Фирсов,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ИГР НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В ВУЗЕ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Подвижная игра как одно из эффективных средств физической культуры преимущественно применяется в физкультурно-спортивной деятельности со студентами, это, прежде всего, связано с их психофизиологическими особенностями. Специалист применяет данное средство со студентами по своему усмотрению, и чем старше возраст объекта учебно-воспитательного процесса, тем меньше условий применения всей полноты возможностей подвижных игр и тем сложнее их подготовить и провести. В связи с этим игра, как метод и средство достижения учебных задач, пользуются недостаточным вниманием со стороны субъекта физического образования. В отдельных случаях некоторые преподаватели физической культуры высших учебных заведений не всегда пользуются подвижными играми в работе со студентами, а иногда вовсе забывают об их значении и педагогических возможностях. По этой причине занятия по физической культуре со студентами вузов могут стать менее разнообразными и интересными, а переход на образовательные стандарты нового поколения требует от преподавателя больше педагогических усилий. Возможно данная ситуация возникает в связи с недостатком учебно-методических материалов для наиболее целесообразного использования подвижных игр в физическом образовании студентов.

В настоящее время, и особенно при переходе на образовательные стандарты нового поколения, в теории и практике физической культуры студентов подвижные игры занимают весьма значительное место. Учитывая образовательное, оздоровительное, воспитательное значение подвижных игр, с помощью этого средства можно эффективно формировать и совершенствовать необходимые для дальнейшей жизни и будущей профессиональной деятельности физические качества, двигательные умения и навыки, морально-волевые качества и психофизиологические функции. В этой связи основная цель данной публикации заключается в кратком описании особенностей подготовки, организации и проведения подвижных игр на занятиях по физической культуре в вузе, с тем, чтобы еще раз напомнить о высокой привлекательности, доступности

сти, эмоциональности и эффективности образовательных воздействий при применении игр в различных разделах 1851 рабочей программы дисциплины «Физическая культура» в условиях перехода на образовательные стандарты нового поколения. Преподаватель, как организатор игры, должен стремиться к тому, чтобы она была реализована с максимальным образовательным и оздоровительным эффектом. Одно из условий успешного проведения подвижной игры — это руководящая роль преподавателя в процессе игры. Несмотря на большую свободу действий играющих и яркий эмоциональный фон, игра не должна выходить за рамки установленных правил, а роль контролера и судьи в этом процессе отводится только преподавателю. Для качественного проведения подвижных игр необходимо помнить об основных приемах обеспечения четкого руководства игрой.

В связи с этим ведущие специалисты в теории и методике физической культуры дают следующие рекомендации:

- полное и детальное изучение содержания, правил игры и методики ее проведения;
- планирование подвижной игры с ее реализацией в воображении, предвидя все возможные ситуации;
- доступно и в полной мере разъяснить студентам правила игры с примерами и возможным развитием событий;
- предусмотреть, продумать и реализовать мероприятия по обеспечению безопасности играющих;
- контролировать соблюдение правил и мер безопасности на всех этапах игры;
- быть честным и беспристрастным главным судьей;
- остановить игру и снова объяснить студентам правила игры, если с самого начала появились ошибки массового характера;
- строго наказывать студентов, которые систематически и умышленно нарушают правила, проявляя неуважение к сопернику, используя педагогические методы порицания и наказания;
- поощрять игроков, призывающих к максимально честной игре; — уметь перестроиться в случае изменения условий;
- грамотно распределять роли капитанов, водящих, помощников судьи;
- комментировать действия игроков, вести счет, подводить итоги каждой игры.

Подготовка преподавателя к подвижной игре является достаточно значимой частью методики проведения игр на занятиях в вузе, которая включает в себя выбор игры и подготовку места для ее проведения [2]. Выбор игры определяется содержанием рабочей программы, задачами, стоящими перед преподавателем на занятии.

При изучении спортивных игр 1852 целесообразнее проводить игры с мячом, на воспитание координации движений; при изучении основ гимнастики — игры на воспитание силы, равновесия, ловкости и гибкости; легкой атлетики — быстроты реакции и скоростных качеств. Главной особенностью при выборе подвижной игры для студентов вуза является то, что содержание игры должно

соответствовать возрастным и психологическим особенностям студентов. Необходимо помнить, что молодые люди — это не дети младшего школьного возраста, не каждая игра или учебно-методическое пособие по подвижным играм может подойти для организации и проведения подвижных игр со студентами вуза. Особого внимания требует адаптация игры для студентов с сюжетно-ролевой основой. Не выполнение данного требования не обеспечит выполнения образовательной задачи, понизит познавательную активность или может способствовать отказу студента от участия в учебно-воспитательном процессе, а также подвергает сомнению профессионализм преподавателя. Основным требованием при подготовке места проведения подвижной игры со студентами является обеспечение безопасности действий участников, предупреждение травм. Необходимо учитывать условия погоды, состояние естественных и организованных спортивных площадок, контингент занимающихся. Необходимо подготовить оборудование и инвентарь, нанести разметку, убрать предметы, которые могут стать причиной травм. Соблюдение санитарно-гигиенических требований — важное требование к организации игры, особенно на естественных площадках. Мероприятия по организации и проведению подвижной игры включают следующие компоненты: определение места руководителя игры и играющих, объяснение игры, распределение на команды, определение капитанов, руководство игровыми действиями, подведение итогов.

Начиная игру необходимо построить играющих таким образом и в такое исходное положение, из которого они начнут играть. Преподавателю при объяснении игры важно занять такое место, откуда его хорошо видят и слышат студенты, и он сам видит всех. Качественное объяснение игры является важнейшим условием успешности ее проведения. Изложение сути игры должно быть кратким, логичным, последовательным и может быть построено по следующей схеме: название игры, роль играющих и места их расположения, ход игры, конечная цель, и правила.

Целесообразно отметить допустимые зоны перемещения игроков, меры предосторожности, объяснение игры сочетать с демонстрацией ее содержания. Подробное объяснение игры требуется, если она проводится впервые, а при повторном проведении — напомнить основные моменты и правила игры. При распределении игроков на команды, следует стремиться к тому, чтобы команды были равными по количеству и подготовленности студентов. Желательно избегать назначения капитанами команд одних и тех же студентов. Руководство игровыми действиями заключается, прежде всего, в осуществлении объективного и точного судейства, правильной дозировке физической нагрузки и своевременном окончании игры. Правильное и четкое судейство в подвижной игре — залог воспитания у студентов честности, уважения к судье и соперникам. Замечания и разъяснения, касающиеся судейства, рекомендуется проводить по окончании игры, не вступая в спор со студентами. «Методические приемы, позволяющие относительно точно регулировать нагрузку в подвижной игре:

- а) уменьшение или увеличение площадки для игры;
- б) сокращение (увеличение) преодолеваемого расстояния;
- в) изменение числа препятствий, инвентаря, повторений;

- г) увеличение (сокращение) времени игры;
- д) организация кратковременных перерывов;
- е) введение усложненных (упрощенных) правил игры» [1].

Оканчивать игру нужно своевременно и тактично: преждевременное окончание не принесет желаемого образовательного эффекта, а затягивание не вызовет положительных эмоций участников. Давать сигнал об окончании игры лучше всего, когда студенты удовлетворены ею, но еще не утомились. Определение результатов игры, неверных действий, допущенных ошибок имеет существенное воспитательное значение. При подведении итогов важно учитывать не только быстроту и правильность действий в игре, но и волю к победе, взаимовыручку, товарищество, дисциплинированность. Результаты игры рекомендуются согласовывать со своими помощниками по судейству. Следует отметить наиболее отличившихся студентов, нарушителей правил, обязательно указать, в чем и когда они отличились либо совершили ошибки. Соблюдение вышеуказанных методических рекомендаций поможет преподавателям вузов максимально эффективно организовать и провести подвижную игру со студентами на занятии. Таким образом, подвижная игра в условиях перехода на образовательные стандарты нового поколения не теряет своей актуальности и остается одним из эффективных средств физической культуры.

Активное их применение в образовательном процессе со студентами вузов позволит успешно решать различные учебно-воспитательные задачи, повысить познавательную и физическую активность студентов и эмоциональный фон на занятиях. Грамотно спланированная и организованная игра позволит совершенствовать двигательные и профессионально-прикладные умения, навыки при изучении различных разделов рабочей программы. Соблюдение вышеизложенных методических рекомендаций позволит студентам формировать физические качества, повысить функциональные возможности организма, укрепить здоровье.

Библиографический список

1. Громова, О. Е. Спортивные игры для детей [Текст] / О. Е. Громова. — Москва : ТЦ Сфера, 2009. — 128 с.
2. Матвеев, Л. П. Теория и методика физической культуры [Текст] : учебник для ин-тов ФК / Л. П. Матвеев. — Москва : ФиС, 2008. — 544 с.

В статье рассмотрены вопросы влияния физической культуры на состояние здоровья и физическое развитие молодежи. Роль физических упражнений в совершенствовании двигательных способностей человека и в разносторонней физической подготовленности.

Ключевые слова: студент, физическое совершенствование, физические упражнения, двигательный режим.

С. В. Харламов,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В ВУЗЕ

В «Великой дидактике» (1633—1638) Я. А. Каменский писал: «человек должен учиться, чтобы стать тем, кем он должен быть» [4]. Обучение двигательным действиям необходимо в любой деятельности. Однако только в сфере физического воспитания изучение их является ядром обучения, поскольку здесь двигательная деятельность выступает и как объект, и как средство, и как цель совершенствования.

Под «физическим совершенством» понимается, прежде всего идеальное здоровье, гармоническое физическое развитие, хорошо развитые двигательные функции, всесторонняя физическая подготовленность [10]. На современном этапе развития нашего общества требуется воспитание нового человека, в котором органически сочеталось бы духовное богатство, моральная чистота и физическое совершенство. Отличное здоровье, крепкое и закаленное тело, сильная воля формируемые в процессе занятий физической культурой и спортом, являются хорошей основой для интеллектуального развития человека [2]. Достигнуть высокого физического совершенства, избавиться от некоторых врожденных и приобретенных физических недостатков можно лишь путем правильного и систематического использования физических упражнений [4, 5].

К сожалению, многие студенты не понимают оздоровительного значения физической культуры и спорта, не уделяют должного внимания физическому развитию. Поэтому задача преподавателей физического воспитания и тренеров — разъяснить положительное воздействие физической культуры на состояние здоровья и физическое развитие молодежи. Как показывает практика, студенты с повышенным двигательным режимом, т. е. активно занимающиеся физической культурой и спортом, лучше своих сверстников успевают в вузе. Кроме того, у студентов, активно занимающихся физическими упражнениями, повышается устойчивость к простудным заболеваниям. Наблюдая за формированием организма молодых людей, мы обычно интересуемся состоянием их здоровья, физического развития и физической подготовленности, фиксируя это соответствующими показателями. Комплекс этих показателей создает полное представление об их организме [2].

Оценка здоровья и физического развития молодежи не вызывает больших трудностей, так как в настоящее время разработан и успешно применяется ряд методик [3]. Оценка же физической подготовленности студентов несколько затруднительна, поскольку данных для сравнения уровня физической подготовленности студентов порой недостаточно [9].

В процессе развития двигательных способностей человека особое место занимает разносторонняя физическая подготовленность. Б. В. Сермеев, В. М. Зациорский, З. И. Кузнецова характеризуют физическую подготовленность совокупностью таких физических качеств, как сила, выносливость, быстрота, ловкость, и все они в значительной степени определяются морфологическими особенностями занимающихся и функциональным состоянием организма в целом и отдельных его систем в первую очередь — сердечно-сосудистой и дыхательной.

Главная черта, характеризующая высокий уровень общей физической подготовленности — это умение сознательно владеть движениями своего тела, достигая наибольших результатов в кратчайшие сроки при наименьших затратах сил. Понятие «физическая подготовленность» и «тренированность» тесно связаны и в определенной мере характеризуют степень здоровья. Л. Б. Кофман, Н. Д. Граевская, отмечают, что в процессе систематической тренировки происходит постепенное приспособление организма к нагрузкам, сопряженное с функциональной и морфологической перестройкой различных органов и систем, расширением их потенциальных возможностей. Физиологические сдвиги в организме в процессе систематических занятий физической культурой и спортом происходят параллельно с совершенствованием двигательных навыков, развитием физических качеств, овладением техникой и тактикой избранного вида спорта [5]. Авторы определяют тренированность как состояние, развивающееся в организме спортсмена в результате многократного повторения физических упражнений и характеризующее его готовность к наиболее эффективной мышечной деятельности. Разносторонняя физическая подготовленность базируется на высоком уровне развития основных двигательных качеств (выносливости, силы, ловкости, быстроты и т.п.), которые достигаются планомерной работой на занятиях физической культуры, а также в процессе внеурочной спортивно-массовой работы.

Рассматривая двигательную деятельность студентов, мы наблюдаем ее в различных по форме движениях, в которых проявляются в той или иной мере быстрота, сила, ловкость, выносливость или сочетание этих качеств. Степень развития физических качеств и определяет качественные стороны двигательной деятельности, уровень их общей физической подготовленности. Разнообразие двигательных умений и навыков, полученных студентами в процессе занятий физической культурой, направлено на повышение уровня общей физической подготовленности. Многими исследователями и повседневной жизнью подтверждается то положение, что физически подготовленный человек имеет лучшую производительность труда, высокую работоспособность. Основными показателями общей физической подготовленности были, есть и будут достижения в основных движениях. В них, как в фокусе, видно умение владеть своим

телом, умение выполнять движение экономно, быстро, точно. В этих движениях выявляется уровень развития физических качеств, скорости, ловкости, силы, и др.

Под качеством понимается такое свойство, которое отражается в способности выполнения не одной какой-нибудь узкой задачи, а более или менее широкого круга задач, объединенных психофизической общностью. Основные движения наиболее полно вскрывают эту общность качеств. Разумеется, педагогический процесс по физическому воспитанию не ограничивается узким набором упражнений, «применимых в жизненных условиях». Чем больше двигательных условных рефлексов приобретает студент, тем более сложные и разнообразные двигательные задачи может ставить преподаватель, тем легче приобретается навык. А двигательный навык характеризуется объединением частных операций в единое целое, устранением ненужных движений, задержек, повышением точности и ритмичности движений, уменьшением времени выполнения действия в целом, строгой системностью в движениях, слаженностью различных систем организма. Двигательный навык позволяет экономить физические и психические силы, облегчает ориентировку в окружающей среде, освобождает сознание для своевременного осмысления действия. Сочетая занятия физической культурой с общефизической подготовкой, мы тем самым осуществляем процесс всесторонней физической подготовки, имеющий большое оздоровительное значение. Обычно, параллельно с развитием физических качеств, совершенствуются и функции организма, осваиваются определенные двигательные навыки. В целом этот процесс единый, взаимосвязанный, и, как правило, высокое развитие физических качеств, способствует успешному освоению двигательных навыков. Таким образом, развитие физических качеств, по существу, является основным содержанием общей физической подготовки.

В последние годы вопросом организации физического воспитания уделяется большое внимание. Наиболее интересны в этом направлении исследования М. М. Вояна, Б. А. Ашмарина, М. А. Година, Б. В. Сермеева, проф. Ю. Д. Железняк, проф. Ю. Г. Травина, проф. В. И. Егозиной и др. Однако все работы рассматривают совершенствование организации физического воспитания. Поэтому существует необходимость теоретических и практических разработок внедрения современных методов педагогического контроля над физической подготовленностью студентов, с учетом использования тестов.

В настоящее время целевые установки физической культуры в большей степени переориентированы на то, что она должна быть направлена, прежде всего, на решение оздоровительных задач молодежи. На современном этапе развития нашего общества требуется воспитание нового человека, в котором органически сочеталось бы духовное богатство, моральная чистота и физическое совершенство. Разнообразие двигательных умений и навыков, полученных в процессе занятий физической культурой в вузе, направлено на повышение уровня общей физической подготовленности студентов. Физическая культура в вузе является неотъемлемой частью формирования общей культуры личности современного человека. Свои социальные функции физическая культура наиболее полно реализует в системе физического воспитания как важнейшего

средства социального становления гражданина, целенаправленно педагогического процесса по приобщению молодежи к ценностям общенародной физической культуры.

Библиографический список

1. Ашмарин, Б. А. Теория и методы физического воспитания [Текст] : учеб. пособие для студ. фак. физ. воспитания пед. ин-тов / Б. А. Ашмарин. — Москва : Просвещение, 1989. — 60 с.
2. Бальсевич, В. К. Здоровье в движении [Текст] / В. К. Бальсевич. — Москва : Советский спорт, 1998. — 120 с.
3. Зимкин, Н. В. Двигательный навык [Текст] / Н. В. Зимкин // Физиология человека / Н. В. Зимкин. — 4-е изд. — Москва : 1975. — 254 с.
4. Каменский, Я. А. Великая дидактика [Текст] : сочинения / Я. А. Каменский. — Москва : Учпедгиз, 1981. — Т. 1. — 412 с.
5. Николаев, А. Д. О культуре физической, ее теории и системе физкультурной деятельности [Текст] / А. Д. Николаев // Теория и практика физкультуры. — 1997. — № 6. — С. 28—34.

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 661.432:541.13

Методом потенциометрии изучено влияние величины рН на скорость реакции активного хлора (HClO ; ClO^-) с остаточным лигнином небеленой сульфатной целлюлозы. Показано, что в интервале рН более 7 химические реакции протекают в условиях специфического кислотного катализа.

Ключевые слова: кислотно-основной катализ, кислота, основание, остаточный лигнин, гидроксид-ионы, ионы водорода, электролиз, гипохлорит, кинетика, скорость химической реакции, константа, иодометрия, потенциометрический метод.

В. А. Дёмин,
доктор химических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)
К. С. Мухрыгин,
аспирант, младший научный сотрудник
(Институт химии Коми НЦ Уро РАН)

КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ КАТАЛИЗ РЕАКЦИЙ ОСТАТОЧНОГО ЛИГНИНА В ГИПОХЛОРИТНОЙ СИСТЕМЕ

Известно, что многие органические реакции, такие как гидролиз простых и сложных эфиров, гидролиз гликозидных связей целлюлозы, окислительно-гидролитическое расщепление различных эфирных связей лигнина, протекают в условиях кислотного или основного катализа [1, 2]. Внешним проявлением этого является зависимость константы скорости химической реакции от концентрации ионов водорода $[\text{H}^+]$ и гидроксид-ионов $[\text{OH}^-]$.

Уравнение скорости химической реакции для случая специфического катализа кислотой или основанием имеют вид [3]:

$$v = k_{\text{H}^+}[S][\text{H}_3\text{O}^+]; \quad v = k_{\text{OH}^-}[S][\text{OH}^-],$$

где S — субстрат (органическое вещество).

Однако, в известных работах по кинетике гипохлоритного окисления целлюлозных материалов, главным образом хлопковой целлюлозы, реакции хлорноватистой кислоты и гипохлорит-иона, как правило, рассматривают с точки зрения активности этих компонентов (HClO ; ClO^-), являющихся сопряженными кислотой и основанием. При этом явления катализа за счет протонирования и активации субстрата (целлюлозы) не учитывали. Состав гипохлоритного раствора зависит от величины рН (рис. 1) и описывается уравнениями (1) и (2), при бесконечном разбавлении доли компонентов составляют:

$$C_{\text{HClO}} = [\text{H}^+]/([\text{H}^+] + K_d); \quad (1)$$

$$C_{\text{ClO}^-} = K_d/([\text{H}^+] + K_d), \quad (2)$$

где K_d — константа диссоциации хлорноватистой кислоты HClO [2].

Поскольку окислительные реакции активного хлора (суммы HClO ; ClO^-) с чистой хлопковой целлюлозой протекают довольно медленно (время в часах) и их кинетику изучали методом иодометрии (активного хлора [4, 5]), то очевидно, что представляющие теоретический и практический интерес реакции остаточного лигнина технических целлюлоз (сульфатной, сульфитной и т. п.), протекающие относительно быстро (время — секунды), с высокой точностью этим методом изучить практически невозможно.

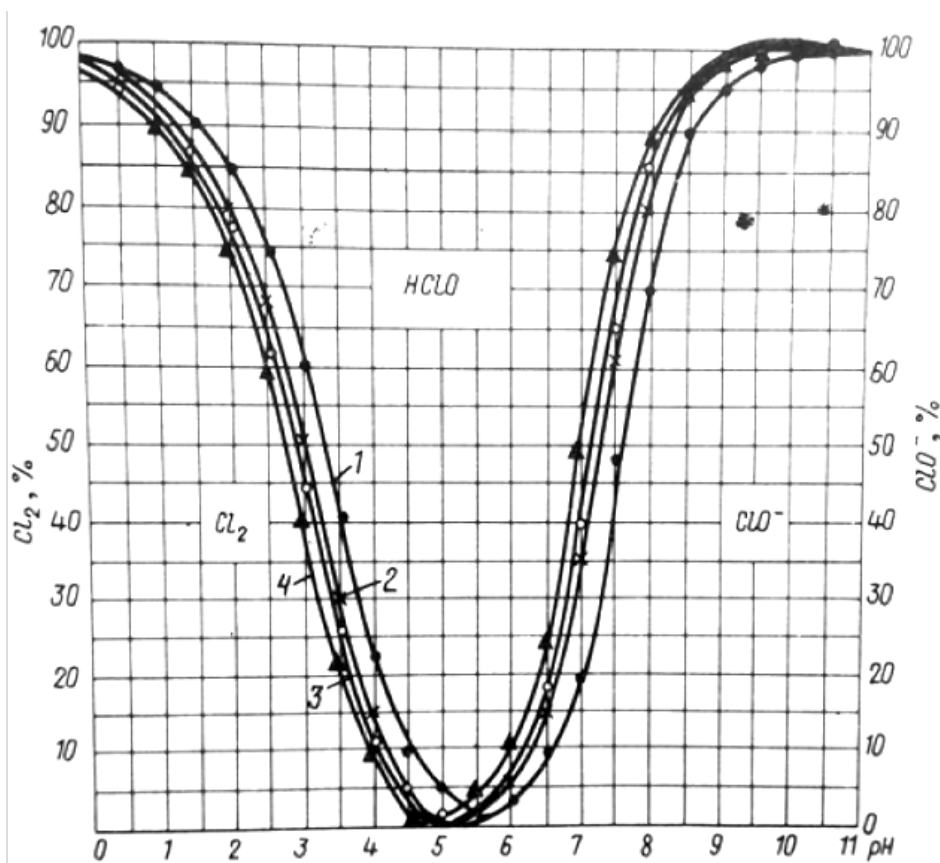


Рис. 1. Состав растворов гипохлорита натрия при различных рН и температуре: 1 — при 10; 2 — 25; 3 — 35; 4 — 50 °С

Известно также, что реакционная способность остаточного лигнина весьма изменчива и зависит от условий предшествующих химических воздействий [6]. Предложенный и отработанный нами метод потенциометрического изучения кинетики реакций кислородных соединений хлора [7, 8] позволяет оперативно получать кинетические исходные данные для анализа реакций остаточного лигнина в гипохлоритной системе.

Цель работы заключается в установлении зависимости скорости реакции активного хлора с остаточным лигнином лиственной сульфатной целлюлозы от величины рН в интервале значений 4,5—9,2.

Условия эксперимента. Гипохлоритный раствор получен электролизом раствора хлорида натрия концентрацией 50 г/л на лабораторной установке, включающей источник питания Б5-47 (на выходе стабилизированный постоянный ток), миллиамперметр А 2038. В качестве электролизера использован стек-

лянный стакан вместимостью 100 см³, анод (Pt) и катод (Fe), площадью по 1 см². Выход активного хлора по току составил в условиях бездиафрагменного электролиза 72 % (теоретический выход активного хлора по току 1,32 г/А · ч). Величина рН в отсутствие буферных растворов поднималась до 10,3. Концентрация рабочего раствора гипохлорита натрия, использованного для изучения кинетики его реакции с остаточным лигнином, составила 2,40 мг акт.Сl₂/ см³.

Рабочий раствор гипохлорита натрия добавляли в количестве 0,20—0,50 см³ (в зависимости от поставленных исследовательских задач в различных сериях опытов), разбавляя пробу водой и буферной смесью на основе растворов карбоната натрия и борной кислоты до 100 см³.

Исходный материал — небеленая сульфатная целлюлоза, отобранная на АО «Монди СЛПК» после варки, содержащая около 2,4 % лигнина (жесткостью 16 единиц Каппа). Целлюлозу (0,300 г возд. сух.) диспергировали в воде до однородной массы в течение 10 мин, во время опытов перемешивали магнитной мешалкой.

Скорость расходования «активного хлора» определяли потенциометрическим методом с помощью прибора «Иономер И-500», снабженном комбинированными электродами — редоксметрическим платиновым ЭРП-101, стеклянным ЭСр-10101 и компьютерной программой, позволяющей одновременно накапливать в виртуальном журнале данные по величине редокс потенциала с интервалом в 1 или 2 с. Обработку данных проводили в программе «Microsoft Office Excel».

Обсуждение результатов. Общий вид потенциометрической кривой при значении рН 8,16 представлен на рис. 2. Константы скорости реакции первого порядка рассчитывали по тангенсу угла наклона потенциометрической кривой на самой быстрой (начальной, до полупревращения) стадии реакции.

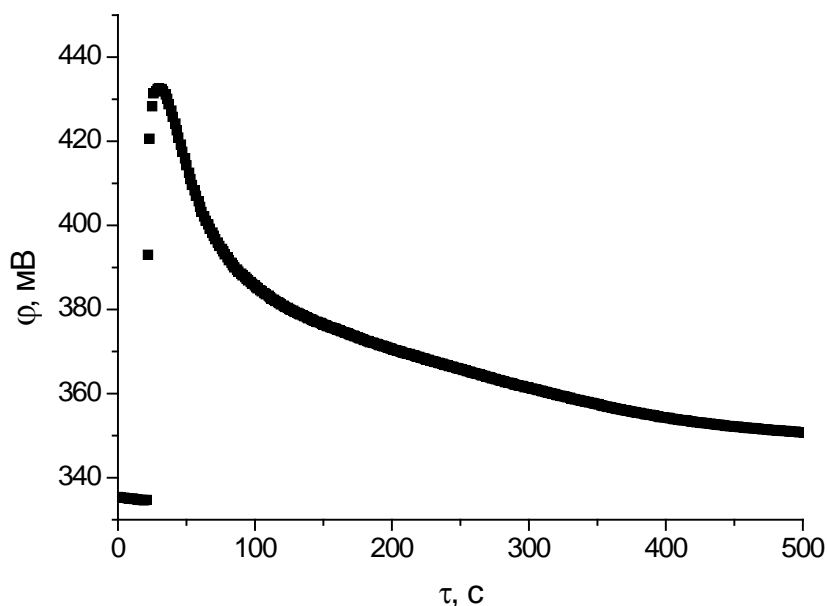


Рис. 2. Потенциометрическая кривая (экспериментальные точки с интервалом в 1 с)

Из результатов статистической обработки экспериментальных данных, приведенных ниже в таблице следует, что максимальная скорость расходования

активного хлора, а значит и окисления остаточного лигнина, наблюдается в нейтральной среде при значении рН равном 7,08, минимальные значения — в щелочной и кислой среде. Для отрезка значений водородного показателя отвечающего щелочной среде от рН 9,20 до 7,08 характерно увеличение скорости реакции по мере повышения кислотности (снижения рН) раствора гипохлорита натрия, что (формально) свидетельствует о проявлении специфического кислотного катализа. Однако в кислой среде скорость окислительного процесса снижается, что характерно для более сложного случая.

Значения констант скорости реакции псевдопервого порядка при различных рН

Величина рН	Значение $k_{эф}, c^{-1}$	$-lgk_{эф}$	N (число точек для расчета)	Коэффициент корреляции R
4,50	$0,32 \pm 0,01$	0,495	26	0,999
7,08	$2,23 \pm 0,10$	0,349	7	0,996
7,30	$1,23 \pm 0,02$	0,090	40	0,996
8,16	$1,15 \pm 0,05$	0,061	7	0,995
8,65	$1,00 \pm 0,04$	0,040	20	0,990
9,20	$0,34 \pm 0,01$	0,468	21	0,998

Начальные концентрации реагентов: $3,15 \times 10^{-4}$ М (ФПЕ = 182,5); $1,35 \times 10^{-4}$ М активного хлора

Для установления полной и адекватной картины специфического катализа реакций в гипохлоритной системе в слабокислой среде, т. е. для статистического анализа интервала значений констант скоростей реакций при рН менее 7,08, двух экспериментальных точек недостаточно, однако в первом приближении можно заключить, что вид зависимости « $lgk_{эф} - рН$ » отвечает случаю специфического кислотно-основного катализа (рис. 3).

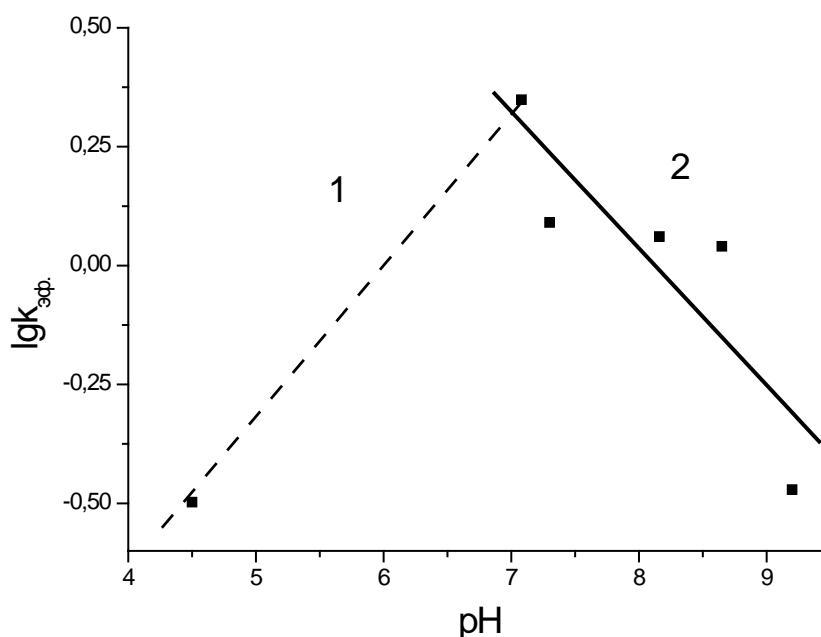


Рис. 3. Зависимость « $lgk_{эф} - рН$ »:

- 1 — область специфического основного катализа;
- 2 — область специфического кислотного катализа

Заключение. Кинетика поглощения активного хлора в суспензии небеленой сульфатной целлюлозы жесткостью 16 единиц Каппа в зависимости от кислотности среды может быть формально охарактеризована как проявление специфического кислотно-основного катализа. Для зоны кислотного катализа — $\text{pH} > 7$ — порядок реакции по H^+ (тангенс угла наклона) равен $0,28 \approx 1/4$.

Библиографический список

1. Demin, V. A. Acid-Catalytic and Acid-Electrophilic Activation of Lignin before the Delignification by Hydrogen Peroxide [Text] / V. A. Demin, E. V. German-Udoratina, T. P. Sherbakova // Fifth European Workshop on Lignocellulosics and Pulp «Advances in Lignocellulosics Chemistry for Ecologically Friendly Pulping and Bleaching Technologies» ; Proceedings University of Aveiro, Portugal. — 1998. — P. 137—140.
2. Дёмин, В. А. Теоретические основы отбеливания целлюлозы [Текст] / В. А. Дёмин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 100 с.
3. Денисов, Е. Т. Кинетика гомогенных химических реакций: Учеб. Пособие для хим. Спец. Вузов [Текст]. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высш. шк., 1988. — 391 с.
4. Туманова, Т. А. Физико-химические основы отбеливания целлюлозы. — Изд. 2-е, переработанное [Текст] / Т. А. Туманова. — Москва : Лесн. пром-сть, 1984. — 216 с.
5. Epstein, Joseph A. Kinetics of Oxidation of Cotton with Hypochlorite in the pH Range 5—10 [Text] / Joseph A. Epstein, Menachem Lewin // Journal of polymer science, 1962. — V. 58. — P. 991—1008.
6. Demin, V. A. Reactivity of lignin and problem of its oxidative destruction with peroxy reagents [Text] / V. A. Demin, V. V. Shereshevets, J. B. Monakov // Russian Chemical Reviews, 1999. — 68 (11) — P. 937—956.
7. Демин, В. А. Потенциометрический метод исследования кинетики гетерогенных реакций с участием диоксида хлора [Текст] / В. А. Дёмин, И. В. Липин // Международное научное издание «Современные фундаментальные и прикладные исследования». — 2011. — № 3. — С. 101—106.
8. 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.

Рассмотрено использование озона при отбелке волокнистых полуфабрикатов и факторы, влияющие на качественные показатели целлюлозы.

Ключевые слова: целлюлоза, озон, глубина делигнификации, белизна, вязкость, фенолы, деструкция.

А. П. Купченко,
2 курс, спец. «ИЗОС», ТФ
Научный руководитель — **Э. И. Фёдорова,**
доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ТСФ-ОТБЕЛКА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ: ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМА ОТБЕЛКИ И РАСХОДА РЕАГЕНТОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Необходимость развития ЦБП России, внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) определяется большим потенциалом роста отечественного среднедушевого потребления бумаги и картона. В России ощущается острая нехватка мощностей по производству потребительских товаров из бумаги и картона, а возросший спрос на них удовлетворяется в основном за счет импорта. Импортируются в основном бумага и картон с мелованием, покрытием и пропиткой, санитарно-гигиенические изделия, обои, высококачественная потребительская упаковка.

В информационно-техническом справочнике по наилучшим доступным технологиям (2015) отмечено, что наблюдается заметное снижение негативного влияния предприятий ЦБП на окружающую среду. При росте объемов производства целлюлозно-бумажной продукции на 9,0 %, объемы 24 выбросов загрязняющих атмосферу снизились на 30,9 %, а объемы сбросов сточных вод — на 27,4 %.

Ведущие компании ЦБП России осуществляют модернизацию действующих и создание новых высокоэффективных производств. Факторы, непосредственно влияющие на развитие российской ЦБП: устаревшие производственные фонды, неблагоприятный инвестиционный климат, назревшая необходимость перехода на новое природоохранное законодательство, направленное на внедрение наилучших доступных технологий, наличие быстрорастущих рынков продукции ЦБП в России и в азиатском регионе.

В перечень НДТ входит и разработка ТСФ-отбелки целлюлозы, включая и использование озона [1].

Поэтому сегодня актуально не только обеспечение минимального уровня образования хлорорганических соединений (ХОС) за счет снижения расхода диоксида хлора, но и полное устранение этих соединений в процессе отбелки целлюлозы, что возможно при ТСФ-отбелке.

Цель исследования: снижение негативного воздействия на окружающую среду за счет устранения хлорсодержащих отбеливающих реагентов в отбелке целлюлозы.

Задачи исследования:

- озонирование лиственной целлюлозы после кислотно-пероксидной делигнификации при различной температуре;
- определение глубины делигнификации после озонирования и конечных качественных показателей целлюлозы (вязкость и белизна);
- УФ-спектры фильтратов отбелки после ступени озонирования.

Методика определения содержания фенолов в сточных водах основана на образовании окрашенного соединения в результате реакции диазотирования п-нитроанилина и последующей реакции п-нитрофенилдиазония с фенолом.

Процесс реакции диазотирования составляла 20 минут, после чего определяли оптическую плотность окрашенных растворов на спектрофотометре ПЭ 5400УФ при длине волны 550 нм в кювете толщиной 10 мм относительно стандартного раствора.

По градуировочному графику определяли содержание фенолов в мг/л, Интервал определения фенолов данным методом 0,1—4 мг/л. Содержание фенолов в фильтратах после озонирования в течение 1 мин составляло 3,0 мг/л.

Показатели качества: белизна и вязкость образцов целлюлозы после отбелки определена в ЦЛ Монди СЛПК. Схема отбелки: КЦО — H_2SO_4 — $P_{щ}$ — O_3 — $P_{щ}$, где П — пероксид водорода.

Полученные результаты были сопоставлены с ранее проведенными исследованиями с учетом уменьшения суммарного расхода пероксида водорода (на 1 %) при увеличении продолжительности до 180 мин на 2 ступени и отсутствии стабилизатора сульфата магния. При этом показатель белизны целлюлозы уменьшился только на 0,2 %. Это было достигнуто за счет оптимального режима отбелки на 2 ступени, установленный методом регрессионного анализа относительно факторов (рис. 1).

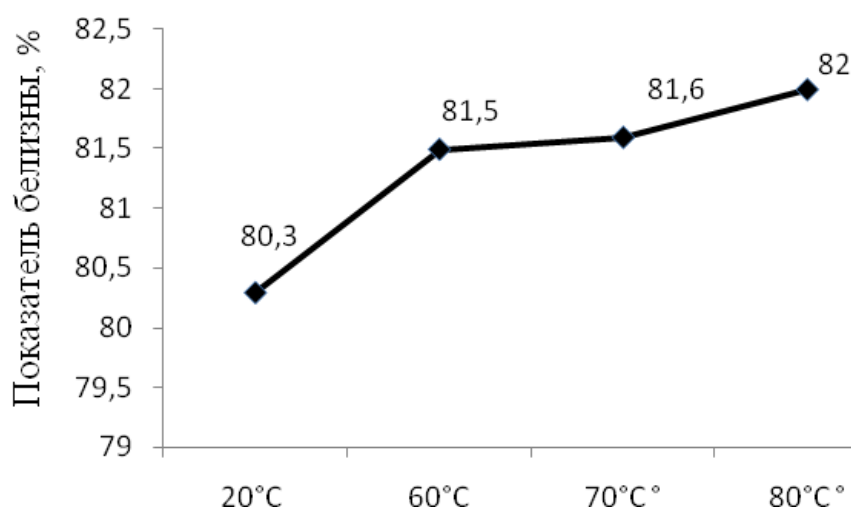


Рис. 1. Показатели белизны лиственной целлюлозы (схема отбелки: КЦО — H_2SO_4 — $P_{щ}$ — O_3 — $P_{щ}$, где П-пероксид водорода)

Глубина делигнификации после обработки целлюлозы озоном на 3 ступени представлена на рис. 2, который не показывает существенного увеличения этого показателя при увеличении продолжительности процесса.

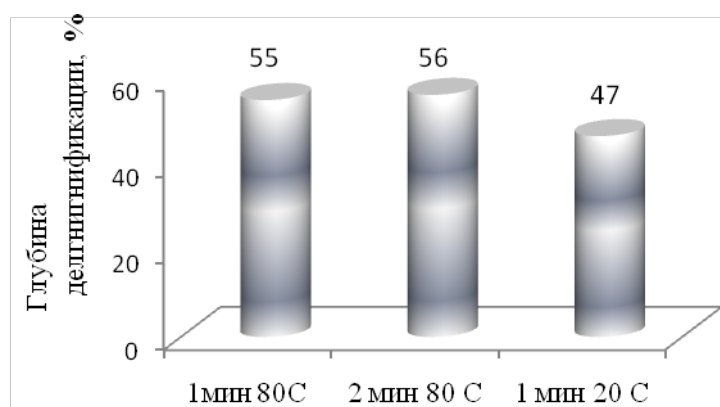


Рис. 2. Глубина делигнификации лиственной целлюлозы в зависимости от продолжительности озонирования и температуры

На рис. 3 представлен Уф-спектр фильтратов отбелки после озонирования целлюлозы (стандартный раствор вода), который дает информацию только о поглощении продуктов деструкции — хромофорных структур лигнина, например, несопряженных фенольных структур в области 330—370 нм.

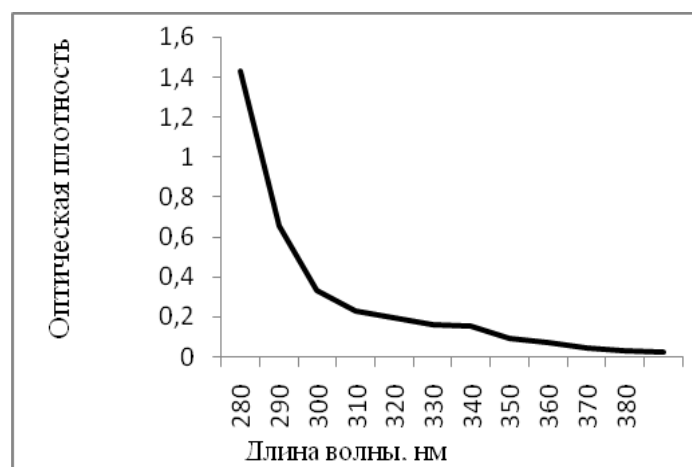


Рис. 3. Уф-спектр фильтратов отбелки после озонирования целлюлозы

Выводы

1. Озонирование при высокой концентрации массы ($C = 30\%$) в интервале температур $60\text{—}80^\circ$ незначительно влияет на конечный показатель белизны целлюлозы, поэтому возможно снижение температуры на $10\text{—}15^\circ\text{C}$.

2. Исследование глубины делигнификации показывает экономическую нецелесообразность проведения озонирования более 1 мин, однако, для повышения показателя белизны необходимо исследовать влияние и других факторов.

3. Замена хлорсодержащих реагентов на озон позволяет достичь существенных экологических преимуществ.

Библиографический список

1. Гермер, Э. И. Завтра, наступившее еще вчера: ТСФ-отбелка с озоном для любой целлюлозы [Текст] / Э. И. Гермер, А. Мете, Ж.-К. Осташи // Целлюлоза. Бумага. Картон. — 2013. — № 6. — С. 25—33.

В работе получены гибридные дисперсные системы на основе нанокристаллической целлюлозы и оксида алюминия и изучено влияние ζ -потенциала на их устойчивость для широкого интервала соотношений компонентов.

Ключевые слова: гибридные частицы, нанокристаллическая целлюлоза, оксиды металлов/кремния, золь-гель метод, гетерокоагуляция.

И. С. Мартаков,
аспирант, младший научный сотрудник;

М. А. Торлопов,
старший научный сотрудник, кандидат химических наук;

Е. Ф. Кривошапкина,
научный сотрудник, кандидат химических наук;

В. И. Михайлов,
аспирант, младший научный сотрудник.
(Институт химии Коми НЦ УрО РАН);

П. В. Кривошапкин,
старший научный сотрудник, кандидат химических наук, доцент
(Институт химии Коми НЦ УрО РАН,
Сыктывкарский лесной институт)

ГИБРИДНЫЕ ОБЪЕКТЫ НА ОСНОВЕ НАНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ

На сегодняшний день нанотехнологии играют огромную роль во многих сферах человеческой деятельности. Сферы их применения чрезвычайно широки: от оптики и электроники до медицины и биотехнологий [1]. Это обусловлено их уникальными свойствами, которые проявляются благодаря размерному эффекту. Наночастицы могут быть получены из различных материалов — металлов, био- и синтетических полимеров, оксидов и гидроксидов металлов и их предшественников. Также в области нанотехнологий становится все более актуальным и популярным направление получения нанокомпозитов. Такие композиты могут сочетать в себе свойства исходных компонентов, а также и проявлять новые свойства. Всего выделяют два метода получения наночастиц:

1) «снизу-вверх» (англ. *bottom-up*) — технология получения наноструктурированных материалов, в которой реализуется образование наночастиц из атомов и молекул, т. е. достигается укрупнение исходных элементов структуры до частиц нанометрового размера.

2) «сверху-вниз» (англ. *top-down*) — технология получения наноструктурированных материалов, в которой нанометровый размер частиц достигается с помощью измельчения более крупных частиц, порошков или зерен твердого тела [2].

В то же время, несмотря на широкое распространение нанотехнологий, остается все еще много нерешенных проблем. В частности, не вполне ясен меха-

низм взаимодействия тех или иных наночастиц с наночастицами другого типа, низкомолекулярными веществами и т.п., которое имеет место при создании нанокомпозитов. Также весьма важны факторы агрегативной устойчивости наночастиц, так как при ее отсутствии происходит коагуляция таких систем. Поэтому целью данной работы являлось исследовать механизмы взаимодействия частиц нанокристаллической целлюлозы (НЦ) и наночастиц оксидов неорганических соединений, а также агрегативной устойчивости совместных систем (нанокристаллическая целлюлоза — оксидные наночастицы).

Наночастицы неорганических оксидов получали по золь-гель методу. Методы получения зольей, а также и НЦ, вид и использованные прекурсоры представлены в таблице.

Характеристика использованных систем и методы их получения

Золь	Прекурсор	Размер, нм	ζ-потенциал, мВ
Al ₂ O ₃ (неорг.)	AlCl ₃ · 6H ₂ O	225 ± 1	+56 ± 3
Al ₂ O ₃ (орг.)	Al(OCH(CH ₃) ₂) ₃	143 ± 14	+42 ± 2
Fe ₂ O ₃	FeCl ₃ · 6H ₂ O	18 ± 2	+50 ± 2
SiO ₂ (неорг.)	Na ₂ SiO ₃	325 ± 28	-37 ± 2
SiO ₂ (орг.)	ТЭОС	339 ± 10	-48 ± 1
TiO ₂	Ti(OC ₂ H ₅) ₄	9 ± 1	+16 ± 5
НЦ	Порошковая целлюлоза	401 ± 38	-40 ± 1

Исследовались смеси гибридные гидрозолы нанокристаллической целлюлозы и оксидов в различных массовых соотношениях. Взаимодействие частиц оценивалось с помощью измерения дзета-потенциала (метод микроэлектрофореза) и размеров частиц (метод динамического рассеяния света) на приборе Zetasizer NanoZS (Malvern). Показано, что при добавлении в золь НЦ наночастиц с противоположным ей зарядом в определенном интервале соотношений происходит снижение значений ζ-потенциала, что приводит к укрупнению частиц; при значениях ζ-потенциала близким к нулю происходит коагуляция и выпадение в осадок всех частиц, находящихся в системе. При добавлении в золь НЦ наночастиц неорганических соединений с одноименным зарядом поверхности не происходило значительных изменений значений ζ-потенциала и размеров частиц, что свидетельствует об отсутствии взаимодействия между частицами. Также было показано, что при уменьшении размеров наночастиц оксидов гибридные системы (с разноименными зарядами) выпадают в осадок при более высоких массовых соотношениях наночастицы оксидов/наноцеллюлоза, следовательно, такие системы агрегативно более устойчивы. Таким образом, учитывая заряды поверхностей наночастиц и их размеры, возможно создавать гибридные материалы различных составов, изменять свойства поверхности.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-33-00108 мол_а.

Библиографический список

1. Ремпель, А. А. Нанотехнологии, свойства и применение наноструктурированных материалов [Текст] / А. А. Ремпель // Успехи химии. — 2007. — Т. 76. — С. 474—500.
2. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. — Москва : Физматлит, 2007. — 416 с.

Темплатным методом были получены волокнистые керамические материалы. Свойства и морфология синтезированных образцов изучены комплексом физико-химических методов исследования.

Ключевые слова: темплатный синтез, целлюлоза, золь-гель метод, волокнистые керамические материалы.

И. С. Мартаков,
аспирант, младший научный сотрудник;

М. А. Торлопов,
старший научный сотрудник, кандидат химических наук;

Е. Ф. Кривошапкина,
научный сотрудник, кандидат химических наук;

В. И. Михайлов,
аспирант, младший научный сотрудник;
(Институт химии Коми НЦ УрО РАН)

В. А. Дёмин,
доктор химических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

Е. И. Кучева,
студентка 4-го курса
(Институт естественных наук
Сыктывкарского государственного университета
им. Питирима Сорокина);

П. В. Кривошапкин,
старший научный сотрудник, кандидат химических наук, доцент
(Институт химии Коми НЦ УрО РАН,
Сыктывкарский лесной институт)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КЕРАМИЧЕСКИХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕМПЛАТНЫМ МЕТОДОМ

Для получения микро- и мезопористых неорганических материалов широко применяется темплатный метод [1]. Одной из особенностей такого метода является возможность задавать материалам требуемую морфологию и свойства. Например, применяя дешевый и доступный темплат — целлюлозу, можно получать волокнистые керамические материалы [2], перспективные в различных областях применений (носители катализаторов, теплоизоляция, огнеупорные материалы) [3]. Целью данной работы являлось получить керамические волокна (составы Al_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3) темплатным методом с использованием целлюлозы как темплата и золь-гелей вышеупомянутых оксидов, исследовать морфологию и текстурные характеристики полученных образцов и сопоставить результаты.

Образцы керамических волокон получали следующим образом. Целлюлозу пропитывали золем при массовом соотношении (оксид металла)/целлюлоза = 1:10. Пропитку осуществляли при комнатной температуре, затем образцы высушивали при 105 °С и обжигали до 700 °С. Оптимальный режим обжига подбирали исходя из данных дифференциальной сканирующей калориметрии.

Керамические волокнистые материалы были изучены с использованием методов сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), низкотемпературной физической сорбции азота и рентгенофазового анализа.

Результаты работы показали, что удельная поверхность получаемых материалов сильно зависит как от свойств собственно предшественника оксида металла, так и от свойств темплата (целлюлозы). Установлено, что применение темплата позволяет повысить значения удельной поверхности оксидов металлов. Размеры пор керамических волокон находятся в пределах 2—6 нм, что позволяет отнести их к классу мезопористых.

Библиографический список

1. Hall, S. R. Biotemplating: complex structures from natural materials [Text] / S. R. Hall // World Scientific Publishing. — Singapore, 2009. — 216 p.
2. Мартаков, И. С. Влияние надмолекулярной структуры целлюлозы на морфологию волокон оксида алюминия, полученного золь-гель методом [Текст] / И. С. Мартаков, П. В. Кривошапкин, М. А. Торлопов, Е. Ф. Кривошапкина, В. А. Дёмин // Химия в интересах устойчивого развития. — 2014. — 22. — С. 145—151.
3. Афанасов, И. М. Высокотемпературные керамические волокна [Текст] / И. М. Афанасов, Б. И. Лазорак. — Москва : Изд-во МГУ, 2010. — 51 с.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке программы фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере УМНИК (договор № 8221 ГУ2/2015)).

Потенциометрическим методом изучено влияние величины рН на стадии озонирования лиственной сульфатной целлюлозы жесткостью 17 единиц Каппа на скорость последующей реакции с диоксидом хлора (схема обработки Z — D). Показано, что по мере уменьшения величины рН на стадии озонирования от 11,8 до 1,7 наблюдается резкое снижение скорости поглощения ClO₂ сульфатной целлюлозой, что свидетельствует об инактивации остаточного лигнина, причем значения $k_{эф(l)}$ различаются в шесть раз — от 0,133 до 0,785 с⁻¹. Полученные результаты подтверждают справедливость концепции «комплементарности стадий отбелки», т. е. оптимальность чередования воздействий на остаточный лигнин последовательно в кислой и щелочной среде электрофильными и нуклеофильными реагентами согласно схеме: $[E^+ + H_3O^+] \rightarrow [N^- + OH^-]$.

Ключевые слова: озон, делигнификация, диоксид хлора, остаточный лигнин, электрофил, нуклеофил, кислая среда, щелочная среда, фотометрический анализ, потенциометрический метод, константа скорости, инактивация лигнина.

К. С. Мухрыгин,
аспирант, младший научный сотрудник
(Институт химии Коми НЦ Уро РАН);
В. А. Дёмин,
доктор химических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОЗОНИРОВАНИЯ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА СКОРОСТЬ ПОГЛОЩЕНИЯ ДИОКСИДА ХЛОРА

Особенностью «идеальных» схем отбелки СЦ является использование чередующихся обработок электрофильными реагентами в кислых средах и нуклеофильными в щелочных [1]. При этом чередование сред играет важную роль как в формировании электрофила (в результате протонирования исходного химиката) или нуклеофила (при взаимодействии с OH⁻), так и в результате воздействия на остаточный лигнин, вызывая его активацию на кислых ступенях к последующему воздействию нуклеофилом [2]. Кроме того чередование кислой и щелочной среды положительно влияет на физикохимию окислительной делигнификации: вызывает сначала контракцию (сжатие — в кислой среде), затем набухание волокон целлюлозы в щелочной среде, что способствует выведению из нее деструктурированных фрагментов лигнина.

В противном случае, при «неправильном» чередовании обработок или сочетаний окислительных частиц (ионов, радикалов) и сред (кислотности — основности), активность остаточного лигнина может быть существенно снижена. Это было показано на примерах процессов окислительной, с использованием перокси-соединений, делигнификации сульфатной целлюлозы, рассматриваемых чаще всего по моделям односторонних процессов псевдопервого порядка в рамках обычной (гомогенной) или полихронной кинетики. (К сожалению, большинство промышленных схем отбелки целлюлозы базируются на эмпири-

ческих сочетаниях обработок и далеки от оптимальных, имеют большее число ступеней, чем могло бы быть при оптимальной организации).

Между тем основным отбеливающим и делигнифицирующим реагентом на крупных предприятиях России и мира является диоксид хлора (АО «Монди СЛПК» и др.). Поэтому представляет особый интерес изучение реакционной способности остаточного лигнина СЦ при взаимодействии с диоксидом хлора. Скорость поглощения ClO_2 небеленой целлюлозой довольно велика и именно потенциометрический метод позволяет непосредственно получать полулогарифмические анаморфозы кинетических кривых [3] без длительного и трудоемкого (а зачастую невозможного из-за быстрого протекания реакций) объемного анализа, который необходим только для определения концентраций исходных растворов.

В данном сообщении представлены результаты исследования скорости расходования диоксида хлора при обработке лиственной сульфатной целлюлозы после озонирования при различных значениях рН (1,7—11,8), т. е. с варьированием условий озонирования от кислой до щелочной среды.

Методика озонирования: навеску в. с. ц. массой $1,8000 \pm 0,0002$ г с $k_c = 0,950$, помещают в стакан, перемешивают до однородной массы, разбавляют водой до 250 см^3 , переносят в склянку Дрекселя, барботируют озоноздушную смесь (ОВС). Скорость подачи ОВС — $2,0 \text{ дм}^3/\text{мин}$. Средняя концентрация озона — $2,67 \text{ мг/дм}^3$. Продолжительность обработки озонном 15 мин. Далее целлюлозу отфильтровывают, промывают и высушивают.

Относительное содержание лигнина по данным фотометрического анализа в результате озонирования практически не изменяется (без последующей щелочной обработки). Значение СП целлюлозы изменяется от 1170 у исходной целлюлозы до 720—490 после обработок соответственно в щелочной и кислой среде. Значения константы скорости псевдопервого порядка $k_{\text{эф(л)}}$ рассчитаны по тангенсу угла наклона зависимости « $\varphi - \tau$ » (таблица, рис. 1).

Результаты анализов озонированной СЦ после первой ступени Z и значения константы $k_{\text{эф(л)}}$ скорости расходования диоксидом хлора*

№	Величина рН на стадии Z	Относительное содержание лигнина D/D_0	$k_{\text{эф(л)}}, \text{с}^{-1}$	СП
1	1,7	0,98	$0,133 \pm 0,001$	490
2	3,9	1,00	$0,445 \pm 0,001$	500
3	6,8	0,96	$0,467 \pm 0,001$	650
4	8,7	0,92	$0,546 \pm 0,002$	—
5	11,8	1,00	$0,785 \pm 0,002$	720
6	Исх. целл.	1,00**	$0,818 \pm 0,002$	1170

* Жесткость исходной целлюлозы составляла 17,0 ед. К. Навеска озонированной целлюлозы $0,1500 \pm 0,0002$ г. Концентрация диоксида хлора в начальный момент — $0,35 \times 10^{-4}$ М. (Величина рН на ступени D около 5,0).

**Расчет по ФПЕ с молекулярной массой 182,5 М.

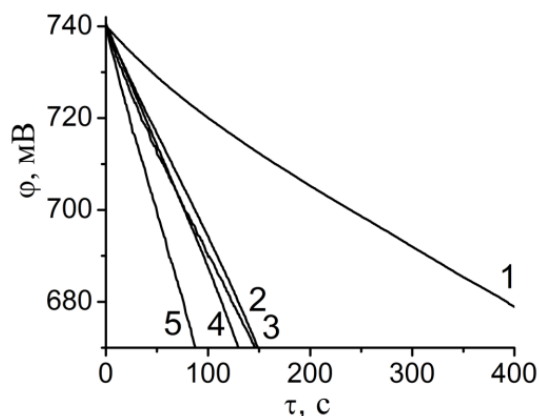


Рис. 1. Зависимость «φ – τ»:
1—5 — нумерация соответствует таблице

По мере уменьшения величины рН на стадии озонирования от 11,8 до 1,7 наблюдается резкое снижение скорости поглощения ClO_2 СЦ, что свидетельствует об инактивации остаточного лигнина, причем значения $k_{\text{эф}(1)}$ различаются в 6 раз — от 0,133 до 0,785 с^{-1} (рис. 2).

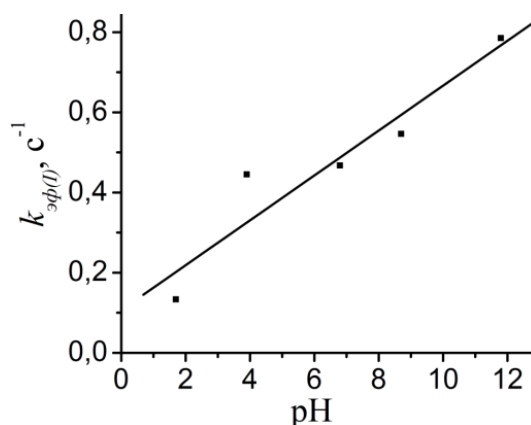
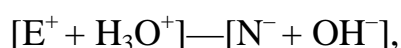


Рис. 2. Зависимость константы скорости поглощения ClO_2 $k_{\text{эф}(1)}$ от величины рН на ступени обработки озонем (Z)

Причиной сильной инактивации остаточного лигнина может быть то, что подряд две обработки в кислой среде окислителями-электрофилами малоэффективны, поскольку уже первая обработка приводит к исчерпанию активных нуклеофильных центров в остаточном лигнине, доступных для реагента-электрофила (озона). Таким образом, и в этом случае, как во многих других примерах согласно [1, 2], подтверждается концепция «комплементарности стадий отбелки»:



где E^+ — электрофильный реагент, N^- — нуклеофильный реагент.

Библиографический список

1. Дёмин, В. А. Теоретические основы отбелки целлюлозы [Текст] / В. А. Дёмин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 100 с.

2. Demin, V. A. Reactivity of lignin and problem of its oxidative destruction with peroxy reagents [Text] / V. A. Demin, V. V. Shereshovets, J. B. Monakov // Russian Chemical Reviews, 1999. — 68 (11) — P. 937—956.

3. Дёмин, В. А. Потенциометрический метод исследования кинетики гетерогенных реакций с участием диоксида хлора [Текст] / В. А. Дёмин, И. В. Липин // Международное научное издание «Современные фундаментальные и прикладные исследования». — 2011. — № 3 — С. 101—106.

Предлагается модель биосинтеза лигнина в виде системы дифференциальных уравнений. Изучаются некоторые особенности этих уравнений. Приведены результаты численного интегрирования, выполненного методом Рунге — Кутты — Фельберга восьмого порядка.

Ключевые слова: биосинтез, дегидрополимеризация, лигнин, система дифференциальных уравнений.

С. М. Полешиков,
доктор физико-математических наук, профессор;
А. П. Карманов,
доктор химических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

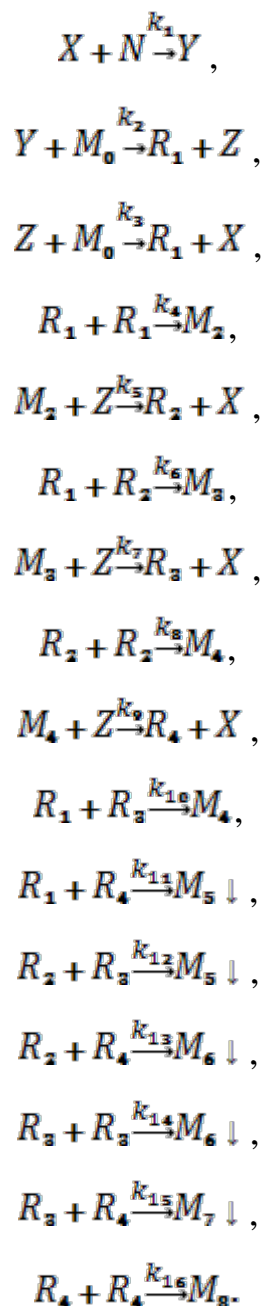
ПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ В ДИНАМИКЕ БИОСИНТЕЗА ЛИГНИНА

Как известно, лигнины — биополимеры, характерные для царства растений, построенные из структурных единиц фенилпропанового типа. Лигнины обнаружены во всех таксономических группах высших наземных растениях, включая споровые — бриофиты (моховидные), плауны, папоротниковые; лигнины присутствуют в ряде водных и подводных растениях — водорослях. Следует подчеркнуть, что изучение процессов дегидрополимеризации в клеточных оболочках растений представляет собой весьма сложную задачу, решение которой пока далеко от завершения. Поэтому наряду с классическими биохимическими методами исследования все большее место в науке о лигнинах занимают методы химического и математического моделирования биосинтеза лигнина.

В работах [1, 2] установлен ряд закономерностей полимеризации кониферилового спирта и феруловой кислоты в условиях, моделирующих химизм биосинтеза природных лигнинов. Показано, что в зависимости от выбора значений начальной концентрации монолигнола, пероксида водорода и пероксидазы наблюдаются различные типы динамики биосинтеза, в том числе периодические режимы, аналогичные периодическим колебаниям в реакции Белоусова-Жаботинского. Кроме того, нами были обнаружены пространственно-периодические диссипативные структуры, которые формируются при различных вариантах реализации биосинтеза *in vitro* и в клеточных оболочках древесных растений [3, 4]. Полученные экспериментальные факты позволяют предположить, что процесс дегидрополимеризации монолигнолов должен протекать в динамическом режиме (аттракторе) типа предельный цикл, т. е. в периодическом режиме.

В настоящей работе предложена математическая модель ферментативной дегидрополимеризации монолигнола и приведены результаты численного интегрирования, выполненного методом Рунге — Кутты — Фельберга восьмого порядка. Работа является продолжением исследований, начатых в [5].

Процесс ферментативной дегидрополимеризации представляет собой систему последовательно протекающих химических реакций:



Здесь X — пероксидаза, N — пероксид водорода, Y — пероксидаза I (полуокисленная форма пероксидазы), M_0 — монолигнол, Z — пероксидаза II (окисленная форма пероксидазы), M_2 — дилигнол, M_3 — трилигнол, M_4 — тетралигнол, M_5 — пентамерный лигнол, M_6 — гексамерный лигнол, M_7 — семимерный лигнол, M_8 — октамерный лигнол, R_1 — мономерный феноксильный радикал, R_2 — димерный феноксильный радикал, R_3 — тримерный феноксильный радикал, R_4 — тетрамерный феноксильный радикал. Над стрелочками указаны константы скоростей k_i , ($i = 1, \dots, 16$) соответствующих реакций. В последних реакциях стрелочка вниз указывает на выпадение вещества в осадок.

Основными мономерными предшественниками природных лигнинов — монолигнолами — являются конифериловый, синаповый и п-кумаровый спир-

ты. Механизм окислительного дегидрирования всех указанных монолигнолов одинаков: в итоге всегда образуется мономерный феноксильный радикал, обозначенный в модели M_0 .

В качестве потенциально возможных ферментативных систем ранее рассматривались тирозиназа, лакказы и пероксидаза. В настоящее время считается, что биокатализатором процесса лигнификации растительных клеток является пероксидаза, которая, в отличие от лакказы, широко распространена в высших растениях.

Согласно классическому механизму дегидрополимеризации, на первой стадии процесса пероксидаза (обозначена как X) взаимодействует с пероксидом водорода (N) с образованием полуокисленной формы фермента (Y). Исходный монолигнол взаимодействует с Y , в результате чего образуется мономерный феноксильный радикал R_1 и окисленная форма пероксидазы Z . Далее происходит взаимодействие следующей молекулы монолигнола с пероксидазой Z , в результате чего образуется очередной мономерный феноксильный радикал и восстанавливается пероксидаза в исходной форме X . При взаимодействии двух мономерных феноксильных радикалов происходит реакция рекомбинация с образованием димерного соединения — дилигнола M_2 . На последующих стадиях процесса происходит постепенный рост макромолекулы за счет участия мономерных феноксильных радикалов. Активная форма пероксидазы Z реагирует не только с монолигнолами, но и с ди-три- и тетралигнолами с образованием соответствующих ди-три-тетрамерных феноксильных радикалов, которые вступают в реакции рекомбинации в различных сочетаниях с образованием в конечном итоге октамера M_8 . Сумму лигнолов M_5 , M_6 , M_7 и M_8 будем рассматривать как продукт реакции, который выводится из системы. Таким образом, процесс образования макромолекулы лигнина представляет собой последовательность ряда актов инициирования с образованием феноксильных радикалов разного размера, происходящих под ферментативным контролем и последовательных актов рекомбинации этих радикалов. Система химических уравнений была трансформирована в систему автономных дифференциальных нелинейных уравнений, при этом концентрации веществ X , Y , Z , M_0 и т. д. обозначены теми же, но строчными буквами.

Тогда кинетические уравнения принимают вид

(1)

Примем, что в процессе реакции концентрации веществ M_0 , N не меняются. На языке химии это означает, что реакционная система является открытой и непрерывно подпитывается извне указанными соединениями. Поэтому будем считать концентрации m , n постоянными. По этой причине уравнения для M_0 , N не выписаны. Введем величины

$$\alpha = k_1 n, \quad \beta = k_2 m_0, \quad \gamma = k_3 m_0.$$

С учетом принятого соглашения величины α , β , γ постоянные.

Запишем уравнения (1) в новых обозначениях

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -ax + \gamma z + k_5 m_2 z + k_7 m_3 z + k_9 m_4 z, \\ \frac{dy}{dt} = ax - \beta y, & \frac{dr_1}{dt} = \beta y + \gamma z - k_4 r_1^2 - k_6 r_1 r_2 - k_{10} r_1 r_3 - k_{11} r_1 r_4, \\ \frac{dz}{dt} = -\alpha z - \gamma z - k_5 m_2 z - k_7 m_3 z - k_9 m_4 z, & \frac{dr_2}{dt} = k_5 \end{cases} \quad (2)$$

К этой системе добавляются начальные условия

$$x(0) = x_0, y(0) = z(0) = r_i(0) = m_j(0) = 0, i = 1, 2, 3, 4, j = 1, \dots, 8. \quad (3)$$

По смыслу задачи неизвестные функции могут принимать только неотрицательные значения

$$x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0, r_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4, m_j \geq 0, j = 1, \dots, 8.$$

Эти неравенства определяют область допустимых значений. Выписанная система имеет четырнадцатый порядок. Правые части уравнений (2) будучи полиномами относительно неизвестных x, y, z, r_i, m_j являются гладкими функциями. Следовательно, система удовлетворяет условиям теоремы Пикара о существовании и единственности решения задачи Коши (начальная задача) для всех x, y, z, r_i, m_j из допустимой области [6]. Таким образом, система (2) не имеет особых решений, то есть решений, в каждой точке которого нарушается единственность решения задачи Коши.

Отметим, что величины m_5, m_6, m_7, m_8 не входят в первые десять уравнений. Поэтому эту систему можно разбить на две подсистемы. В первую войдут первые десять уравнений, во вторую — остальные четыре. После нахождения решения первой подсистемы вычисляется решение второй подсистемы.

Кроме того, система (2) имеет первый интеграл. Действительно, складывая первые три уравнения системы и интегрируя полученное соотношение, находим

$$x + y + z = C_1,$$

где постоянная C_1 определяется из начальных условий (3): $C_1 = x_0$. Таким образом, получаем интеграл

$$x + y + z = x_0,$$

позволяющий понизить порядок системы (2) на единицу.

Для численного решения системы (2) можно применить метод Рунге — Кутты — Фельберга высокого порядка, который положительно зарекомендовал себя при решении систем с полиномиальной правой частью [7].

Как показали ранее проведенные эксперименты [3] по химическому моделированию биосинтеза *in vitro* в открытой системе, динамические закономерности дегидрополимеризации зависят в первую очередь от выбора условий, а именно: начальной концентрации фермента, пероксида водорода и монолигнола, а также его реакционной способности. Поэтому при проведении численных

экспериментов, результаты которых будут показаны ниже, нами варьировалась концентрация исходных реагентов и константы скоростей различных стадий.

Ниже представлены результаты численных экспериментов по динамике процесса как временных зависимостей различных переменных. Особый интерес представляют результаты, демонстрирующие колебательные режимы исследуемого химического процесса. На рис. 1 представлен один из таких периодических режимов, связанный с ритмическими колебаниями концентрации пероксидазы X . По видимому, в данном случае можно говорить о так называемом биении — периодическом во времени изменении амплитуды колебания. Подобное поведение системы возникает при сложении двух простых (гармонических) колебаний с близкими частотами. Таким образом, не прибегая к математической обработке этих данных можно сделать вывод о том, что при выбранных условиях динамика процесса представляет собой суперпозицию двух периодических режимов.

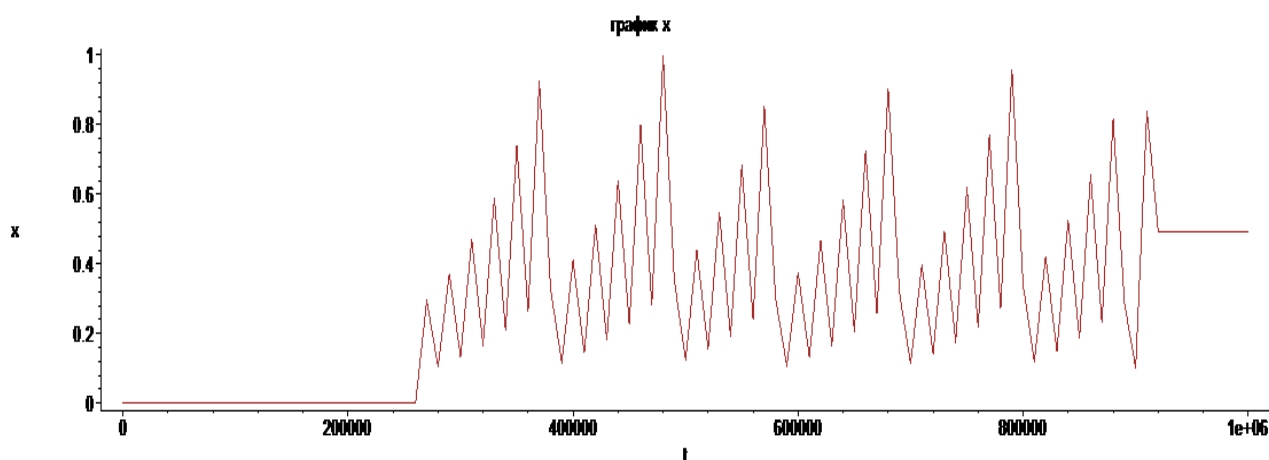


Рис. 1. Результаты математического моделирования дегидрополимеризации монолигнола при значениях параметров: $x_0 = 1.0000e-04$; $\alpha = 1.000e-04$, $\beta = 8.000e-04$, $\gamma = 5.000e-06$, $k_4 = 5.000e-04$, $k_5 = 1.000e-01$, $k_6 = 1.000e-01$, $k_7 = 1.000e-04$, $k_8 = 1.000e-05$, $k_9 = 1.000e-04$, $k_{10} = 1.000e-01$, $k_{11} = 1.000e-01$, $k_{12} = 1.000e-01$, $k_{13} = 1.000e-01$, $k_{14} = 1.000e-01$, $k_{15} = 1.000e-03$, $k_{16} = 1.000e-03$

Варьирование параметров модели может существенно изменить динамику процесса и привести к различным, как более сложным, так и более простым вариантам поведения системы. Как видно из рис. 2а, при определенных значениях параметров модели наблюдается монотонное изменение концентрации реагента X . При этом, закономерность изменения величины L (рис. 2б) совершенно иная, нежели X : сначала наблюдается некий сложный колебательный процесс, затем через паузу возникают ритмические колебания L практически равной амплитуды.

Для идентификации колебательного режима, представленного на рис. 2б, можно использовать различные инструменты математического анализа, в частности, метод быстрого преобразования Фурье (БПФ).

На рис. 3а представлен частотный спектр начального участка анализируемой временной зависимости. Судя по отсутствию четко выделенных пиков, можно утверждать, что в данном случае наблюдается неупорядоченный (хаотический) колебательный режим величины L . В отличие от этого, на другом спек-

тре БПФ имеется узкий интенсивный пик в области низких частот (рис. 3б), что указывает на наличие периодического режима.

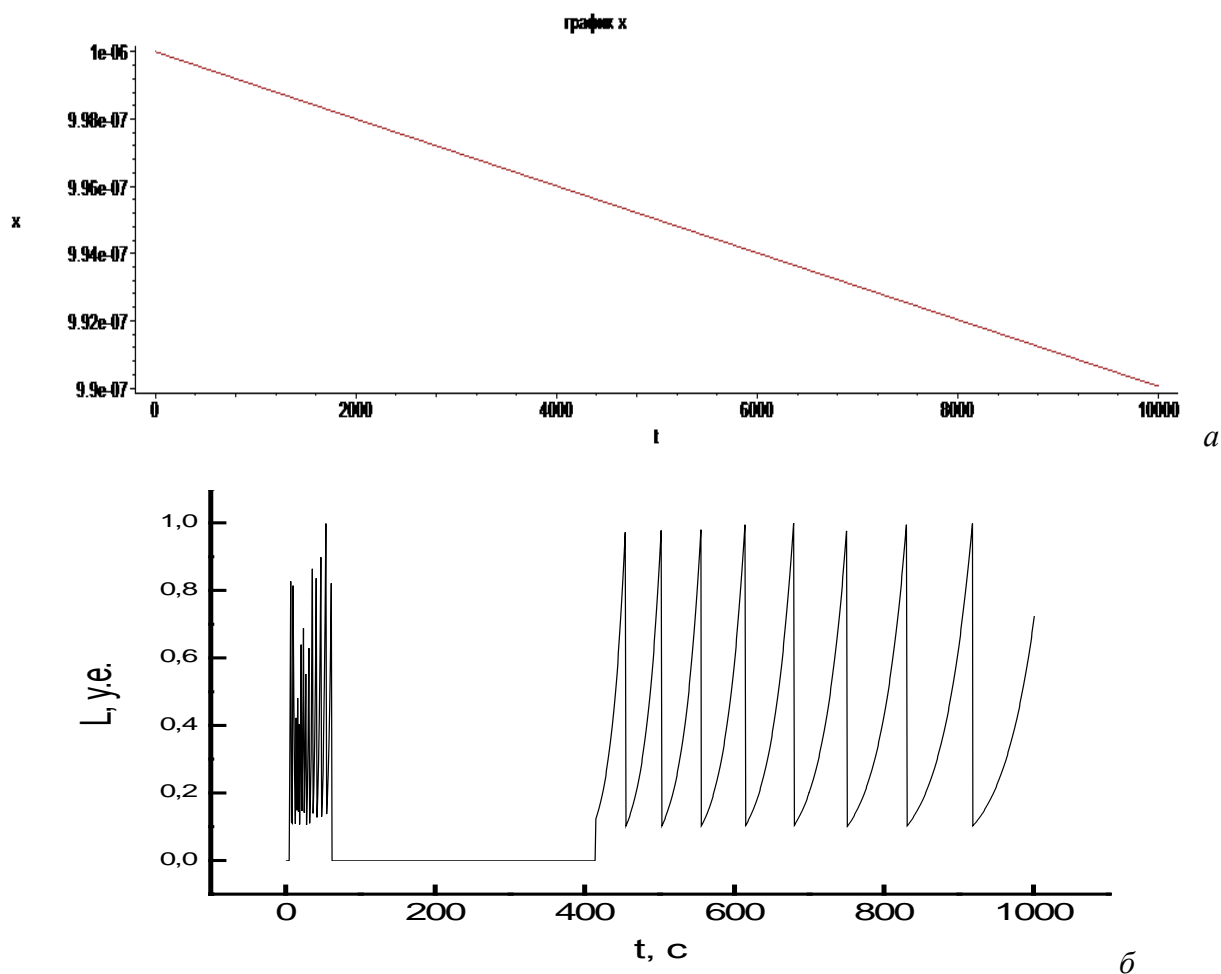


Рис. 2. Результаты математического моделирования дегидрополимеризации монолигнола m при значениях параметров: $x_0 = 1.0000e-06$; $\alpha = 1.000e-10$, $\beta = 1.000e-07$, $\gamma = 5.000e-09$, $k_4 = 5.000e-09$, $k_5 = 1.000e-07$, $k_6 = 1.000e-04$, $k_7 = 1.000e-06$, $k_8 = 1.000e-05$, $k_9 = 1.000e-04$, $k_{10} = 1.000e-04$, $k_{11} = 1.000e-04$, $k_{12} = 1.000e-04$, $k_{13} = 1.000e-09$, $k_{14} = 1.000e-04$, $k_{15} = 1.000e-03$, $k_{16} = 1.000e-03$;
a — динамика изменения концентрации пероксидазы X ,
б — динамика изменения концентрации лигнина L

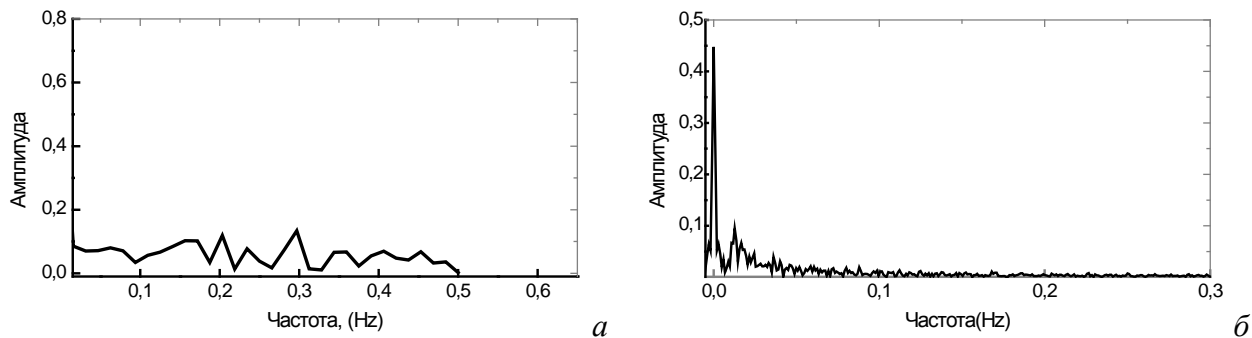


Рис. 3. Спектры БПФ, полученные по результатам рис. 2б:
a — расчет по данным в диапазоне t : 0—65 с;
б — расчет по данным в диапазоне t : 400—1000 с

Другой подход к анализу динамики химических реакций связан с построением фазовых (или псевдофазовых) портретов процессов.

На рис. 4 представлены псевдофазовые траектории двух участков анализируемой временной зависимости L , построенные по методу Паккарда [8]. Вполне ожидаемо, псевдофазовый портрет начального участка исследуемой временной зависимости представляет собой хаотический набор точек и незамкнутых траекторий. На рис. 4б наблюдается упорядоченная картина и практически замкнутые траектории, хотя можно отметить тенденцию к расхождению траекторий, поскольку период колебаний, как видно из рис. 2б, с течением времени увеличивается.

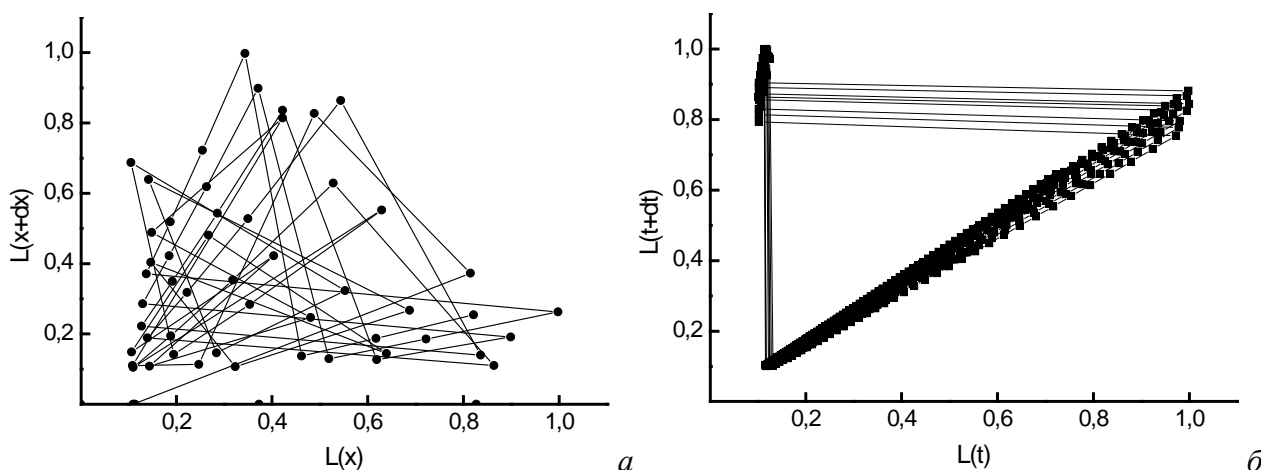


Рис. 4. Псевдофазовые траектории процесса по результатам рис. 2б:

a — расчет по данным в диапазоне t : 0—65 с;

б — расчет по данным в диапазоне t : 400—1000 с

Заключение. В работе представлена новая модель дегидрополимеризации монолигнолов как второй стадии биосинтеза лигнина. Показаны результаты численных экспериментов в рамках предложенной математической модели и подтверждено, что динамика процесса действительно зависит от начальных условий, в частности от концентрации реагентов. В результате были обнаружены различные режимы процесса, в том числе колебательные режимы. Диверсификация типов поведения системы обусловлена разными начальными условиями, нелинейностью химических реакций и наличием, так называемых обратных связей.

Библиографический список

1. Карманов, А. П. Образование пространственно-периодических структур при биосинтезе дегидрополимеров [Текст] / А. П. Карманов, Ю. Б. Монаков // Химия древесины. — 1994. — №1. — С.62—64.
2. Карманов, А. П. Явления самоорганизации при ферментативной полимеризации 2-окси-3-метоксибензальдегида [Текст] / А. П. Карманов, Ю. Б. Монаков // Высокомолекул. соед. Сер. Б. — 1994. — Т. 36, № 12. — С. 2098—2099.
3. Физическая химия лигнина [Текст] / К. Г. Боголицын, В. В. Лунин, Д. С. Косяков, А. П. Карманов. — Москва : Академкнига, 2010. — 489 с.
4. Карманов, А. П. Самоорганизация и структурная организация лигнина [Текст] / А. П. Карманов. — Екатеринбург : УрО РАН, 2004. — 269 с.

5. Карманов, А. П. Теоретическое и экспериментальное моделирование биосинтеза лигнина [Текст] / А. П. Карманов, С. М. Полещиков, Л. С. Кочева // Бутлеровские сообщения. — 2015. — Т. 41, № 3. — С. 147—151.
6. Матвеев, Н. М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений [Текст] / Н. М. Матвеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2003. — С. 832.
7. Полещиков, С. М. Движение частицы в возмущенном поле притягивающего центра [Текст] / С. М. Полещиков // Космич. исслед. — 2007. — Т. 45, № 6. — С. 522—535.
8. Мун, Ф. Хаотические колебания [Текст] / Ф. Мун. — Москва : Мир, 1991. — 312 с.

Направления научных исследований студентов СЛИ включают не только разработку экологически безопасной технологии отбелки целлюлозы, но и предусматривают междисциплинарную интеграцию в своих исследованиях в области химии, технологии, экологии, информатики.

Ключевые слова: отбелка, целлюлоза, экология, диоксид хлора, пероксид водорода, фенолы, окислительный стресс, фильтраты, регрессия, технология.

Э. И. Фёдорова,
кандидат химических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

РОЛЬ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

На современном этапе развития науки и производства роль междисциплинарной интеграции при подготовке профессионально компетентных специалистов целлюлозно-бумажного производства возрастает. Привлечение студентов по линии НИРС к инновационной деятельности позволяет им вникать в производственные проблемы на основе знаний химии, технологии, информатики, экологии и др. дисциплин. При этом они разносторонне решают проблемы, как в технологии отбелки целлюлозы, так и в снижении негативного воздействия на окружающую среду.

Основные направления научных исследований студентов СЛИ соответствуют направлениям наиболее доступных технологий (НДТ), указанным в перечне для российских целлюлозно-бумажных предприятий, а именно: разработку TCF-технологии отбелки целлюлозы, устранение хелатирующих реагентов в ее отбелке и применение озона в отбелке целлюлозы.

Актуальность этих исследований очевидна, поскольку разработанная в СЛИ технологическая схема отбелки целлюлозы (мягкая ECF-отбелка) с наименьшим расходом диоксида хлора, позволит в перспективе перейти к TCF-отбелке при замене этого токсичного отбеливающего реагента на озон или другие кислородсодержащие реагенты [1].

Междисциплинарная интеграция в НИРС позволяет установить существенные факты по снижению негативного воздействия производства на окружающую среду. В дипломном проекте Гобанова А. А. для установления значимости факторов, определяющих белизну целлюлозы, применен метод регрессионного анализа компьютерной программы «Система обработки экспериментальных данных». Эта программа была разработана студентом специальности «Информационные системы» Столышко В. А. (рис. 1).

Для расчета теплового и материального баланса студенты специальности «ТХПД» и «ТиОХПД» применяют программу Д. К. Савдирякова (спец. «ИС») «Разработка компьютерного комплекса моделирования и оптимизации технологического процесса отбелки целлюлозы» (рис. 2).

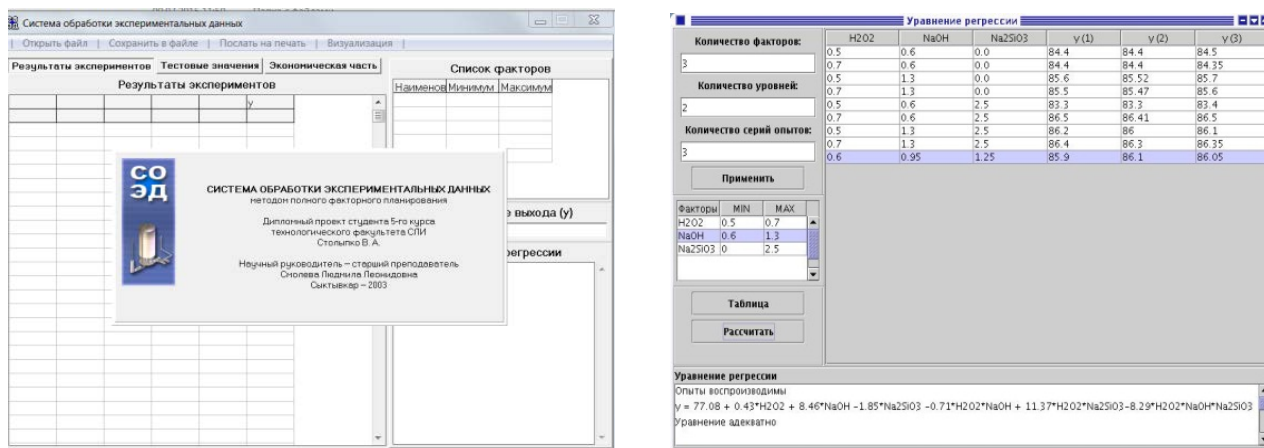


Рис. 1. Информация о программе «Система обработки экспериментальных данных»

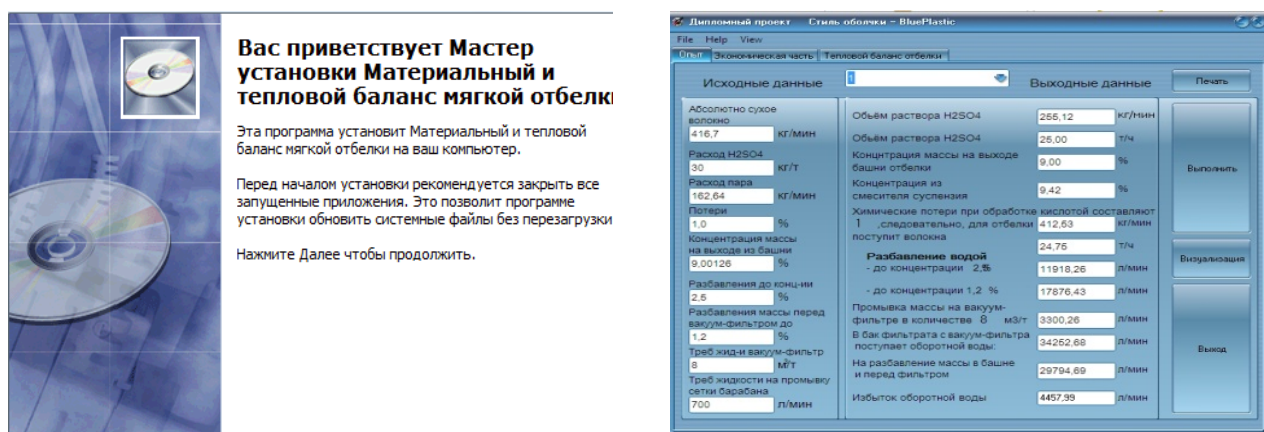


Рис. 2. Информация о программе «Материальный и тепловой балансы мягкой ECF-отбелки целлюлозы»

Исследования Жаравиной О. В. (спец. «ООС») и Гобанова А. А. (спец. «ТиОХПД») наглядно показали необходимость решения проблем в ЦБП на основе согласования и координации при проведении экспериментальных исследований. Именно при этом условии была установлена взаимосвязь содержания остаточного пероксида водорода после 2 ступени отбелки и содержания фенолов в фильтрах этой ступени, которые поступают на биологическую очистку.

Соотношение содержания фенол: остаточный H_2O_2 соответствовало литературным данным (патенты) для повышения эффективности биологической очистки стоков, поскольку присутствие в фильтрах остаточного пероксида водорода вызывает окислительный стресс и активацию пироксидаз-ферментов микроорганизмов, участвующих в деструкции фенолов.

При исследовании нового отбеливающего реагента (арабиногалактана) и обработке экспериментальных данных была использована программа «Графическая интерпретация кинетических уравнений гетерогенных процессов», разработанная студентом специальности «Информационные системы» Ипатовым С. П. (рис. 3).

Программа позволила установить лимитирующую стадию, которая характеризовалась слабым возрастанием показателя белизны целлюлозы при увели-

чении температуры. Поэтому студентом Ивановым М.В. (специальность «ТХПД») были разделены процессы гидролиза арабиногалактана (более 100 °С) и отбелки продуктами его гидролиза арабинозой и галактозой (не более 90 °С), в результате чего показатель белизны увеличился на 2,3 %.

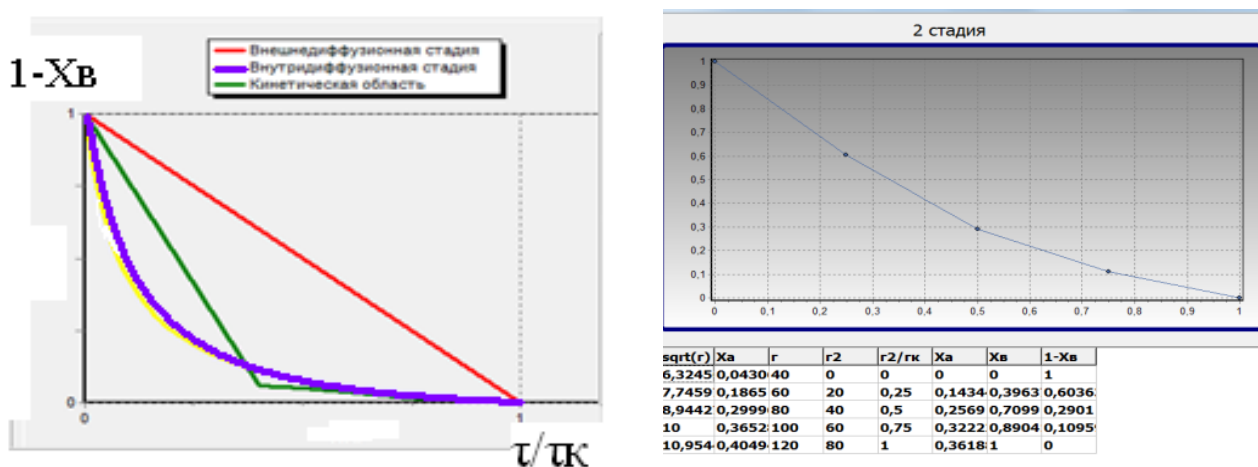


Рис. 3. Определение лимитирующей стадии гетерогенного процесса»

Таким образом, НИРС технологического факультета Сыктывкарского лесного института позволяет студентам технологического факультета различных специальностей («ТиОХПД», «ТХПД», ООС», «ИЗОС», «ИС») включиться в решение производственных проблем на основе полученных ими знаний в процессе обучения в вузе и интеграции изучаемых ими дисциплин, причем существенное значение при этом играет компьютеризация технологических процессов.

Выводы:

1. Необходимость разработки комплекса междисциплинарных связей, способствующих интеграции вузовских дисциплин в научно-исследовательской работе студентов очевидна.
2. Участие студентов СЛИ в научно-исследовательской работе на основе междисциплинарной интеграции способствует формированию профессиональной компетентности выпускников.

Библиографический список

1. Новый реагент в отбелке целлюлозы [Текст] / Э. И. Фёдорова, В. А. Дёмин, М. В. Иванов, Н. Ф. Пестова // Целлюлоза. Бумага. Картон. — 2014. — № 5. — С. 53—56.

При использовании в качестве восстанавливающего реагента пероксида водорода при получении отбеливающего реагента диоксида хлора по методу НР-Атм не образуется хлор.

Ключевые слова: целлюлозно-бумажная промышленность, отбелка целлюлозы снижение расхода диоксида хлора.

Э. И. Фёдорова,
кандидат химических наук, доцент;
А. В. Шмелева,
ТФ, 3 курс, спец. «ИЗОС»
(Сыктывкарский лесной институт)

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ — ОДНО ИЗ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИИ РОССИИ

Целлюлозно-бумажная промышленность является самой стабильной и перспективной подотраслью лесопромышленного комплекса. В анализе реального положения дел и оценках перспективы развития отрасли заинтересованы как государственные органы, так и бизнес-сообщество. Одной из важнейших задач развития отрасли является внедрение наилучших существующих технологий (НСТ) на предприятия ЦБП, а также повышение экономичности и экологичности вырабатываемой продукции.

Научные исследования в области экологических проблем актуальны и направлены на усовершенствование технологии отбелки целлюлозы и ресурсосбережения.

Актуальность проводимого исследования включает разработку рекомендаций по снижению расхода диоксида хлора в отбелке целлюлозы, что позволяет снизить негативное воздействие отбельного производства на окружающую среду.

Основной задачей является рассмотрение возможности эффективного использования экологически безопасного реагента пероксида водорода при сокращении производства диоксида хлора посредством перехода на Mathieson НР-А™ производство.

Химикатами этого процесса являются хлорат натрия, серная кислота и пероксид водорода. Схема реакции получения диоксида хлора:



При взаимодействии хлората натрия с пероксидом водорода, в присутствии кислоты, не образуется молекулярный хлор. Однако небольшое количество хлора присутствует в растворе получаемого диоксида хлора.

Основание для проводимых исследований:

– высокий расход диоксида хлора (1,3—1,6 %) на производстве и отбелка этим реагентом на трех ступенях с комбинированным противотоком фильтра-

тов, содержащих хлорид-ионы, что вызывает коррозию оборудования и наличие в стоках хлорорганических соединений, не подвергающихся биodeградации и накапливающихся в окружающей среде;

– разработка в СЛИ мягкой ЕСF-отбелки целлюлозы в 4 ступени с сокращением расхода диоксида хлора в 3 раза, что позволяет снизить как сбросы, так и выбросы токсичных веществ [1] (рис. 1—2).

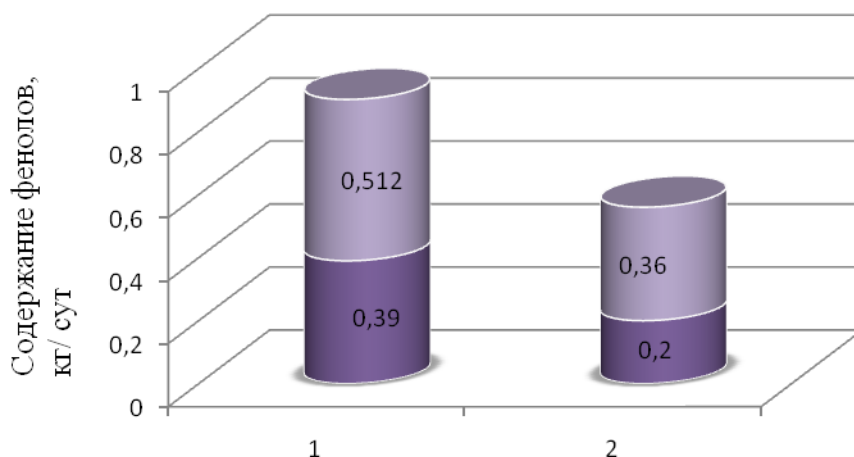


Рис. 1. Суммарное содержание фенолов и ступени с наибольшим содержанием фенолов (1- ЕСF-отбелка; 2- мягкая ЕСF-отбелка)

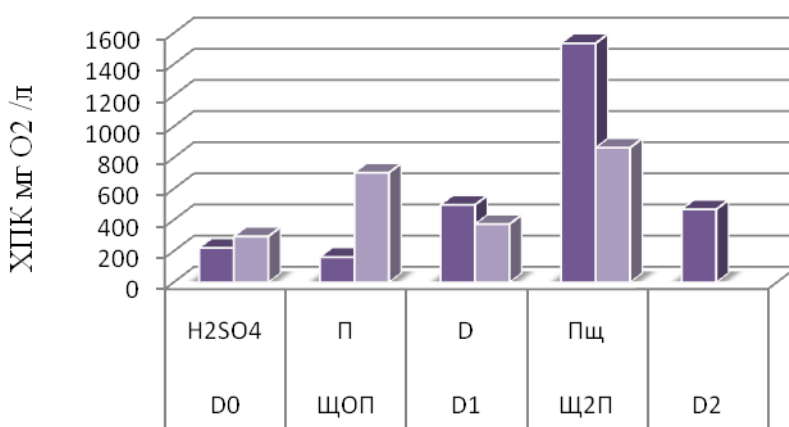


Рис. 2. Показатели ХПК традиционной и разработанной технологии отбелки хвойной целлюлозы

Кроме того, отбелка на производстве (три ступени отбелки с диоксидом хлора) приводит к превышению интегрального показателя токсичности стоков ХПК (химическое потребление кислорода) загрязняющими веществами различной химической природы, по нормативу ЕС этот показатель составляет 160—460 мгO₂ (рис. 2).

Объект исследования: фильтраты отбелки хвойной целлюлозы. Схема мягкой ЕСF-отбелки: КЩО — КЩО — H₂SO₄ — П — Д — Пщ, где КЩО — кислородно-щелочная обработка, П — пероксид водорода в щелочной среде в присутствии стабилизатора, Д — диоксид хлора, Пщ — пероксид водорода в щелочной среде.

Производственная схема ЕСF-отбели включает пять ступеней: КЩО — D₀ — Щ₁ОП — D₁ — Щ₂П — D₂ — К, где D₀ — диоксид хлора, Щ₁ОП — щелочь, кислород, пероксид водорода, D₁ — диоксид хлора, Щ₂П — щелочь, пероксид водорода, D — диоксид хлора,

По методу НР-А[™] производительность диоксида хлора составляет 27 т/сут. Производительность хвойного потока составляла 500 т/сутки, расход ClO₂ — 15 кг/т.

Следовало рассчитать количество пероксида водорода, которое затрачивается на получение диоксида хлора с учетом сокращения производства этого реагента в 3 раза (в соответствии с регламентом мягкой ЕСF-отбели).

Расчет позволяет установить количество высвобождаемого пероксида водорода из НР-А[™] производства, которое можно направить в отбельный цех (на делигнифицирующую ступень ЩОП).

При определении расхода пероксида водорода, который составили 2,1 т/сут., учитывали:

- расход пероксида водорода на НР-А[™] производстве 0,28 т на тонну диоксида хлора;
- производительность хвойного потока 500 т/сут. целлюлозы;
- расход диоксида хлора 15 кг/т.

При сокращении этого производства в 3 раза при мягкой ЕСF-отбелке требуется 0,7 т/сут. пероксида водорода. При этом высвобождается 2,6 кг/т целлюлозы пероксида водорода, который целесообразно направить на делигнифицирующую ступень отбели пероксидом водорода.

Выводы:

1. Сокращение расхода диоксида хлора в отбелке целлюлозы имеет принципиальное значение, поскольку способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду и ресурсосбережения, а именно:

- снижение хлорсодержащих соединений в сточных водах, в частности фенолов;
- сокращение выбросов диоксида хлора в атмосферу;
- уменьшение сбросов сточных вод в водоемы.

2. Разрабатываемая тема на основе НР-А[™] производства затрагивает не только использование пероксида водорода в отбелке целлюлозы, но и проблему вторичного использования серной кислоты, которая является агрессивным и коррозирующим химикатом, поскольку используется с концентрацией 93 %.

Библиографический список

1. Фёдорова, Э. И. От мягкой ЕСF-отбели целлюлозы к отбелке без хлорорганических соединений в готовой продукции и в стоках отбельного производства [Текст] / Э. И. Фёдорова, А. В. Кузванова, Е. В. Карелова // Целлюлоза. Бумага. Картон. — 2011. — № 10. — С. 46—48.

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ»

УДК 001.4:676.1.06:004.354

Актуальны исследования содержания фенолов в питьевой воде различных населенных пунктах РК и сточных вод предприятий Республики Коми.

Ключевые слова: фенолы, рН среды, карбамидные смолы, УФ-спектроскопия, хлор-фенолы.

О. А. Коновалова,
ТФ, 2 курс, спец. «ООСиРИПР
Научный руководитель — **Э. И. Фёдорова,**
кандидат химических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Проблемы обеспечения качества и безопасности питьевого водоснабжения населения Республики Коми рассматриваются Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Санитарным требованиям не отвечают ряд источников водоснабжения, ряд водопроводов из-за отсутствия обеззараживающих установок [1].

Распоряжение Правительства РФ от 27-08-2009 1235-р «Несоответствие качества питьевой воды, потребляемой значительной частью населения, гигиеническим нормативам» актуально и в 2015 г. В крупных и средних городах услугами централизованного водоснабжения пользуется почти все население, в малых городах, поселках городского типа и сельских населенных пунктах этот показатель не превышает 60 %. По уровню доступа населения к системам централизованного водоснабжения Российская Федерация уступает развитым странам, в которых этот показатель составляет 90–95 % и более.

Из общего объема воды, подаваемой в централизованные системы водоснабжения населенных пунктов, через системы водоподготовки пропускается не более 59 %, в сельских населенных пунктах этот показатель не превышает 20 %. Около 27 % водозаборов из поверхностных источников водоснабжения не имеют необходимого комплекса очистных сооружений, в том числе 16 % не оснащены обеззараживающими установками.

Каждый второй житель Российской Федерации вынужден использовать для питьевых целей воду, не соответствующую по ряду показателей установленным нормативам, почти треть населения страны пользуется источниками водоснабжения без соответствующей водоподготовки, население ряда регионов страдает от недостатка питьевой воды и отсутствия, связанных с этим надлежащих санитарно-бытовых условий проживания.

Развитие жилищно-коммунального комплекса, ориентированное на обеспечение гарантированного доступа населения России к качественной питьевой воде, рассматривается как задача общегосударственного масштаба.

Цель настоящего исследования предусматривает определение содержания фенолов в питьевой воде различных населенных пунктах РК и сточных вод предприятий Республики Коми.

Задачи работы:

- спектрофотометрическое определение фенолов в питьевой воде и сточных водах;
- определение рН среды питьевой воды и сточных вод предприятий.

Методика определения содержания фенолов в сточных водах основана на образовании окрашенного соединения в результате реакции diazotирования *n*-нитроанилина и последующей реакцией его с фенолом. Процесс diazotирования протекает в течение 20 минут, после чего определяли оптическую плотность растворов на спектрофотометре ПЭ 5400УФ при длине волны 550 нм в кювете толщиной 10 мм относительно стандартного раствора. По градуировочному графику определяли содержание фенолов в мг/л. Интервал определения фенолов данным методом 0,1—4 мг/л.

Объекты исследования: Княжпогостский район г. Емва местечко Ачим, г. Емва (из скважины), г. Емва (из крана); Лесозавод Сыктывкар (скважина); завод ДВП Княжпогостский район (КП); Жешартский фанерный комбинат (ФК), отбор реки Вычегда.

ПДК фенола 0,001 мг/л соответствует сумме летучих фенолов, придающих воде хлорфенольный запах при хлорировании (метод пробного хлорирования). Это значение ПДК относится к водным объектам хозяйственно-питьевого водопользования, при условии применения хлора для обеззараживания воды в процессе ее очистки на водопроводных сооружениях или при определении условий сброса сточных вод, подвергающихся обеззараживанию хлором. В иных случаях допускается содержание суммы летучих фенолов в воде водных объектов в концентрации 0,1 мг/л;

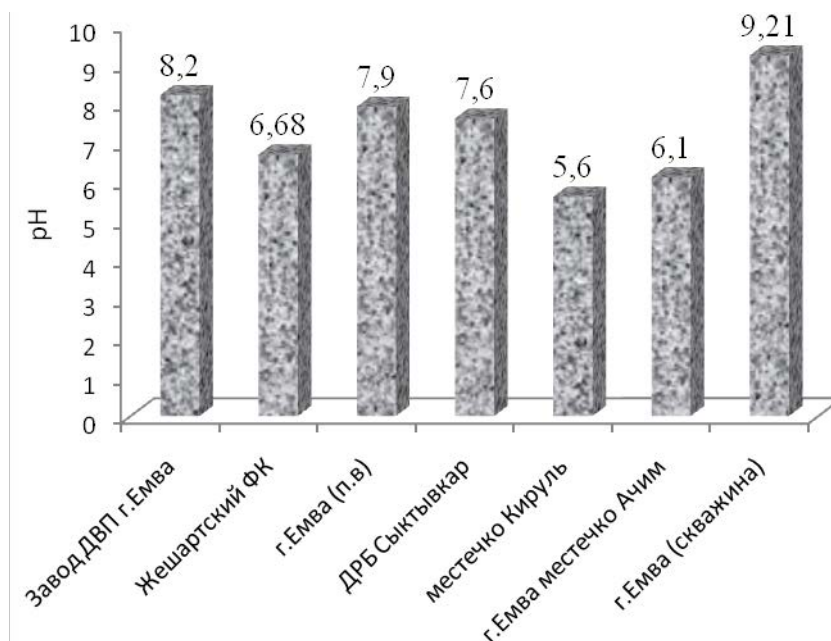
Результаты исследования:

- определено содержание фенолов в стоках предприятий ДВП КП и ФК Жешарта — 1,6 и 1,1 мг/л соответственно;
- содержания фенолов в питьевой воде оказалось меньше 0,1 мг/л, что выходит за пределы данного метода.

Присутствие фенолов в сточных водах ЖФК и КП потребовало получения дополнительных технологических сведений, поскольку они не использовали фенолформальдегидных смол и являются экологически чистыми предприятиями. В 2005 г. компания UPG (Жешартский фанерный комбинат) начала осваивать производство фанеры на основе меламиновых смол. Однако сегодня на комбинате применяют карбамидные смолы, полученные поликонденсацией мочевины с формальдегидом. Фенолформальдегидные смолы не применяют, а причиной присутствия фенолов в стоках могут быть термические процессы деградации остаточного лигнина волокна при мокром прессовании, протекающие при температуре 120—170 °С.

Завода ДВП КП является экологически чистыми и безвредными для человека, используя для придания прочности изделия парафин, а причиной содержания фенолов в стоках могут быть также процессы деструкции остаточного лигнина при высокой температуре процесса прессования.

Исследован показатель рН для питьевой воды и предприятий, данные представлены на рисунке.



рН среды питьевой воды и промышленных стоков

Щелочная среда в воде скважины в городе Емва может быть обусловлена присутствием избытка ионов, например, кальция или другого щелочноземельного металла. Методом потенциометрического титрования определена концентрация щелочи, которая составила 0,0075 моль/л.

Заключение. Исследования показали, что рН среды питьевой воды из исследуемых источников соответствовал нормативам ПДК 6—9 (с отклонениями 0,2 для питьевой воды скважины Княжпогостского района г. Емва.

Показания рН стоков Жешартского фанерного комбината и завода ДВП в г. Емва находится в допустимых по ПДК пределах 6,5—8,5, однако содержание фенолов не соответствует требованиям на слив в канализацию (0,5 мг/л).

Библиографический список

1. Проблемные вопросы обеспечения качества питьевой воды [Электронный ресурс] : презентация // MyShared. — Режим доступа: myshared.ru/slide/127099525.09. — (Дата обращения: 18.01.2015).

В современных условиях научно-технического прогресса в результате развития различных видов энергетики и промышленности электромагнитные излучения занимают одно из ведущих мест по своей экологической и производственной значимости среди других факторов окружающей среды. Использование в быту огромного количества электробытовой техники приводит к повышению электромагнитного уровня жилищ, что негативно сказывается на здоровье людей. Дом становится не средством защиты, а средством негативного воздействия. Для снижения воздействия ЭМП Земли, дома, производственных установок на людей, предлагаются исследования по электромагнитному излучению, которые позволят вооружиться определенными знаниями и обеспечить увеличение продолжительности жизни человека.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, электромагнитное поле, единица индукции, измерение, предельно допустимый уровень.

О. А. Конык,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Электромагнитное излучение (электромагнитные волны) — распространяющееся в пространстве возмущение электрических и магнитных полей.

Различают ионизирующее и неионизирующее электромагнитное излучение (ЭМИ). Виды ЭМИ показаны на рис. 1.



Рис. 1. Виды электромагнитного излучения

Основными характеристиками электромагнитного излучения принято считать частоту и длину волны.

ЭМИ радиочастот (РЧИ) и сверхвысоких частот (СВЧ) характеризуются тремя основными параметрами: напряженностью электрического поля (Е), напряженностью магнитного поля (Н) и плотностью потока энергии (ППЭ).

В диапазоне РЧИ менее 300 МГц интенсивность излучения выражается напряженностью электрического поля (Е), в вольтах на метр (В/м) или кВ/м и напряженностью магнитного поля (Н) в А/м.

В диапазоне СВЧ, т. е. выше 300 МГц, интенсивность излучения определяется в ваттах на метр квадратный (Вт/м²).

Для характеристики магнитных полей (МП) вводится величина — индукция МП.

Единицей индукции МП является тесла (Тл).

Для реальных воздействий применяется более мелкая единица — микро-тесла (мкТл), которая связана с единицей напряженности МП:

$$1 \text{ А/м} = 1,25 \text{ мкТл}; 1 \text{ мкТл} = 0,8 \text{ А/м}.$$

Цель данного исследования заключалась в изучении воздействия электромагнитного излучения в быту и на производстве на здоровье человека.

На человека постоянно воздействуют ЭМП Земли и ЭМП космоса (рис. 2), которые при частоте от 1 до 100 Гц заряжают кровь и лимфу, и эти жидкости начинают проявлять свойства электролитов.



Рис. 2. Воздействие ЭМП Земли и ЭМП космоса на организм человека

Человек становится источником электромагнитного поля и обеспечивает физиологические процессы в различных органах (рис. 3). На поверхности тела человека постоянно меняются электрические заряды.

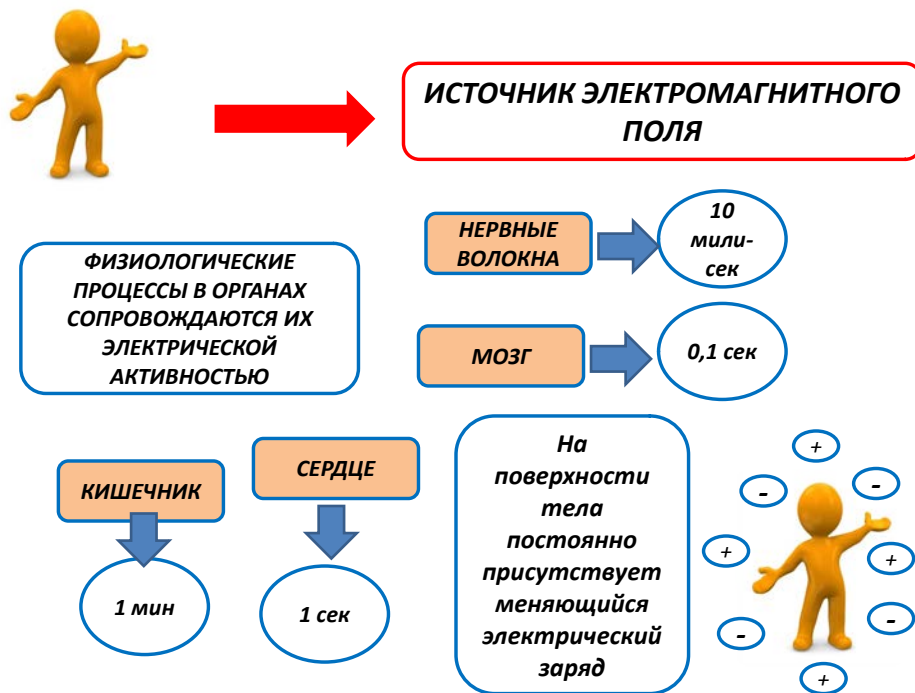


Рис. 3. Активация различных органов при помощи ЭМП человека

На протяжении всей жизни на человека постоянно действуют строительные конструкции и материалы того жилища, в котором он проживает (рис. 4). Дом становится источником электромагнитной опасности.



Рис. 4. Воздействие строительных конструкций и материалов дома на организм человека

Воздействие электромагнитного поля дома приводит к тому, что на поверхности тела человека остаются только положительные заряды. Это негатив-

но сказывается на здоровье человека — вызывает сонливость, заторможенность, возникают головные боли и головокружение (рис. 5).



Рис. 5. Воздействие ЭМП дома на организм человека

Исследования показали, что напряженность ЭМП Земли изменяется в зависимости от этажности проживания. На первом этаже воздействие ЭМП Земли на человека выше, чем на десятом этаже (см. рис. 5), на котором замедляются физиологические процессы, что также отрицательно влияет на здоровье человека.

Положительное воздействие ЭМП Земли можно аргументировать экспериментами, проводимыми на мышах, которых помещали в экранированную камеру (рис. 6). Результаты были неутешительными. Без ЭМП Земли через сутки у мышей наблюдались признаки разложения тканей и другие негативные процессы.

Измерения ЭМИ, проведенные на кухне при одновременном включении всех приборов, свидетельствуют о превышении в 220 раз норматива ЭМИ (0,2 мкТл). Суммарная величина составила 44 мкТл. Значения ЭМИ для различных кухонных приборов приведены на рис. 7.

В промышленности источниками ЭМИ являются стены помещений, трубопроводы, металлоконструкции, перекрытия. В производственных помещениях источниками ЭМИ промышленной и радиочастот (50 Гц) являются высоковольтные установки, электротехнические и распределительные устройства, системы канализации и прочие (рис. 8).

При проведении измерений ЭМИ на рабочем месте контролера магнитов величина напряженности постоянного магнитного поля изменяется неоднозначно: на уровне кистей рук, предплечья она самая высокая — 150—200 кА/м, на уровне контуров тела самая низкая — 7 кА/м [1, 2].

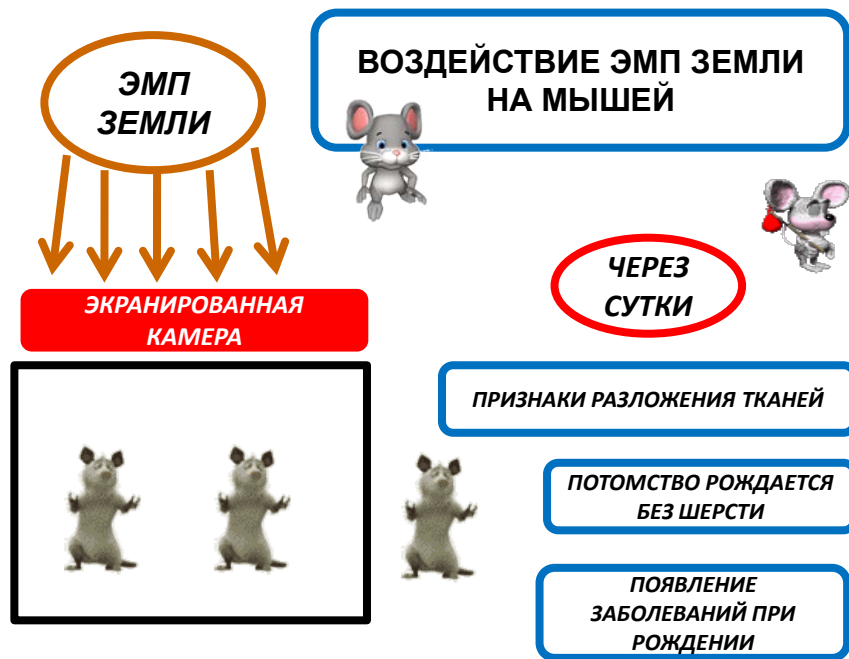


Рис. 6. Воздействие ЭМП Земли на мышей



Рис. 7. Результаты измерений ЭМИ кухонных электроприборов



Рис. 8. Источники ЭМП промышленной и радиочастот в производственных помещениях



Рис. 9. Результаты измерений величины напряженности постоянного магнитного поля на рабочем месте контролера магнитов

Напряженность постоянного магнитного поля в различных производствах показана на рис. 10.

Для промышленных предприятий установлен предельно допустимый уровень напряженности ЭМП с частотой 50 Гц на рабочем месте в течение всей смены — 5 кВ/м. Пребывание в ЭМП с напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается (рис. 11).



Рис. 10. Напряженность постоянного магнитного поля в различных производствах



Рис. 11. Нормирование напряженности ЭМП на промышленных предприятиях

Длительное систематическое пребывание человека в переменных ЭП 50 Гц с напряженностями, превышающими 15 кВ/м, приводит к появлению функциональных расстройств. При постоянном напряжении 30—50 кВ/м наступают нервные расстройства и возникают онкологические заболевания.

Способы и средства защиты от воздействия ЭМП на промышленных предприятиях показаны на рис. 12.



Рис. 12. Способы и средства защиты человека от воздействия ЭМП

Таким образом, электромагнитные поля Земли, дома, электробытовых приборов, промышленных установок негативно влияют на здоровье человека, снижают продолжительность его жизни. Для снижения негативного влияния ЭМИ необходимо понять, что в быту следует ограничить использование всех домашних приборов одновременно, в промышленности рекомендуется использовать защиту временем, расстоянием, экранированием, применять индивидуальные средства защиты.

Библиографический список

1. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : федер. закон от 28.12.2013 №426-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 15.05.2015).
2. Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда, классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс] : утв. приказ Минтруда и соцзащиты РФ от 24.01.2014 №33н // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 15.05.2015).

При современных масштабах использования автомобильного транспорта отходы его эксплуатации наносят существенный вред окружающей природной среде и здоровью человека в регионах с высоким уровнем автомобилизации. В этой связи продолжают оставаться актуальными вопросы оценки вредного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду и обеспечения экологической безопасности при обращении с отходами эксплуатации автотранспортных средств, на которые влияют качественный и количественный состав отходов, интенсивность процессов их образования и территориального распределения, процессы сбора, транспортировки, переработки и обезвреживания. Для решения этих проблем предлагается проект предприятия по сбору и утилизации отработанных аккумуляторов.

Ключевые слова: аккумулятор, автомобиль, сбор, утилизация, свинец, опасность.

О. А. Конык,
кандидат технических наук;
Ю. А. Верховцева,
студентка 5 курса спец. «ООСиРИПР»
(Сыктывкарский лесной институт)

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО СБОРУ И УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В МО ГО «СЫКТЫВКАР»

Динамика объемов образования отработанных аккумуляторов находится в прямой зависимости от роста количества автомобилей. По данным ГИБДД, прирост транспорта в России составляет в среднем 5,5 % в год, причем основной прирост обеспечивается как раз благодаря легковым автомобилям [1]. Зная количество автомобилей и срок эксплуатации аккумулятора, который зависит от большого количества факторов, но в среднем может составлять от 2 до 7 лет, можно определить приблизительное число отработанных аккумуляторов (рис. 1).

По экспертным оценкам на территории РФ, а именно на свалках, на площадках автотранспортных организаций, предприятий железнодорожного, морского и авиационного транспорта находится 1 млн т свинца в виде не переработанного аккумуляторного лома. При существующем положении дел с его утилизацией, эта величина должна возрастать, по одним данным — на 50—60 тыс. т в год, по другим — до 100 тыс. т. Среди предприятий России, занимающихся переработкой отработанных аккумуляторов выделяется ЗАО «Метком Групп». Образование отходов эксплуатации автотранспорта напрямую зависит от количества автотранспортных средств в республике, которое, в свою очередь, связано с развитием дорожной сети, численностью населения, уровнем благосостояния общества и прочих факторов.

Концепция по обращению с отходами производства и потребления, утвержденная распоряжением Правительства Республики Коми от 16 октября 2012 г. № 408-р содержит данные экспертной оценки образования отработанных свинцовых аккумуляторов в Республике Коми [2].



Рис. 1. Динамика использования автомобилей и объемов образования аккумуляторов

Согласно данным статистического наблюдения, на территории Республики Коми масса образования отработанных свинцовых аккумуляторов на протяжении нескольких лет находится в пределах 124 тыс. т. Основная масса отработанных свинцовых аккумуляторов образуется в МО ГО «Сыктывкар» (112 т/год), МО ГО «Воркута», МО ГО «Ухта», МО ГО «Усинск», МО МР «Печора», МО МР «Сосногорск», МО МР «Сыктывдинский». Основные предприятия, занимающиеся сбором аккумуляторов в Республике Коми являются ООО «Комиэковтор», ООО «Велдас-ЭМ», ООО «Шротт».

Целью данной работы является разработка проекта предприятия по сбору и утилизации отработанных свинцово-кислотных аккумуляторов в МО ГО «Сыктывкар».

Основными составными частями кислотных аккумуляторов (рис. 2) являются положительные и отрицательные пластины (электроды), соединенные перемычками в полублоки и блоки, сепараторы, моноблоки (банки), крышки и электролит. Батареи обычно собирают в пластмассовом сосуде — моноблоке. Пластина каждой полярности состоит из активной массы и решетки, которая служит токоотводом и удерживает активную массу. Положительные пластины имеют темно-коричневый цвет (двуокись свинца), а отрицательные (губчатый свинец) — светло-серый. Сепараторы, проложенные между пластинами, служат для предотвращения замыкания разноименных пластин и представляют собой тонкие листы из пористого кислотостойкого материала. Электроды состоят из сурьмянистого, малосурьмянистого, кальциевого и других сплавов свинца, чистого свинца марок от СЗ до С0. Кроме этого, в качестве отходов образуются аккумуляторная кислота, полипропиленовое волокно, эбонитовые и полиэтиленовые детали корпуса, органические добавки, дистиллированная вода.



Рис. 2. Внутреннее строение и состав свинцового аккумулятора

Предлагается современная схема управления сбором и утилизацией отработанных аккумуляторами на территории Республики Коми (рис. 3).



Рис. 3. Схема управления сбором и утилизацией отработанных аккумуляторов на территории Республики Коми

Виртуальное предприятие по сбору и утилизации отработанных кислотных аккумуляторов предусматривается расположить в городе Сыктывкаре в производственной зоне (м. Човью). Структура предприятия показана на рис. 4.

Основные виды хозяйственной деятельности виртуального предприятия представлены на рис. 5.



Рис. 4. Структура виртуального предприятия



Рис. 5. Виды деятельности виртуального предприятия

Технологическая схема утилизации отработанных аккумуляторов показана на рис. 6.



Рис. 6. Технологическая схема утилизации отработанных аккумуляторов

Для утилизации аккумуляторов предлагается гидрометаллургическая установка [3]. Эта установка разламывает батареи и сепарирует различные компоненты. Целые, не опорожненные, батареи загружаются в кислотостойкий бункер для ударного предварительного дробления и слива кислоты и затем подаются торцевым загрузочным устройством в загрузочную воронку. Вибрирующий загрузочный механизм передает батареи на ремень конвейера, оснащенного магнитным сепаратором. Затем батареи подвергаются дроблению в специально сконструированной молотковой мельнице. Раздробленный материал тщательно просеивается через мокрое сито, отделяя пастообразный материал от металлического свинца и других компонентов. Жидкая паста в виде пульпы перетекает в сборную емкость, откуда транспортируется на десульфуризацию, в то время как другие компоненты подаются в систему.

Установка выполняет десульфуризацию пасты и нейтрализует электролит. Раствор сульфата натрия, получаемый в результате этой операции, затем кристаллизуется, производя кристаллы сульфата натрия высокой чистоты. Жидкая паста закачивается в реакционную емкость и смешивается с отработанной кислотой, собранной в зоне хранения батарей. Реакция десульфуризации может быть осуществлена с помощью одного из двух реагентов, в зависимости от их местной цены и доступности: гидроксида натрия или карбоната натрия.

Эта установка производит мягкий свинец высокой чистоты и его сплавы из свинецсодержащих компонентов батарей. Достигнутое на предыдущих стадиях процесса разделение дает возможность очень легко и просто расплавить полюса и обломки аккумуляторных пластин, получая твердый свинец во вращающейся печи, работающей при очень низких температурах. Десульфуризованная паста может быть расплавлена отдельно для получения мягкого свинца. Шлаки и

пыль, скапливающаяся в пылеуловительной камере, могут быть увлажнены и профильтрованы вместе с десульфуризованной пастой, рециркулируя таким образом в плавильную установку. Полученный свинец может быть очищен и через разливочный конвейер разлит в слитки, готовые к продаже.

Товарные продукты, полученные по вышеуказанной технологии, показаны на рис. 7.



Рис. 7. Товарные продукты, полученные при гидрометаллургической переработке отработанных аккумуляторов

При разработке проекта предприятия по сбору и утилизации отработанных аккумуляторов были заложены следующие принципы:

- производство должно быть малоотходным с минимальными выбросами в воздушный бассейн, минимальным твердым остатком, требующим захоронения;
- продукция, производимая предприятием, должна быть санитарно и экологически безопасной и соответствовать действующим нормативам и стандартам РФ;
- технологические процессы должны быть максимально механизированы и автоматизированы с обеспечением минимального воздействия перерабатываемых аккумуляторов на рабочий персонал.

Эколого-экономические показатели обоснования строительства предприятия по сбору и утилизации отработанных аккумуляторов представлены на рис. 8.



Рис. 8. Эколого-экономические показатели обоснования строительства предприятия по сбору и утилизации отработанных аккумуляторов

Таким образом, для решения проблемы с отработанными аккумуляторами, накапливающимися на территории МО ГО «Сыктывкар» в количестве 112 т/год, предлагается создать предприятие по сбору и утилизации отработанных аккумуляторов. Для данного предприятия подобрана технологическая схема утилизации и оборудование. Требуемый объем капиталовложений составляет 2829 млн руб. Срок окупаемости проекта 3,7 года.

1. Библиографический список

1. Республика Коми в цифрах. 2012 [Текст] : крат. стат. сб. / Комистат. — Сыктывкар, 2012. — 213 с
2. Распоряжение Правительства Республики Коми от 16 октября 2012 г. № 408-р «Об утверждении Концепции по обращению с отходами производства и потребления» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный. — Загл. с экрана.
3. Распоряжение Правительства Республики Коми от 16 октября 2012 г. № 408-р «Об утверждении Концепции по обращению с отходами производства и потребления» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный. — Загл. с экрана.
4. Описание гидрометаллургической установки по переработке отходов кислотных свинцовых аккумуляторов [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://users.i.kiev.ua>, свободный. — Загл. с экрана.

В XXI веке в связи с быстрой урбанизацией комплекс проблем, связанных с образованием отходов, особенно обострился. Решение проблемы утилизации отходов производства и потребления, предотвращения их негативного воздействия на окружающую среду является приоритетным как для России, так и для Республики Коми. На примере МО МР «Корткеросский» Республики Коми проанализировано обращение с отходами производства и потребления и показаны пути решения проблемы утилизации древесных отходов.

Ключевые слова: сбор, хранение, утилизация, древесные отходы, производство, экология, плата за размещение отходов.

О. А. Конык,

кандидат технических наук;

К. Д. Жданова,

студентка 5 курса спец. «ООСиРИПР»

(Сыктывкарский лесной институт)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В МО МР «КОРТКЕРОССКИЙ»

В XXI веке в связи с быстрой урбанизацией комплекс проблем, связанных с образованием отходов, особенно обострился. Решение проблем утилизации отходов производства и потребления, предотвращения их негативного воздействия на окружающую среду является приоритетным и для России. В настоящее время на территории страны в отвалах и хранилищах накопилось более 94 млрд т твердых отходов. По официальным данным Росстата, ежегодно в России образуется более 3,5 млрд т отходов, в том числе 35–40 млн т твердых коммунальных отходов (ТКО). За последние пять лет общий объем образующихся в России отходов вырос в 1,5 раза. Более половины отходов (54 %) образуется при добыче топливно-энергетических полезных ископаемых (в основном угольная промышленность), 17 % приходится на цветную металлургию, 17 % — на черную, 12 % — это остальные отходы, включая коммунальные

Среди одиннадцати регионов Северо-Западного федерального округа Республика Коми занимает 5 место по количеству образующихся отходов (около 2 % от отходов СЗФО и около 0,2 % от отходов РФ). Сведения об образовании, использовании и обезвреживании отходов производства и потребления в Республике Коми приведены на рис.1. Основной вклад в образование отходов вносят предприятия по добыче полезных ископаемых (около 69 %) и обрабатывающие производства (около 18 %). На остальные виды экономической деятельности приходится около 13 % отходов.

Основными проблемами в области обращения с отходами в Республике Коми являются: несоответствие большинства объектов размещения отходов требованиям природоохранного и санитарно-эпидемиологического законодательства; наличие многочисленных несанкционированных свалок, являющихся источниками загрязнения почв, поверхностных и подземных вод; отсутствие

системы раздельного сбора отходов, их переработки и активного использования в качестве вторичных материальных ресурсов.

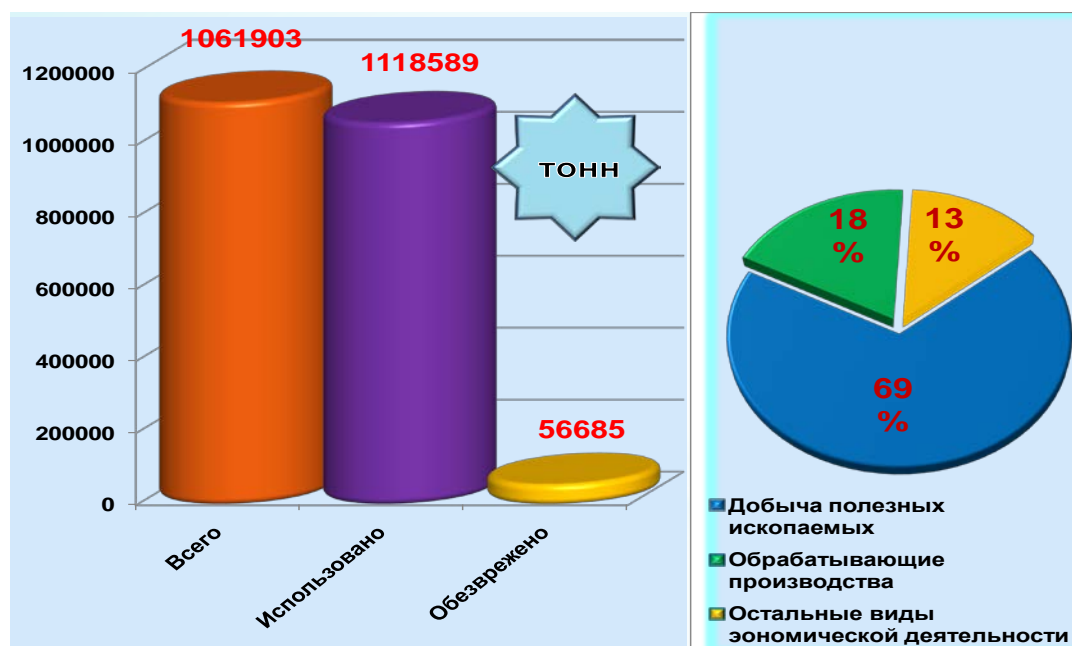


Рис. 1. Динамика образования и обращения с отходами в Республике Коми

Для координации усилий по решению проблем с отходами возникла крайняя необходимость создания эффективной системы управления отходами производства и потребления в Республике Коми. С этой целью в республике разработаны и утверждены: Концепция по обращению с отходами производства и потребления в Республике Коми и Долгосрочная республиканская целевая программа «Обращение с отходами производства и потребления в Республике Коми (2012—2016 годы)» [1].

Если в городах РК еще более менее налажена система обращения с отходами, то в районах экологическая обстановка нарушена в большей степени. Рассмотрим ее на примере МО «Корткеросский» Республики Коми.

Целью данной работы является проведение экологического аудита обращения с отходами в МО МР «Корткеросский».

Корткеросский район расположен на юго-западе республики. Территория района составляет 19,7 тыс. км², или 5 % от общей площади Республики Коми. В Корткеросском районе 18 муниципальных образований сельских поселений, 53 населенных пункта, население — 19 658 человек.

Экономика района представлена двумя отраслями — лесозаготовительной и сельскохозяйственной. Среднегодовой объем деловой древесины в 2013 г. составил 280 тыс. м³, а выпуск сельскохозяйственной продукции достигает 7050 т — молоко, 929 т — картофель, 44 т — овощи открытого грунта.

В результате деятельности промышленных предприятий и жизнедеятельности населения образуются большие объемы древесных (55 тыс. м³) и твердых коммунальных отходов (ТКО) (32 тыс. м³). В целом по району образуется 165 тыс. т отходов производства и потребления. Из них на рельеф местности

поступает 84,7 тыс. т (несанкционированное размещение), на промышленных площадках — 15,2 тыс. т, а на свалках района — около 65 тыс. т.

В крупных населенных пунктах нет современных полигонов, есть лишь старые свалки с истекшим сроком эксплуатации и несанкционированные места размещения отходов, не налажена раздельная система сбора отходов, отсутствуют пункты для приема ртутных ламп, отработанных масел, аккумуляторных батарей, макулатуры, пластиковых бутылок. Вышеперечисленные отходы попадают на свалки, под них отчуждаются значительные площади, земельные ресурсы загрязняются, отходы не используются в качестве вторичных материальных ресурсов и безвозвратно теряются. В период массовой санитарной очистки населенных пунктов (в весенний период) наблюдается значительное захламление оврагов, придорожной полосы ближних лесов бытовым мусором. Контейнерная уборка проводится только в нескольких населенных пунктах: с. Корткерос, с. Сторожевск, п. Аджером, бытовой мусор не сортируется (рис. 2).



Рис. 2. Обращение с отходами в МО МР «Корткеросский

Для решения этих проблем в Республике Коми разработана Концепция по обращению с отходами, в которой для Корткеросского района предусмотрено строительство четырех площадок для временного хранения древесных отходов (2 площадки — п. Аджером и с. Мордино) и временного хранения ТКО (2 площадки — с. Мордино, п. Богородск), а также двух межпоселенческих полигонов ТКО — в с. Корткерос и с. Сторожевск. Кроме того, предлагается ввести раздельный сбор макулатуры и пластиковых бутылок.

На примере межпоселенческого полигона с. Сторожевск рассмотрим перспективы обращения с отходами. Объект строительства расположен в 3-х км от границы населенного пункта с. Сторожевск, в 650 м южнее трассы Сыктывкар — Троицко-Печорск.

Размещение ТКО будет проводиться для близлежащих населенных пунктов непосредственно на полигоне, для удаленных населенных пунктов южной части района — посредством предварительного накопления на площадке хранения в с. Богородск. Численность обслуживаемого населения составляет 11250 человек.

На полигоне выполняются следующие основные виды работ: прием, складирование и изоляция ТБО. На полигоне организуется бесперебойная разгрузка мусоровозов. Прибывающие на полигон мусоровозы разгружаются у рабочей карты. На одном участке разгружаются мусоровозы, на другом работают бульдозеры или катки-уплотнители. Выгруженные из машин ТКО складировются на рабочей карте.

Для предотвращения проникновения свалочного фильтрата в подземные воды предусматривается устройство противофильтрационного экрана из геомембраны «ТехПолимер».

Строительство площадки складирования и временного хранения древесных отходов в п. Аджером способствует тому, что котельные, обслуживающие детские сады, дома культуры, фельдшерские пункты, планируется перевести на отопление биотопливом (пеллетами), которые предусматривается получать из древесных отходов лесозаготовительных предприятий, образующихся в количестве 28,4 тыс. м³.

В связи с тем, что на лесосеках остается огромное количество древесной зелени, предлагается расширить перечень продукции, получаемой из древесных отходов и получать хвойную витаминную муку для сельскохозяйственных животных. Под термином «древесная зелень» понимается листья, хвоя и неодревесневшие побеги. Древесная зелень хвойных пород представляет собой покрытые хвоей ветки диаметром не более 8 мм, взятые со свежезаготовленных деревьев [2]. В спелых и перестойных хвойных лесах на каждый кубометр заготавливаемой древесины получается в среднем 30—40 кг хвойных лапок. Это значит, что при современном объеме рубки леса в стране их образуется ежегодно 9—12 млн т.

Древесная зелень содержит эфирные масла, различные витамины (В1, В2, В6, С, Е, Д, Р и др.) провитамин А (каротин), микроэлементы и другие ценные вещества. Такой состав древесной зелени дает возможность получать путем ее переработки эфирные масла, различные биологически активные препараты, а также витаминную муку.

Хвойно-витаминная мука — натуральная белково-витаминная добавка в комбикорма сельскохозяйственных животных. Введение в рацион животных хвойно-витаминной муки является оптимальным вариантом профилактики авитаминозов, различных кишечных и респираторных заболеваний на фоне общего дефицита кормов.

Технологию хвойно-витаминной муки можно разделить на две самостоятельные стадии: заготовка кондиционной древесной зелени и переработка древесной зелени на витаминную муку [3]. Для отделения древесной зелени от ветвей будет использоваться измельчитель-пневмосортировщик древесной зелени ИПС-1,0. Измельчитель-пневмосортировщик древесной зелени ИПС-1,0 рабо-

тает следующим образом. Ветки диаметром до 50 мм подаются на транспортер измельчителя. Сырье измельчается на куски определенной длины, которые воздушным потоком подаются в загрузочный циклон, а затем через загрузочный шлюзовой дозатор-питатель по наклонному патрубку — в вертикальную сортирующую колонну. Измельченная масса в сортирующей колонне разделяется на кондиционную древесную зелень и древесную щепу. Древесная зелень воздушным потоком подается в загрузочный циклон, из которого с помощью дозатора направляется на переработку.



Рис. 3. Технологическая схема подготовки древесной зелени для получения хвойно-витаминной муки

Самым важным этапом в производстве хвойно-витаминной муки — это сушка древесной зелени при помощи сушильного агрегата АВМ-0,65, укомплектованного гранулятором ОГМ-1, 5 (рис. 4).

Требуемые инвестиции равны стоимости необходимого оборудования: 766 000 руб. Планируемые ежемесячные расходы составят 60 000 руб. Доходы с учетом расходов: 700 320 тыс. руб./год. Окупаемость оборудования чуть больше года.

Общий размер платы за размещение отходов на лесосеках равняется 22 843 661,88 руб. Годовой экономический ущерб от загрязнения земельных ресурсов составит 133 576 811,9 руб., что в 58 раз больше платы.

Таким образом, в МО МР «Корткеросский» образуется 165 тыс. т. отходов производства и потребления. Из них на рельеф местности поступает 84,7 тыс. т (несанкционированное размещение), на промышленных площадках — 15,2 тыс. т, а на свалках района — около 65 тыс. т.



Рис. 4. Оборудование для сушки и грануляции древесной зелени при получении хвойно-витаминной муки

Для решения проблемы с древесными отходами в Корткеросском районе предусмотрено строительство четырех площадок для временного хранения — в с. Мордино, п. Аджером, двух площадок временного хранения ТКО — в с. Мордино, с. Богородск, а также двух межпоселенческих полигонов ТБО — в с. Сторожевск, с Корткерос.

Плата за отходы, размещенные на площадках в с. Сторожевск — 22 млн руб., фактический ущерб, нанесенный земельным ресурсам в результате их отчуждения под отходы превышает плату в 58 раз. Это свидетельствует о необходимости организации производств по утилизации древесной зелени и прочих древесных отходов.

Для утилизации древесной зелени, образующейся на лесосеках, предлагается организация производства хвойно-витаминной муки, используемой в качестве кормовой добавки для сельскохозяйственных животных.

Требуемые инвестиции для реализации проекта 766 000 руб. Чистая прибыль 730 320 руб./год. Срок окупаемости цеха около 1 года.

Библиографический список

1. Распоряжение Правительства Республики Коми от 16 октября 2012 г. № 408-р «Об утверждении Концепции по обращению с отходами производства и потребления» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http // www. consultant.ru](http://www.consultant.ru), свободный. — Загл. с экрана.
2. Древесная зелень [Электронный ресурс]// Лесная промышленность России. — Режим доступа: <http://www.metaprom.ru/pub535/>. — (Дата обращения: 1.06.2015).
3. Переработка древесной зелени [Электронный ресурс] : Переработка древесной зелени сосны обыкновенной. — Режим доступа: <http://www.booksite.ru/fulltext/rusles/repah/text.pdf/>. — (Дата обращения: 1.06.2015).

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕНСИВНОЙ МОДЕЛИ РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСНЫХ И УРБОЭКОСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА»

УДК 581.6

В статье приводятся данные по изучению флоры декоративных травянистых растений на территории г. Сыктывкара.

Ключевые слова: растения, цветники, озеленение.

Е. И. Паршина,
кандидат биологических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

АССОРТИМЕНТ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ЦВЕТЧНОМ ОФОРМЛЕНИИ ГОРОДА СЫКТЫВКАРА

Изучение основных биологических, экологических особенностей и декоративных свойств растений позволяют определить принципы составления ассортимента растений для озеленения и цветочно-декоративного оформления.

Целью данной работы являлось исследование культурной флоры г. Сыктывкара, изучение ассортимента используемых растений в цветочном оформлении, изучение их эколого-биологических особенностей.

Объектами исследований являлись цветники МО ГО «Сыктывкар», находящиеся в составе муниципальных объектов озеленения, общей площадью 3757,74 м² и декоративные культуры, применяемые в цветочном оформлении города.

В структуре современного города немаловажную роль играет озеленение и благоустройство. Именно зеленые растения являются естественными элементами, которые способны значительно улучшить физические, санитарно-гигиенические условия городской среды, повысить ее эстетическую и эмоциональную насыщенность. Кроме того, декоративные растения участвуют в создании индивидуального художественного облика города и выполняют воспитательные функции.

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, включено 99 декоративных и лесных культур, в том числе, 85 травянистых однолетников, двулетников и многолетников и 14 древесных культур. По числу сортов распределение следующее: в реестр включено 1239 сортов цветочно-декоративных и 13 сортов древесных культур. Для озеленения и цветочного оформления в России используется около 3000 видов декоративных растений, а число выращиваемых сортов декоративных растений составляет не менее 10—15 тысяч (для сравнения: число основных декоративных культур, выращиваемых в Европе, составляет около 4 тысяч родов (в том числе плаунов — 4, папоротников — 164, голосеменных — 64, покрытосеменных двудольных — 2676, покрытосеменных однодольных — 1085) [1; 2].

В настоящее время столица Республики Коми представляет собой достаточно протяженную градостроительную структуру, вытянувшуюся почти на 30 км по берегу рек Сысола и Вычегда: общая площадь городских земель в пределах городской черты равна 16751 га, численность населения города составляет 242, 7 тыс. человек [3].

Расположен город Сыктывкар на Северо-Востоке Европейской части России в пределах Мезенско-Вычегодской низменности. Отличительными чертами климата Сыктывкара, определяющими ассортимент декоративных растений, являются относительно низкая температура воздуха зимой и невысокая — летом, значительная влажность воздуха и неустойчивая погода в течение года. Зимний сезон длится около 5 месяцев — с конца октября до конца марта. Весна — затяжная и прохладная, с частыми возвратами холодов. Лето короткое, умеренно теплое, наступает в конце мая и продолжается около трех месяцев. Осень характеризуется ранними заморозками, оживлением атмосферной циркуляции, сокращением светлого времени суток [3].

Площадь зеленых насаждений МО ГО «Сыктывкар» составляет 5500 га (примерно третья часть города), древесно-кустарниковая растительность располагается крайне неравномерно. Средняя обеспеченность горожан зелеными насаждениями общего пользования составляет около 17 м² на 1 человека (норма для городов РФ — 16 м²/чел.). Согласно результатам инвентаризации площадь зеленых насаждений составляет 55 м², площадь городских лесов — 2887,0 га. При этом доля зеленых насаждений общего пользования невелика и на территории города они располагаются крайне неравномерно (в некоторых районах растительность скудна или вообще отсутствует (мкр. Орбита, Давпон)). Озелененные территории специального назначения, а именно защитные насаждения, не развиты в достаточной степени: низкая степень озеленения транспортных магистралей и санитарно-защитных зон [4; 5].

Основными видами мероприятий по содержанию зеленых насаждений являются: посадка новых зеленых насаждений, в качестве компенсационного озеленения взамен вырубленных, обрезка деревьев и кустарников (омолаживающая, формовочная, санитарная), вырубка сухих и аварийных деревьев, а также под строительные объекты, устройство и содержание цветников. Наиболее доступным и выразительным видом озеленения в городе является цветочное оформление.

По результатам первичного изучения современного ассортимента декоративных травянистых растений (летний сезон 2015 г.), используемых в цветочно-декоративном оформлении г. Сыктывкара зарегистрировано 16 видов (20 сортов) относящихся к 7 семействам. Преобладающее число видов приходится на семейство *Asteraceae* (Астровые) — 50 % и *Lamiaceae* (*Labiatae*) (Губоцветные). Доля остальных семейства (*Geraniaceae* (Гераниевые), *Solanaceae* (Пасленовые), *Campanulaceae* (Колокольчиковые), *Chenopodiaceae* (Маревые) и *Begoniaceae* (Бегониевые)) составила 7,1 %. Среди однолетних цветочных растений большую площадь занимали сорта петунии (*Petunia*) и бархатцев (*Tagetes*).

По жизненным формам преобладают монокарпики (56 %), с прямостоящими стеблями (реже — ампельные, 11 %), доля поликарпических растений

(выращиваемых как однолетние культуры) составила 44 %. Большинство однолетних монокарпиков относятся к группе летнезеленых растений.

Первичный анализ ассортимента декоративных травянистых растений в цветочном оформлении города Сыктывкара показал невысокое их видовое разнообразие, прослеживается и невысокое разнообразие при выборе композиционных и колористических решений цветочного оформления.

Таким образом, проблема обогащения видового и сортового разнообразия цветочно-декоративных культур является актуальной для решения вопросов улучшения качества окружающей среды, повышения уровня комфорта и эстетического окружения жителей столицы. Это ведет к необходимости проведения исследований культурной флоры в условиях городской среды: дальнейшее изучение ассортимента используемых растений в цветочном оформлении (в динамике), их эколого-биологических особенностей, проведении работ по оценке их декоративных качеств и устойчивости к воздействию комплекса различных негативных факторов проведение.

Кроме того, стоит отметить, что цветочное оформление самый трудоемкий и экономически затратный вид работ (затраты на их устройство и содержание составляют до 30% общей стоимости содержания насаждений). Снижение стоимости цветочного оформления может быть достигнуто путем применения декоративного мощения, использования в композиционном решении керамзита, мраморной крошки, переносных цветочных контейнеров и вазонов, использования малых архитектурных форм и обустройства качественного газона как основного фона цветочных композиций. Для этого необходимо комплексное исследование цветочного оформления города Сыктывкара, включающее качественную оценку цветников и проведение работ по комплексному проектированию системы декоративного оформления города.

Библиографический список

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: Цветочно-декоративные растения [Электронный ресурс] / Часть 1. — Москва : Мин-во с/х РФ. — 468 с. — Режим доступа: <http://gossort.com/>. — (Дата обращения: 10. 01.2016)
2. Исачкин, А. В. О состоянии декоративных культур в России [Текст] / А. В. Исачкин // Доклады IV конференции Ассоциации производителей посадочного материала. — Москва, 2011. — Режим доступа: <http://www.ruspitomniki.ru/>.
3. Статистический ежегодник Республики Коми [Текст] : стат. сб. / Территор. орган Федер. службы гос. статистики по Респ. Коми. — Офиц. изд. — Сыктывкар : Комистат, — 2015. — 398 с.
4. О стратегии социально-экономического развития муниципального образования городского округа «Сыктывкар» до 2025 года [Электронный ресурс] : решение Совета МО ГО «Сыктывкар» от 8 .07. 2011 г. № 03/2011-61 // СПС КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 10.01.2016)
5. Проблемы озеленения города Сыктывкара в Республике Коми [Текст] / Л. Г. Мартынов, Л. А. Скупченко, А. В. Вокуева // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. — 2011. — Вып. 44, ч. 5. — С. 55—63.

Автор выражает признательность за содействие в проведении исследований директору МКП МО ГО «Сыктывкар» Д. И. Муллаянову.

Проведено обследование территорий МО ГО «Сыктывкар» с различной степенью загрязнения и уровнем антропогенной нагрузки. Обследованы древесно-кустарниковые породы, произрастающие на исследуемых территориях. Обнаружены виды членистоногих галлообразователей из классов паукообразные и насекомые, обитающих на древесно-кустарниковых породах и травянистых растениях. Выявлено массовое заселение некоторых видов растений фитопаразитами. Обоснована целесообразность их использования в качестве индикаторных видов при биомониторинге окружающей среды.

Ключевые слова: урбоэкосистемы, тип Arthropoda, галлообразующие клещи, насекомые галлообразователи, биоиндикаторные виды.

Е. В. Юркина,
доктор биологических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ ГАЛЛООБРАЗУЮЩИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. СЫКТЫВКАРА)

Города представляют собой сравнительно новую бурно развивающуюся среду обитания живых организмов. Она уникальна по всем своим параметрам. Отличия урбоэкосистем от природных заключается, прежде всего, в разрыве взаимосвязей между компонентами сообщества, мозаичности экотопов и изолированности популяций живых организмов. Состав и доля каждой из этих групп зависит от географического местоположения, специфики формирования городской среды, приближенности города к сельскохозяйственным или лесным ландшафтам. Но независимо от того особого, что характеризует конкретную урбоэкосистему, в ее состав неизменно включаются организмы фитофаги. Примером часто встречающихся видов, способных прожить даже в условиях сильного загрязнения, являются скрыто живущие обитатели растительных тканей из группы членистоногих, формирующих галлы и тераты. Если последствия процесса галлообразования сказываются локально, то тератоформирующие виды оказывают влияние в целом на растение. Галлоформирующие виды являются специализированной и легко обнаруживаемой группой, так как галлы остаются постоянными по форме и местоположению в течение всего вегетационного периода.

Целью данной работы было изучение галлообразующих членистоногих в условиях малонарушенных фитоценозов, расположенных вблизи урбанизированных территорий, а так же типовые городские экосистемы. В число задач вошло установление видового состава галлообразующих фитопаразитов, раскрытие биотопической приуроченности отдельных видов и их комплексов, обоснование использования полученных сведений при диагностике параметров состояния экосистем.

Состав фаунистических комплексов галлообразующих видов не остается неизменным при трансформации среды обитания. На этом основании просматривается возможность их использования в качестве дополнительных биоиндикаторов экосистем разной степени нарушенности. Исследование ответных реакций этих животных на загрязнение среды на организменном, популяционном и биоценотическом уровнях на наш взгляд достаточно актуально.

По степени испытываемой антропогенной нагрузки, определенному по результатам анализа данных мониторинговых исследований, выделены пять ключевых экологических категорий насаждений:

1. Малонарушенные. Территории, имеющие статус особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Соотношение экологических условий в имеющихся средах жизни: водной, почвенной и наземно-воздушной благоприятны для биоты. Биологическое разнообразие соответствует зональному. Здесь имеются практически сохраненные лесные ландшафты.

2. Нарушенные незначительно. Территории находятся в зоне минимального экологического риска и незначительных антропогенных нагрузок. Хотя статус ООПТ у подобранных ландшафтов отсутствует, в целом экологическая обстановка благоприятная.

3. Средненарушенные. Экологическая обстановка ограничено благоприятная. Зеленые насаждения, приближенные к автодороге, имеют сохраненный древесный полог. Для поддержания экологического равновесия необходимы природоохранные мероприятия.

4. Нарушенные. Экологическая обстановка неблагоприятная. Насаждения подвергаются интенсивному рекреационному воздействию, влиянию транспортных выбросов. Компоненты природной среды: атмосфера, почва изменены.

5. Сильнонарушенные. Экологическая обстановка крайне неблагоприятная (критическая). Элементы природного комплекса подвергаются негативному антропогенному воздействию в наибольшей степени. В таких местах необходимо включение во всей ее полноте процесса охраны природной среды, экологически активных природно-планировочных элементов (зон покоя в парках, обустройство микрозаказников, природных парков, зеленых зон и т. д.). Их назначение — формирование экологической устойчивости системы, предотвращение экологического кризиса.

В общей сложности, выделенные экологические категории с подобранными ландшафтами в сумме характеризуют территорию крупного северного города (селитебную, рекреационную, промышленную, зеленую зоны).

К первой группе отнесен комплексный заказник «Белоборский», расположенный в пригородах Сыктывкара. Это единственный лесной охраняемый массив, принадлежащий МО ГО «Сыктывкар», который имеет официальный статус особо охраняемой природной территории. Он создан в 1978 г. в качестве регионального комплексного заказника. Общая площадь — 9000,0 га. Заказник создан с целью сохранения природного комплекса средней тайги, включая животный и растительный мир среднего течения р. Вычегды и острова Нидзъяс. На боровых террасах распространены приспевающие и спелые сосновые леса ли-

шайникового и зеленомошного типов. К понижениям рельефа и долинам ручьев приурочены березово-сосновые насаждения травяного типа.

Ко второй группе отнесен ботанический сад Коми государственного педагогического института, заложенный в 1935 г. На его территории впервые в республике начали сажать деревья и ягодные кустарники, которые ранее считались непригодными для севера. Всего более 1000 деревьев и кустарниковых растений прошли многолетнюю акклиматизацию и адаптированы к суровым климатическим условиям. По периметру в качестве защиты от ветра высажены тополя. Территория включает две части: ботанический сад, состоящий из коллекций сортовых плодовых (яблони, рябины, арония, калина, смородина, крыжовник, малина) и декоративных растений (различные виды кленов, аллеи разных сортов сирени, дерена и др.) и дендропарк, в котором широко представлено разнообразие деревьев и кустарников, типичных для северного региона: сосна, ель, черемуха, ольха и т. д. Спустя десятилетия, когда Сыктывкар вырос и сад оказался в его центре, он стал выполнять функцию своего рода «легких» города. Его общая площадь составляла 208,6 тыс. м². С 2012 г. ботсад переименован в агробиостанцию и в дальнейшем вместе с педагогическим институтом вошел в состав Сыктывкарского государственного университета. С 2015 г. ботсад вырубает под многоэтажную жилую застройку. Ко второй группе также отнесены городские леса Сыктывкара. Данные зеленые насаждения, включают спортивную базу «Динамо», находящуюся за железнодорожным вокзалом. Они не имеют официального статуса ООПТ, но для города обладают высокой рекреационной ценностью, так как принадлежат к числу наиболее крупных сохранных лесных территорий, примыкающих к нему.

В третью группу включен массив хвойно-лиственного леса, расположенного в городском районе «Доручасток». Данное насаждение могло бы стать либо городской ООПТ или рекреационной зоной, если бы не его захламленность и запущенность. Территория находится в селитебной части города и активно застраивается. Городской лесной массив примыкает к автодороге Сыктывкар — Эжва. Сыктывкар остается лидером по загрязнению воздуха бенз(а)пиреном среди крупных городов Северо-Западного региона России. Данная территория характеризуется непостоянством: производственная деятельность периодически прекращается, а затем вновь активизируется для нового обустройства. Доступ людей сюда неограничен, но из-за неприглядного состояния ландшафта они здесь нечасты.

В четвертой группе фигурируют участки в историческом центре города: простые уличные посадки, сквер в центре города у театра оперы и балета РК и городской Мичуринский парк. Они располагаются на центральных внутренних транспортных магистралях: ул. Коммунистическая и Октябрьский проспект. Зеленые насаждения подвергаются интенсивному влиянию автомобильных выбросов и химических смесей, используемых для борьбы с обледенением дорог. Состояние Мичуринского парка можно назвать критическим. Среди двух сохранных аллей с хвойными и лиственными деревьями здоровых растений практически не осталось. Основным фактором ослабления зеленых насаждений является антропогенный. Это чрезмерная рекреационная нагрузка и воздейст-

вие поликомпонентных выбросов. Большая часть территории парка заасфальтирована и застроена.

К пятой группе изученных ландшафтов принадлежит крупнейший в Европе лесопромышленный комплекс АО «Монди Сыктывкарский ЛПК», и ОАО «Комитекс». Лесопромышленный комплекс расположен вблизи жилых массивов Эжвинского района г. Сыктывкара. Суммарные выбросы данного предприятия составляют более 18000 т загрязняющих веществ в год. Хотя вычленить каждое из имеющихся в атмосфере города вещество трудно, все же в зоне воздействия предприятий имеется некоторая условная сумма приоритетных. АО «Монди СЛПК» считается одним из самых крупных загрязнителей атмосферы в Республике Коми по объемам выброса оксида углерода и серосодержащих веществ. Для данного предприятия в число загрязнителей воздуха входят CO_2 , NO_2 , и неорганическая пыль. «Монди Сыктывкарский ЛПК» является единственным значительным источником выбросов метилмеркаптана. Данное вещество оказывает очень сильное воздействие на леса, окружающие город и особенно на молодые сосняки. Наблюдается уменьшение интенсивности роста деревьев, некроз кончиков хвои, снижение интенсивности фотосинтеза, угнетение или исчезновение многих видов лишайников. Комитекс — промышленное предприятие повышенной вредности, расположенное на территории городской окраины. Эти земли представлены крайне измененными биоценозами, находящимися под постоянным негативным воздействием целого ряда антропогенных факторов. Ландшафты характеризуются бедным флористическим и фаунистическим составом биоты и представляют собой место свалки твердых бытовых отходов. Обычно здесь имеются широко распространенные, как правило, эвритопные, банальные, а так же рудеральные виды.

Наиболее пагубное воздействие на растительность в пределах урбанизированной территории оказывает поликомпонентное загрязнение воздушного бассейна и почвы и рекреационная нагрузка. Процесс загрязнения отражается на всех составляющих природного комплекса. Основное воздействие техногенных объектов района исследований происходит преимущественно через атмосферу. Данная среда, как и водная, является транспортирующей и текучей. Почвы, как и биотические компоненты, депонируют загрязняющие вещества.

Экосистемные изменения на лесных и городских территориях можно выявить в ходе биомониторинговых работ. Главный метод биомониторинга — биоиндикация. Она заключается в регистрации любых изменений в биотопе, вызванных антропогенными факторами. Биоиндикация осуществляется через выявление реакции живых организмов на различные уровни антропогенной нагрузки. Для целей биоиндикации наибольшую значимость имеют широко распространенные и легко выявляемые виды или комплексы различных видов. К их числу мы относим галлообразующих членистоногих представителей.

Таким образом, объектами наших исследований были скрытообитающие членистоногие. Они являются обитателями различных экотопов. Среди них были виды, приспособленные к жизни в экстремальных условиях, в том числе и загрязненных, сохраняя при этом высокую пищевую активность. Ряд галлообразователей являлись вредителями лесного и сельского хозяйства.

Методы исследования включали как общепринятые, так и специальные, примененные для работы с данной группой. Для этих целей мы коллекционировали образцы повреждений растений, наносимые галлообразующими членистоногими фитофагами (галлы, тератозы). Собирали насекомых и клещей. Главные сборы биологического материала проводились в течение всего вегетационного периода на пяти постоянных пробных площадях (ППП).

Всего было обследовано более 100 видов древесно-кустарниковых пород произрастающих на территориях ППП. Галлы встречались на распространенных видах древесно-кустарниковых пород (береза, ива, осина, ольха, ель, пихта и т.п.). Как правило, галлообразователи — монофаги. Общее число выявленных галлообразующих видов — 50 (табл.). Это несколько расширяет имеющиеся региональные сведения. Клещи принадлежат отр. Паукообразные. Изученный комплекс насекомых включает 5 отрядов.

Общая характеристика таксономического состава выявленных галлообразующих представителей типа Arthropoda (членистоногие) МО ГО «Сыктывкар»

Отряд/Семейство	Общее число галлообразующих видов членистоногих	Характерные виды галлообразующих членистоногих
Класс Arachnida –Паукообразные ОТРЯД ACARIFORMES –АКАРИФОРМНЫЕ КЛЕЩИ		
Семейство Eriophyidae — галловые клещи	20	Ольховый войлочный клещик, ивовый галловый клещик, ивовый розеточный клещик, осиновый войлочный клещ
Класс Insecta — Насекомые ОТРЯД НОМОПТЕРА — РАВНОКРЫЛЫЕ		
Семейство Aphididae — настоящие тли	4	Крыжовниковая тля
Семейство Adelgidae — хермесы	2	Хермес елово-лиственничный
ОТР. COLEOPTERA — ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ		
Семейство Curculionidae — долгоносики	4	Скрытнохоботник ольховый
ОТРЯД LEPIDOPTERA — ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ		
Семейство Tortricidae — листовертки	1	Побеговьюн смолевщик
ОТРЯД НУМЕНОПТЕРА — ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ		
Семейство Tenthredinidae — настоящие пилильщики	2	Ивовый толстостенный пилильщик
Семейство Cynipidae — орехотворки	3	Розанная, толстостенная орехотворка
ОТРЯД. DIPTERA — ДВУКРЫЛЫЕ		
Семейство Cecidomyidae — галлицы	13	Черешковая осиновая галлица, еловая шишковая галлица
Семейство Tephritidae — пестрокрылки	1	Urophora cardui
ВСЕГО	50	

Как видно из таблицы, в классе Arachnida (Паукообразные) всего было получено 20 видов акариформных клещей, семейства галловые клещи. Класс насекомых представлен 30 видами из пяти отрядов и 10 семейств.

Среди галлообразователей просматриваются две экологические группировки. Первая приурочена к городским нарушенным территориям. Вторая связана с сохранными городскими лесами и пригородными зонами. Во всех изученных экотопах доминируют дендрофиллофаги (33 вида, 68,75 %). Только единичные виды поражают почки. Например, в почках смородины черной обитает смородиновый почковый клещ. Это, пожалуй, самый серьезный вредитель, влияющий на перспективы развития смородины в условиях ее искусственного культивирования [1]. Из всего спектра изученных растений (более 100 видов) галлообразующие членистоногие трофэкологически связаны с 13 древесно-кустарниковыми и четырьмя видами травянистых растений.

Внутри комплекса галлообразующих видов индифферентными можно считать таких представителей ООПТ как березовые мешотчатые клещики, осиновые войлочные клещи, ивовые галловые клещи, побеговьюны смолевщики. Они могут стать индикаторами ненарушенных условий окружающей среды.

Комплекс видов, малочувствительных к воздействию транспортных выбросов, немногочисленный. Это встречающиеся в линейных рядовых посадках массовый вредитель боярышника — боярышниковая красногалловая тля. Она может быть отнесена к числу видов — индикаторов нарушенных условий городской среды.

Галлы и не только портят внешний вид, но и ослабляют растение и могут привести его к гибели. В связи с этим в списке контролируемых галлообразующих видов *Adelges laricis* — хермес елово-лиственничный, *Aphrastasia pectinata* — хермес елово-пихтовый бурый, *Diplolepis maugi* — орехотворка толстенная, *Harmandiola cavernosa* — осиновая двусторонняя галлица. В городских лесах Сыктывкара пораженность деревьев и кустарников *Adelges laricis* 25—50 %; *Aphrastasia pectinata* — 51—75 %. В рекреационной зоне *Diplolepis maugi* повреждала шиповник в среднем на 25 %, а в транспортной и промышленной зонах пораженность *Harmandiola cavernosa* не превышала 25 %.

Библиографический список

1. Юркина, Е. В. Разнообразие и характеристика насекомых в условиях крупных городов северных территорий России (на примере г. Сыктывкара) [Текст] : [монография] / Е. В. Юркина, С. В. Пестов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО С.-Петерб. гос. лесотехн. ун-т им. С. М. Кирова, Коми НЦ УрО РАН, Ин-т биологии. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2015. — 192 с.

СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

УДК 631.417.2:631.582:579.64

Приведены результаты исследований по влиянию минеральной (NPK), органической (ТНК) и органоминеральной (ТНК + NPK) систем удобрения на накопление органического вещества и активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов в дерново-подзолистой почве кормового севооборота.

Ключевые слова: севооборот, органическое вещество, минеральные удобрения, торфонавозный компост, урожайность.

Н. В. Булатова,
старший научный сотрудник;
А. А. Хомченко,
старший научный сотрудник
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми)

НАКОПЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТЕ

Дерново-подзолистые почвы характеризуются низким естественным плодородием. Содержание органического вещества в таких почвах составляет лишь 1—2 % и то почти все его количество сосредоточено в верхнем дерновом горизонте. Длительная эксплуатация дерново-подзолистых почв приводит к их деградации, что обусловлено, в первую очередь, снижением в них запасов органического вещества. В результате этого отмечается снижение продуктивности сельскохозяйственных культур. Основным источником органического вещества в почве, помимо органических удобрений, являются растительные остатки сельскохозяйственных культур. Их поступление и химический состав в большей степени зависит от вида возделываемой культуры, величины урожая и плодородия почвы [1].

В 2006—2011 гг. на базе длительного стационарного опыта, заложенного в 1978 г., в 5-й ротации севооборота проводили исследования по изучению режима органического вещества и его воспроизводства в почве. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая среднеслабокислая, с содержанием гумуса — 2,1—3,1%, высоким содержанием подвижного фосфора и калия.

Чередование культур в кормовом севообороте: картофель, однолетние травы (вика + овес) с подсевом многолетних, многолетние травы (клевер + тимopheевка) 1 и 2 г.п., однолетние травы (вика + овес), картофель. Органические удобрения в виде торфонавозного компоста (ТНК) вносили в 2005 и 2011 гг. под картофель. Минеральные удобрения (NPK), рассчитанные по выносу элементов питания на планируемую урожайность культур севооборота, вносили ежегодно. Баланс гумуса рассчитывали по методике [2].

Метеорологические условия за годы исследований различались по температурному режиму и осадкам. Наиболее неблагоприятным для выращивания сельскохозяйственных культур оказался засушливый 2010 г. Гидротермический коэффициент (ГТК по Селянинову) составил 1,1 ед. при среднемноголетнем показателе — 1,6 [3].

Исследования показали, что внесение органических и минеральных удобрений способствовало повышению урожайности культур севооборота и, тем самым, накоплению органического вещества в почве. Ежегодное внесение минеральных удобрений на фоне последствия ТНК в дозе 80 т/га обеспечило наибольшую урожайность клубней картофеля (в среднем за два года) — 33,4 т/га (142 % к контролю), сухой массы однолетних трав — 3,2 т/га (160 % к контролю) и многолетних трав — 6,1 т/га (179 % к контролю).

При выращивании картофеля поступление сухой массы растительных остатков в почву на разных фонах удобрений составило в среднем 3,2—5,4 т/га (табл. 1). За счет разложения растительных остатков и органических удобрений, запасы гумуса в почве возросли до 2,07—3,96 т/га. Возделывание пропашных культур требует многократной обработки почвы, что приводит к усилению минерализации гумуса до 2,0 т/га. В результате на фоне внесения органических удобрений в дозе 40 т/га получен бездефицитный баланс гумуса. Внесение компоста в большей дозе обеспечило положительный баланс гумуса в почве (+1,6 и +1,8 т/га). На контрольном варианте и на минеральном фоне без органических удобрений поступление гумуса в почву были намного ниже его минерализации, в результате чего получен отрицательный баланс гумуса (–1,56 и –1,76 т/га).

При выращивании однолетних трав поступление корнепоживных остатков в почву было невелико — 2,0–2,6 т/га, что связано с неблагоприятными погодными условиями 2010 г. Последствие органических удобрений способствовало гумусонакоплению в почве. Это обеспечило положительный баланс гумуса до 0,57 т/га (на фоне ТНК 40 т/га) и 1,24 т/га (ТНК 80 т/га). На контроле и минеральном фоне без компоста отмечен дефицит гумуса.

Многолетние травы на минеральном фоне оставляли в почве до 3,6 т/га сухой массы растительных остатков, на органическом — 3,0 и 3,4 т/га, на органоминеральном — 4,2 и 4,7 т/га. Минерализация гумуса происходила медленнее. Положительный баланс гумуса получен по всем вариантам опыта, в том числе и на контроле — от 0,08 до 1,78 т/га.

За ротацию севооборота положительный баланс гумуса отмечен на фоне внесения и последствия компоста с применением минеральных удобрений и без них. Наибольшему накоплению гумуса в почве способствовало внесение органических удобрений в дозе 80 т/га. На контроле и минеральном фоне без ТНК дефицит гумуса составил 0,5 т/га.

Микробиологическую активность почвы, как показатель плодородия почвы, определяли по разложению хлопчатобумажной ткани на глубине пахотного слоя 0—20 см (табл. 2). Время экспозиции — 50—53 дня.

Погодные условия оказывали существенное влияние на жизнедеятельность микроорганизмов в почве. В сухую погоду (2010 г.) разложение ткани при выращивании однолетних трав замедлялось и не превысило 33 %.

Таблица 1. Поступление растительных остатков культур севооборота и баланс гумуса в почве

Вариант	Поступление растительных остатков, т/га	Поступление гумуса с растительными остатками и ТНК, т/га	Минерализация гумуса, т/га	Баланс, ±т/га
Картофель (в среднем за 2006 и 2011 гг.)				
1. Контроль	3,2	0,19	1,75	-1,56
2. NPK	4,0	0,24	2,00	-1,76
3. ТНК 40 т/га	4,1	2,07	1,91	+0,16
4. ТНК 40 т/га + NPK	4,7	2,07	2,08	-0,01
5. ТНК 80 т/га	4,6	3,92	2,08	+1,84
6. ТНК 80 т/га + NPK	5,4	3,96	2,33	+1,63
Однолетние травы (в среднем за 2007 и 2010 гг.)				
1. Контроль	2,0	0,24	0,35	-0,11
2. NPK	2,2	0,26	0,40	-0,14
3. ТНК 40 т/га	2,2	0,96	0,39	+0,57
4. ТНК 40 т/га+NPK	2,4	0,99	0,42	+0,57
5. ТНК 80 т/га	2,2	1,66	0,42	+1,24
6. ТНК 80 т/га+NPK	2,6	1,71	0,47	+1,24
Многолетние травы (в среднем за 2008 и 2009 гг.)				
1. Контроль	2,4	0,43	0,35	+0,08
2. NPK	3,6	0,65	0,40	+0,25
3. ТНК 40 т/га	3,0	1,24	0,39	+0,85
4. ТНК 40 т/га + NPK	4,2	1,46	0,42	+1,04
5. ТНК 80 т/га	3,4	2,01	0,42	+1,59
6. ТНК 80 т/га + NPK	4,7	2,25	0,47	+1,78
В среднем за год ротации севооборота				
1. Контроль	2,5	0,29	0,82	-0,53
2. NPK	3,3	0,38	0,93	-0,55
3. ТНК 40 т/га	3,1	1,42	0,90	+0,52
4. ТНК 40 т/га + NPK	3,8	1,51	0,97	+0,54
5. ТНК 80 т/га	3,4	2,53	0,97	+1,56
6. ТНК 80 т/га + NPK	4,2	2,64	1,09	+1,55

Таблица 2. Влияние различных систем удобрения на разложение хлопчатобумажной ткани под культурами севооборота в среднем, %

Вариант	Культуры			В среднем за ротацию
	картофель	однолетние травы	многолетние травы	
1. Контроль	28	22	23	24
2. NPK	37	38	41	39
3. ТНК 40 т/га	31	30	32	31
4. ТНК 40 т/га + NPK	38	48	43	43
5. ТНК 80 т/га	35	38	38	37
6. ТНК 80 т/га + NPK	43	54	51	49
НСП ₀₅				6

Целлюлозолитическая способность почвы увеличивалась по мере ее удобрения. Отмечена тенденция усиления жизнедеятельности целлюлозоразлагающих микроорганизмов в почве на органоминеральном фоне. Степень разложения хлопчатобумажной ткани в среднем за год ротации севооборота составила 43 и 49 %. На фоне действия компоста и минеральных удобрений в отдельности микробиологическая активность была ниже.

Таким образом, насыщение севооборота многолетними травами не менее 33%, применение органических и минеральных удобрений способствует увеличению урожайности сельскохозяйственных культур, накоплению органического вещества в почве, обеспечивая положительный баланс гумуса, усиливает микробиологическую активность почвы.

Библиографический список

1. Лыков, А. М. Гумус и плодородие почвы [Текст] / А. М. Лыков. — Москва : Московский рабочий, 1985. — 192 с.
2. Методические указания. Баланс гумуса и питательных веществ в интенсивном земледелии [Текст]. — Киров, 1989. — 28 с.
3. Агрометеорологические бюллетени, таблицы ТСХ-8 за 2006—2011 гг. [Текст]. — Сыктывкар : Северное территориальное управление по гидрометеорологии, Коми центр.
4. Станков, Н. З. Корневая система полевых культур [Текст] / Н. З. Станков. — Москва : Колос, 1964. — 280 с.
5. Манжосов, В. П. Изменение целлюлозолитической способности дерново-подзолистой почвы при ее обработке и удобрении [Текст] / В. П. Манжосов, В. Н. Маймусов, А. М. Чигаев // Почвоведение. — 1993. — № 5. — С. 92—95.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б. А. Доспехов. — Москва : Агропромиздат, 1985. — 351 с.

Для управления электроэнергетической системой необходимо в реальном времени иметь достоверную информацию об изменении топологии энергосистемы. В предлагаемом подходе для обнаружения топологических изменений, вызванных отключением одной линии, использованы искусственные нейронные сети, входными данными для которых являются векторные измерения, полученные от устройств РМУ. При выборе входных переменных для нейронной сети применен метод дивергенции. Размещение РМУ рассматривается как следствие применения этого метода.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, топология, нейронные сети, векторные измерения.

Н. Э. Готман,

научный сотрудник

(Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук);

Г. П. Шумилова,

кандидат технических наук, доцент

(Сыктывкарский лесной институт);

Т. Б. Старцева,

научный сотрудник

(Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук);

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТОПОЛОГИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПО ДАННЫМ СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Знание топологических изменений электрической сети в случае отключения линии может иметь решающее значение для управления энергосистемой. Быстрое выявление таких изменений поможет предпринять действия для уменьшения рисков каскадных нарушений электроснабжения, которые, в свою очередь, могут привести к нарушениям электроснабжения в больших масштабах. Так, например, одной из основных причин катастрофического Северо-Восточного погашения в энергосистеме США и Канады в августе 2003 г. были недостоверные знания о топологии сети после первоначального отказа линии [1].

В последние годы в качестве одного из путей мониторинга ЭЭС внедряются приборы для измерения комплексных электрических величин РМУ (Phasor Measurements Units), которые обеспечивают точными, с высокой частотой дискретизации, синхронизированными измерениями векторов этих величин. Множество подходов было предложено для идентификации отключения линий, используя измеренные данные от устройств РМУ [2]. В [3, 4] измеряют изменения угла вектора и сравнивают с ожидаемыми изменениями фазового угла для всех сценариев отключения одной или двух линий. В [5] описано использование метода опорных векторов для идентификации отключения одной линии. Подходы

сжатого считывания [6] и кросс-энтропии [7] были применены к решению уравнений баланса мощностей в идеализации по постоянному току, чтобы найти разбросанные топологические изменения. При изменении топологии электрической сети изменяется вектор напряжения в каждом узле, при этом каждое отдельное отключение линии имеет свою «подпись», т. е. измерения вектора напряжения различны для разных сценариев отключения линии. В [8] проводится различие этих «подписей», используя модель логистической регрессии. В предлагаемом подходе, для обнаружения топологических изменений, используются искусственные нейронные сети (ИНС), входными данными для которых являются векторные измерения, полученные от устройств РМУ. Рассмотрено применение двухканальных устройств РМУ, которые позволяют измерить вектор напряжения в узле и вектор тока в линии.

Одной из основных задач, которые необходимо решить при использовании измерений от РМУ является выбор ограниченного количества узлов для размещения этих устройств, поскольку установка их во всех узлах непрактична как с экономической точки зрения, так и в вычислительном отношении. В данной работе решение задачи размещения РМУ получено как следствие выбора входных переменных для нейронной сети на основе метода дивергенции.

Дивергенция. Дивергенция J_{ij} как мера различия между двумя классами i и j вычисляется, используя обучающее множество, и может быть выражена как [32]:

$$J_{ij} = \frac{1}{2} t_r [(C_i - C_j)(C_j^{-1} - C_i^{-1})] + \frac{1}{2} t_r [(C_i^{-1} + C_j^{-1})(m_i - m_j)(m_i - m_j)^t],$$

где t_r — след матрицы, равный сумме ее диагональных элементов; C_i — ковариационная матрица класса i размерности $n \times n$; C_j — ковариационная матрица класса j размерности $n \times n$; C^{-1} — обратная матрица; m_i — диагональный вектор матрицы класса i размерности n ; m_j — диагональный вектор матрицы класса j размерности n , $(m_i - m_j)^t$ — транспонированный вектор $(m_i - m_j)$, n — количество признаков.

Конечное подмножество признаков рассматривается как характерное для данной электрической сети и возможных в ней отключений линии. Признаки, которые дают большую дивергенцию, являются более важными. Любой признак, который вносит наименьший вклад в суммарную дивергенцию, может быть отброшен.

Существует несколько способов для поиска лучшего подмножества признаков, используя концепцию дивергенции, такие, например, как метод обратного следа, прямой и обратный метод последовательного сокращения [9] и др. В работе предлагается в алгоритме выбора признаков использовать дивергенцию совместно с обратным методом последовательного сокращения. Преимущество этого метода заключается в том, что процесс выбора признаков может быть остановлен на любой стадии, если установлено, что дальнейшее сокращение размера подмножества признаков незначительно влияет на свойства разделения.

Обратный метод последовательного сокращения гарантирует оптимальное решение при условии, если критериальная функция удовлетворяет условию монотонности, которое заключается в том, чтобы ее значения были не убывающими при добавлении дополнительных классификационных признаков. Дивергенция в качестве критериальной функции удовлетворяет условию монотонности.

Хотя обратный метод последовательного сокращения относительно времени вычислений является более длительным по сравнению с другими, это не влияет на время расчета по определению топологии сети в режиме реального времени, так как выбор признаков происходит вне реального времени.

Кратко, основные этапы выбора классификационных признаков заключаются в следующем.

Определяют дивергенцию $J_{ij}(n)$ начального подмножества признаков. Далее удаляют по одному признаку до тех пор, пока все признаки не будут рассмотрены, и определяются дивергенции, соответствующие всем n подмножествам, состоящим из $(n - 1)$ признака. Затем признак, который приводит к самому малому уменьшению дивергенции на каждой итерации, удаляется. Этот процесс (метод перебора) повторяется для всех оставшихся признаков.

При определении размера подмножества признаков предлагают находить и использовать два значения, а именно «максимально допустимое отклонение дивергенции в %, ΔJ_{\max} и «минимальное количество признаков, требующихся для классификатора», n_{\min} . Параметр ΔJ_{\max} — это мера максимально возможного уменьшения в разделительных свойствах подмножества признаков, тогда как n_{\min} — это минимальный размер подмножества признаков, требуемых нейронным классификатором.

Таким образом, если на любом промежуточном этапе выбора признаков найдено, что дальнейшее уменьшение размерности является причиной уменьшения дивергенции более, чем на ΔJ_{\max} , процесс выбора характеристик останавливается. Таким образом, эти параметры помогают найти оптимальное количество обучающих признаков. Подробный алгоритм выбора признаков следующий:

1. Считывание данных начального подмножества признаков $a(n)$ и принятие соответствующих значений ΔJ_{\max} , n_{\min} .
2. Определение дивергенции $J_{ij}(n)$ подмножества $a(n)$, имеющего n признаков.
3. Удаление одного признака за другим из подмножества $a(n)$ для формирования n подмножеств признаков, имеющих $(n-1)$ признак и определение соответствующих дивергенций $J_{ij}^k(n-1)$, $k = 1, 2, \dots, n$.
4. Определение убывания дивергенции по каждому индивидуальному признаку, т. е.

$$\Delta J_{ij}^k(n) = J_{ij}(n) - J_{ij}^k(n-1) \text{ для } k = 1, 2, \dots, n,$$

где n — размер рассматриваемого подмножества признаков.

5. Если $\Delta J_{ij}^k(n) \geq \Delta J_{\max}$ для всех $k = 1, 2, \dots, n$, перейти к пункту 7, иначе удалить признаки, которые вызывают минимальные изменения в дивергенции, т. е. $\Delta J_{ij}^k(n)_{\min}$.

6. Установить $n = n - 1$. Если $n = n_{\min}$, то перейти к пункту 7, иначе перейти к пункту 2.

7. Вывод полученного подмножества признаков $a(n)$.

Выбор входных параметров для искусственной нейронной сети. Одним из ключевых вопросов применения ИНС для идентификации топологии электрической сети является правильный выбор обучающих данных. Решение этой задачи заключается в том, чтобы из большого объема данных выбрать необходимый небольшой набор характерных признаков, на основании которых нейронная сеть могла бы быстро и точно рассчитать топологию сети. Существует много методов для выбора подходящего набора признаков [10], но в данной работе, как уже было сказано выше, использована дивергенция.

Для исследований применена 14-узловая система IEEE (рис. 1).

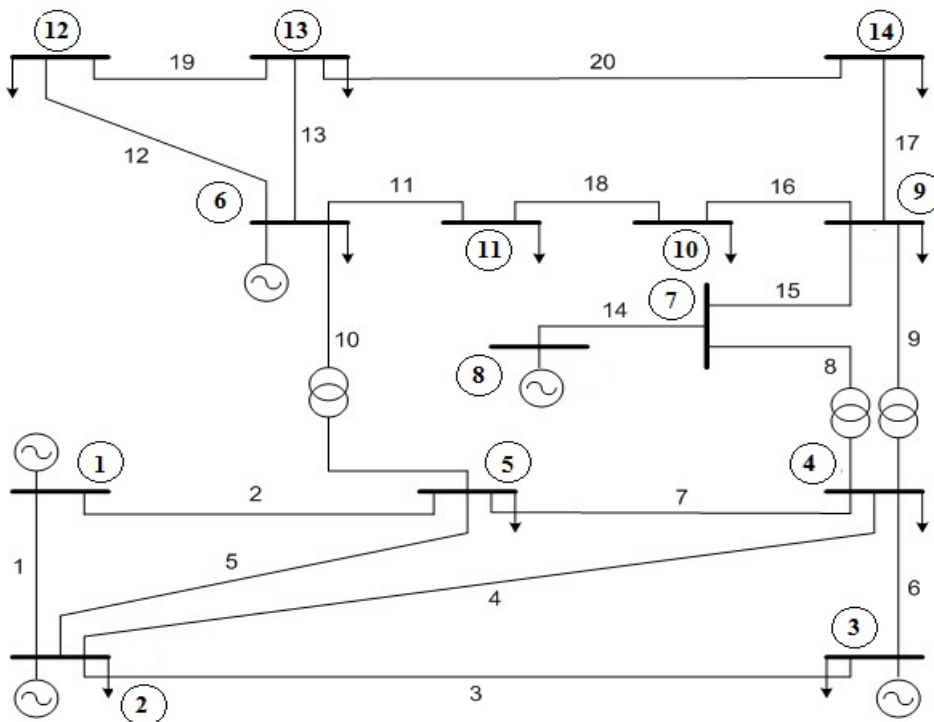


Рис. 1. Тестовая схема IEEE (14 узлов и 20 линий)

Моделирование режимов энергосистемы проводилось в среде Matlab с использованием библиотеки программ электрических расчетов [11]. Подготовлено 100 наборов инъекций (суммы генерации и нагрузки в каждом узле) с диапазоном изменения инъекций на 25 % от базового набора, причем изменение для каждого узла определялось случайным образом. Для каждого набора инъекций отключались по одной все линии, кроме 14, чтобы не рассматривать случаи разделения энергосистемы. С каждым набором инъекций получено 19 режимов с одной отключенной линией и один режим со всеми линиями в работе, в сумме — 2000 образцов.

В качестве входных данных ИНС использовались величина и фаза напряжения во всех узлах и перетоки мощности на одном из концов всех линий. На расчетные значения накладывались случайным образом следующие погрешности: на напряжение в пределах 0,5 %, на фазу напряжения — ± 30 минут, на перетоки мощности по линиям в пределах 1 %.

Для рассматриваемой схемы получено 68 входных параметров для ИНС. Такое количество входных данных может значительно увеличить объем вычислений, а следовательно и время вычислений, что отрицательно сказывается на работе программы в режиме реального времени.

Для уменьшения размерности множества входных данных и была использована дивергенция. Посредством этого метода найдены наиболее важные параметры для определения различия между двумя классами.

В рассматриваемой задаче один из классов соответствует топологии, когда все линии в работе, а второй, когда одна из линий отключена. Таких пар классов получено 19 (не рассматривается пара с линией 14). Для каждой пары из всего множества данных выбраны 20 параметров, которые дают наибольшие значения дивергенции. Из 68 параметров ни в одну выборку не вошли только 9 параметров: напряжение в узле 1, фазы напряжений в узлах 1—3 и 14, переток активной мощности по линии 14 у узла 7 и перетоки реактивной мощности по линии 5 у узла 2, по линии 6 у узла 3 и по линии 19 у узла 12. Оставшиеся 59 параметров по-прежнему являются достаточно большим набором входных данных для ИНС.

Для получения общей выборки параметров для всех случаев отключения какой-либо одной линии необходимо рассматривать объединение полученных наборов данных. Количество включений параметров в наборы дано в табл. 1 и 2. Выбор параметров связан с соответствующими РМУ. Подключение параметров к РМУ проводилось следующим образом:

- если в набор параметров входят напряжение и/или фаза напряжения в узле и перетоки активной и/или реактивной мощностей в нескольких выходящих из узла линиях, то выбирается линия с максимальным в сумме количеством включений в наборы данных перетоков активной и реактивной мощностей, и в узле устанавливается РМУ, измеряющий вектор тока по выбранной линии;

- если в набор параметров входят перетоки активной и/или реактивной мощностей с суммарным количеством включений в общий набор данных не менее 8, и в узле на конце линии напряжение и фаза напряжения не входят ни в одну из выборок, то в узле устанавливается РМУ;

- если в набор параметров входят напряжение и/или фаза напряжения в узле с суммарным количеством включений в общий набор данных не менее 8, а перетоки активной и реактивной мощности ни по одной из линий, выходящих из узла, не входят ни в одну из выборок, то в узле устанавливается РМУ.

В результате проведенных вычислений, из первоначального количества параметров, равного 68, после применения дивергенции осталось 29 параметров, которые используют измерения от 10 устройств РМУ. В табл. 3 указано размещение устройств РМУ для полученной выборки данных для ИНС. Символ «+» означает, что параметр вошел в общую выборку, а символ «-» — не вошел.

На рис. 3 представлено размещение на тестовой схеме устройств РМУ с указанием узла размещения и линии, у которой используется вектор тока.

Таблица 1. Количество включений в наборы данных величины и фазы напряжений

Номер узла	Количество включений в наборы данных	
	величины напряжения	фазы напряжения
1	0	0
2	1	0
3	1	0
4	3	2
5	1	1
6	14	8
7	16	19
8	19	19
9	7	1
10	9	2
11	10	4
12	7	5
13	8	7
14	1	0

Таблица 2. Количество включений в наборы данных перетоков активной и реактивной мощностей

Но- мер линии	Узлы на концах линии	Номер узла, около которого взято значение перетока мощности	Количество включений в наборы данных перетоков мощности	
			активной P _I	реактивной Q _I
1	1-2	1	4	3
2	1-5	1	4	3
3	2-3	2	4	1
4	2-4	2	5	1
5	2-5	2	4	0
6	3-4	3	4	0
7	4-5	4	11	4
8	4-7	7	18	16
9	4-9	4	1	15
10	5-6	5	8	3
11	6-11	11	12	4
12	6-12	6	3	6
13	6-13	13	10	3
14	7-8	7	0	1
15	7-9	9	17	7
16	9-10	9	6	1
17	9-17	9	4	1
18	10-11	10	12	5
19	12-13	12	7	0
20	13-14	13	4	2

Таблица 3. Привязка выбранных параметров к соответствующим РМУ

№	Размещение		Модуль напряжения	Фаза напряжения	Переток P1	Переток Q1
	узел	ветвь				
1	4	7	+	-	+	+
2	5	10	-	-	+	+
3	6	12	+	+	-	+
4	7	8	+	+	+	+
5	8	14	+	+	-	-
6	9	15	+	-	+	+
7	10	18	+	-	+	+
8	11	11	+	-	+	+
9	12	19	+	+	+	-
10	13	13	+	+	+	-

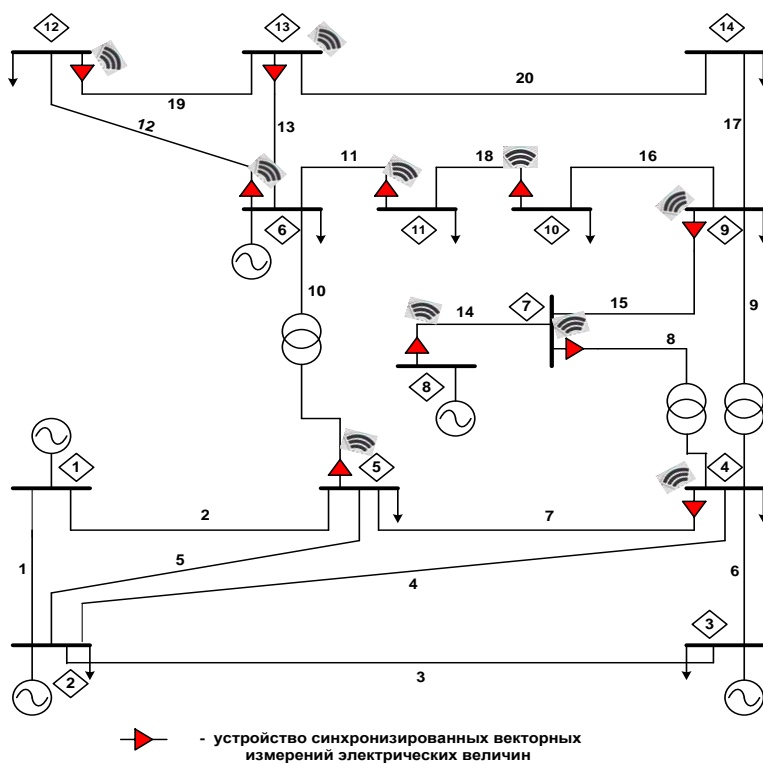
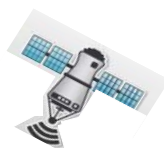


Рис. 3. Тестовая схема с указанием мест размещения устройств синхронизированных векторных измерений

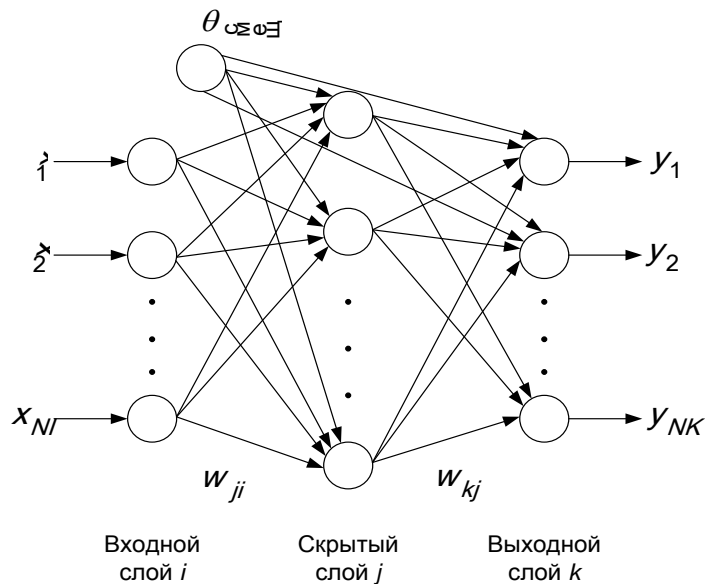


Рис. 4. Структура ИНС, используемая для идентификации топологии электрической сети

Выводы.

1. Получена хорошая точность идентификации топологии электрической сети с использованием ИНС для рассматриваемой тестовой схемы.
2. Одним из ключевых вопросов решаемой задачи является выбор входных параметров сети. В данной работе для выбора параметров применен метод дивергенции. Как следствие выбора входных переменных нейронной сети с помощью этого метода решена задача размещения PMU. Для полученной выборки данных потребовалось размещение устройств PMU в 10 узлах схемы.
3. Дальнейшим развитием работы является исследование вопросов применения многоканальных PMU.

Библиографический список

1. U. S. — Canada Power System Outage Task Force [Electronic resource] : Final Report on the August 14, 2003 // Blackout in the United States and Canada. — 2004. — Access mode: <http://energy.gov/sites/prod/files/oeprod/DocumentsandMedia/BlackoutFinal-Web.pdf>.
2. Phadke, A. G. Synchronized Phasor Measurement. A Historical Overview [Text] / A. G. Phadke // IEEE/PES : Transmission and Distribution Conference. — 2002. — Vol. 1. — P. 476—479.
4. Tate, J. E. Line Outage Detection Using Phasor Angle Measurements [Text] / J. E. Tate, T. J. Overbye // IEEE Trans. on Power Systems. — 2008. — № 4, vol. 23. — P. 1644—1652.
5. Tate, J. E. Double line outage detection using phasor angle measurements [Text] / J. E. Tate, T. J. Overbye // IEEE Power and Energy Society General Meeting. — Calgary, 2009. — P. 1—5.
6. Abdelaziz, A. Y. Line outage detection using Support Vector Machine (SVM) based on the Phasor Measurement Units (PMUs) technology [Text] / A. Y. Abdelaziz, S. F. Mekhamer, M. Ezzat // IEEE Power and Energy Society General Meeting. — San Diego, 2012. — P. 1—8.
7. Zhu, H. Sparse Overcomplete Representations for Efficient Identification of Power Line Outages [Text] / H. Zhu, G. B. Giannakis // IEEE Trans. on Power Systems. — 2012. — №. 4, vol. 27. — P. 2215—2224.

8. Chen, J. Efficient Identification Method for Power Line Outages in the Smart Power Grid [Text] / J. Chen, W. Li, C. Wen // IEEE Trans. on Power Systems. — 2014. — № 4, vol. 29. — P. 1788—1800.
9. Kim, T. PMU Placement for Line Outage Identification via Multiclass Logistic Regression [Text] : arXiv:1409.3832v1 [math.OC] 12 Sep 2014 / T. Kim, S. J. Wright. — 2014. — P. 1—8.
10. Tou, J. T. Pattern recognition principles [Text] / J. T. Tou, R. C. Gonzalez. — Addison-Wesley, 1974.
11. Шумилова, Г. П. Выбор входных параметров нейронной сети для решения задачи оценивания границ динамической надежности электроэнергетической системы [Текст] / Г. П. Шумилова, Н. Э. Готман, Т. Б. Старцева // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Вып. 58. Математические модели и методы исследования надежности либерализованных систем энергетики. — Москва ; Н. Новгород : Изд-во Волго-Вятской акад. гос. службы, 2008. — С. 150—157.
12. Хохлов, М. В. Пакет расширения Matlab для исследования электроэнергетических систем в установившихся режимах [Текст] / М. В. Хохлов // Информационные и математические технологии в науке, технике, медицине : сб. науч. тр. Всерос. конф. с межд. участием. — Томск : Изд-во политех. ун-та, 2012. — С. 106—109.

В статье приведены результаты исследований по формированию продуктивности перспективного селекционного образца двукисточника тростникового.

Ключевые слова: двукисточник тростниковый, урожайность, селекционная линия, сухое вещество.

Т. В. Косолапова,
младший научный сотрудник
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ДВУКИСТОЧНИКА ТРОСТНИКОВОГО ТРЕТЬЕГО ГОДА ПОЛЬЗОВАНИЯ

Двукисточник тростниковый, корневищный злак озимого типа развития. Это растение широкого экологического распространения, способное произрастать на пойменных лугах, торфяниках и минеральных, сухих подзолистых почвах [1, 2]. В природной флоре Республики Коми, в условиях продолжительной поемности, местные популяции двукисточника занимают достаточно обширные луговые площади, особенно в поймах рек Печоры, Пижмы [3]. В пойме реки Вычегда двукисточник также встречается часто, но небольшими площадями, а в поймах притоков Вычегды он является основным видом злаковых трав. Причем он часто входит в состав травостоя в смеси с разнотравьем, костром безостым, осоками [4].

О кормовом значении двукисточника известно давно. В России изучение начато В. Р. Вильямсом в 1904 г. в коллекционном питомнике дикорастущих кормовых растений под Москвой, в результате чего канареечник был выделен за свои ценные качества.

В Республике Коми изучением дикорастущих популяций из местной флоры в 80-е годы прошлого столетия занимались И. А. Коюшев (1980), В. Ф. Лобовикова (1981), Л. П. Турубанова (1988). Двукисточник по питательной ценности относится к лучшим кормовым злакам. На Севере луга с преобладанием двукисточника с давних пор ценились за хорошее качество корма и высокие урожаи. Двукисточник отличается высокой побегообразовательной способностью в первой половине вегетации, и в среднетаежной зоне республики способен формировать два укоса, что актуально для условий Севера. Кормовую массу в фазу выхода в трубку можно использовать в качестве весенней подкормки для животных, в фазу колошения — на силос, сенаж [5].

Материал и методы. Полевой опыт заложен на экспериментальном участке института в 2012 г. Почва легкосуглинистая, минеральная, $pH_{\text{сол}}$ — 6,0; содержание подвижного фосфора и калия высокое, гумуса — 4,0 %. Экспериментальный материал — перспективная селекционная линия двукисточника тростникового СН-37, созданная путем многократного отбора на основе местных дикорастущих популяций при их свободном переопылении с географически удаленными формами из ВИР, в качестве стандарта выбран районированный сорт

Первенец. Площадь делянки 10 м², в четырехкратной повторности, посев беспокровный, узкорядный. Наблюдение и учеты проведены согласно «Методическим указаниям по селекции многолетних трав» ВНИИ кормов [6]. Статистическая обработка по Б. А. Доспехову [7].

Обсуждение результатов. В 2015 г. (III г.п.) отрастание двукисточника тростникового отмечено 8 мая. Перезимовка образцов оценена в 9 баллов, несмотря на то, что в начале декабря 2014 г. были морозы до –30° без снегового покрова, изреженности травостоя не наблюдали. Благоприятные погодные условия весной (в мае во второй декаде среднесуточная температура составила 15,1 °С, в третьей — 17,5 °С) способствовали интенсивному росту и развитию двукисточника и укосной спелости (фаза выхода в трубку) достигли к 1 июня, имея высоту травостоя 80 см. В 2015 г. июль отличался прохладной погодой, на 3—4 °С ниже нормы, что оказало отрицательное влияние на период «цветение-созревание», который продлился 23 дня, на 5 дней длиннее по сравнению с предыдущим годом.

Первый учет кормовой массы провели 3 июня при высоте побегов 85,0 см у СН-37 и 84,2 см у сорта Первенец (см. таблицу).

Учет урожая надземной массы образцов двукисточника по фазам развития, 2015 г.

Образцы	З/масса, г/м ²	Число стеблей с 1м ²			Высота побегов, см	Об- листв., %	Сухое вещ-во, %	Сухая масса, г/м ²	Урожай ность сухой массы, т/га
		Всего	В том числе						
			гене- рат.	вегетат.					
3.06.2015 (выход в трубку) одноук. использ.									
СН-37	1870	790	—	—	85,0	43,2	21,2	400	4,0
Первенец	1910	722	—	—	84,2	38,1	20,9	399	4,0
16.06.2015 (колошение) одноук. использ.									
СН-37	3028	906	718	79,2	110,7	32,5	27,9	845	8,4
Первенец	2674	726	272	37,5	109,6	31,7	27,8	743	7,4
23.06.2015 (цветение) одноук. использ.									
СН-37	2660	606	314	51,8	149,2	26,6	29,9	796	7,9
Первенец	2030	604	188	31,1	144,7	28,2	28,3	574	5,7
3.06.2015 после двуук.использ.									
СН-37	1460	784	—	—	73,0	44,8	19,8	290	2,9
Первенец	1220	676	—	—	62,1	49,3	19,7	240	2,4
16.06.2015 после двуук. использ.									
СН-37	2048	644	168	26,1	86,8	43,0	25,4	520	5,2
Первенец	1764	658	186	28,2	101,2	41,6	28,3	499	5,0

По урожайности образцы были равноценны, сухая масса СН-37 составила 4,0 т/га, облиственность 43,2 %, сухое вещество — 21,2 %, сорт Первенец соответственно — 4,0 т/га; 38,1 и 20,9 %.

В фазу колошения урожайность практически удвоилась, накопление сухого вещества за сутки СН-37 достигло 2,9 т/га, сорт Первенец — 2,3 т/га, урожайность составила соответственно 8,4 и 7,4 т/га (+13,5 %).

При двухукосном использовании в предыдущие 2013 и 2014 гг. урожайность сухой массы в фазу выхода в трубку образца СН-37 снизилась на 1,1 т/га или на 27,5%, сорт Первенец соответственно — на 1,6 т/га или на 40,0 %. В период колошения урожайность образца СН-37 уменьшилась на 3,2 т/га, у стандарта — на 2,4 т/га. Интенсивное использование травостоя в условиях республики отрицательно влияет на потенциальную урожайность.

Таким образом, перспективный образец СН-37 двукисточника тростникового на третий год пользования по урожайности сухой массы в фазу выхода в трубку был равноценный со стандартом (4,0 т/га), в период колошения превышал его на 1,0 т/га или на 13,5 %, цветения на 1,6 т/га, или на 25,4 %. При двухукосном использовании урожайность образцов на III г.п. существенно снизилась.

Библиографический список

1. Коюшев, И. А. Кормопроизводство в Коми АССР [Текст] / И. А. Коюшев, Н. Е. Гавринцева. — Сыктывкар, 1980. — 215 с.
2. Медведев, П. Ф. Канареечник тростниковидный — ценная кормовая культура [Текст] / П. Ф. Медведев, В. Е. Покровский. — Ленинград : Лениздат, 1977. — 83 с.
3. Хантимер, И. С. Материалы к изучению лугов поймы р. Печоры [Текст] / И. С. Хантимер // Луга Коми АССР. — Москва, 1959. — С. 173—265.
4. Котелина, Н. С. Пойменные луга р. Вычегды и пути их улучшения [Текст] / Н. С. Котелина // Луга Коми АССР. — Москва, 1959. — С. 6—172.
5. Турубанова, Л. П. Культура канареечника в Коми АССР: научные рекомендации [Текст] / Л. П. Турубанова. — Сыктывкар, 1988. — 20 с.
6. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав [Текст]. — Москва, 2012. — 53 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. — Москва : Колос, 1979. — 416 с.

В статье приводятся результаты исследования по изучению влияния минеральных удобрений и стимуляторов роста на урожайность и качество сена в пойме реки Сысола.

Ключевые слова: биологически активные вещества, естественные сенокосы, минеральные удобрения, урожайность, качество.

А. Ю. Лобанов,
младший научный сотрудник
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми)

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ СЕНОКОСОВ В ПОЙМЕ РЕКИ СЫСОЛА

Пойменные луга северных рек составляют основу кормовой базы животноводства. Но их урожайность, без культур технических мероприятий, находится на низком уровне. При уборке, растения уносят с собой элементы, которые будут необходимы почве для следующей генерации трав в следующем вегетационном периоде. Невосполнение потерь может привести к истощению луговой растительности (снижение урожайности, питательности и биоразнообразия). Поэтому необходимо вернуть почве хотя бы то количество питательных элементов, которое ежегодно уносятся с урожаем [1]. Внесение того или иного вида удобрения влияет не только на урожайность, качество сена, но и на ботанический состав травостоя. Не каждый вид растения, произрастающий на лугах, является ценной кормовой культурой. Наиболее ценными для скота являются виды луговых растений семейства бобовых и злаковых, ядовитыми или энергетически не выгодными считаются щавель конский, одуванчик лекарственный, вероника длиннолистная и т. д., т. е., сочетая, комбинируя различные удобрения и стимуляторы роста можно регулировать видовой состав естественных сенокосов при этом не нанося им существенного вреда. Сведения о видовом составе пойменных лугов, урожайности и качества сена и зависимость этих параметров от применяемых удобрений позволит выявить наиболее удачные виды удобрений и стимуляторов роста или их сочетаний, которые могут быть впоследствии использованы в производстве [2].

Полевой опыт проведен в учебно-опытном хозяйстве «Межадорское» Сыктывкарской школы-интерната № 1 им. А. А. Католикова в 2015 г.

Количество вариантов — 10. Площадь делянок 20 м², учетной — 10 м² в четырехкратной повторности. Минеральные удобрения внесены в фазу активного отрастания травостоя, стимуляторы — в фазу кущения растений путем внекорневой подкормки.

Исследования проведены по методике опытных работ на сенокосах и пастбищах под редакцией Н. С. Конюшкова [3], и по методике полевого опыта Б. А. Доспехова [4].

Почва опытного участка дерново-подзолистая, супесчаная. Реакция почвы сильноокислая (рН 3,8—4,2). Обеспеченность подвижным калием и фосфором средняя (76,6—93,4 мг/кг; 25—77 мг/кг). Количество кальция и магния в почве очень низкое (1,1—1,2 мг/кг; 0,38—0,69 мг/кг).

Качество кормов определяли по принятым ГОСТом методикам [5, 6].

Погодные условия в период вегетации 2015 г. Опытный участок в пойме реки Сысола не затоплялся. В вегетационный период май оказался теплее климатической нормы. Осадков выпало 84 % от средней многолетней нормы. Средняя температура июня и количество выпавших осадков были в пределах средних многолетних показателей. Теплая погода и равномерное увлажнение в период вегетации благоприятно сказались на формировании урожая.

Результаты исследований 2015 г. показали, что применение препаратов и минеральных удобрений способствовало получению достоверной значимой прибавки урожайности от 8 до 70 %. Наибольший урожай сформировался в варианте с применением препарата Вэрва по фону $N_{30}P_{45}K_{45}$ — 8,0 ц/га, в контроле — 4,7 ц/га (+70 %). При использовании препарата Эпин-экстра по фону $N_{30}P_{45}K_{45}$ и $P_{45}K_{45}$ урожайность составила 7,1 т/га, что на 51% выше, чем в контроле, а в чистом виде — 5,3 ц/га (+12 %). Гумат калия по фону $N_{30}P_{45}K_{45}$ и $P_{45}K_{45}$ дал прибавку урожая 45 и 38 % соответственно, а в чистом виде — 8 %. Продуктивность естественного сенокоса в зависимости от применяемых минеральных удобрений и стимуляторов роста приведена в таблице.

Продуктивность естественного сенокоса в пойме р. Сысола

№ п/п	Вариант	Урожайность сена, ц/га	Сбор обменной энергии, ГДж/га	Кормовые единицы, тыс./га	Содержание сырого протеина в А.С.В, %
1	Контроль	4,7	4,9	3,0	9,9
2	$N_{30}P_{45}K_{45}$ — фон 1	6,7	6,7	3,7	9,9
3	Фон 1 + Вэрва	8,0	8,2	5,0	11,0
4	Фон 1 + Эпин-экстра	7,1	7,1	4,6	10,1
5	Фон 1 + Гумат	6,7	6,9	4,1	10,6
6	$P_{45}K_{45}$ — фон 2	6,1	6,2	4,1	9,6
7	Фон 2 + Эпин-экстра	7,1	7,2	4,4	11,0
8	Фон 2 + Гумат	6,5	6,7	4,0	10,1
9	Эпин-экстра	5,3	5,6	3,6	10,2
10	Гумат	5,1	5,4	3,2	10,8
	$НСП_{0,5}$	0,2			

По сбору обменной энергии, кормовых единиц и содержанию сырого протеина все варианты так же превышали контроль. Наибольший сбор обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина наблюдается в варианте с применением препарата Вэрва по фону $N_{30}P_{45}K_{45}$ — 6,7 ГДж/га; 5,0 тыс./га и 11,0 % соответственно. В среднем прибавка к контролю по всем вариантам составила: по сбору обменной энергии от 10 до 67 %; кормовых единиц от 6 до 66 %; сырого протеина от 0,2 до 1,1 %.

Затраты совокупной энергии на формирование урожая колеблются от 2,6 ГДж/га до 2,8 ГДж/га, причем доля затрат на минеральные удобрения и стимуляторов не превышает 1,5 ГДж/га. Энергоемкость получаемого корма сопоставима между вариантами.

В результате исследований, проведенных в пойме реки Сысола в 2015 г. нами установлено:

– наибольший урожай сформировался в варианте с применением препарата Вэрва по фону $N_{30}P_{45}K_{45}$ — 8,0 ц/га, в контроле — 4,7 ц/га;

– использование препаратов Эпин-экстра и Вэрва по фону $N_{30}P_{45}K_{45}$ способствовало увеличению доли злаков на 10,6—12,8%. Внесению гумата калия и Эпин-экстра в чистом виде увеличило массовую долю бобовых трав на 6—7%;

– наибольший сбор обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина получен в варианте с применением препарата Вэрва по фону $N_{30}P_{45}K_{45}$ — 6,7 ГДж/га; 5,0 тыс./га и 11,0% соответственно.

Библиографический список

1. Сельское хозяйство в Республике Коми [Текст] : стат. сб. — Сыктывкар, 2008. — 226 с.
2. Гиль, А. Ф. Влияние минеральных удобрений на урожай природных травостоев пойм рек Коми АССР [Текст] : дис. ... канд. с.-х. наук / А. Ф. Гиль. — Москва, 1974. — 187 с.
3. Конюшков, Н. С. Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах [Текст] / Н. С. Конюшков. — Москва, 1961. — 288 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б. А. Доспехов. — Москва : Агропромиздат, 1985. — 351 с.
5. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв [Текст] / Е. В. Аринушкина. — Москва : МГУ, 1970. — 489 с.
6. Петербургский, А. В. Практикум по агрономической химии [Текст] / А. В. Петербургский. — Москва : Колос, 1968. — 496 с.

На основе изучения обработки сенажа углекислым газом разработан способ обработки сенажа углекислым газом для повышения его качества и сохранности.

Ключевые слова: сенаж, углекислый газ, консервирование, полимерный чулок, корма.

А. Ю. Лобанов,
младший научный сотрудник
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми)

ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕНАЖА УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ

Внедрение технологии заготовки кормов с прессованием в крупногабаритные рулоны массой до 1000 кг с последующей герметизацией их пленкой позволяет в хозяйствах максимально сократить ручной труд и увеличить производительность процесса. Однако, по данным испытательной лаборатории почв, кормов, агрохимикатов, сельскохозяйственной и пищевой продукции ФГУ САА «Сыктывкарская» в 2012 г. из всех заготовленных по новой технологии кормов лишь 34 % относятся к I классу. При довольно высоких затратах на производство корма в герметичной упаковке, такое соотношение в классности конечно же недопустимо. Одним из путей повышения качества кормов является применение консервантов в процессе заготовки кормов.

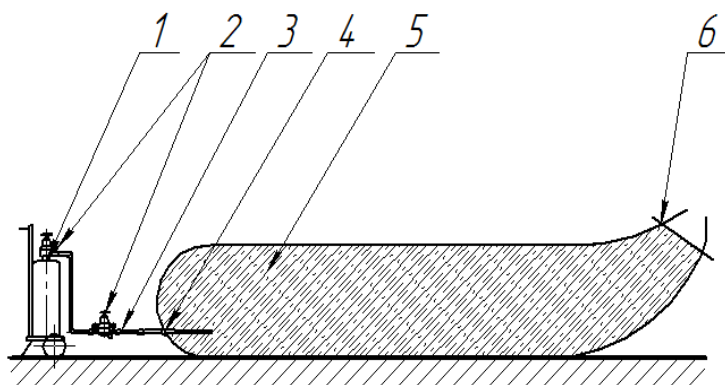
Консервирование кормов в сенаже происходит вследствие физиологической сухости среды, а также накопления CO_2 и небольшого количества органических кислот. В этом случае в процессе провяливания растений до 45—55 % влажности, водоудерживающая сила растительных клеток становится выше общей сосущей силы большинства бактерий [1].

В 80-х годах 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].

Однако современные технологии и средства механизации не предусматривают обработку сенажа газообразными консервантами. В связи с этим лабораторией ФГБНУ НИИСХ Республики Коми было предложено следующее устройство для внесения в сенажную массу углекислого газа в качестве консервирующего вещества (см. 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 [3, 4]. После наполнения полимерного чулка зеленой массой его заполняют CO_2 . Диоксид углерода обладает большей молярной массой, по сравнению с кислородом, поэтому он вытесняет более легкий газ из полимерного чулка, заполняя все воздушные карманы в се-

нажной 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 — вентиль с манометрами; 3 — гибкий шланг; 4 — игла;
5 — сенаж в полимерном чулке; 6 — горловина.

Испытания установки проводились на базе сельхоз предприятия СПК «Межадорское». Для обработки использовали изготовленное экспериментальное устройство. Была произведена обработка 11 тонн травяной массы с плотностью прессования 250 кг/м^3 с расходом консерванта $0,39 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{кг}$.

Через три месяца после закладки провели отбор проб для анализа питательной ценности и сравнили их с сенажом, заготовленным в полимерный рукав без обработки углекислым газом. Результаты лабораторных исследований представлены в таблице.

Качественные показатели сенажа

№ п/п	Показатель	Контроль (сенаж по стандартной технологии)	Сенаж, обработанный углекислым газом
1	Влажность, %	52	52
2	Содержание масляной кислоты	—	—
4	Сбор обменной энергии, ГДж/кг	5,9	6,3
5	Кормовые единицы, ед./кг в А.С.В.	0,325	0,366
6	Содержание сырого протеина в А.С.В, %	9,8	10,6

Во всех вариантах влажность заготовленного корма составляла 52 %, также отмечено отсутствие масляной кислоты, что говорит о соблюдении технологии при заготовке корма, герметизации полимерного рукава. Анализ сохранности кормов показал, что внесение углекислого газа в сенажную массу сразу после герметизации полимерной пленкой снижает потерь питательных веществ.

Так, сбор обменной энергии был выше на 6 %, сбор кормовых единиц на 12 %, а содержание сырого протеина на 0,8 % выше, чем при стандартной технологии заготовки сенажа. В целом же оба варианта заготовки корма позволили получить сенаж I класса, согласно ГОСТ 23637-90 [5—7].

Была проведена оценка экономической эффективности в пересчете на кормовые единицы [8]. Внесение углекислого газа в сенажную массу таким способом позволяет повысить рентабельность заготовки кормов на 23 %.

Библиографический список

1. Итоги и перспективы исследований по консервированию и хранению кормов [Текст] / В. А. Бондарев [и др.] // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. — Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2002. — С. 439—456.
2. Денисов, Н. И. Кормление высокопродуктивных коров [Текст] / Н. И. Денисов. — Москва : Россельхозиздат, 1982. — 120 с.
3. Боярский, Л. Г. Приготовление сенажа [Текст] / Л. Г. Боярский. — Москва : Агропромиздат, 1988. — 55 с.
4. Калашников, А. П. Повышение качества и питательности кормов — основа подъема животноводства [Текст] / А. П. Калашников // Земля сибирская дальневосточная. — 1975. — №7. — С. 19—22.
5. Маркин, Ю. В. Физиологическая оценка силосов, приготовленных с различными консервантами [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ю. В. Маркин. — Дубровицы, 1987. — 23 с.
6. Бондарев, В. А. Приемы повышения качества кормов [Текст] / В. А. Бондарев // Кормопроизводство. — 1996. — № 1. — С. 33—37.
7. Нугматовжанов, К. С. Микробиологические способы повышения качества кормов [Текст] / К. С. Нугматовжанов. — Алма-Ата : Кайнар, 1984. — 120 с.
8. Попов, И. С. Кормление сельскохозяйственных животных [Текст] / И. С. Попов. — Москва : Сельхозгиз, 1975. — 470 с.

Статья рассматривает физиологические особенности молочных коров в стимулировании их к молокоотдаче, реакции коров на подключение вакуума в доильных аппаратах, отрицательные последствия неправильной эксплуатации аппаратов. Изложены требования к конструкции доильных аппаратов по оптимальной работе системы «человек — машина — животное» и последовательного перехода к использованию аппаратов двухуровневого вакуума.

Ключевые слова: доильный аппарат, машинное доение, молоко, корова, молокоотдача, режим доения.

В. И. Мальцев,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРОГРЕССИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Наиболее ответственным в машинном доении коров является организация правильной эксплуатации доильных аппаратов.

Доильный аппарат — единственная машина, находящаяся в непосредственном соприкосновении с коровой и оказывающая на нее воздействие, результатом которого является молокоотдача. Исполнительный узел доильного аппарата — двухкамерные доильные стаканы, надеваемые на соски вымени коровы. Все остальные узлы и механизмы доильной установки служат для создания благоприятного рабочего режима в доильных стаканах, который должен в наибольшей степени соответствовать физиологическим процессам, возникающим в организме животного в процессе доения.

Технология машинного доения для ее реализации должна учитывать ряд особенностей, связанных с биосистемой коровы. Доильный аппарат и животное в процессе доения составляют единую функционирующую систему, ведущая роль в которой принадлежит ее живой стороне.

Молоко, накопленное в малых ходах и альвеолах вымени, невозможно выдоить без преддоильной стимуляции. Для этого перед машинной дойкой вымя обмывают теплой водой (45—50 °С), обсушивают салфеткой, одновременно массируя вымя.

У животного в ответ на преддоильную стимуляцию возбуждается рефлекс молокоотдачи. Нервная система коровы воспринимает тепловые и механические раздражения, передает сигнал в гипофиз мозга, который в ответ выделяет гормон окситоцина.

Окситоцин по кровеносному руслу поступает в вымя и действует на сократительные клетки, окружающие альвеолу, а те, сокращаясь, сжимают стенки альвеол и начинается молокоотдача: молоко вытекает из полости альвеол в молочные ходы, затем в протоки, откуда «сбрасывается» в цистерну вымени и соски.

Реакция организма коровы на стимуляцию молокоотдачи (припуск молока) выражается усиленным притоком крови и резким увеличением давления внутри вымени. Вымя становится горячим на ощупь, а соски упругими. Добившись припуска молока, следует приступить к подключению доильного аппарата. Предварительно нужно провести сдаивание первых 2—3 струек молока. При этом раскрывается сосковый канал, удаляется молоко, обычно загрязненное бактериями и проверяются доли вымени коровы на мастит.

Еще до подключения доильного аппарата следует исключить все факторы торможения молокоотдачи. Если корова испытывает возбуждение, боль, страх или раздражение (подмывание холодной водой, грубое обращение) в кровь выделяется адреналин и молокоотдача прекращается. Этот гормон вызывает сужение кровеносных сосудов молочной железы, окситоцин не способствует активной работе сократительных клеток альвеол.

После правильной стимуляции молокоотдачи давление внутри вымени резко возрастает, подключаемый доильный аппарат в подсосковой камере доильных стаканов формирует постоянный вакуум. Разность давления в вымени и подсосковой камере, заставляет сосковый канал раскрыться, преодолевать сопротивление сфинктера соска и молоко вытекает наружу, поступая в молочную емкость аппарата. Это рабочий такт сосания. За тактом сосания следует впуск атмосферного воздуха в межстенное пространство доильного стакана, сосковая резина сжимает тело соска. Такт сжатия прерывает выведение и массирует сосок, предотвращая застой крови в теле соска.

Влияние доильного аппарата на процесс молоковыведения должно способствовать нормальному функционированию биосистемы коровы, то есть всему организму животного. Каждому машинному фактору отвечают параметры и характеристика биосистемы.

Большое влияние имеет вакуумное воздействие на соски вымени. Ему со стороны животного противостоит тугодойность сфинктера. Тугодойности сфинктера, в свою очередь, противостоит внутримышечное давление, интенсивность и частота сокращения мускулатуры вымени, тип нервной деятельности коровы, продуцирование окситоцина и т. д.

Со стороны машины действуют факторы — частота пульсации, напряжение сосковой резины, масса подвесной части доильного аппарата. При этом основная задача заключается в полном выведении накопленного в молочной железе молока за период действия гормона молокоотдачи (окситоцина), активное сократительное действие которого длится недолго (3—6 минут), а его разрушение в крови коровы сопровождается прекращением молокоотдачи. Таким образом, важен выбор типа доильного аппарата. Конструктивные и технологические параметры доильных аппаратов должны исключать отрицательное воздействие на нежные ткани соска, болевые эффекты, перегрузку и анемию тканей.

В процессе доения следует внимательно следить за частотой пульсации и регулировать ее. Нормальная частота пульсации доильного аппарата «Волга» — 60...70 пульсаций в минуту, ДА-2М (Майга-75-90, АДУ-1- 65-70). Другой режим работы приводит к повреждениям тканей соска. Сосковая резина при этом не полностью сжимается в такте сжатия или период сжатия ее очень ко-

роткий, вследствие чего сосок переполняется кровью и его кончик повреждается из-за постоянного воздействия вакуума.

Регулирование числа пульсаций аппарата «Волга» осуществляется чаще всего пуском атмосферного воздуха в молочную камеру на такте сжатия, для ДА-2М и АДУ-1 режим впуска воздуха в молочную камеру по принципу непрерывного подсоса.

Более совершенную конструкцию имеют аппараты АДУ-1-03 с пульсатором, и АДУ-1-09 с двухтактным коллектором и вибропульсатором. Отличительный признак первого — наличие камеры переменного вакуума коллектора; второго — двухтактный коллектор и вибратор давления в межстенковом пространстве доильных стаканов. Оба аппарата подготавливают режим впуска воздуха в молочную камеру на такте сжатия. Однако полностью безопасный режим воздействия на соски не обеспечивают.

Очень важно при использовании аппаратов разных конструкций не допускать холостого доения, своевременно снимать доильные стаканы. Передержка аппарата на вымени приводит к повреждению слизистой оболочки соскового канала и вызывает заболевание маститом. Пока в вымени и молочных цистернах имеется молоко, оно служит защитой для тканей сосков, когда же отток молока прекращается, доильные стаканы напозадают на соски и с каждой пульсацией трение разрушает их стенки, вызывает болевые ощущения и увеличивает восприимчивость молочной железы к бактериям.

Такты пульсации в доильных аппаратах после подключения их к вакууму устанавливаются в автоматическом режиме. Отечественные доильные аппараты четко не отслеживают рефлекса молокоотдачи на начальной стадии доения и прекращения выведения молока на заключительной. В функционирующей системе «человек-машина-животное» явно принижена роль стороны животного. Поэтому создание конструкций доильного оборудования, позволяющего реализовать ведущую функциональную роль в процессе доения самой коровой является весьма актуальным.

В качестве примера, в котором корова сама управляет режимом доения следует конструкции доильных аппаратов, широко используемые на молочных фермах Европейских стран. Так, доильный аппарат «Альфа-Матик-Дуовак» (Швеция), работает по двум режимам, имеет две линии регулируемого вакуума — 35 и 51 кПа.

В фазе пониженного вакуума с частотой 48 пульсаций в минуту производится стимулирование. При возрастании интенсивности молокоотдачи до 0,2 кг/мин индикатор потока молока переключает аппарат на работу.

Во второй фазе — доении при разряжении 51 кПа и частотой 60 пульсаций в минуту при соотношении тактов 2, 5:1(сосание-сжатие), близком к режиму непрерывного отсасывания молока.

При уменьшении молокоотдачи до 0,2 кг/мин наступает фаза додаивания с низким уровнем вакуума (35кПа) и медленной частоте пульсации (48 пульсаций в минуту) При низком вакууме и медленной частоте пульсаций в фазе додаивания соски вымени предохраняются от передаивания. Происходит мягкий массаж, корова не испытывает никакого стресса.

Пример успешной эксплуатации в Республике Коми доильного оборудования с двумя уровнями вакуума, автоматической системой выбора режима доения коровы, можно наблюдать в условиях молочного комплекса на 400 коров ООО «Нёбдинский» Корткеросского района. На доильной площадке одновременно доятся 24 коровы. Магнитная лента на шее коровы регистрирует количество выдоенного молока за дойку.

Молочное оборудование поставлено из Германии фирмы «Вестфалия-ЛандТехник».

Библиографический список

1. Механизация и технология животноводства [Текст] / В. В. Кирсанов [и др.]. — Москва : КолосС, 2007. — 584 с. : ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
2. Сельскохозяйственная техника и технологии [Текст] / И. А. Спицын [и др.].

Изучена возможность зеленого черенкования крыжовника в условиях Республики Коми. На укоренение зеленых черенков, выход стандартного посадочного материала крыжовника влияют сортовые особенности и сроки черенкования.

Ключевые слова: крыжовник, зеленое черенкование, регенерация корней, сроки черенкования, саженцы.

С. Д. Расова,
старший научный сотрудник
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми)

РАЗМНОЖЕНИЕ КРЫЖОВНИКА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В последнее время существенное значение имеет система производства высококачественного посадочного материала. Зеленое черенкование — один из наиболее перспективных способов вегетативного размножения растений. Зелеными черенками крыжовник размножается хуже других ягодных культур. Отличительными особенностями являются более длительный период корнеобразования (30—45 дней), низкая укореняемость, слабое развитие корневой системы к концу вегетации, что приводит к низкой зимостойкости укорененных черенков. Укоренение зеленых черенков зависит и от сортовых особенностей крыжовника.

Цель исследований — изучить зеленое черенкование крыжовника и выявить оптимальные сроки нарезки зеленых черенков в условиях Республики Коми.

Методика. Исследования проводили в парниках с использованием укрывных материалов. Опыт закладывали в трехкратной повторности при рендомизированном расположении делянок.

Наблюдения и учеты проводили в соответствии с методиками [1, 2].

Математическая обработка экспериментальных данных проводилась методом дисперсионного анализа [3].

Результаты исследований. В условиях Республики Коми изучалось размножение зелеными черенками трех сортов крыжовника различного географического и генетического происхождения — Колобок, Сенатор (Консул) и Краснославянский.

В наших исследованиях черенкование крыжовника проводили в три срока в период затухания роста побегов маточных растений. Обработку стимуляторами ризогенеза не применяли. Результаты опыта показывают, что наибольшая способность к регенерации корней (в среднем 50,2—57,4 %) наблюдали у черенков, срезанных в первый и второй сроки черенкования. Кроме того, укоренившиеся черенки имели более развитую корневую систему, что благоприятно повлияло на сохранность черенков при перезимовке.

Дорастивание крыжовника до стандартных размеров может быть осуществлено с пересадкой и без пересадки (на месте укоренения). В условиях Респуб-

лики Коми часто наблюдается осенне-весеннее выпирание укоренившихся черенков. Поэтому доращивание крыжовника осуществляли на месте укоренения.

Изучение влияния сроков черенкования на выход стандартных саженцев позволило выявить наиболее оптимальный срок нарезки черенков: первая декада июля в фазу затухания линейного роста побегов — одревеснение 1/3 части однолетнего прироста. В среднем за три года при черенковании в данный срок наблюдали достоверное увеличение количества стандартных саженцев до 51,6 %. Выход стандартных саженцев на 75,4 % зависел от сорта и на 19,6 % — от срока черенкования.

В результате исследования выявлено, что сорта существенно различались между собой по выходу стандартного посадочного материала. Наибольший выход стандартных саженцев получили у сорта Сенатор (Консул) — 53,1 %. Сорт Краснославянский отличился низким выходом посадочного материала — 35,2 % (большинство саженцев подлежат доращиванию еще один год). Таким образом, наши исследования доказывают, что выход стандартных саженцев является биологической особенностью сорта.

Библиографический список

1. Поликарпова, Ф. Я. Размножение плодовых и ягодных культур зелеными черенками [Текст] / Ф. Я. Поликарпова. — Москва : Агропромиздат, 1990. — 36 с.
2. Скалий, Л. П. Размножение растений зелеными черенками [Текст] / Л. П. Скалий, Е. Г. Самощенко. — Москва : Изд-во МСХА, 2002. — 112 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. — Москва : Колос, 1979. — 416 с.

В результате проведенных исследований установлено положительное влияние комплексного концентрированного органоминерального удобрения на продуктивность и качество картофеля в условиях Республики Коми. Применение Гумата калия/натрия способствовало повышению ранней урожайности картофеля на 29,9—102,8 %, по сравнению с контрольным вариантом. Прибавка общего урожая при использовании препарата составила 5,0—17,1 т/га (29,9—100,0 %). Изучаемый природный стимулятор роста позволяет увеличить содержание в клубнях картофеля сухого вещества и крахмала.

Ключевые слова: стимуляторы роста, картофель, урожайность, качество, инокуляция семян, фолиарная обработка растений.

А. Г. Тулинов,
кандидат сельскохозяйственных наук
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми,
(Сыктывкарский лесной институт)

ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДНЫХ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ

Картофель — широко распространенная сельскохозяйственная культура, обладающая ценными технологическими и экологическими свойствами, делающими его исключительно важным продуктом питания для человека, животных и ценным сырьем для пищевой промышленности. Его клубни содержат хорошо усваиваемые углеводы, белки, витамины, незаменимые аминокислоты, отсутствующие в других продуктах питания [1, 2].

Однако, современные реалии рынка (повышение цен на минеральные удобрения, отказ государства от их частичной компенсации и т. д.) заставляют сельхозпроизводителя искать пути снижения затрат при возделывании такой стратегически важной культуры для России как картофель. Не стоит забывать и о вопросах качества продукции и, как следствие, о здоровье человека. В соответствии с возрастающими требованиями к экологической безопасности сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации, большое внимание уделяется содержанию и накоплению в ней опасных для человека и животных химических соединений, таких как нитраты. Решением данной проблемы может послужить, например, снижение дозы минеральных удобрений.

Исходя из вышесказанного, выходом из сложившейся ситуации может быть применение в картофелеводстве различных регуляторов роста и комплексных органоминеральных препаратов, позволяющих сократить дозы вносимых удобрений.

В 2011—2013 гг. в лаборатории картофелеводства ФГБНУ НИИСХ Республики Коми проводили исследования по выявлению комплексного влияния минеральных удобрений и концентрированного органоминерального удобрения Гумата калия/натрия с микроэлементами на урожайность и качество клубней картофеля.

Гумат калия/натрия с микроэлементами, выпускаемый с 2006 года ООО НПО «Сила жизни» (г. Саратов) — эффективный и безвредный для окружающей среды природный стимулятор роста и развития растений, относящийся к комплексным органоминеральным препаратам, получаемый в процессе многоступенчатой переработки природного гуминосодержащего сырья — бурого угля, с целью извлечения из него гумусовых кислот, в том числе фульво- и гуминовых кислот, и их дальнейшей активации по уникальной технологии самой компании.

Отличительной чертой препарата является сложный состав данного удобрения, включающий в себя, кроме представленных выше кислот, дополнительное обогащение микроэлементами в форме хелатов [3].

Опыт в 2011—2013 гг. проводили на дерново-подзолистых, суглинистых хорошо окультуренных почвах полевого севооборота ФГБНУ НИИСХ Республики Коми (г. Сыктывкар) с предшественниками: в 2011 и 2013 гг. — однолетние травы, а в 2012 г. — многолетние травы. В опытах использовали средне-ранний районированный в Республике Коми сорт картофеля Невский. Опыт закладывали в четырех повторностях, размещение вариантов — рандомизированное. Площадь учетной делянки — 105 м² (схема посадки — 70 × 30 см).

Характеристика почвы опыта (в среднем за 3 года): содержание гумуса — 2,8 % (по Тюрину, ГОСТ 26213-91), кислотность почвы рН_{KCl} — 6,4 (ГОСТ 26483-85), гидролитическая кислотность — 1,5 мг-экв./100 г почвы (ГОСТ 26212-91), общего азота N_{общ} — 100 мг/кг (по Кьельдалю, ГОСТ 26107-84), подвижного фосфора P₂O₅ — 225 мг/кг и обменного калия K₂O — 190 мг/кг (по Кирсанову, ГОСТ 26207-91). В опытах применяли агротехнику, рекомендованную для данной зоны возделывания картофеля. Все учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам [4, 5]. Анализы почвы и химического состава клубней картофеля выполнялись в аналитической лаборатории ФГБНУ НИИСХ Республики Коми по методикам принятым в агрохимической службе Российской Федерации.

Схема полевого опыта: 1 вариант — контроль, без внесения минеральных удобрений в почву и обработок картофеля биопрепаратом; 2 вариант — внесение в почву N₁₈₀P₆₀K₂₄₀ по выносу на планируемый урожай картофеля 30 т/га (полная доза) — стандартная технология; 3 вариант — внесение в почву N₉₀P₃₀K₁₂₀ (половинная доза); вариант 4 — предпосадочная обработка клубней препаратом, без внесения минеральных удобрений в почву; вариант 5 — внесение в почву N₉₀P₃₀K₁₂₀ и инокуляция семян препаратом; вариант 6 — внесение в почву N₉₀P₃₀K₁₂₀, инокуляция семян препаратом и фолиарная обработка растений.

Предпосадочная обработка клубней картофеля состояла в замачивании в течение 2-3 минут в растворе биостимулятора (1,5 л препарата на 50 л воды на тонну клубней) с последующим просушиванием в тени за 7 дней до посадки.

Обработка растений препаратом в период вегетации проводилась из расчета 10 мл на 1 л воды в фазу 3—5 листьев и в фазу клубнеобразования, расход рабочей жидкости — 300 л/га.

Погодные условия в годы проведения исследований характеризовались высокой контрастностью, по сравнению со средней климатической нормой. Сумма среднесуточных температур за период май-сентябрь в 2011 г. составила 2064 °С, 2012 г. — 2101,7 °С, в 2013 г. — 2169,9 °С (при многолетних значениях — 1847,3 °С), количество выпавших осадков в 2011 г. — 260 мм, в 2012 г. — 501,9 мм, в 2013 г. — 199,2 мм (при норме — 321,0 мм).

Учет урожая (на 65-й день после посадки) свидетельствует о влиянии изучаемых приемов на скороспелость картофеля (табл. 1).

Таблица 1. Влияние Гумата калия/натрия и минеральных удобрений на урожайность клубней картофеля*, в среднем за 2011—2013 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
Контроль (без удобрений)	<u>10,7</u> 17,1	—	—
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₂₄₀	<u>18,7</u> 26,0	<u>8,0</u> 8,9	<u>74,8</u> 52,0
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀	<u>14,3</u> 21,5	<u>3,6</u> 4,4	<u>33,6</u> 25,7
Гумат (з)	<u>13,9</u> 22,1	<u>3,2</u> 5,0	<u>29,9</u> 29,2
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀ +Гумат (з)	<u>17,5</u> 30,2	<u>6,8</u> 13,1	<u>63,6</u> 76,6
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀ +Гумат (з+о)	<u>21,7</u> 34,2	<u>11,0</u> 17,1	<u>102,8</u> 100,0
НСР ₀₅	<u>1,1</u> 1,8		

* В числителе — на 65-й день после посадки, в знаменателе — на 85-й день после посадки

Наиболее интенсивно клубнеобразование и нарастание массы клубней шло в варианте с применением инокуляции семян и фолиарной обработки растений картофеля в комплексе с минеральными удобрениями в половинной дозе. В этом варианте ранняя урожайность в среднем за 3 года превысила урожайность в контроле на 11,0 т/га и на 3,0 т/га — при внесении полного минерального удобрения, что превышало контроль на 102,8 % и стандартную технологию на 16,0 %.

Наши исследования показали, что тенденция повышения урожайности сохранилась и по отношению к величине общей урожайности. В вариантах с обработкой картофеля биостимулятором по фону половинной дозы минеральных удобрений в среднем за 3 года урожайность клубней картофеля получена выше контроля на 76,6—100,0 % и на 16,2—31,5 % выше, чем по стандартной технологии.

Результаты химического анализа клубней картофеля представлены в табл. 2. По содержанию крахмала в клубнях в среднем за 3 года лучшим был

вариант инокуляционной и фоллиарной обработок картофеля препаратом Гумат калия/натрия и внесение минерального удобрения в половинной дозе (18,2 %), который превысил контроль на 0,6 %. Наибольший сбор крахмала с гектара получили в этом же варианте — 6,2 т/га (выше, чем в контроле на 106,7 %, а по сравнению со стандартной технологией — на 31,9 %).

Таблица 2. Влияние Гумата калия/натрия и минеральных удобрений на качество клубней картофеля, в среднем за 2011—2013 гг.

Вариант	Сухое вещество		Прибавка к контролю		Крахмал		Прибавка к контролю	
	содержание, %	сбор, т/га	т/га	%	содержание, %	сбор, т/га	т/га	%
Контроль (без удобрений)	23,2	4,0	—	—	17,6	3,0	—	—
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₂₄₀	24,2	6,3	2,3	57,5	18,1	4,7	1,7	56,7
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀	24,0	5,2	1,2	30,0	18,0	3,9	0,9	30,0
Гумат (з)	23,7	5,2	1,2	30,0	17,8	4,0	1,0	33,3
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀ + Гумат (з)	24,3	7,3	3,3	82,5	18,1	5,5	2,5	83,3
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀ + Гумат (з+о)	24,3	8,3	4,3	107,5	18,2	6,2	3,2	106,7
НСР ₀₅	0,9				0,4			

Содержание сухого вещества в клубнях при использовании Гумата калия/натрия как с применением минеральных удобрений, так и без них составило 23,7—24,3 %, в контроле — 23,2 %. Это повышение объясняется дополнительным фосфорным питанием растений за счет применения минеральных удобрений. Гумат калия/натрия, связывая в первую очередь ионы Са, Mg и Al в почве, препятствует образованию нерастворимых фосфатов, что приводит к увеличению выноса фосфора растением, а последний, в свою очередь, способствует более быстрому формированию клубней и улучшению их качества, что согласуется с результатами опытов других исследователей [6, 7]. Общий сбор сухого вещества с гектара в варианте N₉₀P₃₀K₁₂₀ + Гумат (з+о) превысил контроль (4,0 т/га) на 107,5% и стандартную технологию (6,3 т/га) на 31,7 %.

В соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 и СанПиН 42-123-4619-88 уровень ПДК свободных нитратов в клубнях картофеля не должен превышать 250 мг/кг сырых клубней. Показатель концентрации нитратов в клубнях в среднем за 3 года изменялся в пределах от 103 мг/кг (контроль) до 92—110 мг/кг (изучаемые варианты применения стимулятора роста), что не превышало ПДК.

Таким образом, инокуляция семян, фоллиарная обработка растений и комплексное применение половинной дозы минерального удобрения при возделывании картофеля способствует получению высоких урожаев (в среднем за 3 года — 30,2—34,2 т/га) и повышению качества получаемой продукции.

Библиографический список

1. Коршунов, А. В. Картофель России [Текст] / А. В. Коршунов. — Москва : Достижения науки и техники АПК, 2003. — Т. II. — 324 с.
2. Постников, А. Н. Картофель [Текст] / А. Н. Постников, Д. А. Постников. — Москва : МСХА, 2006. — 160 с.

3. Корсаков, К. В. Гумат калия/натрия с микроэлементами [Текст] / К. В. Корсаков, Д. В. Марахтанов. — Саратов, 2007. — 30 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б. А. Доспехов. — Москва : Агропромиздат, 1985. — 351 с.
5. Симаков, Е. А. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля [Текст] / Е. А. Симаков, Н. П. Складорова, Н. М. Яшина. — Москва : Достижения науки и техники АПК, 2006. — 70 с.
6. Белоус, Н. М. Система удобрений картофеля [Текст] / Н. М. Белоус // Химизация сельского хозяйства. — 1992. — №4. — С. 68—72.
7. Белоус, Н. М. Органические и минеральные удобрения под картофель [Текст] / Н. М. Белоус // Земледелие. — 1996. — №2. — С. 18—20.

В результате проведенных исследований установлено положительное влияние регулятора роста и фунгицида Вэрва-Ель на продуктивность и качество картофеля в условиях Республики Коми. Применение препарата способствовало повышению ранней урожайности картофеля на 70,4—85,2 %, по сравнению с контрольным вариантом, а прибавка общего урожая при использовании препарата составила 4,3—12,5 т/га (18,3—53,2 %).

Ключевые слова: картофель, биологические препараты, фунгициды, урожайность, качество, замачивание клубней, опрыскивание растений.

А. Г. Тулинов,
кандидат сельскохозяйственных наук
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми,
Сыктывкарский лесной институт)

НОВЫЙ ПРЕПАРАТ ВЭРВА-ЕЛЬ НА ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ

Климатические условия весенне-летнего периода Республики Коми можно отнести к неблагоприятным, что может привести к недобору урожая сельскохозяйственных культур. Агропредприятиям республики в экстремальных условиях Севера рекомендуется применять биопрепараты для стимуляции роста и развития растений, а также для защиты их от различных грибных, вирусных и других болезней. Применение современных биологически активных веществ растительного происхождения, отличающихся экологичностью и безопасностью, как для человека, так и для животных, позволяет повысить жизнестойкость растений, урожайность и качество сельскохозяйственных культур.

Из препаратов, используемых в сельскохозяйственной практике и разнообразных по своей природе, нами выбраны для исследования биологические препараты: Альбит (действующее вещество: естественный биополимер поли-бета-гидроксимасляная кислота из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*, в состав препарата также входят хвойный экстракт — терпеновые кислоты), как эталон, и Вэрва-Ель (действующее вещество: экстрактивные компоненты древесной зелени ели — флавоноиды).

Цель исследований — изучить влияние регулятора роста и фунгицида Вэрва-Ель на устойчивость к болезням и урожайность картофеля.

Опыт в 2015 г. проводили на дерново-подзолистой, суглинистой хорошо окультуренной почве, на картофеле районированного сорта Невский (элита), относящегося к среднеранней группе спелости. Исследования проведены в полевом севообороте ФГБНУ НИИСХ Республики Коми (г. Сыктывкар). Предшественник — однолетние травы. Опыт закладывали в четырех повторностях, размещение вариантов — рандомизированное. Площадь учетной делянки — 52,5 м² (схема посадки — 70 × 30 см).

Характеристика почвы опыта: содержание гумуса — 3,94 % (по Тюрину, ГОСТ 26213-91), кислотность почвы рН_{kcl} — 6,67 (ГОСТ 26483-85), гидролитическая кислотность — 1,5 мг-экв./100 г почвы (ГОСТ 26212-91), общего азота

$N_{\text{общ}}$ — 98 мг/кг (по Кьельдалю, ГОСТ 26107-84), подвижного фосфора P_2O_5 — 1243,5 мг/кг и обменного калия K_2O — 177,1 мг/кг (по Кирсанову, ГОСТ 26207-91). В опытах применяли агротехнику, рекомендованную для данной зоны возделывания картофеля. Минеральные удобрения внесены перед посадкой в виде сложных удобрений из расчета $N_{180}P_{60}K_{240}$ (по выносу) на планируемый урожай картофеля 30 т/га. Все учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам [1—3]. Анализы почвы и химического состава клубней картофеля выполнялись в аналитической лаборатории ФГБНУ НИИСХ Республики Коми по методикам принятым в агрохимической службе Российской Федерации.

Схема полевого опыта: 1 вариант — контроль, без обработок картофеля биопрепаратом (стандартная технология); 2 вариант — предпосадочная обработка семенных клубней препаратом Вэрва-Ель; 3 вариант — предпосадочная обработка семенных клубней препаратом Альбит (положительный контроль); 4 вариант — замачивание клубней и опрыскивание в фазу 3—5 листьев и в фазу клубнеобразования препаратом Вэрва-Ель; 5 вариант — замачивание клубней и опрыскивание в фазу 3—5 листьев и в фазу клубнеобразования препаратом Альбит (положительный контроль).

Предпосадочная обработка клубней картофеля состояла в замачивании в растворе соответствующего биостимулятора с последующим просушиванием и опрыскиванием растений в фазу 3—5 листьев и в фазу клубнеобразования. Все обработки проводились в рекомендованных дозах.

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.

– послевсходовый системный гербицид для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми сорняками — Пантера (40 г/л) с нормой расхода препарата 1,0—1,5 л/га, норма расхода рабочей жидкости — 200—400 л/га. Произведено однократное опрыскивание посадок в фазе 2—4 листьев у однолетних злаковых сорняков, при высоте 10—15 см у многолетних злаковых сорняков.

Все обработки посадок картофеля произведены согласно рекомендациям производителя.

Погодные условия вегетационного периода 2015 г. были следующие. Май 2015 г. характеризовался повышенными температурами по сравнению с многолетними данными. Отклонения составили +5,7 °С. В III декаде месяца выпало 27,0 мм осадков (150,0 % от нормы), что на фоне благоприятной среднесуточной температуры позволило произвести посадку картофеля в увлажненную и достаточно прогретую почву. Количество осадков и среднесуточная температура июня находились на уровне средних многолетних показателей, и незначительные отклонения составили +0,5 мм и +2,0 °С соответственно.

Температурные режимы июля-августа лишь на 10,1—16,9 % отличались от среднемесячного значения. Наблюдался недобор среднесуточной температуры

на 1,4-2,8 °С по сравнению со средним значением. Отсутствие осадков в I декаде июля (4,2 мм) и недобор во II декаде (14,0 мм) в сравнении со средним значением (24,0 и 25,0 мм соответственно) сдерживали рост и развитие картофеля, что влияло на начало и продолжительность фаз развития растений. Среднесуточная температура и количество выпавших осадков III декады июля было в пределах нормы, но последовавшая далее дождливая III декада июля — II декада августа (208,8 и 133,9 % к средней) на фоне умеренных температур (13,3—14,9 °С) спровоцировали развитие грибных болезней картофеля — альтернариоза, а в дальнейшем — фитофтороза на листьях картофеля.

Таким образом, погодные условия текущего года оказали существенное влияние на количественное и качественное формирование урожая.

Учет раннего урожая, на 65-й день после посадки (табл. 1), свидетельствует о влиянии изучаемых приемов на скороспелость. Наиболее интенсивно клубнеобразование и нарастание массы клубней наблюдалось в 4 варианте.

Таблица 1. Ранняя и общая урожайность картофеля (на 65-й и 85-й дни после посадки)*, 2015 г.

№ п/п	Вариант	Количество клубней под кустом, шт.	Урожайность	
			т/га	в % к контролю
1.	Контроль (стандартная технология)	<u>7,0</u> 9,0	<u>8,1</u> 23,5	<u>100,0</u> 100,0
Предпосадочное замачивание клубней:				
2.	Вэрва-Ель	<u>13,0</u> 15,0	<u>13,8</u> 27,8	<u>170,4</u> 118,3
3.	Альбит (положительный контроль)	<u>10,0</u> 11,0	<u>12,9</u> 27,6	<u>159,3</u> 117,4
Предпосадочное замачивание клубней и двукратное опрыскивание вегетирующих растений:				
4.	Вэрва-Ель	<u>14,0</u> 15,0	<u>15,0</u> 36,0	<u>185,2</u> 153,2
5.	Альбит (положительный контроль)	<u>12,0</u> 14,0	<u>14,8</u> 29,7	<u>182,7</u> 126,4
НСР ₀₅		<u>0,8</u> 0,9	<u>0,9</u> 2,0	

* В числителе — на 65-й день, в знаменателе — на 85-й день

По сравнению с контролем, применение препарата Вэрва-Ель в варианте с двумя способами обработки повысило: раннюю урожайность на 85,2 % (на 6,9 т/га), количество клубней под кустом на 7,0 шт. Предпосадочное замачивание клубней позволило получить раннюю урожайность 13,8 т/га, превысив контроль на 70,4 %. В среднем количество клубней под кустом в данном варианте — 13,0 шт., тогда как в стандартной технологии — 7,0 шт., а в положительном контроле — 10,0 шт.

Следует отметить, что в период вегетации в контрольном варианте наблюдалось поражение ботвы альтернариозом до 3 баллов (по пятибалльной шкале),

а за две недели до уборки, в виду увеличения влажности, отмечено поражение картофеля на том же варианте фитофторозом до 3 баллов [1]. Ризоктониозом и черной ножкой картофель на опытных посадках в текущем году не поражался. Следует отметить, что в вариантах с применением препарата Вэрва-Ель в течение вегетации болезни значительно не проявились (отмечены лишь единичные пятна альтернариоза и фитофтороза), однако в вариантах с препаратом Альбит отмечены грибные заболевания от 1 до 2 баллов.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о высоких иммунных, бактерицидных и фунгицидных свойствах изучаемого биологически активного препарата Вэрва-Ель, снижающего вредное воздействие патогенов.

Учет урожая в период уборки показал, что достоверная прибавка урожая в сравнении со стандартной технологией получена во всех вариантах использования БАВ. В вариантах только замачивания регуляторами роста по фону НРК прибавка общего урожая в сравнении с контролем составила 4,1—4,3 т/га. В данных вариантах процентное соотношение увеличения урожая по сравнению с контролем составило 17,4—18,3 %, а применение такого способа обработки, как инокуляция семян и двукратная фолиарная обработка растений картофеля увеличило урожайность уже на 26,4—53,2 % к контролю за счет увеличения среднего количества клубней под кустом до 14,0—15,0 шт. (в контроле — 9,0 шт.).

Результаты химического анализа клубней картофеля представлены в таблице 2.

Таблица 2. Химический состав клубней и сбор крахмала, сухого вещества, витамина С с 1 га посадок картофеля, 2015 г.

№ п/п	Сухое вещество, %	Сбор сухого вещества, т/га	Крахмал, %	Сбор крахмала, т/га	Витамин С, мг%	Сбор витамина С, кг/га	Нитраты, мг/кг
1.	19,02	4,5	12,79	3,0	7,83	1,8	122,0
Предпосадочное замачивание клубней							
2.	20,43	5,7	13,33	3,7	8,54	2,4	86,3
3.	19,68	5,4	13,08	3,6	8,06	2,2	106,5
Предпосадочное замачивание клубней и двукратное опрыскивание вегетирующих растений							
4.	21,14	7,6	13,69	4,9	10,70	3,9	80,6
5.	20,65	6,1	13,35	4,0	9,38	2,8	86,3
НСР ₀₅	0,7		0,2		0,3		7,6
ПДК = 250 мг/кг							

Содержание сухих веществ в клубнях составило от 20,43 % (2 вариант) до 21,14 % (4 вариант), в контрольном варианте — 19,02 %, в варианте положительного контроля: при замачивании — 19,68 %, при замачивании с двукратным опрыскиванием — 20,65 %. Содержание крахмала колебалось от 13,08 % — Альбит (зам.) до 13,69 — Вэрва-Ель (зам.+опр.), стандартная технология — 12,79 %. Использование препарата Вэрва-Ель позволило увеличить содержание витамина С в клубнях картофеля, который был в пределах 8,54—10,70 мг%, превысив контроль на 0,71—2,87 мг% и вариант с препаратом Альбит на 0,48—

1,32 мг%. Концентрация нитратов в клубнях изменялась в пределах от 80,6 до 122,0 мг/кг и во всех вариантах опыта не превышает ПДК (250 мг/кг). Предпосадочное замачивание семенных клубней с двукратным опрыскиванием вегетирующих растений позволило снизить этот показатель, который составил 80,6—86,3 мг/кг, тогда как только при предпосадочной обработке — 86,3—106,5 мг/кг, а в контроле — 122,0 мг/кг сырых клубней.

Можно сделать вывод о том, что флавоноиды, входящие в состав препарата Вэрва-Ель, позволяют регулировать, ускорять синтез углеводов, необходимых для восстановления нитратов, при использовании макроудобрений, особенно азотных, и тем самым повысить качество, экологичность и безопасность продукции как для человека, так и для животных [4].

За счет высокой урожайности и качественных показателей клубней картофеля наибольший выход с одного гектара сухого вещества и крахмала получен в варианте, где применялся препарат Вэрва-Ель с двумя видами обработок. Эти показатели составили 7,6 и 4,9 т/га, что превысило контроль на 68,9 и 63,3 % соответственно. В связи с высокой урожайностью клубней повысился и сбор витамина С с одного гектара в этом же варианте, который составил 3,9 кг/га, что превысило на 116,7 % контрольный вариант и на 39,3 % вариант с применением биопрепарата Альбит при инокуляции семян и двукратной фоллиарной обработке (2,8 кг/га).

Таким образом, применение биопрепарата Вэрва-Ель при замачивании семенных клубней и двукратном опрыскивании вегетирующих растений по фону полной дозы минеральных удобрений способствовало увеличению ранней урожайности картофеля на 85,2 % по сравнению с контрольным вариантом. Общая урожайность в варианте Вэрва-Ель (зам.+опр.) составила 36,0 т/га и превысила стандартную технологию на 53,2 %, а положительный контроль на 21,2 % при таком же способе обработки посадок картофеля. Наибольший сбор крахмала, сухого вещества и витамина С с одного гектара посадок получены при инокуляции семян и двукратной фоллиарной обработке растений картофеля фунгицидом Вэрва-Ель по фону НРК — 7,6 т/га; 4,9 т/га и 3,9 кг/га соответственно.

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. Симаков, Е. А. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля [Текст] / Е. А. Симаков, Н. П. Склярова, Н. М. Яшина. — Москва : Достижения науки и техники АПК, 2006. — 70 с.
3. Методические указания по технологии селекции картофеля [Текст]. — Москва : ВАСХНИЛ, 1994. — 22 с.
4. Карманов, С. Н. Урожай и качество картофеля [Текст] / С. Н. Карманов, В. П. Кирюхин, А. В. Коршунов. — Москва : Россельхозиздат, 1988. — 167 с.

Предложена конструктивно-технологическая схема и изготовлен экспериментальный образец устройства, позволяющего осуществлять предпосадочную обработку семенных клубней картофеля жидким биостимулятором. Устройство состоит из бункера, заполненного раствором биопрепарата, транспортеров выгрузки обработанных клубней и смесителя.

Ключевые слова: картофель, жидкий биостимулятор, урожайность, качество, предпосадочная обработка, экспериментальное устройство.

А. Г. Тулинов,
кандидат сельскохозяйственных наук
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми,
Сыктывкарский лесной институт)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ЖИДКИМ БИОСТИМУЛЯТОРОМ

Одним из способов повышения урожайности картофеля является предпосадочная обработка клубней различными стимуляторами роста. Применение биологических и химических стимуляторов роста ускоряет репродуктивное развитие клубней в вегетационный период с неустойчивой погодой, позволяет снизить дозы вносимых органических удобрений и повысить урожайность и, по сравнению с влиянием агротехнических способов на рост и развитие клубней, является наиболее оперативным и эффективным приемом [1—3]. Однако данный способ требует соответствующего технического обеспечения, позволяющего добиться максимального результата от применения биологически активных препаратов.

Проведенный патентный обзор позволил сделать вывод о том, что существующие устройства для проведения предпосадочной обработки клубней картофеля имеют ряд конструкторских недостатков: обеспечивают лишь кратковременное опрыскивание клубней биологически активными препаратами, в то время как многие требуют некоторого времени для замачивания [4], или то, что для обеспечения фиксации применяемого биостимулятора необходимо осуществлять перфорацию клубней, что приводит к их повреждению (особенно клубней удлиненной формы), а также к дополнительным расходам на сушку [5].

В ФГБНУ НИИСХ Республики Коми за период 2011—2013 гг. разработали и испытали в полевых опытах устройство для предпосадочной обработки клубней семенного картофеля жидким биостимулятором Гумат калия/натрия с микроэлементами. Устройство содержит емкость с биопрепаратом, рабочий орган, установленный в емкости, выгрузной и загрузочный транспортеры. Рабочий орган выполнен в виде центробежного смесителя, содержащего вертикальный цилиндрический корпус, приводной вал с закрепленным на нем ротором в виде пластикового диска, с концентрично установленными на нем четырьмя тонкостенными крыльями (рис. 1), при этом емкость заполнена постоянно перемешиваемым жидким биостимулятором.

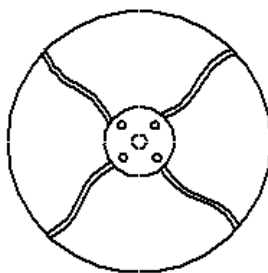


Рис. 1. Рабочий орган смесителя

Гумат калия/натрия с микроэлементами относится к комплексным органоминеральным препаратам, получаемый в процессе многоступенчатой переработки природного гуминосодержащего сырья — бурого угля, с целью извлечения из него гумусовых кислот, в том числе фульво- и гуминовых кислот. Отличительной чертой препарата является сложный состав данного удобрения, включающий в себя, кроме представленных выше кислот, дополнительное обогащение микроэлементами в форме хелатов, хелатообразующим агентом является гидроксиэтилидендифосфоновая кислота (ОЭДФ), а также органическими кислотами: лимонной, янтарной и витаминами: В₁ (тиамин), В₃ (ниацин), В₁₂ (цианкобаламин), аскорбиновой кислотой и комплексом микроорганизмов *Lactobacillus sp.* (B-2602D, B-2600D, B-2601D, B-2592D) с продуктами их метаболизма [6].

Биологически активный препарат — Гумат калия/натрия с микроэлементами оказывает влияние на клубень на клеточном уровне, ускоряет процессы водного обмена, физиологические процессы в клетке, участвуют в окислительных процессах на клеточном уровне, способствуя более полному усвоению минеральных веществ растением, особенно в случае неблагоприятных условий внешней среды [6]. Биостимулятор подвергается постоянному перемешиванию центробежным смесителем, что исключает образование осадка и способствует равномерному перемещению семенного картофеля в емкости.

Работа устройства осуществляется следующим образом (рис. 2).

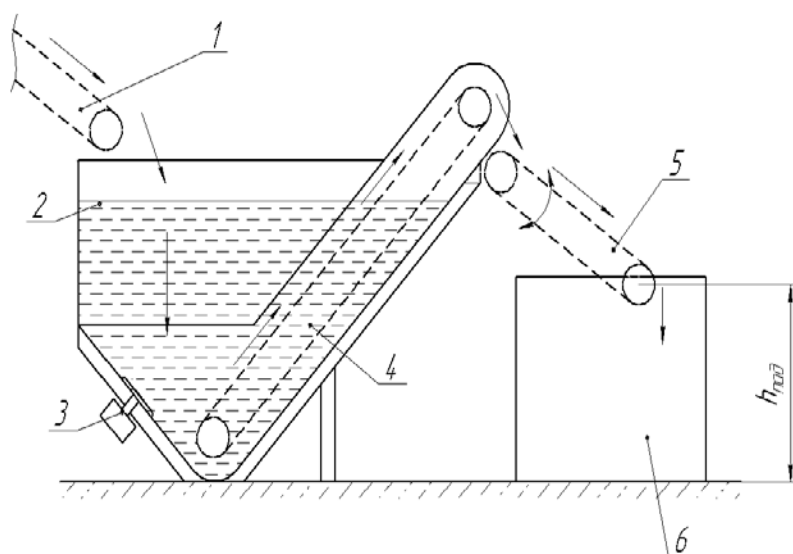


Рис. 2. Установка для предпосадочной обработки семенного картофеля жидким биостимулятором:
1 — подающее устройство (транспортёр); 2 — емкость; 3 — смеситель; 4, 5 — выгрузные транспортёры; 6 — контейнер

Очищенные клубни семенного картофеля посредством устройства 1 подаются в емкость 2, наполненную обрабатывающим раствором биостимулятора. В процессе обработки клубней смеситель 3 создает условия перемешивания биостимулятора, обеспечивает равномерную обработку клубней картофеля, а также концентрацию биостимулятора по всему объему емкости. Выдержанные в растворе клубни, удаляются при помощи транспортеров выгрузки 4 и 5 и подаются в контейнер 6 с заданным значением высоты падения.

Способ обработки клубней картофеля заключается в следующем. Очищенные клубни семенного картофеля опускаются в раствор Гумата калия/натрия с микроэлементами в соотношении 0,3 л препарата на 10 л воды (расход 40—50 л на тонну клубней), и выдерживаются в течение 2—3 минут. Количество биостимулирующего препарата (Гумат калия/натрия), зафиксированного на единице массы семенных клубней, во многом зависит от продолжительности выдерживания клубней в нем. Чем дольше выдерживаются клубни в гумате калия/натрия, тем лучше он адсорбируется поверхностью клубней и больше его массы фиксируется на единице массы клубней. Но увеличение продолжительности выдерживания клубней в биостимулирующем препарате свыше 2—3 минут значительно снижает производительность предпосадочной обработки и увеличивает трудоемкость. При этом фиксация биопрепарата практически не изменяется.

Исследования биостимулятора Гумата калия/натрия с микроэлементами в ФГБНУ НИИСХ Республики Коми показали, что предпосадочная обработка семенного картофеля позволяет получить достоверную прибавку в урожае и повысить качество сельскохозяйственной продукции (табл. 1 и 2).

Таблица 1. Урожайность картофеля, в среднем за 2011—2013 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая в сравнении			
		с контролем		со стандартной технологией	
		т/га	%	т/га	%
Контроль (замачивание в воде)	16,0	—	100,0	-10,0	-38,5
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₂₄₀ (стандартная технология)	26,0	+10,0	+62,5	—	100
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀	21,5	+5,5	+34,4	-4,5	-17,3
Замачивание (препарат Гумат)	22,2	+6,2	38,8	-3,8	-14,6
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀ + замачивание (препарат Гумат)	30,2	+14,2	+88,8	+4,2	+16,2
НСР ₀₅	1,6				

Кроме того, применение биостимулятора при предпосадочной обработке клубней семенного картофеля позволяет сократить расход минеральных удобрений на 50 %. Исследования ФГБНУ НИИСХ Республики Коми показали, что использование препарата Гумат калия/натрия по фону минеральных удобрений N₉₀P₃₀K₁₂₀ позволяет повысить урожайность и качество сельскохозяйственной продукции по сравнению с внесением полной дозы минеральных удобрений N₁₈₀P₆₀K₂₄₀ (стандартная технология), рассчитанной по выносу на планируемый урожай 30 т/га.

Таблица 2. Качество клубней картофеля, в среднем за 2011—2013 гг.

Вариант	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин С, мг/%	Прибавка в сравнении					
				с контролем			со стандартной технологией		
				сухое вещество, %	крахмал, %	витамин С, мг/%	сухое вещество, %	крахмал, %	витамин С, мг/%
Контроль (замачивание в воде)	22,9	17,6	23,6	—	—	—	-1,3	-0,5	+0,9
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₂₄₀ (стандартная технология)	24,2	18,1	22,7	+1,3	+0,5	-0,9	—	—	—
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀	23,2	17,8	22,4	+0,3	+0,2	-1,2	-1,0	-0,3	-0,3
Замачивание (препарат Гумат)	24,5	19,2	26,6	+1,6	+1,6	+3,0	+0,3	+1,1	+3,9
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀ + замачивание (препарат Гумат)	24,8	18,4	26,6	+1,9	+0,8	+3,0	+0,6	+0,3	+3,9
НСР ₀₅	0,5	0,2	1,0						

Таким образом, применение установки, препарата Гумата калия/натрия с микроэлементами для предпосадочной обработки семенных клубней картофеля на описанном выше устройстве и внесение половинной расчетной дозы минеральных удобрений позволяет добиться повышения урожайности картофеля, в среднем за три года, на 16,2 %, содержания крахмала на 0,3 %, сухого вещества на 0,6 % и витамина С на 3,9 мг % в сравнении с внесением только минеральных удобрений в полной дозе, без применения предпосадочной обработки.

Библиографический список

1. Зейрук, В. Н. Подготовка семенного картофеля к посадке [Текст] / В. Н. Зейрук // Картофель и овощи. — 1995. — № 2. — С. 28.
2. Князев, В. А. Подготовка клубней к посадке [Текст] / В. А. Князев // Картофель и овощи. — 1984. — № 2. — С. 6—7.
3. Табаленкова, Г. Н. Продукционный процесс культурных растений в условиях холодного климата [Текст] / Г. Н. Табаленкова, Т. К. Головки. — Санкт-Петербург : Наука, 2010. — 231 с.
4. Протравливатель корнеклубнеплодов [Текст] : пат. № 1440380 SU, МПК А01С 1/08 / В. В. Ченцов, А. В. Лагутин, А. М. Долгошеев, М. А. Москвина. — № 4221071/30-15 ; заявл. 06.04.1986 ; опубл. 30.11.1988, Бюл. № 44. — 2 с.
5. Устройство для предпосадочной обработки клубней семенного картофеля [Текст] : пат. № 2421964 РФ, МПК А01С 1/00 / А. Ф. Триандафилов, В. В. Федюк. — № 2009145262/21; заявл. 07.12.2009 ; опубл. 26.07.2011, Бюл. № 18. — 9 с.
6. Корсаков, К. В. Гумат калия/натрия с микроэлементами [Текст] / К. В. Корсаков, Д. В. Марахтанов. — Саратов, 2007. — 30 с.

Рассматриваются вопросы возможности применения существующего в России и за рубежом программного обеспечения, применительно к отчетным и ретроспективным данным, а также прогнозным схемам ЭЭС России и параметрам развития генерирующих источников и нагрузок ее территориальных зон. Приводятся проблемные моменты и пути их решения.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, показатели балансовой надежности, резерв мощности, расчетная схема, управление развитием.

Ю. Я. Чукреев,
доктор технических наук
(Институт социально-экономических
и энергетических проблем Севера Коми
научного центра УрО РАН,
Сыктывкарский лесной институт)

СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ИХ ОБОСНОВАНИЕ

Введение. При планировании развития электроэнергетической отрасли в условиях централизованного принципа управления (вертикально-интегрированной системы) существовала эффективная иерархическая система. Она включала в себя множество стадий как территориального, так и временного уровней иерархии. В ее рамках разрабатывалась стратегия развития электроэнергетической системы (ЭЭС) страны на перспективу от 20 до 30 лет и планы развития генерирующих источников и линий электропередачи на среднесрочный (5—10 лет) и краткосрочный (3—5 лет) периоды, обеспечивающие оптимальное сочетание капитальных вложений, эксплуатационных затрат и ущербов от ненадежности электроснабжения потребителей [1].

Задача оценки показателей балансовой надежности (ПБН) при этом стояла на одном из первых мест среди основных критериев принятия решений. Она была и остается неотъемлемой частью задачи определения средств ее обеспечения — компенсационных резервов мощности территориальных зон и запасов пропускных способностей (ПС) связей между ними. После долгих лет не восприятия на практике теоретических разработок по обеспечению надежности ЭЭС, вызванных известными преобразованиями в России, реализация этой задачи по прошествии многих лет становится все более затруднительной.

В соответствии с Федеральным законом «Об электроэнергетике» [2] всю полноту ответственности и прежде всего экономической за надежную генерацию и доставку заданных мощностей и электроэнергии в определенные территориальные зоны ЭЭС несет системный оператор (СО) Единой ЭЭС (ЕЭС) России. В Федеральном законе от 4 ноября 2007 г. № 250 [3] более четко конкретизирована его роль в обеспечении надежности электроснабжения планируемых схем развития ЭЭС. Для выполнения этих требований в условиях эксплуатации

СО уже установлены соответствующие отношения по надежности с генерирующими, сетевыми и сбытовыми компаниями, разработаны необходимые расчетные схемы ЕЭС России и соответствующее методическое и программное обеспечение [4]. Этого нельзя сказать в отношении задач обеспечения надежности при перспективном планировании развития ЭЭС. Об этом красноречиво свидетельствуют материалы, ежегодно подготавливаемых ОАО «СО ЕЭС» совместно с ОАО «ФСК ЕЭС» отчетов развития на семилетний период «Схема и программа развития Единой энергетической системы (ЕЭС) России на период ...» (в дальнейшем «СиПР»), в котором вопросы обеспечения требуемых уровней надежности совершенно не представлены.

Многообразие интересов участников, оказывающих влияние на процессы принятия решений по развитию ЭЭС, требует создания необходимого скоординированного управления, в том числе и в вопросах обеспечения требуемого уровня надежности. Методология такого управления должна предусматривать координацию планов развития энергетических объектов, разрабатываемых различными собственниками, в том числе и во времени. При этом основой для согласования должен являться оптимальный план развития ЕЭС России, полученный с позиций субъекта рыночных отношений, отвечающего за эффективное и надежное энергоснабжение потребителей электрической энергии — в соответствии с упомянутыми выше законами — ОАО «СО ЕЭС».

Задачей настоящей статьи являются выявление особенностей оценки показателей балансовой надежности и средств ее обеспечения, а также проблем, возникающих при применении разработанных еще в условиях централизованного управления отраслью методических наработок и программного обеспечения для решения задач оценки и обеспечения балансовой надежности ЕЭС России.

Методические подходы к оценке ПБН и обоснованию средств ее обеспечения. Процесс определения ПБН, независимо от принципов управления электроэнергетикой, заключается в формировании теми или иными методами спектра случайных состояний основного генерирующего и сетевого оборудования ЭЭС, вызванного его плановыми остановами и аварийными выходами и оценки этих состояний на предмет обеспечения потребителей электроэнергией. Рост числа субъектов при введении рыночных отношений приводит к необходимости увеличения в моделях оценки ПБН размерности решаемой задачи с 15–20 территориальных зон и 20—30 связей между ними в существовавшей постановке задачи до 50—150 и 100—250 соответственно при введении новых территориальных зон [3] ОЭС ЕЭС России. Это, безусловно, отражается как на вопросах формирования вероятностных функций изменения мощностей, вызванных аварийными выходами агрегатов территориальных зон, так и формирования методами статистического моделирования случайных состояний. Решение этих вопросов представлено в работе [5].

Оценка случайного состояния системы независимо от принципов управления отраслью заключается в минимизации системного дефицита мощности. Решение данной задачи в значительной степени влияет на значения позонных ПБН ЭЭС. Это обусловлено заложенными принципами распределения дефицита мощности (РДМ) между отдельными зонами, которые в условиях планиро-

вания развития ЭЭС неоднозначны. В условиях централизованного управления принимался так называемый принцип пропорционального РДМ, когда системный дефицит мощности распределялся в те узлы (зоны), которые его определяли, т. е. влияли на его величину, причем пропорционально их нагрузкам. В условиях рыночных отношений в электроэнергетике блок РДМ должен быть дополнен экономическим содержанием. Однако на сегодня информации о стоимости услуг на рынке резервов пока нет. Поэтому в качестве первого приближения в ПВК «Орион-М» принят так называемый локальный принцип РДМ [5], когда системный дефицит мощности локализуется в рамках тех территориальных зон, в которых генерирующие компании не способны обеспечить нагрузку.

В условиях управления развитием ЭЭС существует значительная неопределенность как в принципах управления электроэнергетикой (кто мог еще в 80-х годах прошлого столетия подумать о ее реформировании), так и в планируемых технико-экономических характеристиках. Эта неопределенность вызывает желание упростить процесс обоснования резервов мощности и назначать их величины нормативным, экспертным или иным другим путем. Именно такой подход сегодня принимается при разработке документа «СиПР». При этом возникает вопрос — как эти нормативы на величины резервов мощности устанавливать, если всем известна их зависимость от количественного и качественного состава генерирующего оборудования территориальных зон, стоимостных показателей генерирующей мощности и удельных величин ущербов от ненадежности, наличия связей с другими зонами, их ПС, величинам балансовых перетоков и т. п.

Следует заметить, что примерно такая же ситуация наблюдалась и в условиях централизованного управления отраслью на уровне 70-80-х годов прошлого столетия. Тогда также применялись как экономические, так и нормативные подходы к обоснованию средств обеспечения уровня надежности в отдельных территориальных зонах ЕЭС России. Причем, следует отметить, что разработанные тогда нормативы применялись к ПБН, но не к средствам их обеспечения — резервам мощности и требованиям к ПС системообразующих связей. При этом применяемые нормативы к ПБН в виде интегральных вероятностей дефицита мощности на уровне отдельно взятой концентрированной ЭЭС [6] и на уровне многоузловой ЭЭС и ЕЭС России в частности [7, 8], имели строгое экономическое обоснование.

Краткая характеристика ПВК «Орион-М». Комплекс является модернизацией ПВК «Орион» [7, 8] и «Орион-М» [9]. Первый широко применялся в практике проектирования в 80-х годах прошлого столетия для анализа балансовой надежности перспективных вариантов развития ЭЭС на 10—15 лет (отделения института «Энергосетьпроект») и в начале 90-х годов для мониторинга надежности ЕЭС СССР за отчетный и на три предстоящих года (НИИПТ). Второй является его модернизацией к рыночным условиям в части упомянутой выше задачи РДМ, учета балансовых перетоков мощности и спектра ПБН. В ПВК «Орион-М» внесены серьезные изменения, связанные с дроблением ОЭС на множество территориальных зон [3], что приводит к резкому увеличению размерности задачи и изменению процесса формирования случайных состояний системы [5].

В качестве ПБН для j -х узлов (зон), как и в ПВК «Орион-М» выступают математические ожидания (м.о.) недоотпуска электроэнергии потребителям

($M[\Delta W]_j$) и интегральные вероятности потенциального (J_{dj}^n) и реального (рыночного) (J_{dj}^p) дефицита мощности, для связей — интегральные вероятности перегрузки их пропускной способности. Интегральные вероятности потенциального дефицита мощности соответствуют коллективному принципу РДМ. Они являются не чем иным как производной от показателя м.о. недоотпуска электроэнергии для всей ЭЭС в целом и тем самым показывают степень влияния резервов мощности узлов и ПС системообразующих связей на этот показатель [7, 8]. В условиях централизованного управления отраслью эти показатели использовались для целей нормирования, в том числе и в старых методических указаниях (МУ) по проектированию ЭЭС [10] и новых МУ, утвержденных в 2012 г.⁵ Интегральные вероятности реального дефицита мощности соответствуют локальному принципу РДМ. Они показывают действительную величину вероятности ограничения потребителей в узле, вызванную принудительным принципом РДМ. В работе [5] показана возможность применения этих двух ПБН для целей нормирования в условиях рыночных отношений.

Основными особенностями программного комплекса (ПК) «Орион-М» являются:

- универсальность, его независимость от топологии расчетной схемы объединения ЭЭС (древовидная или замкнутая);
- широкий спектр рассчитываемых ПБН, в том числе для условий рыночных отношений в электроэнергетике, формируемых как по отдельным территориальным зонам, так и всей ЕЭС России в целом и имеющих как вероятностную, так и количественную оценку;
- возможность ранжирования «слабых» в смысле надежности территориальных зон и связей их соединяющих, и отсюда принятие взвешенных обоснованных решений по их усилению;
- использование программного комплекса в различных режимах, проводя оптимизацию средств обеспечения надежности, изменяя только требования к пропускным способностям связей, или только генерирующие мощности операционных зон диспетчерского управления, или и то и другое в совокупности;
- способность более точного учета балансовых перетоков мощности между территориальными зонами.

Особенность ранжирования «слабых» в смысле надежности территориальных зон и связей их соединяющих используется для решения задачи обоснования величин резервов мощности и их распределения в итерационном режиме, в том числе и с учетом рыночных отношений в электроэнергетике.

Экспериментальные расчеты. Их цель состоит в практическом понимании приведенных выше проблем, связанных с использованием при определении ПБН методик и программных комплексов, существовавших в дореформенный период развития электроэнергетики. Эти проблемы в условиях «сценарного»

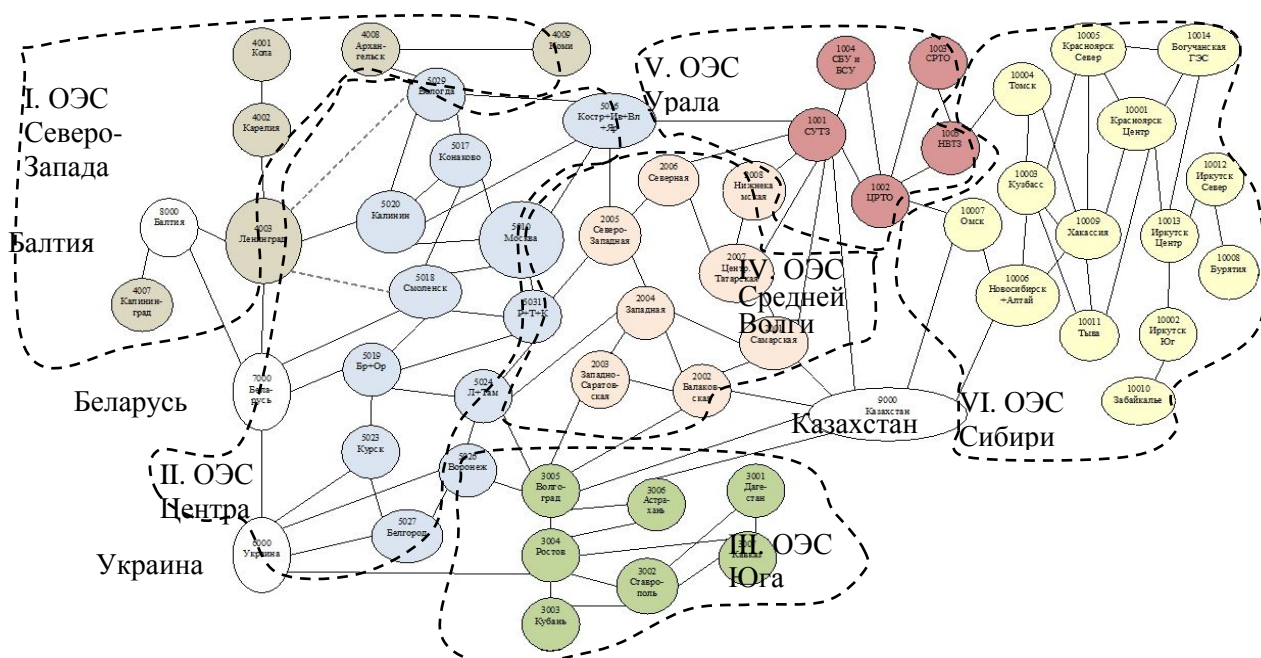
⁵ Методические указания по проектированию развития энергосистем / ОАО «Институт «Энергосетьпроект», 2012 г., одобрены НП «НТС ЕЭС». Секция «Техническое регулирование в электроэнергетике», 20 июля 2012 г.

развития отрасли, характерного для отчетов «СиПР», в основном связаны с пониманием понятия «необходимая по условиям надежности мощность» структуры баланса мощности. Под этим понятием при определении ПБН понималась и понимается сегодня генерирующая мощность, равная сумме максимума нагрузки и компенсационного резерва мощности. Именно при такой мощности в оптимальном варианте резервирования территориальных зон ОЭС ЕЭС России,

ПБН в виде $\rho = 1 - J_{\mathbf{d}}^{п.(\mathbf{p.})}$ были равны нормируемым значениям 0,996.

Компенсационный резерв всегда включал в себя две составляющие: аварийный и нагрузочный. При «сценарном» подходе к планированию развития ЕЭС России нет понятия ошибок прогноза максимума нагрузки и, следовательно, нагрузочного резерва. Это накладывает определенные сложности при расчетах ПБН. С одной стороны, при определении компенсационного резерва мощности в новых МУ учитывалась ошибка прогноза нагрузки σ , с другой, при оценке ПБН в «сценарном» подходе эта ошибка не должна учитываться.

При составлении баланса мощности нормируемый резерв формировался за счет, приведенных в новых МУ долей, полученных для отличающихся от современного состояния условий. При этом в новых МУ говорится о необходимости учета этих изменений путем корректировки долей резервной мощности за счет проведения расчетов с использованием соответствующих ПК. Этого при разработке балансов мощности в работе «СиПР» не делается. К отличиям можно отнести много факторов, в том числе и разработанную по заданию ОАО «СО ЕЭС» в ОАО «НТЦ ЕЭС» модель расчетной схемы ЕЭС России (см. рисунок). Она отличается от использовавшейся при обосновании нормативных значений резервной мощности в новых МУ, как по числу зон, так и связей их соединяющих. Сегодня к отличиям следует отнести и нормы аварийных ремонтов генерирующего оборудования, полученные специалистами ОАО «СО ЕЭС» для современных условий.



Модель расчетной схемы балансовой надежности ЕЭС России без ОЭС Востока (56 территориальных зон и 102 системообразующие связи)

В табл. 1 приведены характеристики математических ожиданий (м.о.) и среднеквадратических отклонений (с.к.о.) выводов в аварийный ремонт генерирующего оборудования применительно к ОЭС и ЕЭС России, полученные по справочной информации и по данным ОАО «СО ЕЭС». Очевидно, что при таких различиях следует ожидать существенного снижения уровней резервирования во всех ОЭС, кроме Сибири.

Характеристика ЕЭС и показатели балансовой надежности при различном вероятностном представлении генерирующей мощности и нагрузки

Показатели	ОЭС						ЕЭС России
	Северо-Запада	Центра	Средней Волги	Юга	Урала	Сибири	
Установленная мощность, МВт	25083	55447	27196	21488	53453	51903	234568
Совмещенный максимум ($P_{\text{ГН}}$), МВт	14547	39225	17729	14400	37164	31087	154152
Математические ожидания вывода в аварийный ремонт, % к установленной мощности							
В новых МУ 2012 г.	4,1	4,55	3,27	3,42	4,39	2,57	3,76
По данным ОАО «СО ЕЭС»	3,17	4,23	1,30	2,61	3,76	3,86	3,43
Среднеквадратические отклонения вывода в аварийный ремонт, % к мощности							
В новых МУ 2012 г.	3,17	2,28	2,62	2,71	1,99	1,45	0,93
По данным ОАО «СО ЕЭС»	2,03	2,06	0,93	1,85	1,47	1,45	0,73
Расчет 1. Фактический баланс мощности(без избытков мощности)							
Нормируемый (полный) резерв, МВт	2765	8832	2926	2808	7435	6839	31405
%	19,0	22,0	16,5	19,5	20,0	22,0	20,4
ПБН в виде ρ при $\sigma = \frac{5\sqrt{P_{\text{ГН}}}}{P_{\text{ГН}}}$	0,999997	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,999981
$\sigma = 0$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Компенсационный резерв, МВт	1700	4200	1075	1815	4350	3110	16250
%	11,6	10,7	6,0	12,6	11,7	10,0	10,5
ПБН в виде ρ при $\sigma = \frac{5\sqrt{P_{\text{ГН}}}}{P_{\text{ГН}}}$	0,99915	0,99988	0,99990	0,99989	0,99988	0,99846	0,99771
$\sigma = 0$	0,99910	1,0	1,0	1,0	1,0	0,99986	0,99977
Расчет 2. Оптимальный резерв (аварийность оборудования ОАО «СО ЕЭС»)							
Нормируемый (полный) резерв, МВт	2505	8392	2371	2063	6055	7389	28575
%	17,2	21,4	13,4	14,3	16,3	23,8	18,54
ПБН в виде ρ при $\sigma = \frac{5\sqrt{P_{\text{ГН}}}}{P_{\text{ГН}}}$	0,999995	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,999970
$\sigma = 0$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Компенсационный резерв, МВт	1440	3760	520	1070	2970	3660	13420
%	9,9	9,6	2,9	7,2	8,0	11,8	8,7
ПБН в виде ρ при $\sigma = \frac{5\sqrt{P_{\text{ГН}}}}{P_{\text{ГН}}}$	0,99569	0,99607	0,99617	0,9958	0,99611	0,99562	0,99252
$\sigma = 0$	0,99969	0,99975	0,99980	0,99976	0,99979	0,99963	0,99940

В этой же таблице приведены расчеты ПБН в виде вероятности безаварийной работы (ρ) для фактического баланса мощности, но без учета избытков в 16,48 % (расчет под номером 1) при различных значениях генерирующей мощности, необходимой по условиям балансовой надежности (полный или только компенсационный резервы). Под номером 2 приведены подобные расчеты для оптимального варианта резервирования, полученного по аналогии с новыми МУ, но при нормах аварийного ремонта ОАО «СО ЕЭС». Видно, что при фактическом балансе мощности с учетом только компенсационного резерва и ошибки прогноза, ПБН во всех ОЭС много выше нормативной величины (0,996), что связано с использованием информации о новых нормах аварийности генерирующего оборудования. При не учете ошибки прогноза нагрузки эти показатели приближаются к пороговому значению (единице) в четырех ОЭС. Для скорректированного под аварийности оборудования ОАО «СО ЕЭС» оптимального варианта резервирования (расчет 2), ПБН при учете ошибки прогноза нагрузки во всех ОЭС примерно равны нормируемым величинам (0,996), а при ее не учете — на порядок ее превышают. Последнее полностью согласовывается с исследованиями, приведенными на реальных данных ОЭС Северо-Запада [4], где индекс $\rho = 0,996$, полученный при учете ошибки прогноза нагрузки (σ) становился равным 0,99965 при ее не учете (здесь 0,99969). Оптимальная величина компенсационного резерва мощности для ЕЭС России в целом при нормах аварийности ОАО «СО ЕЭС» снизилась почти на 2 % (с 10,5 до 8,7), в ОЭС Средней Волги и Юга снижения в 2,06 и 1,69 раза соответственно. Только в ОЭС Сибири резерв вырос с 10 до 11,8 %, что объясняется поведением величин м.о. и с.к.о. (см. таблицу). Это очень существенные расхождения, которые необходимо учитывать при разработке таких важных материалов как «СиПР».

Заключение. Балансы мощности ЕЭС России, представляемые в ежегодно выпускаемых ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «ФСК» материалах «Схемы и программы развития ЕЭС России на 7 летний период», необоснованно завышены в ее приходной части на величину избытков мощности (более 16 %). В условиях перехода к сценарному планированию требуется переосмысление некоторых проблемных моментов при обосновании средств обеспечения надежности. Особенно это в современных условиях проявляется в вопросах учета режимов электропотребления и нормативных требований при выполнении необходимого спектра расчетов оценки ПБН. Расчеты подтверждают несостоятельность использования нормативных значений ПБН, полученных для совершенно других условий планирования. Это относится как к задаче оценки ПБН ЕЭС России в отчетном году, так и задаче определения необходимых объемов резервов мощности и запасов пропускной способности электрических сетей при разработке «Схемы и программы развития ЕЭС России на 7 летний период». В современных условиях требуется проведение теоретических и практических исследований в области обеспечения балансовой надежности с привлечением специалистов ОАО «СО ЕЭС» по вопросам формирования спектра необходимой исходной информации и моделей расчетной схемы ЕЭС России и разработчиков программного обеспечения задачи оценки ПБН и обоснования средств резервирования.

Библиографический список

1. Волков, Э. П. Методические принципы обоснования развития электроэнергетики в условиях ее либерализации [Текст] / Э. П. Волков, В. А. Баринов // Известия РАН. Энергетика. — 2006. — № 6. — С. 3—19.
2. Об электроэнергетике [Электронный ресурс] : федер. закон РФ от 26.03.2003 г. № 35-03 // СПС «КонсультантПлюс».
3. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с осуществлением мер по реформированию Единой энергетической системы России : федер. закон от 04.11.2007 г. № 250 // Вести в электроэнергетике. — 2007. — № 6. — С. 11—23.
4. Аюев, Б. И. Развитие информационных технологий оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике России [Текст] / Б. И. Аюев, Д. В. Азерников // Энергосистема: управление, конкуренция, образование. — Екатеринбург, 2008. — Т. 1. — С. 57—64.
5. Чукреев, Ю. Я. Обеспечение надежности электроэнергетических систем при управлении их развитием в условиях реформирования электроэнергетики [Текст] / Ю. Я. Чукреев, М. Ю. Чукреев // Новые научные методики и информационные технологии / Коми науч. центр УрО Рос. акад. наук. — Сыктывкар, 2009. — Вып. 63. — 44 с.
6. Маркович, И. М. Режимы энергетических систем [Текст] / И. М. Маркович. — Москва : Энергия, 1969. — 351 с.
7. Чукреев, Ю. Я. Модели обеспечения надежности электроэнергетических систем [Текст] / Ю. Я. Чукреев. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 1995. — 176 с.
8. Чукреев, Ю. Я. Модели оценки показателей балансовой надежности при управлении развитием электроэнергетических систем [Текст] / Ю. Я. Чукреев, М. Ю. Чукреев. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2014. — 207 с.
9. 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.
10. Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем [Электронный ресурс] : утв. приказом Минэнерго России № 281 от 30.06.2003 // СПС «КонсультантПлюс».

Работа выполнена при поддержке гранта УрО РАН № 15-15-27-44.

К факторам внешней среды, влияющим на фотосинтез, относятся освещение, концентрация углекислого газа в помещении, температурный режим, влажность, условия минерального питания и водоснабжения растений. При достаточном количестве света фотосинтез в растениях происходит во много раз энергичнее, чем дыхание, поэтому в них происходит интенсивное накопление органических веществ.

Ключевые слова: гидропонный зеленый корм, крупный рогатый скот, освещение, концентрация углекислого газа, температурный режим.

М. Ю. Шлык,
младший научный сотрудник
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми)

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЕННОГО КОРМА В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ БЕСПРИВЯЗНОГО СОДЕРЖАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ЗИМНЕ-СТОЙЛОВЫЙ ПЕРИОД

К факторам внешней среды, влияющим на фотосинтез, относятся освещение, концентрация углекислого газа в помещении, температурный режим, влажность, условия минерального питания и водоснабжения растений.

Все ростовые процессы и накопление сухого вещества растением связаны с фотосинтезом. В процессе фотосинтеза создается около 95% органической массы растения и аккумулируется вся энергия, накапливаемая в организме. Поэтому при выращивании растений основное внимание должно быть уделено повышению их фотосинтетической деятельности. Для осуществления фотосинтеза растениям необходимы большие количества воздуха, так как в атмосфере содержится всего лишь 0,03% углекислого газа, что недостаточно для оптимального роста растений. При выращивании растений в закрытых помещениях низкое содержание углекислого газа является фактором ограничивающим урожайность.

Подкормки углекислым газом играют важную роль в управлении вегетативным и генеративным балансом растения. При повышении концентрации углекислого газа в атмосфере закрытого помещения можно повысить интенсивность фотосинтеза в 1,5—3 раза. Дозируя углекислый газ, можно эффективно добиться сокращения продолжительности вегетативной фазы развития растения, повысить урожайность выращиваемой культуры на 10—25 % и ускорить сроки выращивания.

Технология производства гидропонного зеленого корма и смесей пророщенного зерна и внедрение их в рацион кормления КРС является перспективной. Данные технологии позволяют без чрезмерных финансовых затрат решить основные проблемы животноводства, повысить продуктивное долголетие КРС.

Возможность производства ГЗК (гидропонный зеленый корм) круглый год, независимо от климатических условий, в необходимых объемах, по приемле-

мым ценам — это реальный способ качественного решения проблемы кормов, кормлений и оздоровления животных [1]. ГЗК — естественное витаминное, макро и микроэлементное, регулируемое по составу, фитотерапевтическое средство.

На рост и развитие гидропонного зеленого корма влияют несколько факторов: продолжительность досвечивания в период роста, состав питательного раствора, состав и плотность субстрата, а также не последнюю роль играет состав газо-воздушной смеси в помещении, где происходит выращивание зелени [2].

Углекислый газ, аммиак и сероводород, которые выделяются в процессах жизнедеятельности КРС, являются хорошими естественными стимуляторами роста для ГЗК, а концентрация их в помещениях для содержания КРС может служить естественной подкормкой для зелени.

Углекислый газ — основной источник, за счет которого растения формируют свой урожай. В сухом веществе растений содержится в среднем 45 % углерода. Однако находящейся в атмосфере углекислоты (до 0,03 % по объему) недостаточно для активной ассимиляции и нормального протекания фотосинтеза растений.

Исследование состава газо-воздушной смеси в животноводческих помещениях для беспривязного содержания КРС проводилось в СПК «Небдинский», СПК «Межадорское» в зимне-стойловый период 2014—2015 г.

Газовый состав воздуха был в пределах максимально допустимой нормы в животноводческих помещениях по содержанию аммиака, сероводорода и углекислого газа, в весенний период наблюдалось небольшое повышение концентрации углекислого газа в скотопомещении (см. таблицу).

Содержание аммиака, сероводорода и углекислого газа
в животноводческом помещении в зимне-стойловый период, %

Предприятие	Аммиак		Сероводород		Углекислый газ	
	зима	весна	зима	весна	зима	весна
СПК «Небдинский»	0,0183	0,0109	0,0083	0,0071	0,20	0,28
СПК «Межадорское»	0,0148	0,0082	0,008	0,0074	0,25	0,30
ПДК	0,026		0,010		0,30	

Использование атмосферы такого состава в коровнике реально для его подачи в зону выращивания ГЗК без предварительной очистки.

Наиболее интенсивный процесс выделения углекислого газа в атмосфере помещения для содержания крупного рогатого скота происходит в вечернее время, когда уровень освещенности достаточно низкий и находится в пределах от 100 до 120 люкс. Этот показатель слишком мал для нормального протекания фотосинтеза в гидропонном зеленом корме, для получения здоровой и питательной массы в вечерний период требуется проводить досветку ГЗК.

На основе исследований 2014 г. было выявлено, что световой поток в животноводческом помещении в зимне-стойловый период в среднем составляет 600 люмен в течение светового дня, в то время как для выращивания ГЗК требуется 800—1100 люмен. На основе этих данных определили необходимый пе-

риод досветки, который составляет 4 часа в сутки с 15:00 в течение всего периода выращивания гидропонного зеленого корма и осуществляется светодиодной лентой, световой поток ленты регулируется в пределах 250—350 люмен/м², при потребляемой мощности 4,8 Вт/ч на 1 метр ленты.

Повышение урожайности за счет досветки ГЗК в вечерний период составило около 30 %, а повышение питательности корма на 15 %, в отличие от ГЗК которое не подвергалось досвечиванию.

В результате проведенных исследований выявлено, что досвечивание на режимах интенсивной освещенности является высокоэффективным технологическим приемом при выращивании зеленых растений в зимний период. Количественные определения содержания биологически ценных веществ, свидетельствуют о том, что выращивание ГЗК с использованием искусственных источников излучения обеспечивает получение в зимнее время в условиях Республики Коми хорошей добавки в рацион КРС. Световой поток интенсивностью от 200 до 300 люмен, в совокупности с концентрацией CO₂ в пределах от 0,15 до 0,45 % дают максимальную прибавку к развитию ГЗК.

В результате исследований установлено, что содержание аммиака, сероводорода и углекислого газа в животноводческом помещении не превышает ПДК [3], поэтому их использование рационально для выращивания ГЗК в зимне-стойловый период.

Библиографический список

1. Батраков, Н. К. Методы обогащения рационов кормления лактирующих коров путем скармливания гидропонной зелени [Текст] / Н. К. Батраков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. — 2009. — № 4. — С. 27—30.
2. Парахин, Н. В. Кормопроизводство [Текст] / Н. В. Парахин. — Москва : КолосС, 2006. — 304 с.

Представлены результаты исследований прогнозирования электропотребления с применением искусственных нейронных сетей как одних из наиболее совершенных и перспективных направлений решения данной задачи. Теоретический подход к рассмотренным вопросам сочетается с результатами экспериментальных исследований, проведенных с использованием графиков нагрузки региональной энергосистемы.

Ключевые слова: электропотребление, прогнозирование, нейронные сети, оптовый рынок электроэнергии и мощности.

Г. П. Шумилова,

кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

Н. Э. Готман,

научный сотрудник

(Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера
Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук)

КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОПТОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ

Необходимость в точном определении электропотребления (нагрузки) возникла с момента начала глобальной электрификации отраслей экономики развитых стран. Результаты прогнозирования электропотребления и мощности являются информационной основой процессов планирования оптимальных режимов работы предприятий. В последние годы проблема прогнозирования электропотребления обострилась в связи с формированием конкурентных отношений в электроэнергетической отрасли и запуском 1 сентября 2006 г. новой либерализованной модели оптового и розничных рынков электроэнергии и мощности (НОРЭМ) [1].

Выход на НОРЭМ крупных предприятий стал следствием необходимости повышения рентабельности производства в современных условиях рыночной экономики. Высокая энергоемкость производства отечественных предприятий и стабильный рост уровня цен на электроэнергию в современных условиях приводят к значительному увеличению себестоимости продукции.

Регламент НОРЭМ выставляет ряд требований к его участникам. Одним из наиболее серьезных требований является организация качественной работы в области подачи ценовых заявок на покупку электроэнергии «рынка на сутки вперед» (РСВ), в основе которого — конкурентный отбор ценовых заявок поставщиков и покупателей за сутки до реальной поставки электроэнергии. Некачественная подача ценовых заявок вследствие неточного краткосрочного прогнозирования электропотребления может свести к минимуму все выгоды, связанные с выходом предприятия на НОРЭМ, так как приведет к дополнительным издержкам, вызванным выходом на «балансирующий рынок». В таких условиях

для покупателей электроэнергии НОРЭМ актуальной является задача обеспечения качественного краткосрочного (на сутки вперед) прогнозирования электропотребления.

В то же время стоимость электроэнергии на РСВ имеет суточную дифференциацию. В течение всего времени работы нового рынка цены в часы минимума нагрузки (в основном от 0:00 до 4:00 часов) в 2—3 раза ниже цен в часы максимума нагрузки [1]. Отсюда следует, что для приведения в соответствие динамики цен и динамики спроса и предложения на РСВ необходим внутрисуточный прогноз.

С развитием теории новых информационных технологий в последнее десятилетие было предложено решение задачи прогнозирования электропотребления нетрадиционными методами, а именно с использованием моделей на основе искусственных нейронных сетей [2—6]. Предпочтение таких моделей традиционным обусловлено тем, что не требуется построения модели объекта, не теряется работоспособность при неполной входной информации. Они обладают устойчивостью к помехам, имеют высокое быстродействие.

Краткосрочное (внутрисуточное) прогнозирование. Анализ типов нейронных сетей показал, что для решения задач прогнозирования наиболее приемлемыми (и наиболее используемыми) являются сети прямого распространения (многослойные персептроны).

Сети этого типа состоят из нескольких слоев нейронов: входного слоя, выходного слоя и нескольких «скрытых» слоев. Нейроны каждого слоя не связаны между собой и взаимодействуют лишь с нейронами предыдущего и последующего слоев.

Функционирование сети прямого распространения очень простое. Входной сигнал, подаваемый на сеть, поступает на нейроны входного слоя, проходит по очереди через все слои и выделяется с выходов нейронов выходного слоя. По мере распространения сигнала по сети он претерпевает ряд преобразований, которые зависят от его начального значения, от преобразующей функции и величин весов связей.

Выходной сигнал y_j некоторого нейрона в j -м слое в сети прямого распространения может быть выражен с помощью следующей формулы:

$$y_j = f\left(\sum_{i=1}^n w_{ij}y_i + \theta_j\right), \quad (1)$$

где y_i — выходной сигнал i -го нейрона предыдущего слоя; w_{ij} — весовой коэффициент, выражающий степень влияния, оказываемого выходным сигналом i -го нейрона предыдущего слоя на j -й нейрон рассматриваемого слоя; θ_j — смещение в j -м слое; n — количество нейронов в предыдущем слое.

При выборе структуры ИНС важно учитывать ее размерность, т. е. количество слоев и количество нейронов в этих слоях. При недостаточном размере сети для решения поставленной задачи ИНС будет плохо обучаться и неправильно работать, а при размере сети, превышающем сложность решаемой задачи, процесс обучения ИНС будет длительным или сеть вообще может быть непри-

годна для решения данной задачи. Этот вопрос в каждом конкретном случае решается экспериментальным путем, с использованием в качестве критерия минимальной погрешности прогноза.

Конфигурация ИНС для внутрисуточного прогнозирования электропотребления приведена на рис. 1. Она представляет трехслойный персептрон с сигмоидной активационной функцией, полученный в результате проведенных исследований, которые заключались в варьировании количества скрытых слоев, количества нейронов в этих слоях NJ , значений скорости обучения η , значений момента, определяющего ускорение обучения α , по критерию минимизации погрешности прогноза $\varepsilon_{\text{прог. min}}$. Результаты исследований сведены в табл. 1.

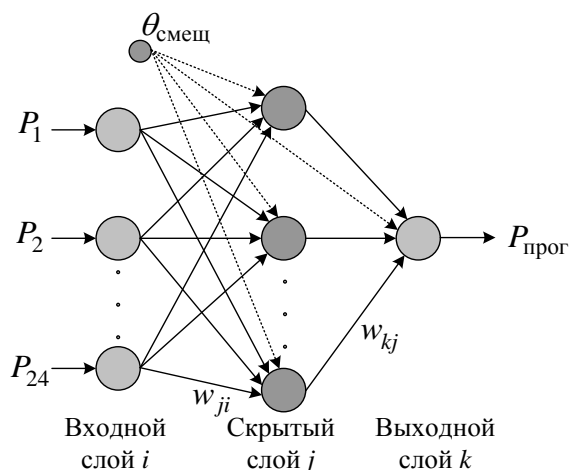


Рис. 1. Структура ИНС, используемой для внутрисуточного прогнозирования электропотребления

Таблица 1. Погрешности прогнозирования нагрузки при различных сочетаниях NJ , η , α

NJ	η	α	$\varepsilon_{\text{прог}}$
5	0,3	0,7	3,64
10	0,3	0,7	3,90
15	0,3	0,7	31,99
10	0,25	0,9	4,26
1	2,5	0,9	13,44

На вход сети подаются 24 переменные (по количеству часов в сутках), которыми являются значения нагрузки P_1, \dots, P_{24} , полученные, как будет показано далее, при рассмотрении вариантов использования ретроспективного периода графиков нагрузки. Скрытый слой содержит 5 нейронов, выходной — 1 (значение $P_{\text{прог}}$). Первоначальное обучение ИНС (нахождение значений весовых коэффициентов w_{ji} и w_{kj}) проводится в течение суток.

Определение входных переменных нейронной сети. Для решения задачи прогнозирования электропотребления воспользуемся моделью, описывающей изменения во времени фактических значений нагрузки, которая в общем виде представляется нелинейной функцией [7]:

$$P_t = f(P_{t-n}, T_{t-n}, \varepsilon_t), \quad (2)$$

где P_t — фактическая нагрузка системы в момент времени t ; t — текущее время; P_{t-n} — предшествующие наблюдения нагрузки; T_{t-n} — предшествующие наблюдения внешних факторов (в частности, температуры), влияющих на нагрузку; n — индекс ретроспективы данных; ε_t — случайная составляющая, пред-

ставляющая ненаблюдаемые эффекты, влияющие на нагрузку. Подобную математическую модель изменения нагрузки используют и авторы работы [8].

Согласно функции (2), для определения входных переменных ИНС необходимо определиться с учетом ретроспективного периода графика нагрузки и внешних факторов. Для определения P_{t-n} рассматривалось несколько вариантов учета ретроспективных наблюдений нагрузки, в том числе три наиболее оптимальных по объему входной информации, быстродействию и точности прогноза:

1) учет значений графика нагрузки только текущих суток (значения нагрузки в течение часа, предшествующему текущему моменту времени);

2) учет значений графика нагрузки текущих (как в п. 1) и предыдущих суток (значения нагрузки в течение часа, предшествующему времени прогноза);

3) учет значений графика нагрузки текущих суток (как в п. 1) и двух предыдущих (значения нагрузки в течение часа, предшествующему времени прогноза);

В качестве входных переменных P_1, \dots, P_n (n в зависимости от варианта равно 12, 24 или 36) использовались усредненные за 5 мин. значения нагрузки.

Таблица 2. Влияние ретроспективных данных об электропотреблении на точность прогноза для рабочих дней

Время прогноза	Вариант	Погрешность прогноза (%) при упреждении			
		15 мин.	30 мин.	45 мин.	1 час
с 8 до 9 ч.	1	0,132	0,949	1,708	2,074
	2	0,216	0,878	1,245	1,689
	3	0,226	0,873	1,720	2,169
с 18 до 19 ч.	1	1,889	1,245	2,148	2,337
	2	1,875	1,223	2,124	2,218
	3	1,276	0,896	1,796	2,907
с 15 до 16 ч.	1	0,168	0,039	0,155	0,476
	2	0,250	0,006	0,081	0,210
	3	0,155	0,326	1,246	1,049

В табл. 2 приведены результаты влияния длительности периода ретроспективных данных на точность прогнозирования электропотребления в течение часа для различного времени суток. В качестве примера использован график нагрузки за один из рабочих дней ноября. Из рассмотренных трех вариантов использования ретроспективной информации предпочтительным является второй, т. е. вариант с использованием ретроспективных данных текущих и предыдущих суток.

При прогнозировании электропотребления на выходные и праздничные дни в качестве предыдущих суток берется последний выходной (или праздничный) день. Для примера, если необходимо получить прогноз для субботнего дня, то используются данные об электропотреблении этой субботы и последнего воскресенья. Для выходных дней погрешность прогноза меньше при учете данных только текущего дня в случае, если нагрузка изменяется плавно. При

резких изменениях большую точность дает учет предыдущего дня. Результаты исследования для выходного дня ноября месяца приведены в табл. 3.

Таблица 3. Влияние ретроспективных данных о нагрузке на точность прогноза для выходных дней

Время прогноза	Вариант	Погрешность прогноза (%) при упреждении			
		15 мин.	30 мин.	45 мин.	1 час.
С 18 до 19 ч.	1	0,256	0,122	0,028	0,153
	2	0,681	0,296	0,021	0,237
С 15 до 16 ч.	1	0,484	0,903	1,315	3,889
	2	0,886	0,599	0,888	2,926

Внешние факторы. К внешним факторам, влияющим на нагрузку относятся, главным образом, температурные колебания. Причем, как показали исследования авторов [8], для внутрисуточного прогнозирования их можно не учитывать, поскольку они начинают оказывать влияние на нагрузку только на следующие сутки.

Учет случайной составляющей. Составляющая ε_t учитывает случайные отклонения нагрузки, вызванные различными факторами. Как утверждают авторы [8], случайную составляющую можно описать ожидаемым отклонением и нормально распределенным некоррелированным остаточным отклонением (белым шумом), дополненными пиковыми отклонениями нагрузки, и, используя ARIMA-модель, определить значение случайного отклонения во временном интервале.

Однако, при прогнозировании электропотребления с помощью нейронных сетей, возможен другой, более простой, подход к учету случайного отклонения нагрузки. Это введение контура адаптации, назначение которого в данном случае заключается в коррекции весовых коэффициентов w_{ji} и w_{kj} по ошибке прогноза электропотребления $\varepsilon_{\text{прог}}$ (рис. 2), причем коррекция проводится постоянно, на каждом шаге, до текущего момента времени. Определение ошибки прогноза $\varepsilon_{\text{прог}}$ проводится по значениям $P_{\text{факт}}$ и $P_{\text{прог}}$ на предыдущем шаге, т. е. когда известны и факт и прогноз.

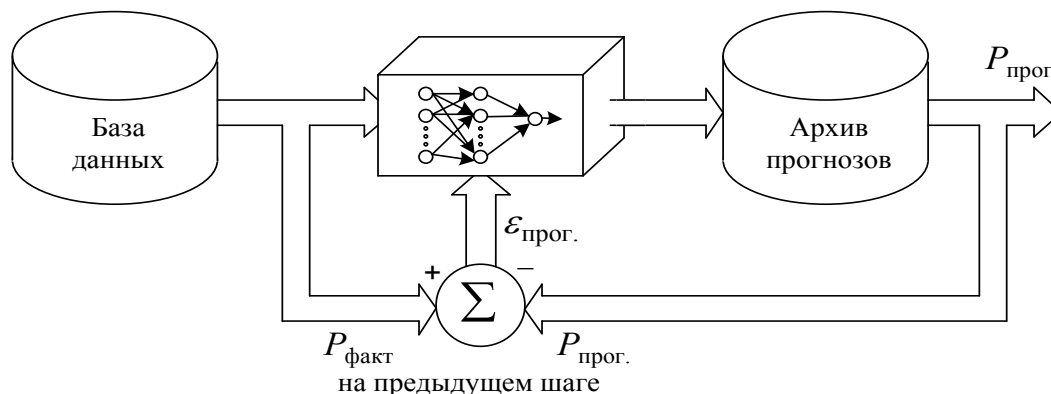


Рис. 2. Адаптивная модель внутрисуточного прогнозирования электропотребления на основе искусственной нейронной сети

Введение адаптивной обратной связи позволило снизить среднеквадратичную погрешность прогноза более, чем в два раза (с 2,7 до 1,2 %). Правда, в случаях резких изменений графиков нагрузки введение этого контура не позволяет довести погрешность до желаемой. Постоянная коррекция весовых коэффициентов делает прогноз независимым от сезонных изменений электропотребления.

Алгоритм обучения нейронной сети. Для обучения нейронной сети необходимо прежде всего сформировать обучающую выборку. Известно, что чем больше обучающая выборка, тем точнее модель. В то же время чрезмерное увеличение объема выборки приводит к затягиванию процесса обучения ИНС. На сегодняшний день не существует универсального правила, в соответствии с которым можно установить достаточный объем выборки [9]. В большинстве работ предлагается использовать количество образцов, превышающее количество регулируемых параметров ИНС (w_{ij} , w_{jk}) как минимум в два раза. В других работах, наоборот, утверждают, что количество весов w_{ij} , w_{jk} должно быть больше размерности выборки. Поэтому целесообразнее решить эту проблему экспериментально. В результате эксперимента определено, что размерность выборки должна составлять не менее 50 образцов.

Алгоритм обучения по методу обратного распространения ошибки представлен на рис. 3.

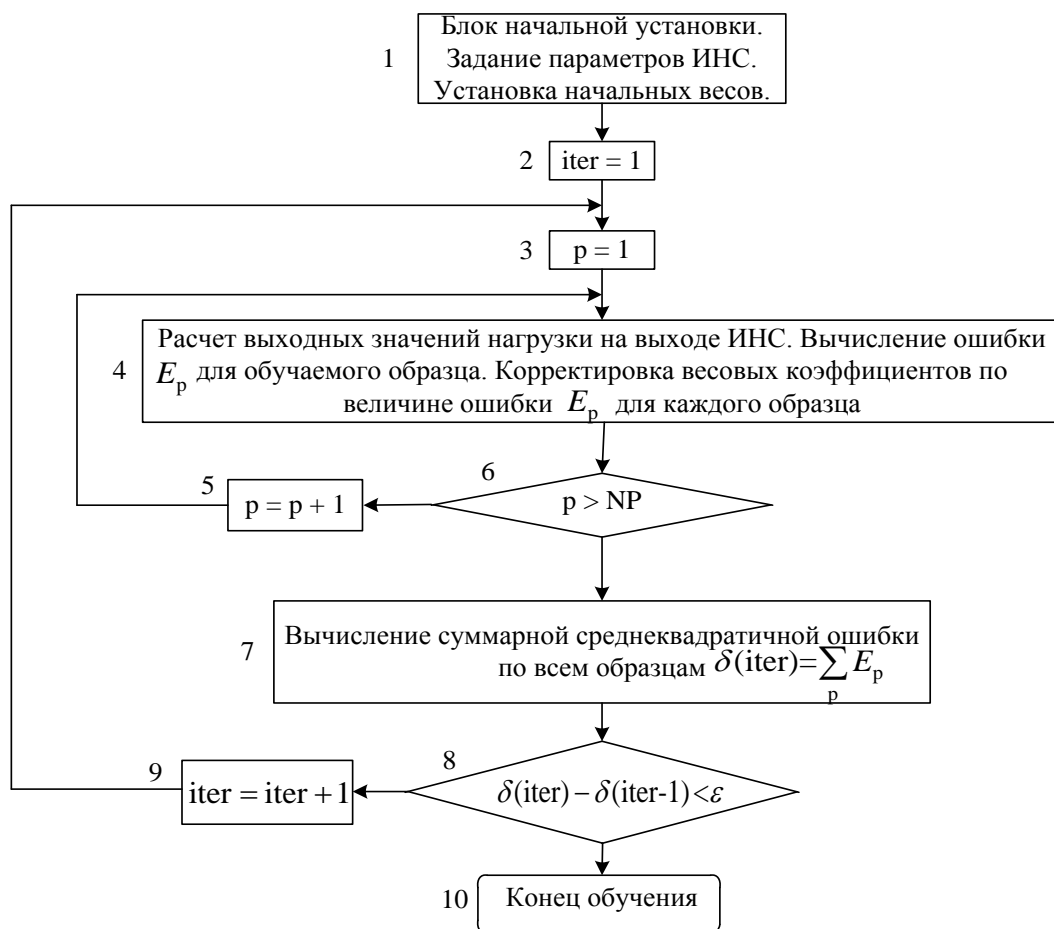


Рис. 3. Алгоритм обучения нейронной сети

После пуска и установки начальных условий в блоках 1—3 (начальных значений весовых коэффициентов, количества обучающих образцов NP , параметров ИНС η и α , заданной малой величины ε , определяющей точность прогноза) считываются значения нагрузки P_1, \dots, P_{24} и нормализуются (т. е. преобразуются в относительные величины Y_i , находящиеся в пределах $0 \leq Y_i \leq 1$, где $1 \leq i \leq 24$).

В блоке 4 рассчитываются значения сигналов на входах и выходах нейронов скрытого слоя j и выходного слоя k по следующим формулам:

$$- \text{входы нейронов } j\text{-го слоя } net_j = \sum_{i=1}^{24} w_{ji} \cdot Y_i, j = 1, 2, \dots, 5;$$

$$- \text{выходы нейронов } j\text{-го слоя } Y_j = 1 / (1 + e^{-(net_j + \Theta_j)});$$

$$- \text{вход нейрона } k\text{-го слоя } net_k = \sum_{j=1}^5 w_{kj} \cdot Y_j, k = 1;$$

$$- \text{выход нейрона } k\text{-го слоя } (P_{\text{прог}}) Y_k = 1 / (1 + e^{-(net_k + \Theta_k)}).$$

Здесь w_{ji} и w_{kj} — весовые коэффициенты соответственно между нейронами j -го и i -го слоя и k -го и j -го слоя, Θ_j — смещение. Для ограничения пространства поиска при обучении минимизируется целевая функция ошибки, которая находится по методу наименьших квадратов [10]:

$$E_p = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{KN} (d_k - Y_k)^2,$$

где d_k — желаемое значение нагрузки на выходе; Y_k — расчетное значение; KN — число нейронов в выходном слое.

Поскольку в выходном слое один нейрон, то ошибка $E_p = \frac{1}{2} (d_k - Y_k)^2$ для каждого обучаемого образца p .

Далее рассчитываются градиентные спуски в пространстве весов w_{ji} и w_{kj} и на их основании производится корректировка весов по следующим формулам [10]:

$$\Delta w_{kj}(p) = \eta \delta_k Y_j + \alpha \Delta w_{kj}(p-1); \Delta w_{ji}(p) = \eta \delta_j Y_i + \alpha \Delta w_{ji}(p-1);$$

$$\delta_k = (d_k - Y_k) Y_k (1 - Y_k); \delta_j = Y_j (1 - Y_j) \sum_k \delta_k w_{kj};$$

$$w_{ji}^{\text{нов}} = w_{ji}^{\text{стар}} + \Delta w_{ji}(p); w_{kj}^{\text{нов}} = w_{kj}^{\text{стар}} + \Delta w_{kj}(p).$$

В этих соотношениях: p — номер образца; η — коэффициент скорости обучения, значение которого, как правило, выбирают в интервале $[0, 1]$; α — момент, определяющий ускорение обучения, который также выбирается в интервале $[0, 1]$. В данном алгоритме $\eta = 0,3$; $\alpha = 0,7$; $\varepsilon = 10^{-6}$ (выбраны по критерию минимизации погрешности прогноза).

Блок 6 (рис. 3) определяет, все ли образцы использованы. Если все, то вычисляется суммарная ошибка по всем образцам в блоке 7 и проверяется условие в блоке 8. В случае выполнения условия процесс обучения заканчивается, в противном случае процесс повторяется.

Нормирование входных данных. Важным фактором, кроме вышеперечисленных, влияющим на точность прогнозирования нагрузки, является нормирование входных данных. Неправильный подход к нормированию данных может перечеркнуть все другие меры, принимаемые для увеличения точности прогноза.

Нормирование данных необходимо для адекватного применения математических моделей и компьютерных расчетов при вычислениях, связанных с большими и малыми величинами, для равномерного их распределения, для представления значений в области $[0,1]$. Расчеты показали, что погрешность прогноза существенно зависит от способа нормирования входных данных. Этому вопросу уделяется внимание во многих работах, например [11, 12], посвященных как прогнозированию нагрузки, так и использованию ИНС в других задачах, где данные по модулю превышают единицу.

В целях определения оптимального нормирования данных для внутрисуточного прогнозирования нагрузки были исследованы варианты, использующие различные формулы нормирования:

$P_i^H = \frac{P_i}{P_{\max} + 400}$ (вариант 1); $P_i^H = \frac{P_i}{P_{\max} + 25}$ (вариант 2); $P_i^H = \frac{P_i}{P_{\max} + 0,45P_{\min}}$ (вариант 3); $P_i^H = \frac{P_i - (1-H)P_0}{2HP_0}$ (вариант 4) и

$P_i^H = \frac{P_i - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}}$ (вариант 5). Здесь P_i^H — нормированное значение; P_i — значение

нагрузки, подаваемое на i -й вход; P_{\max} — максимальное значение нагрузки в рассматриваемой выборке; P_{\min} — минимальное значение нагрузки в каждой выборке; P_0 — нагрузка в начале периода времени, соответствующего рассматриваемой выборке. Минимальное значение P_{\min} и максимальное значение P_{\max} определялись для каждой выборки данных, состоящей, как указано выше, из 12 значений нагрузки текущего дня и 12 значений нагрузки предыдущего дня. Для третьего, четвертого и пятого вариантов нормирования данные перед расчетом сглаживались. Кроме того, для пятого варианта особым образом учитывались рост и снижение нагрузки в предыдущий день.

В качестве примера проводились расчеты для одного из дней ноября месяца с учетом нагрузки предыдущего дня для наиболее характерных периодов времени, когда происходит рост нагрузки (с 6 до 8 часов), ее снижение (с 18 до 22 часов) и когда нагрузка мало меняется (с 11 до 13 часов и с 15 до 17 часов). Среднеквадратичные ошибки расчета прогноза на час и два часа вперед приведены в табл. 4.

Из проведенных расчетов невозможно однозначно отдать предпочтение какой-либо одной формуле нормирования данных. Если рассматривать максимальный период прогноза (2 часа), то для первого промежутка времени (с 6 до 8 часов) и третьего (с 15 до 17 часов) лучшими оказались два первых варианта нормирования данных. При прогнозе с 11 до 13 часов и с 18 до 20 часов неплохие результаты расчета получены по всем пяти вариантам, но среди них пятый наиболее предпочтителен.

Таблица 4. Сравнение среднеквадратичных ошибок прогноза электропотребления на один из рабочих дней ноября при использовании различных формул нормирования данных

Время прогноза	Среднеквадратичная ошибка при нормировании (%), по вариантам				
	1	2	3	4	5
С 6 до 7 ч	2,631	0,630	3,640	2,225	2,757
С 6 до 8 ч	2,254	0,746	5,550	3,740	3,424
С 11 до 12 ч	0,854	1,030	0,623	0,490	0,450
С 11 до 13 ч	0,857	1,192	0,813	0,698	0,637
С 15 до 16 ч	0,858	0,859	2,321	3,551	0,576
С 15 до 17 ч	0,684	1,001	3,350	7,003	1,077
С 18 до 19 ч	0,879	0,633	0,785	0,737	0,596
С 18 до 20 ч	1,302	0,907	1,244	1,048	0,924

Проведенный анализ показал, что для получения минимальных погрешностей при прогнозировании нагрузки необходимо применять не один способ нормирования данных, а несколько, с учетом времени суток, дня недели и сезона года.

Один из примеров использования при прогнозе в течение суток нескольких способов нормирования приведен на рис. 4. Рассматривая график электропотребления за предыдущие сутки можно выделить периоды: роста, падения и относительно небольшого изменения нагрузки. При прогнозе для каждого временного периода предлагается использовать следующие, рассмотренные выше, варианты нормирования данных: при росте нагрузки — первый, при падении — пятый, при небольшом изменении, когда график вогнутый, — второй, если же график выпуклый — третий.

Для рассматриваемого примера к первому периоду, т. е. росту нагрузки, можно отнести интервалы с 6 до 10 часов и с 14 до 17 часов; ко второму периоду — падению нагрузки, — с 11 до 13 часов и с 18 до 24 часов; к третьему, относительно небольшому изменению нагрузки, — с 0 до 6 часов, с 10 до 11 часов и с 17 до 18 часов.

Сравнение фактической нагрузки и прогноза за один из дней ноября по предложенной методике дано на рис. 4, а. Каждый временной период поделен на получасовые отрезки, для которых проводился расчет прогноза нагрузки. При этом максимальная относительная погрешность составила 5,1% при прогнозе с 6 часов до 6 часов 30 мин., а среднеквадратичная ошибка для всех расчетов за сутки равна 1,25 %.

Заключение. Высокие требования рынка электроэнергии к показателям качества прогнозных расчетов (точности, достоверности, быстродействию и т. п.) заставляют искать новые подходы к прогнозированию электропотребления, т. е. такие, которые позволили бы, учитывая современный уровень информационной обеспеченности ЭЭС, давать не только точный прогноз, но и прогноз в режиме реального времени. Результаты исследований, представленные в работе, а именно: выбор конфигурации нейронной сети, определение входного множества переменных, решение вопросов нормирования входных данных, учет случайных факторов, влияющих на точность прогнозирования электропо-

требления и др., позволили сделать вывод о том, что нейросетевые модели прогнозирования, наряду с другими достоинствами, дают вполне приемлемую точность прогноза.

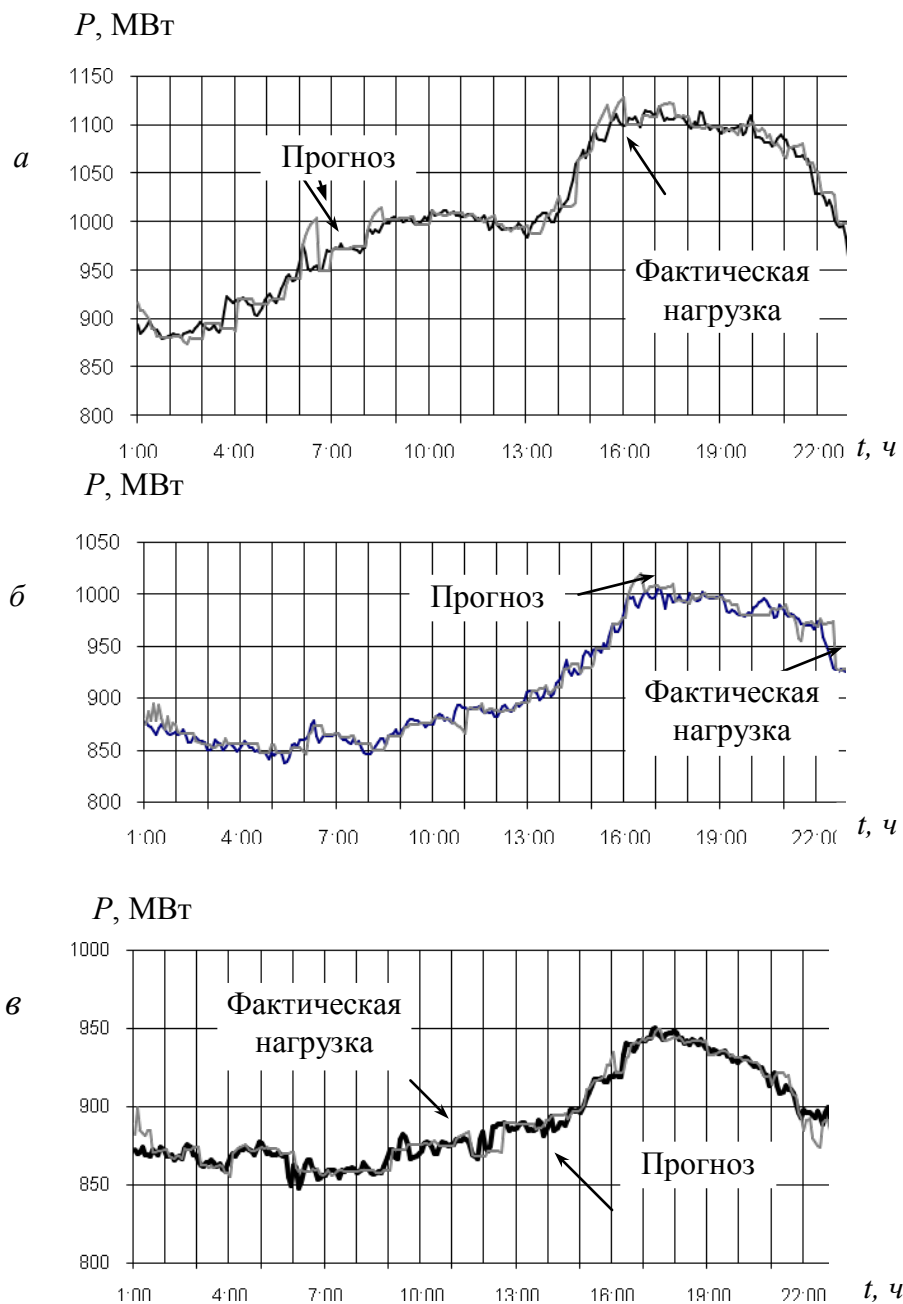


Рис. 4. Графики фактической нагрузки и прогноза:

a — на рабочий день ноября; *б* — на воскресенье ноября; *в* — на праздничный день ноября

Библиографический список

1. Реформирование компании. Реформирование электроэнергетики. Предпосылки реформирования электроэнергетики [Электронный ресурс] // РАО ЕЭС. — Режим доступа: <http://www.rao-ees.ru>.
2. Chen, S. T. Weather sensitive short-term load forecasting using non fully connected artificial neural network [Text] / S. T. Chen, C. Y. David, A. R. Moghaddamjo // IEEE Trans. on Power Systems. — 1992. — № 3, vol. 7. — P. 1098—1105.

3. Fuzzy neural networks for time-series forecasting of electric load [Text] / P. K. Dash, Ramakrishna, A. C. Liew [and other] // Gener. Transm. Distrib : IEE Proc. — 1995. — № 5, vol. 142. — P. 535—544.
4. Hsy, Y Fuzzy expert systems: An application to short term load forecasting [Text] / Y. Hsy, K. Ho // IEE Proceedings. — 1992. — № 6, vol. 139. — P. 471—477.
5. Lee, K. Y. Short-term load forecasting using an artificial neural network [Text] / K. Y. Lee, J. H. Park // IEEE Trans. on Power Systems. — 1992. — № 1, vol. 7. — P. 124—130.
6. Peng, T. M. An adaptive neural network approach to one — week ahead load forecasting [Text] / T. M. Peng, N. F. Hubele, G. G. Karady // IEEE Trans. on Power Systems. — 1993. — № 3, vol. 8. — P. 1195—1201.
7. Бэнн, Д. В. Сравнительные модели прогнозирования электрической нагрузки [Текст] : пер. с англ. / Д. В. Бэнн, Е. Д. Фармер. — Москва : Энергоатомиздат, 1987. — 200 с.
8. Meldorf, M. Comprehensive Modelling of Load [Text] / M. Meldorf, J. Kilter, R. Pajo // CIGRE Regional Meeting (Tallinn, June 18—20 2007). — Tallinn, 2007. — P. 145—150.
9. Новые информационные технологии в задачах оперативного управления электроэнергетическими системами [Текст] / Н. А. Манов, Ю. Я. Чукреев, М. И. Успенский [и др.]. — Екатеринбург : УрО РАН, 2002. — 205 с.
10. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст] : пер. с поль. И. Д. Рудинского. — Москва : Финансы и статистика, 2002. — 344 с.
11. Горбань, А. Н. Нейронные сети на персональном компьютере [Текст] / А. Н. Горбань, Д. А. Россиев. — Новосибирск : Наука, 1996. — 276 с.
12. Методы управления физико-техническими системами энергетики в новых условиях [Текст] / Н. И. Воропай, Н. Н. Новицкий, Е. В. Сеннова [и др.]. — Новосибирск : Наука, 1995. — 335 с.