

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

*Посвящается 95-летию Республики Коми
и 65-летию высшего лесного образования в Республике Коми*

ФЕВРАЛЬСКИЕ ЧТЕНИЯ

Научно-практическая конференция
профессорско-преподавательского состава
Сыктывкарского лесного института
по итогам научно-исследовательской работы в 2014 году

Сыктывкар, Сыктывкарский лесной институт,
17—20 февраля 2015 года

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Самостоятельное научное электронное издание

Сыктывкар
2015

УДК 001:630
ББК 72
Ф31

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

Редколлегия сборника

Сопредседатели: *Н. Н. Большаков*, доктор экономических наук, профессор;
В. В. Жиделева, доктор экономических наук, профессор, директор СЛИ.

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

Члены редколлегии по направлениям:

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

Ежегодно в феврале 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 2015 года, как и все другие научные мероприятия этого года, были посвящены 20-летию присвоения Сыктывкарскому филиалу Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии имени С. М. Кирова статуса института. Институт сегодня, находясь преддверии празднования 65-летия высшего лесного профессионального образования в Республике Коми, объединил вокруг себя научные, образовательные организации и бизнес-предприятия лесного сектора экономики Сыктывкара и Республики Коми. Сотрудники Коми НЦ УрО РАН, преподаватели Коми государственной академии госслужбы и управления, Сыктывкарского государственного университета, а также специалисты-практики предприятий и организаций лесопромышленного комплекса представили не только свои научные разработки, а также исследования, выполненные совместно с преподавателями и студентами СЛИ.

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 II полугодия 2015 г. Изд. № 217.

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

Научное электронное издание

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

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

© Составление. СЛИ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	7
АННОТАЦИИ	10
СТАТЬИ	10
Секция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»	26
Секция «АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО».....	59
Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ»	62
Секция «АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО».....	134
Секция «БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, АНАЛИЗ И АУДИТ».....	188
Секция «ГУМАНИТАРНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ»	220
Секция «МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА».....	236
Секция «МОНИТОРИНГ ТАЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»	243
Секция «ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА».....	258
Секция «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА».....	298
Секция «ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ И ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ».....	369
Секция «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	377
Секция «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ»	392
Секция «ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕНСИВНОЙ МОДЕЛИ РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСНЫХ И УРБОЭКОСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА»	419
Секция «ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»	445
ДОКЛАД В ФОРМЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ	484

ПРЕДИСЛОВИЕ

17—20 февраля 2015 года в Сыктывкарском лесном институте состоялись Февральские чтения по итогам научно-исследовательской работы профессорско-преподавательского состава в 2014 году, посвященные 20-летию Сыктывкарского лесного института.

Традиционными участниками февральских чтений стали не только преподаватели СЛИ, но и наши партнеры — научные сотрудники Коми НЦ УрО РАН, преподаватели и аспиранты Коми государственной академии госслужбы и управления, Сыктывкарского государственного университета, а также специалисты-практики предприятий и организаций лесопромышленного комплекса.

В ходе пленарного заседания конференции с приветственным словом выступили *Поливедкин Роман Викторович* — министр природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми; *Гибезж Александр Анатольевич* — первый заместитель министра развития промышленности и транспорта Республики Коми и *Байбородов Анатолий Геннадьевич* — генеральный директор Союза лесопромышленников Республики Коми.

С пленарными докладами выступили *Рабкин Сергей Владимирович*, к. э. н., доцент («Формирование национальных приоритетов развития: исторические предпосылки и современные реалии»); *Дёмин Валерий Анатольевич*, д. х. н., профессор («Возможности по созданию лесохимических производств в Республике Коми (государственный контракт от 16 июля 2014 г. № 1-НИР ЛХ)»); *Романов Геннадий Григорьевич*, к. с.-х. н. («Симбиотические растения-азотфиксаторы среди сосудистых и споровых растений во флоре Европейского Северо-Востока России»); *Сивков Евгений Николаевич*, к. т. н. («Исследования взаимодействия колесного трелевочного трактора с внешней средой»).

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 круглые столы по направлениям:

- ✓ АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ;
- ✓ АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО;
- ✓ АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ;
- ✓ АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО;
- ✓ БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, АНАЛИЗ И АУДИТ;
- ✓ ГУМАНИТАРНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ;
- ✓ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ;
- ✓ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА;
- ✓ МОНИТОРИНГ ТАЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ;
- ✓ ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА;
- ✓ РОЛЬ СОВЕТА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ ВУЗА (круглый стол);

- ✓ СИСТЕМНО-КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ ЛЕСНОГО СЕКТОРА РЕГИОНА (круглый стол);
- ✓ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА;
- ✓ ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ И ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ;
- ✓ ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ;
- ✓ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ;
- ✓ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕНСИВНОЙ МОДЕЛИ РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСНЫХ И УРБООСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА;
- ✓ ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.

Всего на 16 секциях и двух круглых столах было заслушано около 150 докладов по различной тематике. Лучшие доклады отмечены в номинациях «За новизну и творчество», «За лучшую научную идею», а также в свободной номинации, которая позволила определить номинанта в рамках секционного заседания.

Впервые в рамках работы конференции состоялся молодежный круглый стол «Роль совета молодых ученых в инновационном развитии вуза». Студенты, магистранты, молодые ученые и специалисты института обсудили новейшие достижения науки среди молодежи, ее вовлечение в научно-исследовательскую работу по актуальным проблемам лесной отрасли.

Конференция вызвала положительный резонанс у участников и организаторов мероприятия. Значимость научных исследований растет, приобретает характер инновационного развития, в связи с чем необходимо:

- развивать научные исследования в рамках научных школ и направлений;
- усилить методологическую часть исследований, что является необходимым 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 образовательного процесса, связывать с потребностями общества, предприятий и организаций лесопромышленного комплекса;
- 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 докладов и статей;
- сделать традиционным работу круглого стола совета молодых ученых и специалистов СЛИ;

- активнее привлекать к научным исследованиям студентов-дипломников, магистрантов и аспирантов, зарубежных коллег, специалистов Лесного образовательного кластера;
- считать научную конференцию с широким участием студентов, магистров и аспирантов важной формой креативного обучения;
- использовать материалы конференции в учебном и образовательном процессе.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Агапов А. И.
Андронов А. В.
Асадуллин Ф. Ф. (1, 2, 3)

Байковская А. Н.
Барабкина А. О.
Белобородов Е. В.
Бобров В. В.
Божбов В. Е.
Большаков Н. М. (1, 2)
Боровушкин И. В.
Ботош Н. Н.
Ботош С. А.
Бушуев С. К.

Вайс К. Е. (1, 2)
Васькина Н. В.
Верховцева Ю. А.
Виноградов А. И.
Власов В. С. (1, 2)

Гераськин Д. П.
Гимадиева В. А.
Голов А. В.
Гребнев В. П.
Гумерова О. М.

Дёмин В. А.
Дёмина М. Ю. (1, 2)
Довгань Ю. Ю.

Евстафьев Н. Г. (1, 2)
Еремеева Л. Э.
Жданова К. Д.
Жиделева В. В.

Илларионов В. А.
Илларионов О. Г.
Истомин Ю. Н. (1, 2)

Кзакова Е. Г.
Карманов А. П.
Колегов М. Г.
Коноваленко Л. А.

Коньк О. А. (1, 2, 3)
Королев В. В. (1, 2)
Корчагина А. А.
Костюков И. И. (1, 2)
Котов Л. Н. (1, 2)
Котова О. Б.
Кустова М. И.

Левина И. В. (1, 2)
Леканова Т. Л.
Липин И. В.
Лобанов А. Ю.

Мальцев В. И.
Микова Е. Ю.
Минин А. А.
Миронов М. В.
Молчанова А. А. (1, 2)
Мусихин П. В.

Паршукова В. А.
Пахучая Л. М.
Пахучий В. В.
Плешев Д. А.
Полещиков С. М. (1, 2)
Полина И. Н. (1, 2)
Полугрудова Л. С. (1, 2)
Попов А. С.
Попова М. М. (1, 2, 3, 4)
Попова Т. В.
Потапов А. В. (1, 2)
Пунгина В. С.
Пушко Т. Г.

Рабкин С. В.
Рауш Е. А. (1, 2, 3)
Романов Г. Г. (1, 2)
Ружанская Н. В.

Самойленко М. Ф.
Сандригайло Л. З.
Сажина Е. Е. (1, 2)
Свойкин В. Ф. (1, 2)
Седусова Н. М.
Семенчина А. А.
Сивков Е. Н. (1, 2, 3)

Слабиков В. С. (1, 2, 3)

Сницар О. А.

Соловьев П. В.

Стрекалова О. С.

Сундуков Е. Ю.

Титова И. С.

Точёная Л. В.

Тулинов А. Г.

Турьев А. В.

Тюрнин А. С.

Ульнирова Н. О.

Фирсов А. И.

Харламов С. В.

Хоряк А. М.

Хохлова Е. В.

Чукреев Ю. Я.

Чупров В. Т.

Шагалова А. Я.

Шевелев Д. А.

Шевчук О. А.

Шихвердиев Ариф Пирвели-оглы

Шлык М. Ю.

Юркина Е. В. (1, 2)

АННОТАЦИИ

Секция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»

Асадуллин Ф. Ф., Голов А. В., Власов В. С., Котов Л. Н. ПОВЕДЕНИЕ ВНУТРЕННИХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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.

Дёмина М. Ю., Полугрудова Л. С. МЕХАНИЧЕСКОЕ СОПРЯЖЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА С ВЯЗКОУПРУГИМ КОНТИНУУМОМ

Получено дифференциальное уравнение, описывающее механические свойства трехпараметрической модели вязкоупругой среды (континуума). Описаны свойства модели при фиксированной деформации и при релаксации напряжений. Рассмотрено последовательное соединение с данной моделью вязкоупругого тела элемента, создающего переменное механическое напряжение.

Дёмина М. Ю., Полугрудова Л. С. РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРУЖИН ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА ПРИ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИИ

Экспериментально исследовано влияние жесткости пружины растяжения из никелида титана на ее удлинение при термоциклировании через интервалы мартенситных переходов под постоянной растягивающей силой. Сделана количественная оценка возникающих в материале напряжений и деформаций, которая показывает, что при одинаковой величине растягивающей силы амплитуды изменения касательных и нормальных напряжений возрастают при уменьшении жесткости пружины, при этом сдвиговая деформация уменьшается.

Котова О. Б. ГЕОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

В статье рассмотрены вопросы становления и развития минералогического геоматериаловедения. Изложены главные стратегические задачи, инновационность исследований и результаты экспериментов.

Плешев Д. А., Власов В. С., Асадуллин Ф. Ф., Котов Л. Н., Полещиков С. М. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ МАГНИТОУПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ В ФЕРРИТОВОМ СЛОЕ

Настоящая работа посвящена исследованию поведения нелинейной прецессии вектора намагниченности и упругих колебаний вблизи ФМР в нормально намагниченной ферритовой пластине. Система обыкновенных дифференциальных уравнений решается численно методом РК 7—8 порядка с нормировкой на каждом шаге. В работе исследована возможность возбуждения магнитоупругих автоколебаний. Определены границы регулярных и хаотических автоколебаний в зависимости от параметра диссипации и постоянной магнитоупругого взаимодействия.

Сундуков Е. Ю., Гераськин Д. П. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНЫХ СИЛ ПРИТЯГИВАНИЯ И ОТТАЛКИВАНИЯ

Дан обзор технических решений, защищенных патентами РФ в течение 1996—2012 гг. Наиболее существенным является предложение разделить статорную обмотку электромагнитного путепровода на обмотки ограничителя перемещений и ускорителя. Другие решения направлены на обеспечение перемещений в вертикальных направлениях и снижение энергопотребления.

Турьев А. В., Асадуллин Ф. Ф. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ ИЗГИБНЫХ КОЛЕБАНИЙ ЦИКЛОПЕНТЕНА И ЧАСТОТ ВРАЩАТЕЛЬНЫХ ПЕРЕХОДОВ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА ПРИ ПОМОЩИ СИММЕТРИЧНОГО ДВУХЪЯМНОГО ПОТЕНЦИАЛА

В статье рассматривается расчет получения низкочастотного спектра колебаний циклопентена.

Секция «АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

Еремеева Л. Э. АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Повышение качества образования в высшем учебном заведении необходимо. Среди ряда внутренних факторов, оказывающих влияние на качество подготовки современных бакалавров-инженеров, следует выделить логистическую информационную обеспечивающую подсистему, без которой невозможна реализация большинства логистических концепций и функций. Информационное обеспечение является инструментом интеграции элементов системы логистического управления и дает возможность принимать правильные управленческие решения.

Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ»

Большаков Н. М., Рауш Е. А. МЕТОД СИНТЕЗА КАПИТАЛОВ РАЗНОЙ ПРИРОДЫ В УПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Синтез различающихся по природе капиталов в системе рыночной стоимости компании выступает методологической основой управления устойчивым развитием стоимости бизнеса. Разработана динамическая модель управления устойчивым развитием рыночной стоимости компании на основе социо-коэволюционного подхода, позволяющая находить оптимальные решения по синтезированному критерию устойчивого развития. Приведена методика синтезированной оценки уровня устойчивого развития системы стоимости и ее частей. Апробация метода синтеза в управлении устойчивым развитием компании выполнена на примере предприятия лесопромышленного комплекса по экспериментальным данным.

Ботош Н. Н., Ботош С. А. СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ СТРУКТУРНОЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ЭКОНОМИКИ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

В статье обосновывается необходимость структурной диверсификации экономики ЛПК РК. Раскрываются приоритеты промышленной политики, подходов совершенствования процессов диверсификации структурных сдвигов лесопромышленного комплекса на региональном уровне.

Жиделева В. В., Седусова Н. М. ОБОСНОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

В статье рассмотрены основные предпосылки для формирования на базе Сыктывкарского лесного института инновационного хаба региональной технологической платформы; определены основные его составляющие и указаны перспективы развития научно-технологического комплекса лесного сектора экономики Республики Коми.

Коноваленко Л. А. ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОНОМИКИ КНР В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ

На основе анализа публикаций рассматриваются причины введения санкций против КНР, их последствия и пути выхода Китая в лидеры мировой экономики.

Левина И. В. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Сложившаяся ситуация в области образования, накопления, использования, хранения и утилизации отходов в Республике Коми остается нерешенной, хотя в мировой практике пути утилизации и переработки древесных отходов давно разработаны и активно внедряются в производство. В статье рассмотрены направления развития биоэнергетического потенциала лесопромышленного комплекса Республики Коми.

Левина И. В. РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Республика Коми обладает важными конкурентными преимуществами, которые в значительной степени способствовали бы развитию кластерных инициатив, в том числе в сфере туризма. Целью развития туризма в Республике Коми является создание конкурентоспособной, доходной туристской индустрии, ориентированной на развитие внутреннего и въездного туризма, обеспечивающей качественное удовлетворение потребности российских и иностранных граждан в туристских услугах.

Пунгина В. С. ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РЕГИОНА

Оценено влияние транспортной инфраструктуры на конкурентоспособность региона, определены направления и мероприятия по совершенствованию транспортной инфраструктуры Республики Коми

Рабкин С. В. ФОРМИРОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРИОРИТЕТОВ РАЗВИТИЯ: ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И СОВРЕМЕННЫЕ РЕАЛИИ

Определение национальных приоритетов развития для любого государства является основой формирования собственной модели обеспечения экономической безопасности. Институциональные изменения, происходящие в рамках современных национальных моделей экономического развития, определяют новые «нормы и правила» реализации государством своих функций регулирования отраслевых группировок. Выделяя в качестве основы модернизации современной российской экономики группировку стратегических отраслей, делается вывод о необходимости учета собственного исторического опыта, специфики рассмотрения вопросов обеспечения национальной безопасности российской экономической школой, выработки методологии институционально — критериальной оценки угроз экономической безопасности.

Рауш Е. А., Большаков Н. М., Шихвердиев Ариф Пирвели-оглы МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ КОМПАНИИ В КОНЦЕПЦИИ ДОСТОВЕРНОСТИ ФИНАНСОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Системно-структурный подход к изучению предметной сущности динамически развивающейся стоимости компании в форме целостного единства представлен как научная основа управления устойчивым развитием. Метаполиструктурная идеология исследования заключена в правильности определения направления (тенденции) будущих изменений рыночной стоимости. Показаны экономические и организационные аспекты управления рыночной стоимостью компании. Предложен ситуационный метод управления стоимостью компании.

Ружанская Н. В. ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ФИНАНСОВОГО КАПИТАЛА ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Вопросы построения системы эффективного планирования заемных средств является залогом успешного сотрудничества организации со своими поставщиками и инвесторами. В целях оптимизации структуры заемного капитала АО «Монди СЛПК» предлагается внедрение в практику финансового менеджмента организации такого инструмента, как модель Du Pont, которая позволяет выявлять резервы роста рентабельности собственного капитала организации за счет различных факторов, в том числе и размера заемных средств.

Сандригайло Л. З. ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ МЕНЕДЖЕРОВ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПО ЦЕННОСТЯМ

На основании сравнения ценностей разных поколений работников и национальных ценностей в разных странах рассматриваются компетенции менеджеров в формировании эффективного управления в современных организациях с учетом изменяющихся ценностей персонала и клиентов, а также подходы к их обучению.

Секция «АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО»

Бобров В. В. ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛЫ ТЭЦ В СТРОИТЕЛЬНОМ СЕКТОРЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Проведены экспериментальные исследования по выявлению зависимости изменения основных физико-механических свойств, материалов содержащих цементные вяжущие и грунтов, при введении в них золы.

Вайс К. Е., Слабиков В. С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Рассмотрены влияние условий содержания на возникновение ДТП. Вскрыты основные причины возникновения ДТП, нарушение дорожного покрытия, под действием природных факторов и внешних нагрузок. Приведены рекомендации по улучшению дорожных покрытий, влияющих на безопасность движения, совершенствованием содержания автомобильных дорог.

Илларионов В. А. ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК НА ВЫБОР ФУНДАМЕНТОВ

Рассмотрено влияние подземных вод на механические и физические свойства грунтов, дана классификация инженерно — геологических условий, указаны методы определения выше указанных параметров.

Корчагина А. А. НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ДЕРЕВЯННЫМ КОНСТРУКЦИЯМ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

На основе нормативной документации строительной сферы рассмотрены нормативные требования, которые предъявляются к деревянным конструкциям жилых зданий при проектировании и строительстве.

Костюков И. И., Божбов В. Е. ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ НАГРУЖЕННОГО ОТКОСА ЛЕСОВОЗНОЙ ДОРОГИ

Исследование изменения прочностных характеристик глинистых грунтов при действии вибродинамическом загрузении откоса.

Костюков И. И., Гумерова О. М. ПРОГНОЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ КОЛЕБАНИЙ В ОТКОСНОЙ ПРИЗМЕ ДОРОГИ С УЧЕТОМ АРМИРОВАНИЯ ГЕОСИНТЕТИКАМИ

В статье рассмотрены случаи, когда приходится решать вопрос об устойчивости откоса при динамических воздействиях, вызываемые источником колебаний, расположенным на гребне откоса.

Микова Е. Ю. НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КОНСТРУКЦИЯМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Представлена структура нормативных документов различного уровня. Рассмотрены основные разделы регламентирующие порядок и последовательность технического контроля строительства промышленных зданий.

Пушко Т. Г. ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ.

На основе нормативной документации строительной сферы рассмотрены требования, которые предъявляются к составу проектно-сметной документации объектов здравоохранения. Своевременный контроль и регулярный мониторинг выполнения проектных работ, а также анализ принимаемых решений — залог соблюдения бюджета проекта, сроков и качества строительства.

Слабиков В. С. ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Рассмотрены инновационные технологии, рекомендуемые к применению в строительстве автомобильных дорог на территории Республики Коми. Проанализированы основные их преимущества в сравнении с применяемыми в настоящее время. Определены основные направления дальнейших научных исследований применительно к условиям дорожного строительства в Республике Коми.

Слабиков В. С., Вайс К. Е. РАЗВИТИЕ СЕТИ ЛЕСНЫХ ДОРОГ И ДОРОГ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Рассмотрено состояние строительства лесных дорог на территории Республики Коми и необходимость роста объемов дорожного строительства для более полного освоения расчетной лесосеки. Проанализирована взаимосвязь лесных дорог и дорог общего пользования при освоении лесных ресурсов региона. Определены основные направления перспективного развития лесных дорог и дорог общего пользования для повышения уровня доступности лесных ресурсов в Республике Коми.

Стрекалова О. С. АЛГОРИТМ ПОДГОТОВКИ ИСХОДНО-РАЗРЕШИТЕЛЬНОЙ И ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

На основе нормативной документации строительной сферы рассмотрены требования, которые предъявляются к составу исходно-разрешительной и проектно-сметной документации при проектировании и строительстве. Своевременный контроль и регулярный мониторинг выполнения проектных работ, а также анализ принимаемых решений — залог соблюдения бюджета проекта, сроков и качества строительства.

Секция «БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, АНАЛИЗ И АУДИТ»

Рауш Е. А. МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНИИ СТОИМОСТЬЮ КОМПАНИИ

В статье рассмотрена актуальность моделирования ситуаций и тенденций развития компании в управлении ее стоимостью, являющейся динамической величиной и определяющей стратегические направления развития.

Сажина Е. Е., Попова М. М. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ

Оптимизация товарных запасов является одним из основополагающих факторов успешного ведения торговой деятельности для обеспечения необходимой от-

дачи от вложенных в бизнес средств, а так же для обеспечения необходимых темпов роста торгового предприятия. Таким образом, вопросы учета товаров и оптимизации товарных запасов играют важную роль при управлении торговым предприятием.

Сажина Е. Е., Попова М. М. ТОВАРЫ КАК ОБЪЕКТ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА И АНАЛИЗА

В современных условиях для осуществления непрерывного процесса товарного обращения на любом торговом предприятии необходимы определенные запасы товаров. От их объема, уровня и качества в значительной мере зависят результаты коммерческой деятельности любого торгового предприятия, так как товарные запасы чутко реагируют на любые изменения спроса и предложения.

Хоряк А. М., Попова М. М. МАТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ В СЕБЕСТОИМОСТИ УСЛУГ ПО ВОДОСНАБЖЕНИЮ И ВОДООТВЕДЕНИЮ

Повсеместная потребность человека в воде реализуется путем создания систем коммунального и промышленного водоснабжения, водохранилищ для регулирования речного стока и дамб для защиты от наводнений и прокладки искусственных водных путей. Совокупность предприятий водоснабжения и водоотведения это отрасль хозяйства, занимающаяся изучением, учетом, использованием и регулированием водных ресурсов, охраной вод от загрязнения и истощения, транспортировкой их к месту назначения или использования.

Шевчук О. А., Попова М. М. ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА — ОБЪЕКТ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА И ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Учет основных средств это очень важное направление в бухгалтерском учете. Получение достоверной информации об имуществе организации обретает первостепенную важность именно сейчас, на этапе становления и развития рыночных отношений, поскольку именно основные фонды являются основой хозяйственной деятельности любой организации.

Секция «ГУМАНИТАРНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ»

Гребнев В. П. ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ ЧЕРЕЗ СРЕДСТВА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На основе данного материала рассмотрены вопросы необходимости формирования здорового образа жизни у студентов Сыктывкарского лесного института.

Точёная Л. В. ПРЕПОДАВАНИЕ ЭТИЧЕСКИХ НОРМ ЧЕРЕЗ ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

В статье рассмотрены вопросы формирования этических норм у студентов через общение с искусством.

Фирсов А. И. ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ СРЕДСТВ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ С ЦЕЛЬЮ РАЗНООБРАЗИЯ ЗАНЯТИЙ В ВУЗЕ

На основе данного материала рассмотрены вопросы применения нетрадиционных средств физической культуры с целью профессионально-личностного раз-

вития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни и стиля жизни студентов в вузе.

Харламов С. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО АКВАЭРОБИКЕ КАК СРЕДСТВА ОЗДОРОВЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ

На основе изученных материалов рассмотрены вопросы влияния двигательной активности в водной среде и воздействие этих занятий на общее физическое развитие, а также на улучшение работы функциональных систем организма.

Хохлова Е. В. ФОРМИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ И ЗДОРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ: ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

В статье дается психолого-педагогический анализ создания психологической здоровой образовательной среды. Описаны основные условия, при которых образовательная среда может быть безопасной.

Секция «МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА»

Васькина Н. В. К ВОПРОСУ ОБ ОБУЧЕНИИ ЧТЕНИЮ ИНОЯЗЫЧНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В статье рассматривается проблема обучения чтению иноязычных технических текстов и трудности, возникающие в процессе обучения.

Попова Т. В. РОЛЬ НАВЫКОВ И УМЕНИЙ В СОДЕРЖАНИИ ОБУЧЕНИЯ ПИСЬМЕННУМУ ПЕРЕВОДУ НАУЧНЫХ ТЕКСТОВ

В статье рассматриваются навыки и умения в письменном переводе научных текстов, формирующиеся на основе теоретических, языковых практических и экстралингвистических знаний. Данные навыки и умения необходимо формировать у студентов технических вузов исходя из целей обучения иностранному языку, одной из которых является полный письменный перевод иноязычных текстов научного характера.

Секция «МОНИТОРИНГ ТАЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Пахучая Л. М. ГОРНЫЕ ЛЕСА РЕСПУБЛИКИ КОМИ: СОСТОЯНИЕ И ОХРАНА

Рассмотрено состояние и пути рационального использования горных лесов Республики Коми. Даны рекомендации по охране горно-лесных экосистем.

Пахучий В. В. ПРИЛОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕТОДА УГЛОВЫХ ПРОБ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛЕСОВОДСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рассмотрена возможность развития метода угловых проб для целей лесоводственных и таксационных исследований. Приведены параметры критического угла для углового шаблона при определении суммы длин окружностей деревьев на

высоте 1,3 м. Показана возможность определения запаса древесины на основе оценки послонных значений запаса.

Шевелев Д. А. ИЗУЧЕНИЕ ЛЕСОВОДСТВЕННОГО ЭФФЕКТА ОСУШЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

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

Секция «ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Андронов А. В. ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Статья посвящена проблемам повышения энергетической эффективности в основных секторах экономики. Рассмотрены нормативные документы. Выявлены проблемы и трудности в осуществлении данной стратегии в рамках государства и региона. Описаны инструменты повышения энергетической эффективности и характерные особенности организационно-технических мероприятий для снижения удельных показателей потребления ресурсов.

Бушуев С. К., Минин А. А. ВЫЯВЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ)

В статье показан анализ и итоги энергетических обследований ряда промышленных предприятий и организаций жилищно-коммунального хозяйства Республики Коми с примерами возможной экономии энергоресурсов.

Казакова Е. Г., Чупров В. Т., Байковская А. Н., Виноградов А. И. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Исследована технология очистки питьевой воды физико-химическими методами. Определены показатели очищенной воды.

Колегов М. Г. ОЦЕНКА СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПЕРЕВОДЕ КОТЕЛЬНЫХ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

В Республике Коми начался процесс замены использования угля и мазута на использование древесного топлива (в части замещения топлива в угольных котельных). Процесс перехода на использование биотоплива — древесных отходов — приведет к улучшению экологической ситуации в Республике Коми и на соседних территориях.

Леканова Т. Л., Мусихин П. В., Барабкина А. О., Кустова М. И. РАСЧЕТ И ВЫБОР ТЕПЛООВОГО НАСОСА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЛЫЖНОЙ БАЗЫ

Приводится методика расчета и подбора теплового насоса на примере отопления помещения лыжной базы СЛИ. Извлечение тепловой энергии из грунта и подача ее для нагрева внутреннего воздуха помещения с помощью тепловых насосов может использоваться для альтернативного экологически чистого отопления в индивидуальной системе теплоснабжения.

Полина И. Н., Довгань Ю. Ю. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЕЛЬНОЙ

Рассмотрены основные аспекты экологического воздействия котельной на окружающую среду и человека.

Соловьев П.В., Илларионов О. Г. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛЯРНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рассмотрены вопросы определения теплоемкости полимерных материалов. Приведен алгоритм расчета и расчетные значения молярной теплоемкости ряда полимеров.

Секция «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА»

Боровушкин И. В. ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ ПЛАЗМЕННЫМ НАПЫЛЕНИЕМ

В статье представлена технология восстановления и упрочнения деталей плазменным напылением, применяемая на кафедре «Машины и оборудование лесного комплекса» СЛИ. По этой технологии восстановлены многочисленные детали и узлы автотранспорта, в частности, элементы гидромеханических передач — корпуса насосов, валы, пальцы и т. п.

Евстафьев Н. Г., Королев В. В., Потапов А. В. АППРОКСИМАЦИИ РЯДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ДЕРЕВЬЕВ ПО СТУПЕНЯМ ДИАМЕТРА В ДРЕВОСТОЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

Для формирования базы данных программной среды «Клариго-Лес», используемой для формирования отчетов при обработке материалов отвода и таксации лесосек, в программной среде MATLAB проведены численные расчеты оптимальной аппроксимации рядов распределений деревьев по ступеням диаметра древостоев Европейского Севера.

Евстафьев Н. Г., Королев В. В., Потапов А. В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СКОРОСТНОГО РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ НОРМИРОВАНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА

Предложена методика определения оптимального скоростного режима движения транспортных средств, минимизирующего расход топлива либо время вы-

возки древесины. Методика реализована в виде отдельного функционала в программной среде MATLAB R2013a. Применение методики продемонстрировано на примере определения оптимального скоростного режима вывозки древесины сортаментовозом МАЗ 6317х9-444 с лесосеки №233/12 квартала №180 Верхне-Вашкинского участкового лесничества Республики Коми.

Свойкин В. Ф., Молчанова А. А. ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ В СРЕДНЕЙ ТАЙГЕ РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

На основе исследований рассмотрена оценка технологии лесосечных работ в средней тайге Республики Коми

Свойкин В. Ф., Молчанова А. А., Белобородов Е. В., Попов А. С. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЫХОДА ПИЛОВОЧНИКА НА БАЗЕ ВАЛОЧНО-СУЧКОРЕЗНОГО-РАСКРЯЖЕВОЧНОЙ МАШИНЫ ФИРМЫ «PONSSE»

Разработана методика оценки выхода пиловочника на базе валочно-сучкорезно-раскряжевой машины фирмы «Ponsse». Получены результаты выхода пиловочника в средней тайге Республики Коми.

Сивков Е. Н. ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОЛЕСНОГО ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСЕКИ

Исследования проводились на основе системного подхода по оценке влияния конструктивных параметров и режимов эксплуатации на работу колесного лесопромышленного трактора.

Сивков Е. Н. НЕУЧТЕННЫЙ РАСХОД ТОПЛИВА КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА НА ПРЕОДОЛЕНИЕ «ПАРАЗИТНОЙ» МОЩНОСТИ

Работа при заблокированной дифференциальной или бездифференциальной трансмиссии колесного трактора предполагает неучтенный расход топлива на преодоление «паразитной» мощности.

Секция «ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ И ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ»

Агапов А. И. ОПТИМИЗАЦИЯ РАСКРОЯ ПИЛОВОЧНИКА С ВЫПИЛИВАНИЕМ СТРОИТЕЛЬНОГО БРУСА И ОДНОЙ ПАРЫ БОКОВЫХ ДОСОК С УЧЕТОМ ШИРИНЫ ПРОПИЛА

Впервые поставлена и решена задача оптимизации раскроя пиловочника с выпиливанием строительного бруса и одной пары боковых обрезных досок с учетом ширины пропила. Получены формулы для определения оптимальных размеров строительного бруса и боковых обрезных досок.

Секция «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Липин И. В., Дёмин В. А. ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ПОГЛОЩЕНИЯ ДИОКСИДА ХЛОРА ЛИСТВЕННОЙ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОЙ

Представлена методика расчета кинетических параметров скорости реакции диоксида хлора с остаточным лигнином лиственной сульфатной целлюлозы на основе потенциометрии. Изучена скорость поглощения диоксида хлора лиственной сульфатной целлюлозой жесткостью 8,5 единиц Каппа, отобранной на ОАО «Монди СЛПК» после ступени кислородной делигнификации.

Полешиков С. М., Карманов А. П. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ 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.

Секция «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ»

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. 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»

На примере МО МР «Корткеросский» Республики Коми проанализировано обращение с отходами производства и потребления и показаны пути решения проблемы утилизации древесных отходов.

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.

Миронов М. В. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «КОМИ ТЕПЛОВАЯ КОМПАНИЯ — «СЫКТЫВДИНСКИЙ ФИЛИАЛ»

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

Полина И. Н., Самойленко М. Ф. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «МИСТЕР-МЕТАЛЛОПРОКАТ»

Рассмотрены основные аспекты экологической оценки деятельности предприятия в рамках обращения с отходами.

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

Романов Г. Г. СИМБИОТИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ-АЗОТФИКСАТОРЫ СРЕДИ СОСУДИСТЫХ И СПОРОВЫХ РАСТЕНИЙ ВО ФЛОРЕ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

В сообщении представлены обобщенные результаты исследований по биологическому разнообразию растений, вступающих в азотфиксирующие симбиозы с почвенными бактериями и встречающимися на территории Республики Коми, а также данные по активности фиксации молекулярного азота у ряда растений в фитоценозах тундры и таежной зоны.

Романов Г. Г., Семенчина А. А. МОДИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В ЛЕСНОМ ПИТОМНИКЕ

Представлены результаты испытания двух коммерческих биопрепаратов ВЭРВА и ВЭРВА-ЕЛЬ (разработки Института химии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар) на всхожесть семян и на развитие сеянцев сосны и ели. Испытанные пре-

параты оказали стимулирующее влияние на всхожесть семян и рост сеянцев и рекомендованы для использования в теплицах лесных питомников при выращивании сеянцев хвойных пород с закрытой корневой системой.

Титова И. С. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В АГРОЦЕНОЗАХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В статье представлены сведения по влиянию удобрений на свойства дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны Российской Федерации и продуктивность сельскохозяйственных культур, основанные на обобщении литературных данных. Для стабилизации продуктивности агроценозов, предотвращения деградации почв России необходимы разработка и внедрение систем удобрений сельскохозяйственных культур, обеспечивающих рациональное использование агроэкологических ресурсов, воспроизводство плодородия почв, возмещение элементов питания и гумуса в почве.

Тюрнин А. С., Шагалова А. Я., Юркина Е. В. РАЗМЕЩЕНИЕ И ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПИЩЕВЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В работе рассмотрены некоторые перспективные для Республики Коми виды пищевых ресурсов — иван-чай узколистный и березовый сок. Изучены их полезные свойства, способы заготовки и направления применения.

Юркина Е. В., Гимадиева В. А. К ИЗУЧЕНИЮ КОМПЛЕКСА НАСЕКОМЫХ ФИЛЛОФАГОВ ЛЕСОВ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В работе охарактеризованы насекомые филлофаги подзоны средней тайги Республики Коми. Приведен список обнаруженных отрядов и семейств. Дана характеристика присутствия в различных экосистемах наиболее важных видов. Установлены главные патогенные представители. Показана индикаторная роль группы насекомых галлообразователей.

Секция «ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

Истомин Ю. Н. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ДИСЦИПЛИНАМ «РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРАКТОРОВ» И «РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН»

В статье рассмотрены особенности обучения студентов педагогического вуза дисциплинам «Ремонт и обслуживание тракторов», «Ремонт и обслуживание сельскохозяйственных машин», направленных на практическую реализацию умений и навыков, позволяющие формировать компетентного специалиста.

Истомин Ю. Н. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ НА ЗАНЯТИЯХ «СИС-

ТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ» НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА

В статье рассмотрены особенности обучения студентов дисциплине «Система автоматизированного проектирования». Рассмотрены вопросы интеграции обучения, а также использование различных программных продуктов в процессе изучения систем автоматизированного проектирования.

Лобанов А. Ю. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ТРАВЯНОГО СЫРЬЯ УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ЗАГОТОВКИ СЕНАЖА

На основе изучения обработки сенажа углекислым газом разработан способ заготовки кормов и предложена схема механизации процессов обработки травяной массы газообразным консервантом.

Мальцев В. И. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ДООИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Изложена информация о прогрессивных схемах доильных установок для небольших коллективных и фермерских хозяйств — производителей молока.

Паршукова В. А. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» В УСЛОВИЯХ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В СИСТЕМЕ ВПО

В статье рассматривается организация самостоятельной работы студентов группы А117 — Автомобильный сервис при изучении дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» в условиях компетентностного подхода.

Тулинов А. Г., Сницар О. А. ВЛИЯНИЕ НОВОГО БИОСТИМУЛЯТОРА «ЕЛЬ» НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В результате проведенных исследований установлено положительное влияние регулятора роста и фунгицида «Ель» на продуктивность и качество картофеля в условиях Республики Коми. Применение препарата способствовало повышению ранней урожайности картофеля на 11,9 %, по сравнению с контрольным вариантом. Прибавка общего урожая при использовании препарата составила 1,3 т/га (5,8 %).

Ульнырова Н. О. ИНТРОДУКЦИЯ ГОЛУБИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В статье представлены результаты исследований низкорослых и высокорослых сортов голубики садовой в условиях Республики Коми.

Чукреев Ю. Я. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ: ПРОБЛЕМЫ И ВЛИЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ

Рассмотрены вопросы влияния дробления расчетных схем объединенных электроэнергетических систем (ОЭС) на множество территориальных зон свобод-

ного перетока мощности на показатели и средства обеспечения балансовой надежности вариантов развития ЕЭС России. Приводятся обобщения влияния тех или иных факторов на представление расчетных схем ЕЭС России в виде агрегированных ОЭС и выделенных в них территориальных зон.

Шлык М. Ю. ПРИГОТОВЛЕНИЕ СУБСТРАТА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЁНОГО КОРМА ИЗ ГРУБЫХ КОРМОВ

Исследования по разработке элементов технологии беспочвенного выращивания зеленого корма ведущих НИИ с учетом зоотехнических требований, предъявляемых к кормлению и содержанию сельскохозяйственных животных показали, что данный прием обеспечивает получение следующих показателей: выход зеленого корма из 1 кг зерна — 6—8 кг, снижение расхода кормов на 10—20 %, снижение заболеваемости животных на 50—80 %, увеличение среднесуточного прироста живой массы на 10—15 %, увеличение выхода молока на 12—18 %.

СТАТЬИ

Секция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»

УДК 537.635

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: магнитное поле, композитные материалы, проницаемость, расчеты, радиоизлучение.

Ф. Ф. Асадуллин,
доктор физико-математических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт);
А. В. Голов,
кандидат физико-математических наук, доцент;
В. С. Власов,
кандидат физико-математических наук, доцент;
Л. Н. Котов,
доктор физико-математических наук, профессор
(Сыктывкарский государственный университет)

ПОВЕДЕНИЕ ВНУТРЕННИХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В последние десятилетия проявляется значительный интерес к исследованию существующих и синтезу совершенно новых материалов отражающих и поглощающих ВЧ и СВЧ радиоизлучение. Эти материалы создаются на основе композитных сплавов различных магнитных металлов, определяющих основные характеристики композита, и диамагнетика, диэлектрика или полупроводника. Одной из основных задач при исследовании таких магнитных материалов является изучение их динамических магнитных характеристик.

Комплексная магнитная проницаемость μ является важным параметром композитных материалов, влияющим на отражение и поглощение радиоизлучения различной частоты. Частотная зависимость усредненной по всему объему материала комплексной магнитной проницаемости описывает динамические магнитные характеристики композитного материала. Магнитная проницаемость и ее частотная зависимость может быть определена из величины внутреннего среднего магнитного поля композитного материала.

Величина внутреннего среднего магнитного поля композитного материала находится из выражения

$$\langle H \rangle = \frac{1}{\gamma} \int_{f_0 \min}^{f_0 \max} f_0 \varphi(f_0) df_0, \quad (1)$$

где γ — магнитомеханическое отношение; f_0 — собственные частоты или частоты однородной моды в отдельных гранулах композитного материала; $\varphi(f_0)$ — функция распределения для частот резонанса.

Наиболее существенный вклад в функцию распределения делают поля анизотропии H_A и поля диполь-дипольного взаимодействия H_p , которые и определяют разброс резонансных частот. Наиболее существенный вклад в функцию распределения делают поля анизотропии H_A и поля диполь-дипольного взаимодействия H_p , которые и определяют разброс резонансных частот. Частоты f_0 варьируются в диапазоне от $f_{0\min} = \gamma H_A$ до $f_{0\max} = \gamma(H_A + H_p)$. Из уравнения (1) видно, что средние внутренние поля среды без приложения внешнего постоянного поля, задаются через функцию распределения $\varphi(f_0)$. Эта функция, в рассматриваемом случае, задает распределение гранул композита по частотам естественного ФМР. В свою очередь, частоты ФМР задаются полями внутри гранул. В гранулах композита имеются разномасштабные неоднородности. Наличие этих неоднородностей определяется структурой доменов и формой композита. Примем простую модель для расчетов, заключающуюся в монодоменности гранул и постоянстве внутренних полей в гранулах, а также однородности внутренних полей гранул. Картина реального распределения полей по объему гранул может быть учтена разбросом по внутренним полям различных гранул композита. Отдельные гранулы имеют разные собственные частоты однородной прецессии f_0 в отсутствие внешнего постоянного поля. Нахождение среднего поля $\langle H \rangle$ невозможно без определения функции $\varphi(f_0)$ для гранул композита. Поэтому необходимо в первую очередь определить эту функцию. В качестве функций $\varphi(f_0)$ возможен выбор одной из шести наиболее часто используемых вариантов [1]. Сравнение различных вариантов выбора функции распределения $\varphi(f_0)$ и экспериментальных данных показывает, что наиболее приемлемым является вид функций $\varphi(f_0)$ следующего вида:

$$\varphi(f_0) = C \cdot \int_0^{f_0} \left(\frac{1}{D_{\min}} e^{-\frac{(f-f_{0\min})^2}{D_{\min}^2}} - \frac{1}{D_{\max}} e^{-\frac{(f-f_{0\max})^2}{D_{\max}^2}} \right) df, \quad (2)$$

где D_{\min} и D_{\max} определяют разброс по частотам однородной прецессии магнитных моментов гранул композита. Константа C вычисляется из условия нормировки. Разбросы по резонансным частотам гранул можно определить по эмпирическим измерениям ширин линий однородной прецессии. При этом необходимо брать в расчет выражения [2]:

$$\begin{aligned} D_{\min} &= \gamma \Delta H_a, \\ D_{\max} &\cong \gamma(\Delta H_{dd} + \Delta H_a + \Delta H_n), \end{aligned} \quad (3)$$

где γ — гиромагнитное (магнитомеханическое) отношение; ΔH_a — вклад в уширение ширины линии от наведенной кристаллографической анизотропии пленки, в это слагаемое может включаться и вклад от поверхностной анизотропии пленки.

Вклад, обусловленный суммарной неоднородностью магнитных полей в слоях дает ΔH_{dd} ; ΔH_n соответствует естественной ширине линии ФМР, вызван-

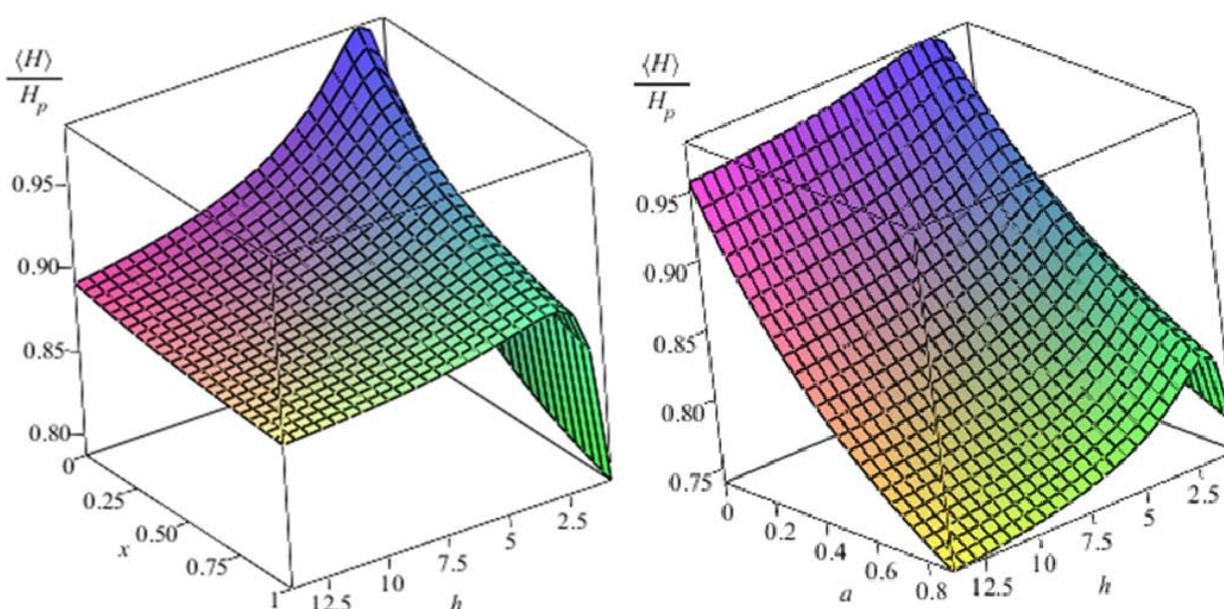
ный магнитными потерями в гранулах металлического сплава композитной пленки.

Вклад размагничивающих факторов в ширину линии ФМР может быть вычислен по формуле [3]:

$$\Delta H_{dd} = H(\varepsilon = \varepsilon_0) - H(\varepsilon = 0) = 4\pi M_s \cdot x(1 - x) \frac{\varepsilon_0}{4}, \quad (4)$$

где ε_0 — величина максимальной эллиптичности магнитных гранул, распределенных в диэлектрической матрице; x — концентрация магнитного металла в композитной пленке; M_s — намагниченность насыщения металлических наногранул.

Зависимость усредненного нормированного поля от h и от x показана на рисунке.



Зависимость усредненного нормированного поля от h и от x при $\alpha = 0,2$ и от h и a при концентрации магнитного металла $x = 0,4$

Увеличение ширины линии ФМР обусловленной магнитными потерями в металлических гранулах и плоскостной наведенной анизотропией пленки может быть выражены следующими формулами соответственно:

$$\Delta H_n = 2\alpha \left(\frac{f}{\gamma} \right), \quad (5)$$

$$\Delta H_a = \frac{2K_1}{M_s}, \quad (6)$$

где α — параметр магнитной диссипации; K_1 — первая постоянная анизотропии [4].

Расчеты показывают, что величины усредненных внутренних магнитных полей значительно варьируются для малых значений параметра магнитной дис-

сипации α при изменении концентрации магнитного металла x или при изменении параметра h , который определяется как отношение средних полей анизотропии к средним размагничивающим полям. При изменении параметра h в диапазоне от 2 до 3 будут достигаться наибольшие значения усредненного поля. Отметим, что происходит смещение максимума внутренних магнитных полей в сторону низких значений параметра h при увеличении безразмерного коэффициента затухания α , также наблюдается сглаживание на зависимости усредненных полей от параметра h при уменьшении коэффициента α или увеличении концентрации x магнитного металла в композитном сплаве.

Таким образом, знание усредненных магнитных полей композитных материалов позволяет найти компоненты динамической магнитной проницаемости и, соответственно, обнаружить новые свойства и характеристики разрабатываемых материалов.

Работа проводилась при финансовой поддержке РФФИ (номер гранта: 13-02-01401-а).

Библиографический список

1. **Котов, Л. Н.** Расчет магнитных спектров [Текст] / Л. Н. Котов, К. Ю. Бажуков // Радио и электроника. — 1999. — Т. 4, № 7. — С. 41—46.
2. **Schlomann, E.** Generation of spin waves in no uniform magnetic fields [Text]. I. Conversion of electromagnetic power into spin-wave power and vice versa / E. Schlomann // J. Appl. Phys. 1964. — V. 35. — P. 159—166.
3. **Butera, A.** Ferromagnetic resonance in as-deposited and annealed Fe-SiO₂ heterogeneous thin films [Text] / A. Butera, J. N. Zhou, J. A. Barnard // Phys. Rev. B. — 1999. — V. 60. — P. 12270—12278.
4. **Netzelmann, U.** Ferromagnetic resonance of particulate magnetic recording tapes [Text] / U. Netzelmann // J. Appl. Phys. — 1990. — V. 68. — P. 1800—1807.

Получено дифференциальное уравнение, описывающее механические свойства трехпараметрической модели вязкоупругой среды (континуума). Описаны свойства модели при фиксированной деформации и при релаксации напряжений. Рассмотрено последовательное соединение с данной моделью вязкоупругого тела элемента, создающего переменное механическое напряжение.

Ключевые слова: трехпараметрическая модель вязкоупругой среды, дифференциальное уравнение, фиксированная деформация, релаксация напряжений, переменное механическое напряжение.

М. Ю. Дёмина,
кандидат физико-математических наук, доцент;
Л. С. Полугрудова,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

МЕХАНИЧЕСКОЕ СОПРЯЖЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА С ВЯЗКОУПРУГИМ КОНТИНУУМОМ

Рассмотрим трехпараметрическую модель (рис. 1) вязкоупругой среды (континуума).

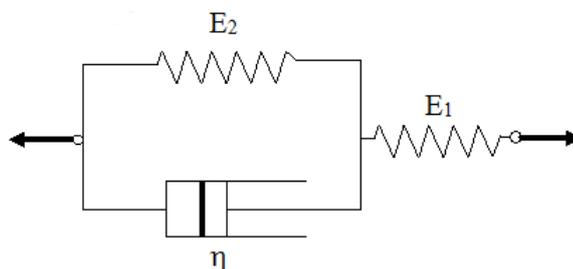


Рис. 1. Модель вязкоупругого тела (модель Кельвина)

Упругие элементы модели описываются законом Гука, а вязкий элемент — уравнением Ньютона [1—2]:

$$\sigma_1 = E_1 \varepsilon_1, \quad (1.1)$$

$$\sigma_2 = \eta \dot{\varepsilon}_1, \quad (1.2)$$

$$\sigma_2 = E_2 \varepsilon_2. \quad (1.3)$$

Общее напряжение

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = E_1 \varepsilon_1 + \eta \dot{\varepsilon}_1, \quad (1.4)$$

где

$$\varepsilon_1 = \varepsilon - \varepsilon_2 = \varepsilon - \frac{\sigma}{E_2}, \quad (1.5)$$

$$\dot{\varepsilon}_1 = \dot{\varepsilon} - \frac{\dot{\sigma}}{E_2}. \quad (1.6)$$

Из уравнений (1.4)—(1.6) получим дифференциальное уравнение, описывающее свойства трехпараметрической линейной модели вязкоупругой среды [3—5]:

$$\sigma = E_1 \varepsilon - \frac{E_1}{E_2} \sigma + \eta \dot{\varepsilon} - \frac{\eta}{E_2} \dot{\sigma} \quad (1.7)$$

или

$$\eta \dot{\sigma} + (E_1 + E_2) \sigma = \eta E_1 \dot{\varepsilon} + E_1 E_2 \varepsilon. \quad (1.8)$$

Свойства модели:

1. Задана деформация $\varepsilon_0 = \text{const}$ и зафиксирована, следовательно $\dot{\varepsilon} = 0$. Напряжения релаксируют

$$\sigma(t) = \frac{E_1 E_2}{E_1 + E_2} \varepsilon_0 + \sigma_0 \exp\left(-\frac{(E_1 + E_2)}{\eta} t\right).$$

2. Деформировали и сняли действующую нагрузку $\sigma = 0$. Деформации релаксируют, т. е. система возвращается в начальное состояние

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_0 \exp\left(-\frac{E_2}{\eta} t\right).$$

Рассмотрим последовательное соединение с данной моделью вязкоупругого тела элемента, создающего переменное механическое напряжение. Пусть напряжение изменяется по симметричному закону

$$\sigma(t) = \sigma_{\max} \sin \omega t.$$

Уравнение (1.8) примет вид:

$$\eta \omega \sigma_{\max} \cos \omega t + (E_1 + E_2) \sigma_{\max} \sin \omega t = \eta E_1 \dot{\varepsilon} + E_1 E_2 \varepsilon. \quad (1.9)$$

Общее решение дифференциального уравнения первого порядка (1.9):

$$\varepsilon(t) = C \exp\left(-\frac{E_2}{\eta} t\right) + \frac{(E_1 + E_2) \sigma_{\max}}{E_1 E_2} \sin \omega t + \frac{\eta \omega \sigma_{\max}}{E_1 E_2} \cos \omega t. \quad (1.10)$$

При начальных условиях $t = 0$ и $\varepsilon_0 = 0$ уравнение (1.10) запишется как:

$$\varepsilon(t) = \frac{\eta \omega \sigma_{\max}}{E_1 E_2} \left(\cos \omega t - \exp\left(-\frac{E_2}{\eta} t\right) \right) + \frac{(E_1 + E_2) \sigma_{\max}}{E_1 E_2} \sin \omega t. \quad (1.11)$$

На рис. 2 и 3 приведены расчетные кривые изменения напряжения и деформации.

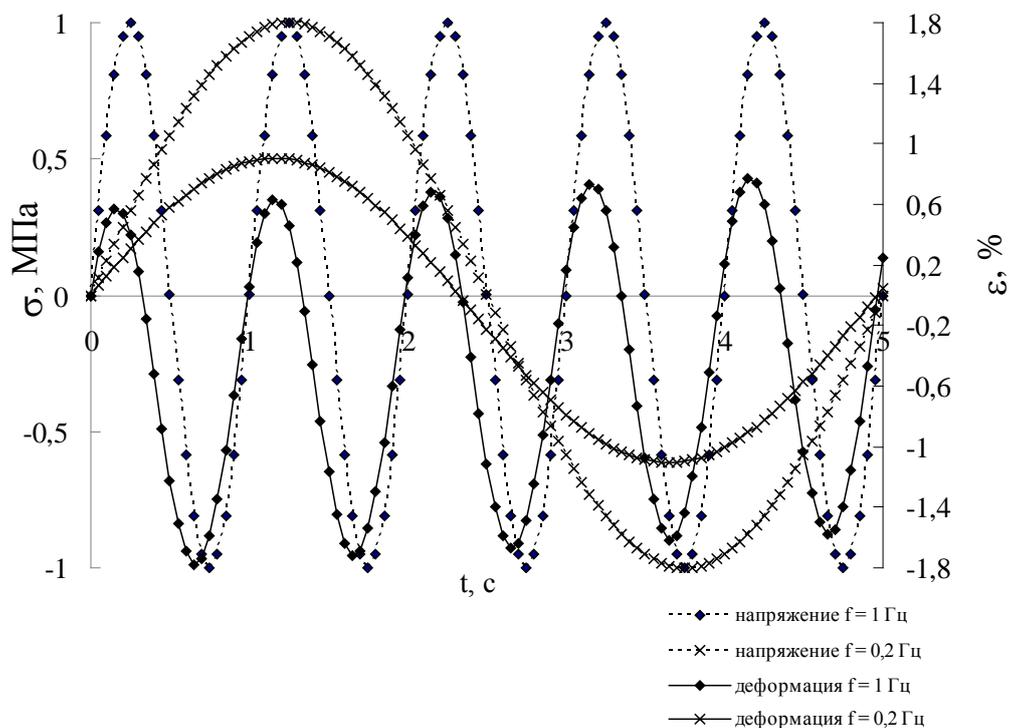


Рис. 2. Временные зависимости механического напряжения и деформации

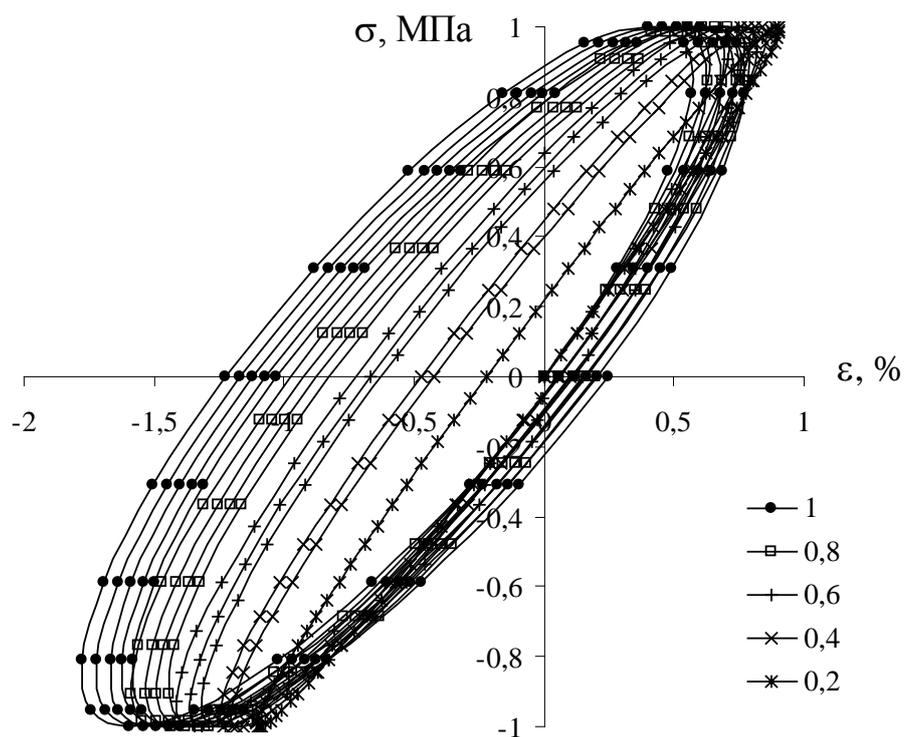


Рис. 3. Влияние частоты ν нагрузки (цифры на диаграмме в Гц) на кривую гистерезиса в модели Кельвина

Библиографический список

1. Гастев, В. А. Краткий курс сопротивления материалов [Текст] / В. А. Гастев. — Москва : Наука, 1977. — 456 с.
2. Степанов, Г. В. Упруго-пластичное деформирование материалов под действием импульсных нагрузок [Текст] / Г. В. Степанов. — Киев : Наукова Думка, 1979. — 268 с.

3. **Богданов, Н. П.** Моделирование ползучести биологических тканей [Текст] / Н. П. Богданов, М. Ю. Дёмина, Л. С. Полугрудова // Известия Коми НЦ УрО РАН. — 2011. — № 2 (6). — С. 76—80.
4. **Дёмина, М. Ю.** Моделирование процессов вязкоупругости при циклическом деформировании [Текст] / М. Ю. Дёмина, Л. С. Полугрудова // Физико-математическое моделирование систем (ФММС-10) : материалы IX междунар. семинара (Воронеж, 30 ноября — 1 дек. 2012 г.). — Воронеж : ВГТУ, 2012. — Ч. 2. — С. 147—152.
5. Моделирование механического поведения вязкоупругого элемента при малоцикловом деформировании [Текст] / М. Ю. Дёмина [и др.] // Известия Коми НЦ УрО РАН. — 2013. — № 1 (13). — С. 79—84.

Экспериментально исследовано влияние жесткости пружины растяжения из никелида титана на ее удлинение при термоциклировании через интервалы мартенситных переходов под постоянной растягивающей силой. Сделана количественная оценка возникающих в материале напряжений и деформаций, которая показывает, что при одинаковой величине растягивающей силы амплитуды изменения касательных и нормальных напряжений возрастают при уменьшении жесткости пружины, при этом сдвиговая деформация уменьшается.

Ключевые слова: пружина, жесткость, никелид титана, напряжение, деформация.

М. Ю. Дёмина,

кандидат физико-математических наук, доцент;

Л. С. Полугрудова,

старший преподаватель,

(Сыктывкарский лесной институт)

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРУЖИН ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА ПРИ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИИ

Цилиндрические спиральные пружины из сплавов с памятью формы (СПФ) используются в качестве рабочего элемента в роторных мартенситных двигателях [1], в челюстно-лицевой хирургии для остеосинтеза переломов нижней челюсти [2], в термоэлементах для сигнально-пускового устройства противопожарных установок [3] и т. п. Для подобных устройств предварительно экспериментально определяются технологические характеристики рабочих элементов, такие как развиваемые ими усилия P и совершаемые перемещения δ . Очевидно, что они зависят от механических свойств материала, в первую очередь от модуля сдвига G , а также конструкции самой пружины, т. е. толщины используемой проволоки d , среднего диаметра витков D , их количества n , индекса пружины $C = D/d$ и жесткости пружины, определяемой, как

$k = \frac{P}{\delta} = \frac{Gd^4}{8D^3n}$ [4]. Сильное влияние состава, температуры, предыстории деформирования на модуль сдвига G материала [5] не позволяет использовать данное соотношение для оценки жесткости пружин из сплавов с памятью формы. Сравнение жесткости по индексу C предполагается при одинаковом числе витков у пружин, однако пружины могут иметь разное количество витков при одинаковом индексе. В этом случае предлагается ввести геометрический параметр жесткости, равный $g = \frac{d^4}{8D^3n}$ и измеряемый в метрах, как более универсальную

величину по сравнению с индексом пружины.

Несмотря на широкий спектр практического применения пружин из сплавов с эффектом памяти формы, расчету деформации, определению действующих в материале пружины напряжений посвящено мало работ [6—9]. Целью данной работы является экспериментальное исследование влияния конструкци-

онных параметров пружины растяжения из никелида титана на деформации и напряжения, реализуемые при термоциклировании через интервалы мартенситных переходов.

Из проволоки толщиной $d = 0,002$ м эквиаомного никелида титана были изготовлены три пружины с различными геометрическими параметрами (табл. 1). Пружины изготавливались путем плотной (виток и витку) намотки нитиноловой проволоки на металлические стержни. Натяжение проволоки поддерживали постоянным. Концы проволоки жестко закреплялись на стержне, затем пружины вместе со стержнями помещались в камеру печи и отжигались при температуре 773 К в течение 60 мин, после чего медленно охлаждались вместе с печью до комнатной температуры. Сформированные пружины имели различный индекс C и геометрический параметр жесткости g . Температуры мартенситных переходов материала пружин составляли: $M_s = 323$ К, $M_f = 303$ К, $A_s = 328$ К, $A_f = 348$ К. Геометрические параметры исследованных пружин представлены в таблице.

Параметры пружин

Номер пружины	Средний диаметр витка D , м	Число рабочих витков n	Индекс пружины C	Геометрический параметр жесткости g , м
1	0,0270	22	13,5	$0,46 \cdot 10^{-8}$
2	0,0200	23	10	$1,09 \cdot 10^{-8}$
3	0,0165	36	8,25	$1,24 \cdot 10^{-8}$

Опыт проводили в следующей последовательности: пружину нагревали до температуры $T_{\max} = 363$ К, нагружали в аустенитном состоянии растягивающей силой $P = 1$ Н, термоциклировали в интервале $T_{\max} \leftrightarrow T_{\min} \leftrightarrow T_{\max}$ под постоянной осевой нагрузкой. Затем при $T_{\max} = 363$ К нагрузку снимали и проводили термоцикл без нагрузки, регистрируя эффект обратимой памяти формы. После этапа нагрева в ненагруженном состоянии к пружине прикладывали растягивающую силу 1,5 Н и термоциклировали при большем усилии. Таким образом, были проведены термоциклы при постепенно возрастающей нагрузке 2,5; 3,0; 4,0 и 4,5 Н, а для пружины с $g = 1,24 \cdot 10^{-8}$ м растягивающая сила доводилась до 7,5 Н. Нагрев пружины осуществляли постоянным электрическим током, в экспериментальную установку входили источник тока со встроенным потенциометром, амперметр и вольтметр. Электрическое напряжение подавали на концы пружины, один из которых был зафиксирован в неподвижном захвате, а к противоположному прикладывалась осевая сила натяжения. Величину тока, пропускаемого через пружину, варьировали от 2 до 5 А, поддерживая скорость нагрева $1 \div 2$ К/мин, температуру измеряли хромель-копелевой термопарой.

На этапе охлаждения под нагрузкой пружины раскручивались и растягивались, на этапе нагрева закручивались и сжимались, перемещение свободного конца зависело от приложенной силы [10]. При охлаждении пружины получали удлинение δ дополнительно к упругой осадке в аустените δ^A . Относительное

удлинение $\frac{\delta}{l_0}$, соответствующее пластичности превращения, определяется жесткостью пружины и достигает значительной величины 500 % при нагрузке 4 Н для пружины с наибольшим параметром жесткости и равно 1700 % при той же нагрузке для пружины с наименьшей жесткостью.

Геометрический параметр жесткости определяет эффекты пластичности превращения и памяти формы, формируемые при термоциклировании под нагрузкой. Гистерезисные кривые на рис. 1 показывают, что чем меньше жесткость пружины, тем выше значения характеристических температур мартенситных переходов, этот эффект, вообще говоря, не очевиден и будет подробно рассмотрен ниже.

Значительные деформации пружин приводят к существенному изменению среднего диаметра витка: для пружин с большей жесткостью на 5 %, для более «мягкой» пружины на 33 % при нагрузке 4,5 Н.

Традиционные методы расчета пружин предполагают, что модуль сдвига материала и диаметр витка при работе пружины практически не изменяются, поэтому, как правило, деформации и напряжения, возникающие в материале, рассчитывают при постоянном модуле сдвига и фиксированном диаметре витка [11]. В работах [12—13] предлагается методика оценки напряжений и деформаций, возникающих в материале пружины при термоциклировании под нагрузкой. Метод основан на положениях прикладной механики, в том числе гипотезе плоских сечений и эмпирических зависимостях перемещения δ свободного конца пружины и среднего диаметра витка D от температуры при термоциклировании, которые в неявном виде учитывают сложный характер изменения модуля сдвига.

Хорошо известно, что осевое растяжение винтовой пружины сопровождается как сдвиговым, так и осевым деформированием [4]. В частности, согласно [12, 13] сдвиговая деформация γ находится в соответствии с (1) как

$$\gamma = \frac{d \cdot \arctg\left(\frac{d + \delta/n}{\pi(D-d)}\right) - d \cdot \arctg\left(\frac{d}{\pi(D-d)}\right)}{2\pi(D-d)}, \quad (1)$$

а касательные и нормальные напряжения соответственно по формулам (2) и (3):

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

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

Анализ напряжений τ и σ на основе соотношений (3) и (4) показывает, что максимальные значения касательных и нормальных напряжений для пружин с жесткостями соответственно $0,46 \cdot 10^{-8}$ м; $1,09 \cdot 10^{-8}$ м и $1,24 \cdot 10^{-8}$ м составляют: 17,73; 13,49; 11,70 и 29,05; 23,37; 18,73 МПа. Предложенный ряд напряжений показывает, что чем ниже жесткость пружины, тем выше уровень напряжений. Согласно [14] рост механических напряжений приводит к росту характеристических температур мартенситных переходов. Сказанное качественно объясняет смещение гистерезисных кривых, представленных на рис. 1, в сторону высоких температур.

На рис. 2 приведены зависимость сдвиговой деформации материала пружины от силы натяжения пружины при различных параметрах геометрической жесткости пружины. Из рисунка видно, что сдвиговая деформация увеличивается с ростом осевой силы, при этом деформация тем больше, чем выше жесткость пружины.

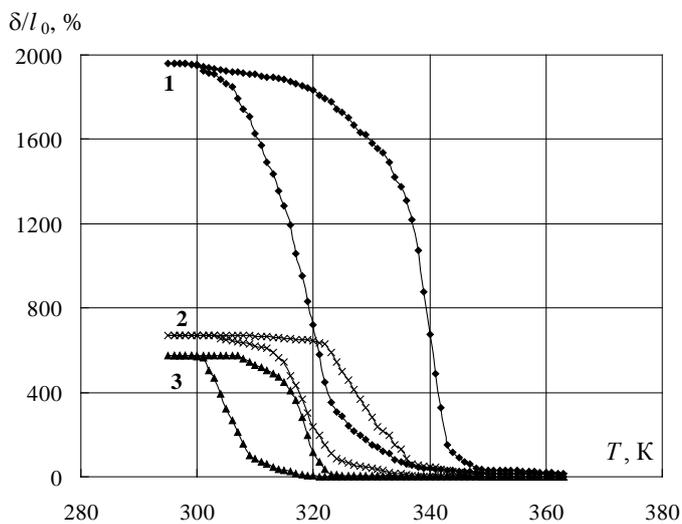


Рис. 1. Температурная зависимость относительного удлинения пружин, нагруженных осевой силой натяжения 4,5 Н при $g \cdot 10^{-8}$, равном соответственно 0,46 (1); 1,09 (2) и 1,24 м (3)

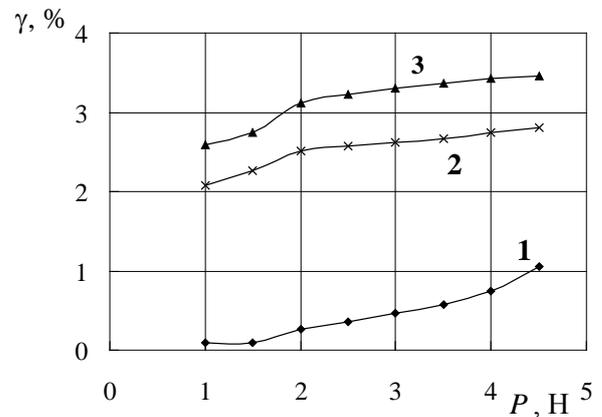


Рис. 2. Зависимость сдвиговой деформации материала пружины от осевой силы натяжения при $g \cdot 10^{-8}$, равном соответственно 0,46 (1); 1,09 (2) и 1,24 м (3)

Зависимости (2, 3) свидетельствуют о том, что касательные и нормальные напряжения изменяются при изменении D и δ . Следовательно, можно найти амплитуды изменений напряжений за термоцикл $\Delta\tau = \tau_{\max} - \tau_{\min}$ и $\Delta\sigma = \sigma_{\max} - \sigma_{\min}$, где индексы max и min обозначают соответственно максимальные и минимальные напряжения в процессе термоцикла, определяемые согласно (3, 4). Соответствующие зависимости $\Delta\tau$ и $\Delta\sigma$ от растягивающих сил представлены на рис. 3 и 4. Из хода кривых видно, что изменение напряжений монотонно возрастает с ростом величины растягивающей силы, при этом темп роста тем выше, чем ниже жесткость пружины.

Приведенные выше графические зависимости могут быть использованы при проектировании исполнительных механизмов на основе витых пружин растяжения с памятью. Это позволит обоснованно выбирать элементы конструк-

ций исполнительных элементов циклического действия, корректно варьируя такие параметры пружины как диаметр D , толщина проволоки d , геометрический параметр жесткости g , число витков n .

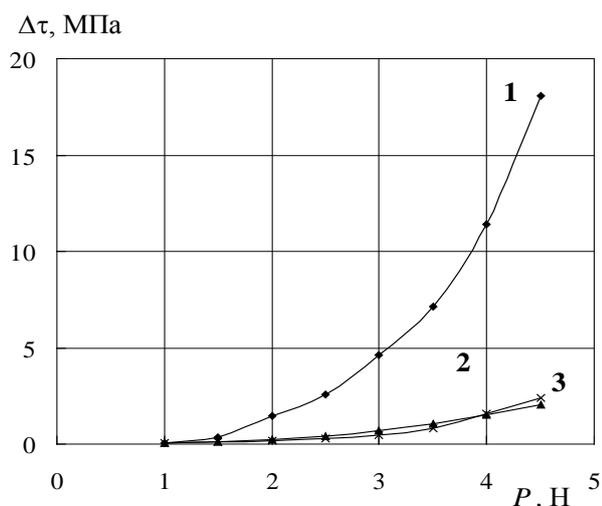


Рис. 3. Зависимость максимального изменения касательного напряжения в материале пружины при термоциклировании от осевой силы натяжения при $g \cdot 10^{-8}$, равном соответственно 0,46 (1); 1,09 (2) и 1,24 м (3)

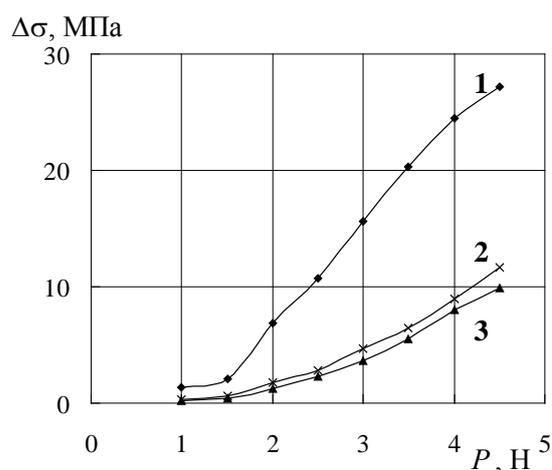


Рис. 4. Зависимость максимального изменения нормального напряжения в материале пружины при термоциклировании от осевой силы натяжения при $g \cdot 10^{-8}$, равном соответственно 0,46 (1); 1,09 (2) и 1,24 м (3)

Библиографический список

1. Использование материалов с эффектом памяти формы в качестве рабочего тела в мартенситных роторных двигателях [Текст] / А. Г. Манджаванидзе [и др.] // Журнал технической физики. — 2006. — Т. 76, вып. 5. — С. 131—133.
2. **Idelsohn, S.** Continuous mandibular distraction osteogenesis using superelastic shape memory alloy (SMA) [Text] / S. Idelsohn [at el.] // Materials in Medicine. — 2004. — Vol. 115. — P. 541—546.
3. Способ изготовления пружины из сплава с эффектом памяти формы и пружина, изготовленная данным способом [Текст] : пат. 2309192 Рос. Федерация: МПК⁵¹ С22F1/10 (2006.01) С22F1/18 (2006/01) / В. П. Воронин. № 2005136967/02 ; заявл. 28.11.2005 ; опубл. 27.10.2007, Бюл. № 30. 6 с.
4. **Феодосьев, В. И.** Сопротивление материалов [Текст] / В. И. Феодосьев. — Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. — 592 с.
5. **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.
6. **Абдрахманов, С. А.** Изгиб и кручение брусьев из материалов с памятью формы [Текст] / С. А. Абдрахманов, К. Д. Дюшекеев. — Бишкек : Илим, 1992. — 52 с.
7. **Мовчан, А. А.** Анализ работы пружин из сплава с памятью формы в рамках модели нелинейного деформирования этих материалов [Текст] / А. А. Мовчан, Аунг Тант Зин // Механика композиционных материалов и конструкций. — 2009. — Т. 15, № 4. — С. 590—599.
8. **Тант Зин Аунг** Деформационное упрочнение и реономные свойства сплавов с памятью формы [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук / Тант Зин Аунг. — Москва, 2010. — 21 с.
9. **Кожошов, Т. Т.** Расчет цилиндрических витых пружин с эффектом памяти формы [Текст] : дис. ... канд. физ.-мат. наук / Т. Т. Кожошов. — Бишкек, 2012. — 98 с.

10. **Андронов, И. Н.** Эффект памяти формы в нитиноловой пружине [Текст] / И. Н. Андронов, М. Ю. Дёмина, Л. С. Полугрудова // Вестник ТГУ. — 2013. — Т. 18, вып. 4. — С. 2070—2071.
11. **Курендаш, Р. С.** Конструирование пружин [Текст] / Р. С. Курендаш. — Москва : Машгиз, 1958. — 110 с.
12. **Андронов, И. Н.** Расчет напряжений и деформаций в цилиндрической нитиноловой пружине [Текст] / И. Н. Андронов, М. Ю. Дёмина, Л. С. Полугрудова // Проблемы математического образования в вузах и школах России в условиях его модернизации : материалы IV Всерос. научн.-практ. конф. (Сыктывкар, 24—26 мая 2014 г.). — Сыктывкар, 2014. — С. 135—141.
13. **Андронов, И. Н.** Моделирование напряжений и деформаций при термоциклировании витых пружин с памятью формы под действием растягивающих усилий [Текст] / И. Н. Андронов, М. Ю. Дёмина, Л. С. Полугрудова // Сплавы с эффектом памяти формы: свойства, технологии, перспективы : материалы междунар. конф. (Витебск, 26—30 мая 2014 г.). — Витебск, 2014. — С. 95—97.
14. **Лихачев, В. А.** Влияние напряжений и деформаций на характеристические температуры мартенситных превращений в материалах с эффектом памяти формы [Текст] / В. А. Лихачев, Ю. И. Патрикеев. — Ленинград, 1984. — 46 с. — Деп. в ВИНТИ 24.05.84. № 5033.

В статье рассмотрены вопросы становления и развития минералогического геоматериаловедения. Изложены главные стратегические задачи, инновационность исследований и результат экспериментов.

Ключевые слова: минерал, геоматериал, композиционный материал, технологическое модифицирование, синтез, экспериментальное моделирование.

О. Б. Котова,
доктор геолого-минералогических наук, профессор
(ИГ Коми НЦ УрО РАН)

ГЕОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Минералы (продукты природных и техногенных процессов) в прикладной минералогии рассматриваются как геоматериалы, которые используются для решения конкретных технологических задач. Становление и развитие минералогического геоматериаловедения относят ко второй половине прошлого века и связывают с революционным развитием технологического прогресса (ядерные технологии, инструментальная база, наноиндустрия и т. д.) и возросшей потребностью современной цивилизации в минеральном сырье. Только полный совместный учет природных и техногенных качеств открывает возможность рационального использования сырья и интенсивного ведения технических процессов [1], что составляет **основную цель** минералогического геоматериаловедения.

С выходом России на мировой рынок резко повысились требования, как к технологическим, так и к экологическим параметрам товарного продукта. Все это обуславливает необходимость, во-первых, получения глубоких знаний о минералах как о носителях необходимых химических элементов и полезных свойств, особенностях их реальной кристаллической структуры; во-вторых, понимания механизмов изменений параметров минералов под влиянием природных и техногенных воздействий; в-третьих, получения готовой продукции, конкурентоспособной на мировом рынке.

Основными конкурентами геоматериалам являются материалы на синтетической основе и, соответственно, химические способы получения. Мировая индустрия материалов на синтетическом сырье достигла высоких результатов. Такой материал часто превосходит по технологическим показателям природный. Но нельзя забывать, что, как правило, это связано с дорогостоящим производством, вредными химическими реагентами, нарушением экологии. Сегодня наука и производство требуют креативных, практичных, надежных решений. Именно таким решением являются геоматериалы. Они обладают такими качествами, как универсальность, экономичность, экологичность, долговечность.

Развитие индустрии, использующей геоматериалы, обеспечивается минерально-сырьевым потенциалом страны и физико-химическими основами технологий его освоения. Важным критерием рационального использования минерального сырья является оценка его комплексности. Информация о технических и технологических свойствах геоматериала «хранится» в самом минерале

на различных уровнях его структурной организации и выражается в свойствах (сорбционных, морфоструктурных, электрических и др. Технологическая оценка минерального сырья полностью основана на минералогических критериях и «тестово-прогнозом» подходе минералогических методов исследований (ТЕМ, ХАС, ХRD и т. д.) с целью мониторинга физико-химических свойств в процессе технологического модифицирования до получения конечного продукта [2].

Главные (стратегические) задачи минералогического геоматериаловедения заключается в объединении усилий специалистов смежных научных направлений (геологов, минералогов, кристаллографов, химиков, физиков, технологов и др.), развития теоретических и экспериментальных основ технологий освоения минерально-сырьевых ресурсов, выявление фундаментальных закономерностей образования и свойств природных и техногенных структур (включая наноразмерные фазы), их кинетических и динамических особенностей в технологических процессах, разработка способов направленного изменения и разрушения геоматериалов в процессе технического функционирования как основы синтеза новых материалов и создания наукоемких технологий. В результате совместных междисциплинарных исследований разрабатывается единый подход эффективного освоения минерально-сырьевого потенциала конкретного региона.

Инновационность таких исследований заключается в выявлении перспективных геоматериалов и продуктов технологий их переработки с учетом вещественного состава и механизмов модифицирования с целью расширения потребительских возможностей конечного продукта. Для получения новых фундаментальных и прикладных результатов рассматриваются природные соединения и их синтетические аналоги, включая ультрадисперсное минеральное (природное и техногенное) вещество (титановые, алюминиевые и другие руды, углеводородное и нерудное сырье (анальцим-монтмориллонитовые породы, природные битумы и др.), угольные, бокситовые и другие отходы).

Установление физико-химических закономерностей процессов формирования структуры **композиционных материалов** на основе полимерных матриц и высокодисперсных наполнителей позволяет проектировать материалы с заданными свойствами. Доказано значительное влияние строения наполнителя на свойства композиционного продукта на примере системы эпоксидная смола — неорганический наполнитель. Одним из перспективных направлений модификации эпоксиполимерной матрицы является использование природных слоистых и пористых силикатов, в частности монтмориллонита и цеолитов [3].

Как составная часть минералогического геоматериаловедения развивается **экспериментальное моделирование** структурных преобразований геоматериалов в процессе **технологического модифицирования** и **синтез** ценных минералов (аналогов природным, но с контролируемым составом) для эффективного использования полученных материалов в наукоемких технологиях современной индустрии. Успехи этого направления исследований дают возможность применить знания, полученные в экспериментах на модельных объектах, в реальных производственных схемах. Например, органические минералоиды (твердые битумы, ископаемые смолы и др.) в зависимости от различного рода воздействий на них (термического, радиационного, ударного) представляются перспективными моделями для изучения механизмов перехода минеральных

систем из аморфного состояния к упорядоченным структурам, выявления фундаментальных закономерностей строения на молекулярном и надмолекулярном уровнях, их структурных преобразований [4].

Опал оказался великолепным тестовым объектом для создания фундаментальных основ экспериментального моделирования и синтеза, развития гипотез о механизмах формирования надмолекулярных структур [5]. Начатые в 70-х гг. прошлого века исследования по получению искусственных аналогов природного благородного опала позволили разработать технологии синтеза практически любых разновидностей природного благородного опала. Интересно, что первые работы по синтезу рубина (первый синтезированный минерал, промышленный выпуск которого был организован в 1910 г.) встречаются уже в конце XIX века.

В зависимости от процессов технологического модифицирования (облучения, обжига), их последовательности и режимов невзрачный природный пренит (рис. 1) превращается в красивый камень яркого зеленого цвета или приобретает густую янтарно-желтую окраску и может быть использован для улучшения декоративности и потребительского качества ювелирных изделий. Запатентованы способы изменения окраски агатов. Получены и другие патенты в области облагораживания минералов. Нами проводились работы по использованию УЗ-воздействия на природные агатовые пластинки. Была разработана установка и проведены первые эксперименты. Удалось получить заданный рисунок в первых слоях агатовой пластинки.



Рис. 1. Природный пренит

Основные цели технологического модифицирования — перевод некондиционного камнесамоцветного сырья в кондиционную категорию. Таким образом, обеспечивается прирост запасов месторождений драгоценных камней.

Вовлечение тонкодисперсных руд в технологические процессы привлекли внимание ученых к **поверхностным явлениям в гетерогенных системах** и их физико-химическим следствиям. Исследования в этом направлении показали, что размерные факторы влияют на конституционные особенности и свойства минералов. Выявлена зависимость морфологии и свойств от размеров индивидов. Появился еще один объект исследования в технологической минералогии — нанотехническое минеральное сырье.

При освоении геоматериалов техногенных образований, которые становятся

ся новым видом сырья и составной частью экологической проблемы, достаточно широко используется наноструктурирование материалов как перспективный способ его модифицирования. Особый интерес представляет минералогия и кристаллохимия шлаков для понимания механизмов происхождения руды и Р, Т-условий технологических режимов. В настоящее время зола, например, используется в строительной промышленности, в косметологии и т. д. Ведутся работы по синтезу цеолитов из золы.

Высокий уровень современных экспериментальных технологий дает возможность получить практически любой синтетический материал, но всегда актуален вопрос о приоритетности (целесообразности) использования природного минерального сырья или его синтетического аналога. Как правило, синтетическое сырье получают в результате использования дорогостоящих технологий и достаточно вредных химических реагентов. Природное сырье (цеолиты, монтмориллониты, опал и др.) при незначительном и недорогом модифицировании их физико-химических свойств (сорбционных, радиационных и др.) могут служить прекрасной основой для конкурентоспособных материалов (competitive materials) [6, 7]. Например, анализимсодержащие породы являются прекрасными фильтрами при очистке воды от разного рода загрязнений. Анализим (рис. 2) пополнил список пьезоэлектриков — материалов, свойства которых используются в электронной, военной промышленности. Проводятся детальные исследования.



Рис. 2. Анализим

В то же время некоторые синтетические аналоги превосходят по техническим показателям природное минеральное сырье, например, оптический кварц. В этом случае ведутся работы по развитию и удешевлению технологий переработки.

Библиографический список

1. Григорьев, Д. П. Соотношение технологической минералогии с сопредельными отраслями знания [Текст] / Д. П. Григорьев // Онтогения минералов и технологическая минералогия. — Киев : Наукова думка, 1988. — С. 11—15.
2. Ситников, П. А. Моделирование и разработка технологических параметров получения эпоксидного композиционного материала с содержанием анализим-монтмориллонитовой породы [Текст] / П. А. Ситников, И. Н. Васенева, А. Г. Белых, О. Б. Котова, Д. А. Шушков, Ю. И. Рябков, А. В. Кучин // Известия Коми научного центра УрО РАН. — Вып. 4 (8). — Сыктывкар, 2011. — С. 15—18.

3. **Мартиросян, О. В.** Изменения надмолекулярной структуры асфальтита и высшего антраксолита при высокоэнергетическом радиационном воздействии [Текст] / О. В. Мартиросян, Е. А. Голубев // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. — 2012. — № 6. — С. 22—24.4.
4. Перспективные геотехнологии [Текст] // отв. ред. Н. П. Юшкин — Санкт-Петербург : Наука, 2010. — 376 с.
5. **Kamashev, D. V.** The influence of synthesis conditions on the packing of the spherical particles of silica in a supramolecular structure [Текст] / D. V. Kamashev // Journal of Optoelectronics and Advanced Materials. — 2007. — V. 9, 5. — P. 1435—1436.
6. **Шушков, Д. А.** Получение цеолитов из золы [Текст] / Д. А. Шушков, Е. М. Тропников // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента : материалы XX науч. конф. — Сыктывкар : Геопринт, 2011. — С. 214—217.
7. **Shushkov, D. A.** Geomaterials on the Basis of Analcime-Bearing Rocks [Текст] / D. A. Shushkov, O. V. Kotova, V. A. Goldin // Geomaterials. — 2011. — № 1. — P. 33—40.
8. **Назарова, Л. Ю.** Ильменитсодержащее сырье для радиопоглощающих материалов [Текст] / Л. Ю. Назарова, Ю. И. Рябков, Н. А. Секушин, Б. А. Голдин, И. Н. Бурцев, М. Г. Осмоловский // Минералогические перспективы : материалы междунар. минералогического семинара. — Сыктывкар : ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2011. — С. 339—342.

Настоящая работа посвящена исследованию поведения нелинейной прецессии вектора намагниченности и упругих колебаний вблизи ФМР в нормально намагниченной ферритовой пластине. Система обыкновенных дифференциальных уравнений решается численно методом РК 7—8 порядка с нормировкой на каждом шаге. В работе исследована возможность возбуждения магнитоупругих автоколебаний. Определены границы регулярных и хаотических автоколебаний в зависимости от параметра диссипации и постоянной магнитоупругого взаимодействия.

Ключевые слова: ферритовый резонатор, магнитоупругие автоколебания, СВЧ, железиттриевый гранат, автоколебания.

Д. А. Плешев,

(Сыктывкарский лесной институт);

В. С. Власов,

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);

С. М. Полещиков,

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

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ МАГНИТОУПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ В ФЕРРИТОВОМ СЛОЕ

Введение. Проблема возбуждения ультразвуковых колебаний при помощи магнитострикционных преобразователей привлекает внимание исследователей в течение длительного времени. Использование подобных преобразователей является довольно перспективным. Высокая добротность ферритовых резонаторов на основе железиттриевого граната позволяет создать высокоэффективные устройства обработки информации на СВЧ.

Однако столь хорошие результаты могут быть получены при мощности подводимого сигнала не более одного 1 мВт. При мощности сигнала более 1 мВт потери резко возрастают за счет параметрического распада прецессии на обменные спиновые волны. Этот процесс может быть прекращен за счет выбора геометрии преобразователя. Оптимальной геометрией является тонкий намагниченный плоскопараллельный диск, нижняя частота ферромагнитного резонанса которого совпадает с дном спектра обменных спиновых волн. В этом случае параметрическое возбуждение и потери связанные с этим отсутствуют.

Настоящая работа посвящена исследованию особенностей нелинейно прецессии вектора намагниченности и упругих смещений вблизи ферромагнитного резонанса.

Геометрия задачи и основные уравнения. В основе задачи лежит плоскопараллельная пластина толщиной d , обладающая магнитными, упругими и магнитоупругими свойствами. Внешнее постоянное магнитное поле H_0 приложено перпендикулярно плоскости пластины. Задача решается в декартовой системе координат $Oxyz$. Плоскость Oxy лежит в плоскости пластины. Оси координат параллельны ребрам куба кристаллографической ячейки. Центр системы координат $Oxyz$ находится в центре пластины, так что ее плоскости соответствуют координатам $z = \pm d/2$. В задаче учитываются только поперечные упругие колебания.

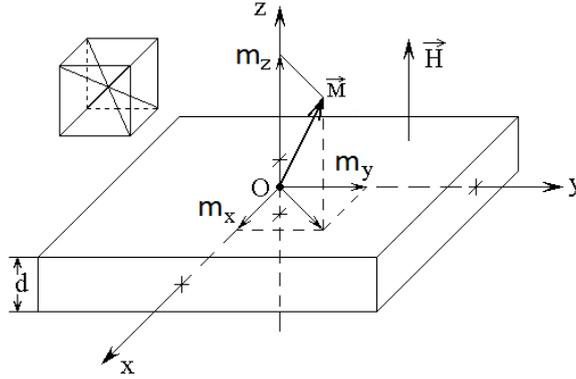


Рис. 1. Геометрия задачи

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

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

где $\vec{m} = \vec{M} / M_0$ — нормированный вектор намагниченности; M_0 — намагниченность насыщения; u_{ij} — механическое смещение; c_{44} — константа (модуль) упругости; B_2 — константа магнитоупругого взаимодействия.

Аналогично [1], получаем полную систему уравнений и граничных условий. Исходные уравнения Ландау — Лифшица — Гильберта:

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

$$\frac{\partial m_x}{\partial t} = -\frac{\gamma}{1+\alpha^2} \cdot \left[(m_y + \alpha m_x m_z) H_z - (m_z - \alpha m_y m_x) H_y - \alpha \cdot (m_y^2 + m_z^2) \cdot H_x \right];$$

$$\frac{\partial m_y}{\partial t} = -\frac{\gamma}{1+\alpha^2} \cdot \left[(m_z + \alpha m_y m_x) H_x - (m_x - \alpha m_z m_y) H_z - \alpha \cdot (m_z^2 + m_x^2) \cdot H_y \right].$$

Уравнения компонент вектора упругого смещения

$$\frac{\partial^2 u_{x,y}}{\partial t^2} = -2\beta \frac{\partial u_{x,y}}{\partial t} + \frac{c_{44}}{\rho} \cdot \frac{\partial^2 u_{x,y}}{\partial z^2}. \quad (3)$$

Эффективные поля:

$$H_{ex} = h_x + \frac{B_2}{M_0 c_{44}} m_z^2 m_x - \frac{2B_2}{M_0 d} m_z v_x$$

$$H_{ey} = h_y + \frac{B_2}{M_0 c_{44}} m_z^2 m_y - \frac{2B_2}{M_0 d} m_z v_y$$

$$H_{ez} = H_0 - 4\pi M_0 m_z + \frac{B_2}{M_0 c_{44}} m_z (m_x^2 + m_y^2) - \frac{2B_2}{M_0 d} m_x v_x - \frac{2B_2}{M_0 d} m_y v_y$$

Уравнения для упругих смещений:

$$u_x = -\frac{B_2}{c_{44}} m_x m_y z + v_x \sin\left(\frac{\pi}{2} z\right)$$

$$u_y = -\frac{B_2}{c_{44}} m_y m_x z + v_y \sin\left(\frac{\pi}{2} z\right)$$

Граничные условия:

$$c_{44} \frac{\partial u_{x,y}}{\partial z} \Big|_{z=\pm d/2} = -B_2 m_{x,y} m_z$$

Система обыкновенных дифференциальных уравнений решается численно методом РК 7—8 порядка с нормировкой на каждом шаге.

В расчетах используются параметры материалов типичные для кристаллов ЖИГ и МЦШ: $4\pi M_0 = 1750 \text{ Gs}$, 7540 Gs ; $c_{44} = 7,64 \cdot 10^{11} \text{ erg} \cdot \text{cm}^{-3}$, $\rho = 5,17 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Упругие колебания детектируются на поверхности пластины при $z = d/2$. Колебания той же амплитуды, но с противоположной фазой детектируются на другой поверхности при $z = -d/2$.

Магнитоупругие колебания. В ходе исследования выявлена возможность возбуждения колебаний в нормально намагниченной ферритовой пластине с параметрами, характерными для ЖИГ при малых углах отклонения вектора намагниченности от оси Oz .

Возбуждение автоколебаний в значительной степени зависит от значения возбуждающего поля, констант и магнитоупругого взаимодействия.

Порог возбуждения автоколебаний зависит от отношения частот упругого и магнитного резонанса и возбуждающего переменного поля. Такие автоколебания характерны для небольшой расстройки частот акустического резонанса от частоты ферромагнитного резонанса и частоты возбуждающего поля при достаточно малых значениях параметра магнитной диссипации α ($\alpha < 0,1$).

Еще одно интересное состояние возбуждения автоколебаний обнаружено при малой расстройке магнитного резонанса от частоты переменного поля вдали от акустического резонанса, которое представлено на рис. 2. Тем не менее эти колебания возможны лишь в случае использования параметров характерных для пленки из МЦШ и увеличением постоянной магнитоупругого взаимодействия B_2 до $3 \cdot 10^8 \text{ эрг} \cdot \text{см}^{-3}$ и значения параметра магнитной диссипации до $\alpha = 0,6$.

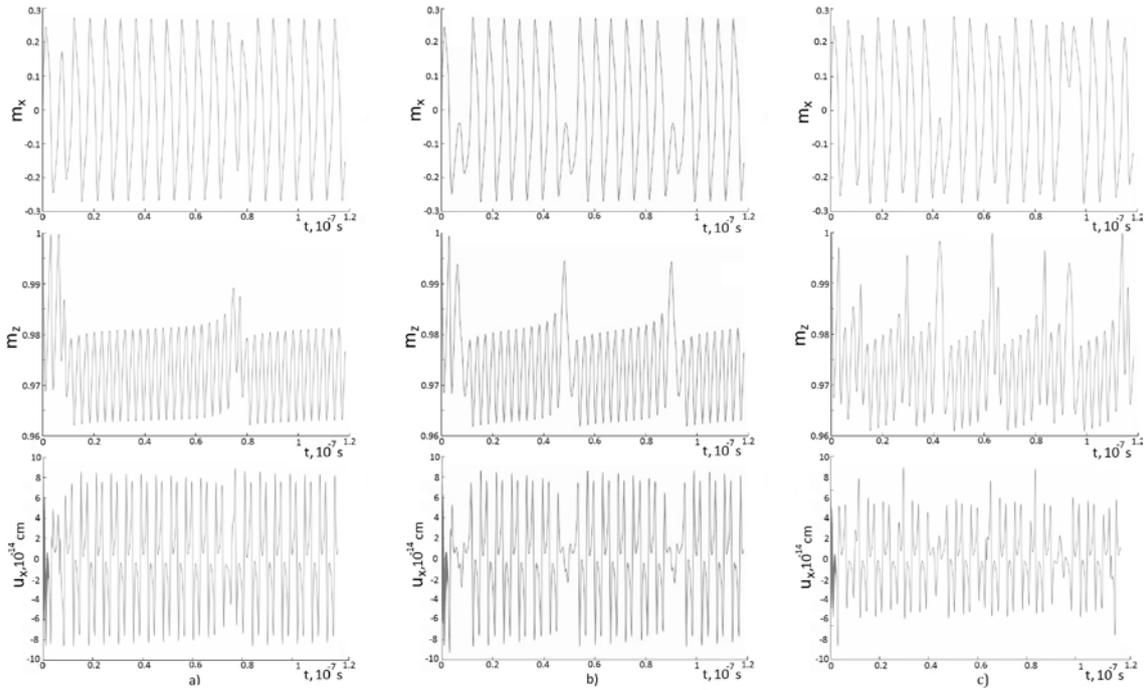


Рис. 2. Развитие колебаний m_x , m_z , u_x :
 а) $B2 = 2,98 \cdot 10^8 \text{ erg} \cdot \text{cm}^{-3}$; б) $B2 = 3 \cdot 10^8 \text{ erg} \cdot \text{cm}^{-3}$; в) $B2 = 3,1 \cdot 10^8 \text{ erg} \cdot \text{cm}^{-3}$.
 Частота акустического резонанса — 19 GHz, частота возбуждающего поля — 167 MHz

Хаотические автоколебания. Автоколебания на рис. 2 чрезвычайно чувствительны к изменениям параметров материала пластины, в том числе от параметра магнитной диссипации. Это можно увидеть на рис. 3, где с уменьшением параметра магнитной диссипации автоколебания сваливаются в хаотические.

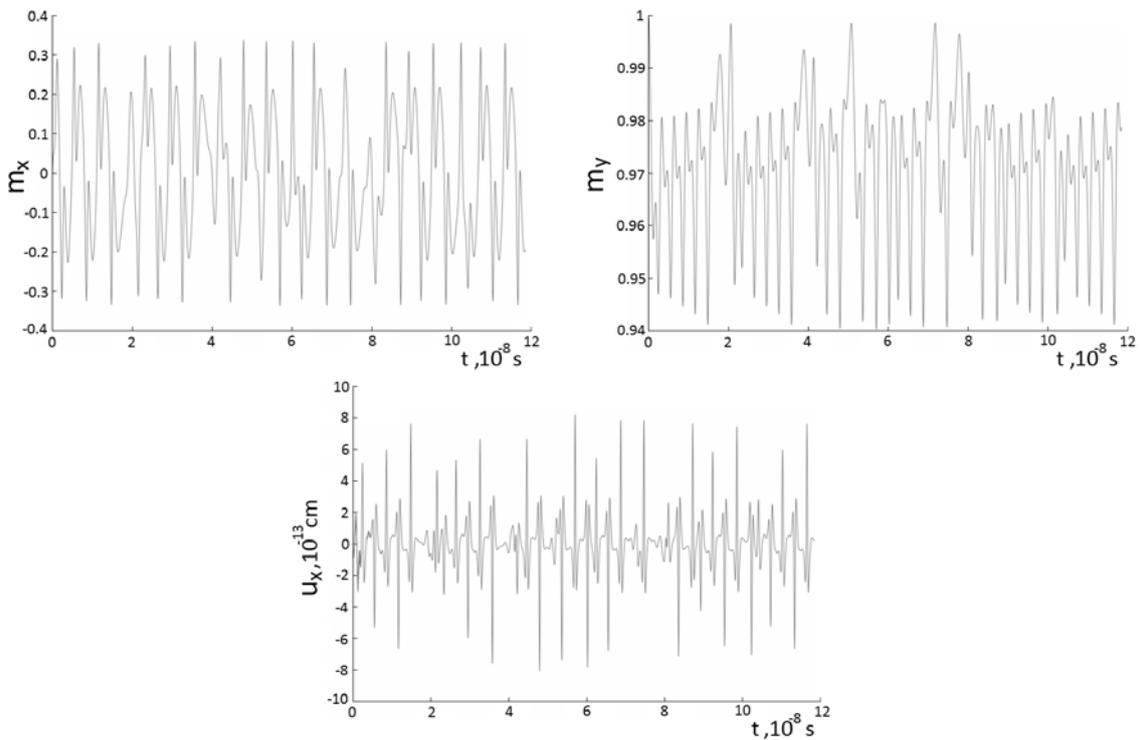


Рис. 3. Зависимость колебаний m_x , m_z , u_x . $B2 = 3 \cdot 10^8 \text{ erg} \cdot \text{cm}^{-3}$.
 Частота акустического резонанса — 19 GHz, частота возбуждающего поля — 167 MHz.
 Параметр магнитной диссипации $\alpha = 0,1$

Вывод. Таким образом, в работе показана возможность генерации незатухающих автоколебаний при параметрах типичных для ЖИГ и МЦШ при малых углах отклонения вектора намагниченности. Определена зависимость развития автоколебаний от постоянной магнитоупругого взаимодействия. Период автоколебаний уменьшается с ростом постоянной магнитоупругого взаимодействия. Выявлена возможность возбуждения хаотических колебаний в зависимости от параметра магнитной диссипации.

Библиографический список

1. **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. — 54 (2009). — P. 821—832.

Дан обзор технических решений, защищенных патентами РФ в течение 1996—2012 гг. Наиболее существенным является предложение разделить статорную обмотку электромагнитного путепровода на обмотки ограничителя перемещений и ускорителя. Другие решения направлены на обеспечение перемещений в вертикальных направлениях и снижение энергопотребления.

Ключевые слова: статорная обмотка, энергопотребление, индивидуальный транспортный модуль.

Е. Ю. Сундуков,

кандидат экономических наук, доцент;

Д. П. Гераськин,

кандидат технических наук, доцент

(Сыктывкарский лесной институт)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНЫХ СИЛ ПРИТЯГИВАНИЯ И ОТТАЛКИВАНИЯ

В последнее время активно предлагаются проекты создания транспортных систем на магнитном подвесе [1]. Однако высокая стоимость строительства сдерживает их реализацию.

Снизить стоимость инфраструктуры и подвижного состава магнитнолевитационного транспорта возможно при использовании не поездов, а индивидуальных транспортных модулей.

Исследования, проведенные сотрудниками кафедры АТПиП, позволили предложить ряд технических решений, которые могут быть полезны разработчикам транспортных систем на основе магнитной подвески.

Чтобы обеспечить высокие скорости перевозок и безопасность транспортных средств путепровод транспортной системы должен представлять собой последовательность взаимночередующихся поясов ускорения и стабилизации. Наибольшие возможности для стабилизации динамических систем на основе магнитной левитации обеспечиваются при использовании эффекта «магнитной потенциальной ямы», частным случаем пояса стабилизации является вертикальный статор [2].

На основе данных положений разработано устройство ограничителя перемещений [3]. Ограничитель перемещений представляет собой последовательность поясов стабилизации, образуемых стабилизирующими статорными обмотками, витки которых размещены в плоскостях, параллельных направлению движения транспортного модуля (пассажирский экипаж, грузовая платформа, несущий блок транспортера и т. п.). При взаимодействии источников магнитного поля транспортного модуля с витками ограничителя перемещений образуется область пространства, где обеспечивается мгновенное устойчивое положение транспортного средства. Движение транспортного модуля по путепроводу, оборудованному ограничителем перемещений, представляет собой процесс по-

следовательного перемещения этого модуля от одного пояса стабилизации к другому.

На рис. 1 показаны возможные типы ограничителей перемещений.

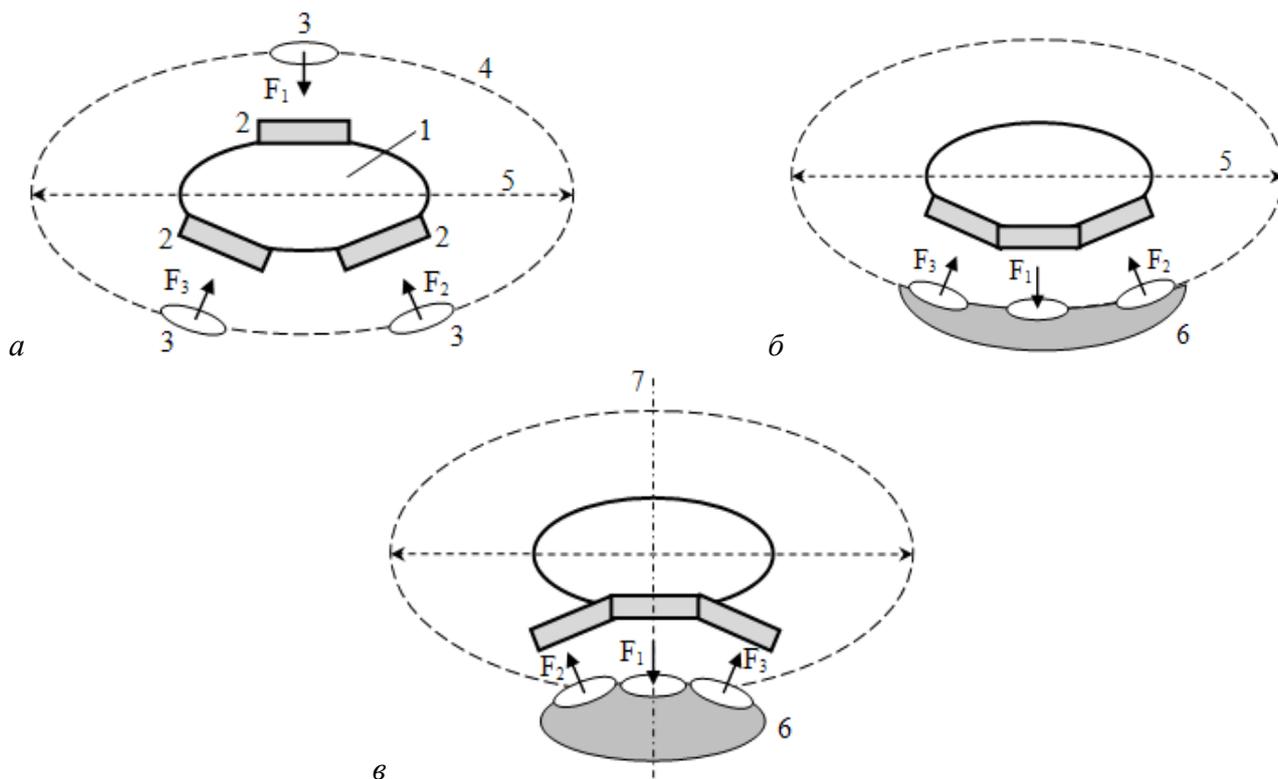


Рис. 1. Типы ограничителей перемещений:

a — охватывающий; *б* — частично-охватывающий; *в* — частично-охватываемый

На транспортном модуле 1 установлены источники магнитного поля 2. Возможные перемещения транспортного модуля 1 ограничиваются посредством витков 3 стабилизирующей статорной обмотки. Витки 3 взаимодействуют с источниками 2 посредством магнитных сил F_1 , F_2 , F_3 в случае, если пояс стабилизации образуется тремя витками. Если магнитная сила направлена от витка 3, данный виток 3 взаимодействует с соответствующим источником 2 способом отталкивания. Если магнитная сила направлена к витку 3, данный виток 3 притягивает соответствующий источник 2.

В случае охватывающего ограничителя перемещений (рис. 1, *a*) витки 3 расположены по контуру 4, представляющему собой эллипс с максимальной осью 5, что исключает переворачивание транспортного модуля 1 при движении. Возможные перемещения транспортного модуля 1 в поперечном сечении ограничены контуром 4.

Частично-охватывающий ограничитель перемещений (рис. 1, *б*) образуется переносом соответствующих магнитного источника и витка статорной обмотки относительно оси 5 и изменением способа их взаимодействия (отталкивание на притягивание). Витки стабилизирующей статорной обмотки устанавливаются на основании путепровода 6.

Частично-охватываемый ограничитель перемещений (рис. 1, *в*) образуется из частично-охватывающего взаимным переносом соответствующих витков

статорной обмотки относительно вертикальной оси 7 и изменением угла наклона соответствующих магнитных источников.

Охватываемый ограничитель перемещений (на рис. 1 не показан) может быть использован при вертикальных перемещениях.

Другой проблемой, с которой сталкиваются разработчики транспортных систем на магнитной подвеске помимо обеспечения устойчивости положения транспортного средства при движении, является противодействие магнитных сил, создающих подвес, магнитным силам, задающим движение.

Для решения обозначенной проблемы и создания максимального толкающего усилия при минимальном потреблении энергии в системах на основе магнитной подвески витки ускоряющих статорных обмоток предлагается располагать под определенным углом α к направлению движения транспортного модуля [4], что показано на рис. 2.

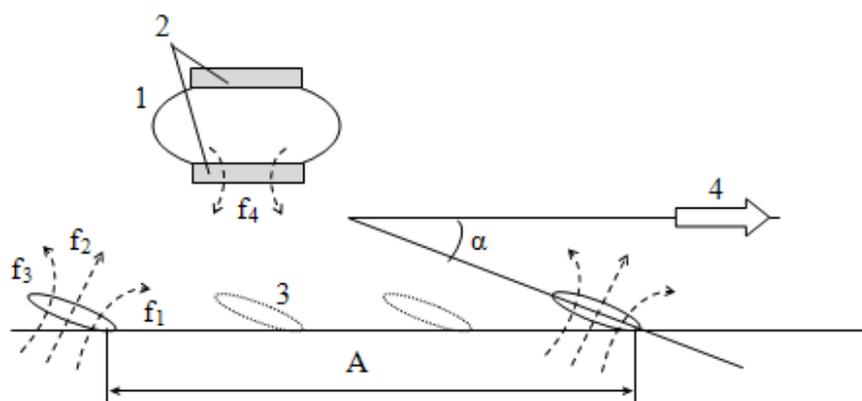


Рис. 2. Взаимодействие витков ускоряющей статорной обмотки с источниками магнитного поля транспортного модуля

Чтобы транспортный модуль 1 с установленными на нем источниками магнитного поля 2 двигался в направлении 4, определенные витки 3 ускоряющей статорной обмотки запитываются током. Если витки 3 наклонены относительно направления 4 под углом α , создаются магнитные поля, силовые линии которых условно можно разделить на три группы: f_1, f_2, f_3 . При взаимодействии с магнитными силовыми линиями f_4 соответствующего источника 2 силовые линии f_1 и f_2 оказывают ускоряющее воздействие, f_3 — тормозящее. Наибольшую плотность имеют линии f_2 , расположенные ближе к центрам витков, и, следовательно, именно они создают максимальное ускоряющее усилие. В линейных двигателях без наклона витков ускоряющей статорной обмотки используется действие линий f_1 и f_3 .

Для исключения противодействия магнитных сил соседние витки 3, запитанные током, должны быть удалены друг от друга на некоторое расстояние A . Для этого ускоряющая статорная обмотка разбивается на секции, что позволяет выделить базовый элемент транспортной системы, размеры которого определяются расстоянием A [5].

Поскольку эффект МПЯ проявляется не только между соосными витками, лежащими в параллельных плоскостях, но и между витками, лежащими в одной

горизонтальной плоскости [4], данный эффект можно использовать и для создания устройств, обеспечивающих перемещения в вертикальных направлениях [6].

На рис. 3 показано, как транспортный модуль 1 с источниками магнитного поля 2 перемещается относительно витков 3 статорной обмотки вертикального ограничителя перемещений в направлении 4. Пояса стабилизации 5 образуются при достижении соответствующих уровней взаимодействия витков 3 и источников 2.

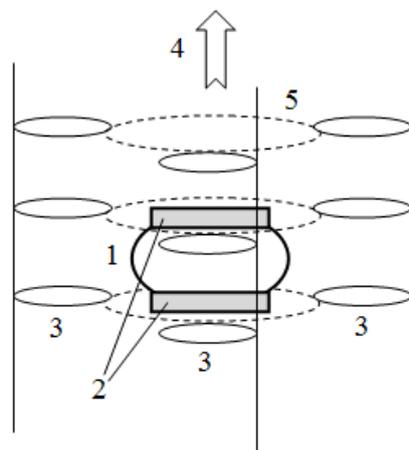


Рис. 3. Образование поясов стабилизации положения транспортного модуля при движении в вертикальном направлении

Практической реализацией предлагаемых решений может быть транспортная система для крупногабаритных и тяжеловесных объектов [7], основные элементы которой показаны на рис. 4. Крупногабаритный, тяжеловесный объект 1 устанавливается на поддоне 2. Для обеспечения устойчивости поддона 2 с грузом сам поддон и путепровод имеют в сечении волновые профили. В ползьях 3 поддона 2 размещены источники магнитного поля. Путепровод состоит из гребней 4, на склонах которых расположены витки статорной обмотки. При запитывании током всех витков статорной обмотки путепровода появляющиеся магнитные силы 5, которые при взаимодействии с источниками магнитного поля в ползьях 3 поддона 2 обеспечивают некоторое поднятие поддона с грузом над поверхностью путепровода.

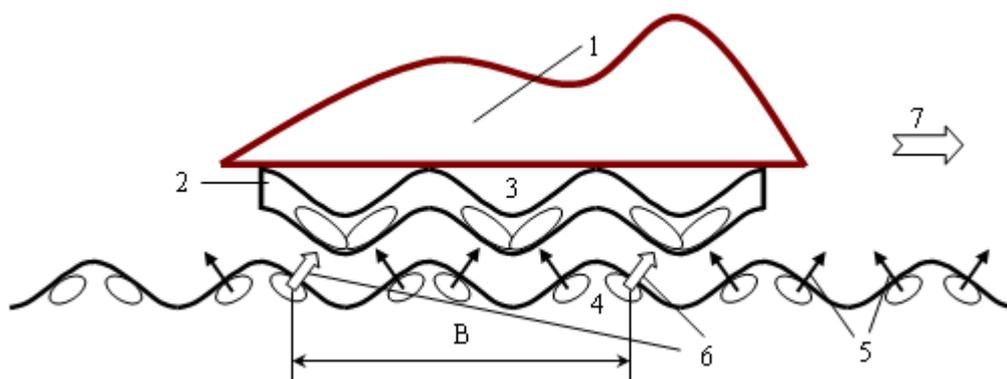


Рис. 4. Перемещение крупногабаритных и тяжеловесных объектов в поперечном направлении

Чтобы обеспечить перемещения поддона с грузом в поперечном направлении, осуществляется запитывание током большим, чем требуется для создания полвеса, определенных групп витков статорной обмотки. Данные группы витков и сила тока, подаваемого в статорную обмотку, осуществляется управляющей вычислительной системой.

Для перемещения поддона 2 с грузом 1 вправо витки некоторых гребней 4, находящиеся на правых склонах, кратковременно запитываются током большим по величине тока, требуемого для создания сил 5. В результате возникают магнитные силы 6, при сложении которых с силами 5, обеспечивающие перемещение поддона с грузом в направлении 7. Витки гребней 4, одновременно создающие силы 6, должны быть разнесены на расстояние «В», чтобы исключить взаимное тормозящее действие.

Для перемещения влево ток большего значения подается на определенные витки обмотки, расположенные на левых склонах гребней 4.

Чтобы перемещать поддон с грузом в продольном направлении, можно также подавать соответствующий токовый сигнал на определенные группы витков, либо разместить в некоторых гребнях 4 дополнительную статорную обмотку, витки которой расположены под некоторым углом относительно направления перемещения, как это выполнено в транспортной системе [4]. Тогда при подаче токового сигнала в дополнительную статорную обмотку после появления сил 5 будет обеспечиваться перемещение поддона с грузом.

Устойчивость поддона с грузом обеспечивается тем, что по мере продвижения его в заданном направлении при электромагнитном взаимодействии магнитных источников поддона и витков статорной обмотки путепровода образуются пояса стабилизации, а также формой путепровода, имеющего в поперечном сечении волновой профиль.

Несомненным преимуществом транспортных систем на магнитной подвеске, позволяющим использовать автоматизированное управление перемещениями, является то, что в таких системах изначально заложен кибернетический эффект [2]. Можно установить следующее соответствие: бит ~ пояс стабилизации, байт ~ базовый элемент транспортной системы. Это позволяет создавать однородную технологическую и информационную среду для перемещения различных объектов в продольном, поперечном и вертикальном направлениях, строить математические модели, управлять процессами с использованием вычислительных систем.

В лаборатории проблем транспорта изготовлен макет транспортной системы, состоящий из пяти базовых элементов (электромагнитных катушек, установленных стойке под углом 28° и разделенных на три секции), релейных элементов управления, желоба, по которому перемещается модель транспортного средства с установленным на ней постоянным магнитом. Угол наклона подбирался экспериментально, чтобы обеспечить максимальное перемещение модели транспортного средства при последовательном переключении катушек. Питание макета от сети 220 В.

Создание и развитие новых видов транспорта — процессы ресурсоемкие и направленные на отдаленную перспективу, поэтому периодически появляются возражения по поводу их целесообразности. Однако появление новых технологий

и материалов, требования экологической безопасности, стремление к высоким скоростям перемещения и комфортности перевозок и др. могут дать импульс к использованию таких транспортных средств. Все это требует необходимой поддержки новых направлений со стороны государства и бизнеса с тем, чтобы перспективные транспортные системы нашли применение в ближайшее время.

Библиографический список

1. Ежегодная научная конференция «Магнитолевитационные транспортные системы и технологии» [Электронный ресурс] // Транспортные системы и технологии — Сетевой многопредметный научный журнал. — Режим доступа: <http://www.transssyst.ru/konferentsii.html>. — (Дата обращения: 16.02.15).

2. **Михалевич, В. С.** «Магнитная потенциальная яма» — эффект стабилизации сверхпроводящих динамических систем [Текст] / В. С. Михалевич, В. В. Козорез, В. М. Рашкован [и др.]. — Киев : Наукова думка, 1991. — 336 с.

3. С2 2199451 RU В 60 L 13/00 Ограничитель перемещений транспортного средства [Текст] / Б. П. Евдокимов, Е. Ю. Сундуков, В. Ф. Свойкин. — 99123534/28 ; Заявл. 9.11.99 // Изобретения (Заявки и патенты). — 2003. — № 64.

4. С1 2123946 RU В 60 L 13/10 Транспортная система [Текст] / Е. Ю. Сундуков. — 961245/28 ; Заявл. 27.12.96 // Изобретения (Заявки и патенты). — 1998. — № 36.

5. С1 2247040 RU В 60 L 13/10 Базовый элемент транспортной системы [Текст] / Е. Ю. Сундуков, О. Р. Яхимович. — 2003119587/11 ; Заявл. 27.06.2003 // Изобретения (Заявки и патенты). — 2005. — № 6.

6. С1 2440255 RU В 60 L 13/04 Устройство для перемещения объекта в вертикальном направлении [Текст] / Е. Ю. Сундуков, М. С. Каширин, И. С. Шайнога. — 2010124108/11 ; Заявл. 11.06.2010 // Изобретения (Заявки и патенты). — 2012. — № 2.

7. С1 2385239 RU В 60 L 13/10 Транспортная система для крупногабаритного и тяжеловесного объекта и способ его перемещения в поперечном направлении [Текст] / Е. Ю. Сундуков. — 200814557/11 ; Заявл. 18.11.2008 // Изобретения (Заявки и патенты). — 2010. — № 9.

В статье рассматривается расчет получения низкочастотного спектра колебаний циклопентена.

Ключевые слова: расчет, низкочастотный спектр, циклопентен.

А. В. Турьев,

кандидат физико-математических наук, доцент;

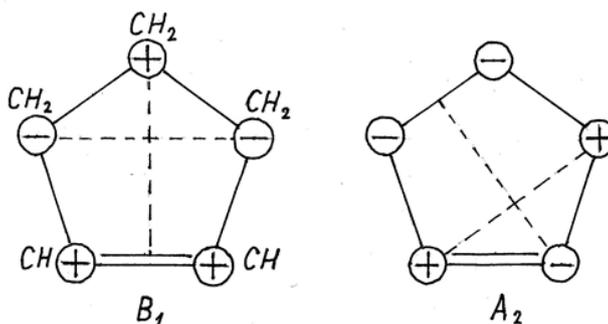
Ф. Ф. Асадуллин,

доктор физико-математических наук, профессор

(Сыктывкарский лесной институт)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ ИЗГИБНЫХ КОЛЕБАНИЙ ЦИКЛОПЕНТЕНА И ЧАСТОТ ВРАЩАТЕЛЬНЫХ ПЕРЕХОДОВ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА ПРИ ПОМОЩИ СИММЕТРИЧНОГО ДВУХЪЯМНОГО ПОТЕНЦИАЛА

Низкочастотный колебательный спектр циклопентена $\text{HC}(\text{CH}_2)_3\text{CH}$ находится в области $18\text{—}300\text{ см}^{-1}$ и имеет большое сходство со спектром четырехчленных кольцевых молекул, таких как $(\text{CH}_2)_3\text{S}$ (триметиленсульфид), $(\text{CH}_2)_3\text{O}$ (триметиленоксид), $(\text{CH}_2)_3\text{CO}$ (циклобутанон) и т. п. В дальней ИК-области эксперимент позволяет получить спектры, соответствующие B_1 и A_2 — изгибным колебаниям кольца молекулы циклопентена (рисунок), причем более интенсивными являются первые из указанных двух. Появление слабых пиков, отвечающих A_2 -колебаниям, рядом с сильными пиками, соответствующими изгибам колебаниям типа B_1 , является особенностью ИК-спектра циклопентена [1].



B_1 — и A_2 — изгибные колебания молекулы циклопентена:

\oplus — вне плоскости

\ominus — в плоскости

Как было показано авторами в работе (2), симметричный двухъямный потенциал

$$V(x) = a(x^4 - vx^2), \quad (1)$$

в волновом уравнении

$$\Delta\Psi_x + \frac{2\mu}{\hbar^2}(E - V(x))\Psi_x = 0 \quad (2)$$

может быть успешно применен при описании наблюдаемых частот рассматриваемых колебаний вышеупомянутых молекул. Координата изгибных колебаний x молекулы циклопентена вводится как половина расстояния между диагоналями кольца, одна из которых параллельна двойной связи, а другая — перпендикулярна и проходит через середину связи $C=C$ (см. рис. 1). При этом обычно переходят к безразмерной форме волнового уравнения с потенциалом $U(z) = z^4 - Bz^2$ и собственными значениями λ , где

$$z = \left(\frac{2\mu a}{\hbar^2}\right)^{\frac{1}{6}} x; \quad B = \left(\frac{2\mu a}{\hbar^2}\right)^{\frac{1}{3}} b; \quad \lambda = \left(\frac{2\mu}{\hbar^2}\right)^{\frac{2}{3}} E. \quad (3)$$

Приведенная масса молекулы циклопентена $\mu = 155 a, e, \mu$ для B_1 — колебания (2,3). Процедура нахождения параметра B , определяющего конфигурацию двойной потенциальной ямы, предполагает использование экспериментальных данных и аналогична процедуре, рассмотренной в работе (4). Масштабный коэффициент A , связывающий E и λ

$$E = A \cdot \lambda = \left(\frac{\hbar^2 a^{\frac{1}{2}}}{2\mu}\right)^{\frac{2}{3}} \lambda, \quad (4)$$

Определяет потенциальную функцию изгибных колебаний в членах приведенных координаты Z

$$V(\text{см}^{-1}) = A(z^4 - 6,98z^2). \quad (5)$$

Расчеты по определению частот дальнего ИК — спектра циклопентена были выполнены нами с использованием потенциальных функций

$$V(\text{см}^{-1}) = 24,3(z^4 - 6,98z^2) (B_1 \text{ — колебание}); \quad (6)$$

$$V(\text{см}^{-1}) = 24,2(z^4 - 6,22z^2) (A_2 \text{ — колебание}), \quad (7)$$

взятых из работы [2]. Наши результаты хорошо согласуются как с экспериментальными данными, так и с расчетами, основанными на методе Милна численного интегрирования волнового уравнения (2) (табл. 1).

Аналогичным образом потенциал (1) может быть применен и при описании внутреннего вращения некоторых молекул. Такая задача была рассмотрена нами для молекул H_2O_2 и D_2O_2 на основе использования потенциалов

$$V(\text{см}^{-1}) = 62,0(z^4 - 5,0z^2) (H_2O_2); \quad (8)$$

$$V(\text{см}^{-1}) = 40,5(z^4 - 6,1z^2) (D_2O_2), \quad (9)$$

взятых из работы [5]. В табл. 2 полученные результаты сравниваются с экспериментальными данными и результатами вариационных расчетов [5, 7].

Таблица 1. Экспериментальные и вычисленные ИК-частоты молекулы циклопентена, соответствующие B_1 - и A_2 -колебаниям

Переходы	B_1 -колебания (см^{-1})			A_2 -колебания (см^{-1})		
	Эксперимент [6]	Лаане [2]	Наши расчеты	Эксперимент [6]	Лаане [2]	Наши расчеты
0—1	(0,91)	0,79	0,75	—	0,77	0,74
1—2	127,11	126,62	126,60	128,42	127,47	127,48
2—3	25,2	23,59	23,57	—	23,36	23,35
3—4	83,06	81,68	81,66	81,49	82,04	82,00
4—5	76,61	76,17	76,14	77,00	76,17	76,10
5—6	92,03	91,65	91,61	93,53	91,83	92,12
6—7	99,81	100,12	99,80	101,29	100,32	100,24
7—8	107,46	108,19	107,90	108,76	108,41	108,14
8—9	113,27	115,31	114,80	114,48	115,57	114,87
9—10	119,38	121,78	120,10	120,00	122,06	121,28

Таблица 2. Экспериментальные и вычислительные вращательные частоты молекулы перекиси водорода

ij	H_2O_2 (см^{-1})			D_2O_2 (см^{-1})		
	Эксперимент [7]	Лаане [5]	Наши расчеты	Эксперимент [7]	Лаане [5]	Наши расчеты
00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01	11,43	9,34	9,11	1,88	1,50	1,48
02	254,2	250,5	250,8	208,6	208,2	208,1
03	370,7	366,7	367,5	250,9	249,7	250,0
04	569,3	568,6	568,9	387,7	384,9	386,1
05	775,9	788,6	788,1	511,2	512,5	511,9
V_0^a	386	387	387	377	377	377

V_0^a — барьер, соответствующий цис-конфигурации.

Библиографический список

1. Rathjens, G. W. Jr. Microwave investigation of cyclopentene [Text] / G. W. Jr. Rathjens // J. Chem. Phys. — 1962. — V. 36, № 9. — P. 2401—2406.
2. Laane, J. Far-infrared spectra of ring compounds. II. The spectrum and ring-puckering potential function of cyclopentene [Text] / J. Laane, R. C. Lord // J. Chem. Phys. — 1967. — V. 47, № 12. — P. 4941—4945.
3. Ueda, T. Ring-puckering motion of 2,5-dihydrofuran [Text] / T. Ueda, T. Shimanouchi // J. Chem. Phys. — 1967. — V. 47, № 10. — P. 4042—4047.
4. Жирнов, Н. И. Новое приближенное решение задачи об ангармоническом осцилляторе [Текст] / Н. И. Жирнов, А. В. Турьев // Опт. и спектр. — 1980. — Т. 49, № 2. — С. 263—268.
5. Laane, J. Eigenvalues of the potential function $V=z^4 + Bz^2$ and the effect of sixth power terms [Text] / J. Laane // Appl. Spectrosc. — 1970. — V. 24, № 1. — P. 73—80.
6. Beckett, C. W. The thermodynamic properties and molecular structure of cyclopentene and cyclohexene [Text] / C. W. Beckett, N. K. Freeman, K. S. Pitzer // J. Am. Chem. Soc. — 1948. — V. 70, № 12. — P. 4227—4230.
7. Hunt, R. H. Far-infrared spectrum and hindering potential of deuterium peroxide [Text] / R. H. Hunt, R. A. Leacock // J. Chem. Phys. — 1966. — V. 45, № 8. — P. 3141—3147.

Секция «АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

УДК 656

Повышение качества образования в высшем учебном заведении необходимо. Среди ряда внутренних факторов, оказывающих влияние на качество подготовки современных бакалавров-инженеров, следует выделить логистическую информационную обеспечивающую подсистему, без которой невозможна реализация большинства логистических концепций и функций. Информационное обеспечение является инструментом интеграции элементов системы логистического управления и дает возможность принимать правильные управленческие решения.

Ключевые слова: обучение, вуз, инструментарий, управление, информационное обеспечение, логистический инструментарий.

Л. Э. Еремеева,
доцент,
почетный автотранспортник РФ,
заслуженный работник РК

АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Происходящие изменения в социально-экономическом развитии влияют на направления образования. Учитывая стратегические направления развития транспортной системы Российской Федерации, затрагивающие Северные регионы и в том числе Республику Коми, — это строительство железнодорожной магистрали «Белкомур» и прилегающей инфраструктуры, приоритет реализации внутренних географических особенностей (с выходом на «Северный транспортный коридор» и «Транссибирскую магистраль»), реализация программы социально-экономического развития Республики Коми до 2020 года, включающей проекты не только добычи, но и глубокой переработки ресурсов, возникает потребность в грамотных специалистах направления технологии транспортных процессов, способных превратить огромный потенциал в эффективное и конкурентоспособное мультимодальное транспортное обслуживание, которое отвечало бы потребностям рынка [1].

В соответствии с ФГОС ВПО направление подготовки «Технология транспортных процессов» содержит высокую управленческую компоненту, что соответствует требованиям времени и конкурентоспособности выпускников, при этом возникает настоятельная необходимость в оснащении учебного процесса специальным логистическим инструментарием. Только на основе практических тренингов студенты могут получать навыки применения современных методик логистической оптимизации.

Для качественного выполнения транспортных процессов обязательным и необходимым условием является эффективная организация этих процессов. Если исходить из управленческого алгоритма, то на этапе планирования процесса, а также реализации и контроля транспортировки, задействован определенный

логистический инструментарий. Однако для того чтобы пользоваться инструментарием, следует изучить его содержательную часть, понять алгоритм, по которому происходят оптимизационные шаги и принимаются решения: например, на каком конкретном шаге сделать вывод, что маршрут оптимален, или необходимо продолжать подбор вариантов маршрута (выполнять новую итерацию). Поэтому для понимания основ маршрутизации изучаются потоковые процессы, решаются сетевые транспортные задачи, причем пошагово, например, с использованием алгоритма Дейкстры [2]. И только вооруженные логикой процесса, постановкой задачи, формализацией функции минимизации параметра и налагаемых ограничений, обучаемые могут переходить к процессу изучения и использования логистических программ.

В частности, известная логистическая программа TopLogistic позволяет производить автоматическую маршрутизацию, прокладывать оптимальные маршруты по картам и рассчитывать протяженность и продолжительность каждого маршрута. Программа является прикладной, реально используемой транспортно-логистическим бизнесом, позволяет распределить все заказы между автомобилями быстро и экономично с учетом всех заданных ограничений. При этом сокращается время на проведение маршрутизации, исключается влияние человеческого фактора. Программа помогает рассчитать время прибытия автомобиля в каждую точку (конкретного грузополучателя) с учетом заданных скоростей движения по отдельным улицам; время окончания рейса с учетом времени разгрузки в заданных точках по карте; пробег каждого рейса; планируемый расход топлива в рейсе; планируемые затраты на топливо. TopLogistic дает возможность сравнить плановые рейсы (маршруты) и действительные рейсы, а в связи с этим сопоставлять нормативный расход топлива и фактически списанный водителем в карточке учета топлива. Система ведет учет планового пробега — это расчетный пробег автомобиля, полученный из системы TopLogistic. При закрытии путевого листа фиксируется пробег по спидометру, но эти данные могут, и чаще всего, отличаться от планового пробега. Это отличие является причиной перерасхода топлива и необоснованного повышения затрат на перевозки, что очень важно для организации конкурентоспособных транспортных процессов.

При работе с логистической программой используются векторные карты регионов и городов России и СНГ, есть возможность редактировать карты и учитывать при прокладке маршрутов правила дорожного движения и разные скорости движения по улицам, другие ограничения (разрешение или запрет движения по участкам улиц), формирует отчет об эффективности работы автопарка за период. Экономический эффект от внедрения программы TopLogistic достигается за счет сокращения затрат на транспортировку и составляет в среднем 10—20 %, а с учетом GPS-слежения может достигать до 40 %.

Практически при выполнении маршрутизации и расчете рейсов пользователь программы сможет учитывать множество факторов: грузоподъемность и вместимость, минимально допустимая загрузка, время погрузки-разгрузки, временные интервалы доставки, прогнозируемые пробки на дорогах, приоритеты клиентов, виды заказов, максимальная протяженность рейса в км, максимальная продолжительность рейса в часах и минутах, максимальное количество

точек заезда, специализация автомобилей, возможность подъезда к пунктам погрузки-разгрузки большегрузных автомобилей. Немаловажно, что логистическая программа интегрируется с любой учетной системой предприятия.

Выводы. На основе теоретических знаний профессионального блока студенты могут использовать логистический программный инструментарий на практических занятиях, при выполнении курсовых и контрольных работ, деловых игр и адаптироваться таким образом к производственно-технологической, расчетно-проектной и экспериментально-исследовательской деятельности по своему направлению подготовки и профилю, что, несомненно, будет способствовать повышению качества подготовки и конкурентоспособности выпускников вуза [3].

Библиографический список

1. **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 III Всероссийского научного семинара (24—26 сентября 2014 г., Сыктывкар) : в 2 ч. — Сыктывкар : Коми респ. тип., 2014. — Ч. II. — С. 226—235.

2. **Еремеева, Л. Э.** Потоки в сетях [Текст] : учеб. пособие для студентов напр. подготовки 270000 «Архитектура и строительство» и 190000 «Транспортные средства» всех форм обучения / Л. Э. Еремеева ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2012. — 100 с.

3. **Еремеева, Л. Э.** Качественная подготовка специалистов: залог повышения эффективности автомобильных перевозок [Текст] / Л. Э. Еремеева // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса : сб. науч. трудов по материалам междунар. науч.-практич. конф. (17—18 мая 2011 г.). Т. 2. — Орел : ФГОУ ВПО «Госуниверситет УНПК», 2011. — С. 91—94.

Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ»

УДК 338.1

Синтез различающихся по природе капиталов в системе рыночной стоимости компании выступает методологической основой управления устойчивым развитием стоимости бизнеса. Разработана динамическая модель управления устойчивым развитием рыночной стоимости компании на основе социо-коэволюционного подхода, позволяющая находить оптимальные решения по синтезированному критерию устойчивого развития. Приведена методика синтезированной оценки уровня устойчивого развития системы стоимости и ее частей. Апробация метода синтеза в управлении устойчивым развитием компании выполнена на примере предприятия лесопромышленного комплекса по экспериментальным данным.

Ключевые слова: динамическая модель, рыночная стоимость, социо-коэволюционный подход, метод синтеза.

Н. М. Большаков,
доктор экономических наук,
академик РАН, профессор;
Е. А. Рауш,
соискатель
(Сыктывкарский лесной институт)

МЕТОД СИНТЕЗА КАПИТАЛОВ РАЗНОЙ ПРИРОДЫ В УПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Понятие «устойчивое развитие» имеет многообразное толкование. Различия наблюдаются, прежде всего, в широте охвата изучаемых процессов и явлений: от устойчивого развития, например, банковской системы до устойчивого развития человека.

Изначально принципы устойчивого развития, заложенные В. И. Вернадским включали в себя подъем уровня мышления до глобальных проблем, ограничение бессмысленного потребления, выработку способности понимать и учитывать интересы других людей, умение действовать природосообразно «здесь и сейчас». Позднее было установлено важное теоретическое положение: устойчивость противоположна стабильности; первое — свойство динамически развивающейся, второе — свойство пассивной системы [1].

В управлении стоимостью бизнеса на первом месте стоит не стабилизация, а динамические преобразования, переход из одного качества в другое, что и считается устойчивым развитием. Развитие нами рассматривается как многовариантный процесс движения объекта, дискретный в пространстве и времени, характеристики которого задаются составом, структурой, видами межэлементных связей и его отношениями с внешней средой. Благополучие современного и будущих поколений людей — основной ориентир устойчивого развития. Представление людей о благополучии динамично, а потому и устойчивое развитие предполагает движение к новому технико-экономическому укладу общества и новому социально-экологическому порядку [2].

Наиболее соответствующей природе процесса организации и оценки бизнеса является формулировка, предложенная экспертами Всемирного банка ¹, трактуемая устойчивое развитие как рациональное управление произведенным капиталом, природным капиталом и человеческим капиталом. Данная концепция включает в себя понятия экономической, экологической и социальной устойчивости, определяемые как рациональное управление совокупным капиталом. Важнейшим принципом такого развития считается необходимость капитализации природных и человеческих ресурсов. Он (принцип) предопределяет технологическое, экономическое и социальное развитие компании в совокупности с их воздействием на окружающую среду и возможностями окружающей среды по нейтрализации этого воздействия, т. е. с учетом развития природного капитала.

В настоящее время понятие «устойчивое развитие» рассматривается (Н. Н. Моисеев) в рамках коэволюции (соразвития общества и природы) [3]. В понятии коэволюции присутствует временная динамика, в ней граница рациональности подвижна, меняется со временем, как это происходит в реальной жизни. Ведь, представление людей о благополучии динамично.

Важная роль в научной методологии принадлежит понятию «рациональности». Теория управления выработала собственное определение: управление рационально тогда, когда оно стремится получить большее числовое значение некоторой величины.

Рыночная стоимость бизнеса выступает обобщенным критерием, позволяющим определить «истинное» значение ценностей отдельных индивидов и их групп принимать «рациональные» решения путем выбора максимально числа из множества чисел, характеризующих различные виды стоимости. Термин «больше» означает, например, больше эффективности функционирования материально-технической базы производства, состояния здоровья, обеспеченности чистым воздухом и чистой водой, уровней достижения гармоничных социальных отношений, безопасности и свободы выбора действий при общепринятых нормах нравственности и морали. Рассматриваемая как организм, компания в соответствии с законами самоорганизации обладает удивительным свойством: тенденцией к росту ради самого роста независимо от мотивов отдельных индивидов и их групп [4].

Основная цель развития стоимости бизнеса связана с такой интегральной характеристикой как качество жизни современного человека [5]. Основной механизм достижения цели — коэволюция интересов: сопряжение интересов компании и интересов, задаваемых целями общества. Теория управления ведет поиск оптимального состояния границы рациональности при котором каждый получает больше, действуя сообща. Стыковка интересов проходит по границе совпадения интересов внутреннего и внешнего мира. Объективность и субъективность совпадают на этой границе, поэтому ее называют границей рациональности ². Природа процесса нахождения границы рациональности исходит из метаподхода системно-

¹ Экономический глоссарий всемирного банка. URL: www.worldbank.org.

² Граница рациональности для общества в целом выражается общей выгодой, которую оно может получить (например, качество жизни человека). Граница рациональности для компании — стремление получить большее числовое значение некоторой величины (стоимости, прибыли, объема производства, роста дохода на акцию и др.).

синергетических представлений: социализированного менталитета, координированного поведения и действий, партнерства, согласования интересов участников бизнес-процессов, уменьшения роли иерархии, управления знаниями, компетентного подхода к оценке персонала, виртуализации, сетевых форм организации, усиления стратегического планирования, совершенствования экономического, экологического и социального нормирования и мотивации, административного регулирования и др. Основополагающим принципом синергетической системы рыночной стоимости бизнеса является положение при котором каждый составляющий ее элемент (капитал) обладает своей собственной целостностью, своей собственной бесконечной перспективой саморазвития.

За три последних десятилетия различными учреждениями ООН достигнуто понимание того, что социальные и экономические проблемы невозможно рассматривать в отрыве от законов сохранения окружающей среды, что обуславливает применение научного метода дуализма, научного и практического рассмотрения системы рыночной стоимости бизнеса как дуальной системы, состоящей из двух частей: материального и духовного (человеческого) капиталов³. Для стоимости бизнеса вопрос двойственности имеет принципиальное значение. Если В. И. Вернадский при разделении природных циклов и эволюции живой и косной материи наметил отношения «общество — природа» в форме ноосферы, то уже Н. Н. Моисеев [6] приводит постановку задачи взаимоотношения природы и общества к математической форме взаимодействующих независимых динамических систем. Однако противоречие введенного им в динамику систем понятия коэволюции, связанное с невозможностью указать силу связи, обеспечивающую взаимодействие и синхронность развития, не позволяет создать модель совместного описания природы и общества как материального и духовного капиталов.

В современной научной методологии принято не только различать, но и противопоставлять науки гуманитарные и естественные (Humanities and Science). Системный подход ограничивается, как правило, описанием самой системы и ее взаимодействия с окружающей средой, иногда — с внутренним контекстом. Синергетический подход оценивает, в первую очередь, качество системы, процесс образования эмерджентных (целостных) конфигураций, не сводимых к свойствам частей системы. Нужна теория, в которой бы человеческий капитал в синтезе с материальным капиталом определяли устойчивое развитие системы стоимости бизнеса. Для этого необходим единый методологический аппарат, способный синтезировать в системе стоимости бизнеса составляющие ее части разной (противоположной) природы (материальной и нематериальной).

Представляется, что развитие коэволюционного подхода Н. Н. Моисеева может дать один из возможных вариантов теории синтеза частей разной природы (материальной и нематериальной), составляющих систему рыночной стоимости

³ Материальный капитал состоит из произведенного капитала (машины, оборудование и сооружения, запасы сырья, полуфабрикатов и готовой продукции) и природного капитала (почва, вода, воздух, полезные ископаемые), а духовный капитал (человеческий) включает способность людей к участию в процессе производства, их знания, опыт, трудовые навыки).

бизнеса. Для этого необходим математический аппарат, основанный на дуальности мира и способный объединить человеческий и материальный капиталы.

Динамическая модель управления устойчивым развитием рыночной стоимости производственной системы. Для математического описания рыночной стоимости бизнеса как дуальной системы, состоящей из двух подсистем: материального и нематериального (духовного) капиталов, совмещающей разные (противоположенные) природы (сущности) нераздельно, т. е. в их практической взаимосвязи, внутреннем единстве, не слитно (сущности не сливаются друг с другом и не сводятся одна к другой), неизменно (т. е. пока существует система, на все время ее жизни) в исследовании принято понятие прямого (декартова) произведения. Оно позволяет произвольное линейное преобразование представлять в виде произведения двух других противоположных независимых линейных преобразований, способных синтезировать материальный и нематериальный (духовный) капиталы:

$$C = M \cdot D, \quad (1)$$

где C — линейное преобразование рыночной стоимости компании; M и D — матрицы, обладающие различной структурой, причем M — преобразование, в нашем случае, материального капитала, отвечающее за процессы усиления или ослабления, это преобразование развития (коэволюции); D — ортогональное преобразование нематериального (духовного) капитала, отвечающего за симметрию, гармонию, оптимальность, порядок, это преобразование устойчивости (оптимума).

Для получения общего решения задачи, при каких соотношениях матриц M и D получается максимальное значение линейного преобразования C , вводим следующие обозначения связанных переменных:

$$M = \alpha \cdot X_1; \quad D = \beta \cdot X_2; \quad C = \alpha X_1 \cdot \beta X_2 \quad (2),$$

где α — показатель усиления материального капитала, β — показатель симметрии духовного капитала, X_1 — преобразование матрицы материального капитала (развития); X_2 — преобразование матрицы духовного капитала (устойчивости).

Общее решение задачи. Предположим, что $\alpha \in [0,1]$; $\beta \in [0,1]$; $\alpha + \beta = 1$, или $\beta = 1 - \alpha$. Тогда выражение (2) примет вид:

$$C = \alpha (1 - \alpha) \cdot X_1 \cdot X_2.$$

Определим, при каких значениях α и β величины линейного преобразования C , характеризующая уровень устойчивого развития рыночной стоимости производственной системы, будет максимальной. Необходимое условие экстремума: $\frac{dc}{d\alpha} = X_1 \cdot X_2 (1 - 2\alpha) = 0$. Так как X_1 и $X_2 \neq 0$, то $(1 - 2\alpha) = 0$, следовательно, при $\alpha = \beta = 0,5$ имеет место максимум показателя уровня устойчивого развития рыночной стоимости производственной системы при котором замкнутый цикл конфликта противоречий устойчивого развития рыночной стоимости бизнеса «индуцирует» цикл в новое измерение инновационного развития, которое может быть достигнуто с учетом применения наиболее эффективных и доступных технологий.

Логический смысл выражения (1), исходя из теоремы известного австрийского математика и философа К. Гёделя, состоит в том, что логика всегда подразумевает пару операций, а их неразрывность означает синхронное использование, или произведение типа (1). Можно отметить, что вывод — это всегда дедукция, помноженная на индукцию (от общих фактов — аксиом строим «проекции» к частным выводам, не ожидая натолкнуться на противоречие). Важное свойство этого произведения — групповая симметрия. Группа подразумевает инверсию (перестановку компонентов), обращение всех ее компонентов. В целом это проявляется как зеркальная симметрия частей (рис. 1), которая и рождает зеркальные пары — антиподы исходных теорем, отвечающие теории Гёделя. Зеркально-групповая симметрия результирующего преобразования С объясняет особую роль дуализма. Понятие группы означает существование противоположных, парных элементов. В зеркале — группе все находят свою пару и потому счет идет именно парами. Скалярное произведение двух векторов наглядно иллюстрирует эту структуру в форме декартова произведения:

$$\bar{X} \cdot \bar{Y} = X_1 \cdot Y_1 + X_2 \cdot Y_2 + X_3 \cdot Y_3. \quad (3)$$

Внутри каждого слагаемого обнаруживается дуализм произведения проекций. Пример (3) показывает, что все интерпретации (слагаемые в формуле) в сложных (больших) системах комплементарны, т. е. образуют единое целое. Тогда и описание целого в терминах частей представляется целостной суммой независимых членов (частей), где каждый член неустранимо дуалистичен и тем подобен всем остальным.

Физический смысл формулы (1) заключается в том, что устойчивое развитие рыночной стоимости компании в реальности содержит как минимум две качественно разные характеристики или функции состояния — материальный капитал и нематериальных (духовный) капитал.

Образное представление сложности математической модели синтеза структур разной природы (материального и нематериального (человеческого) капиталов) показано на рис. 1 в виде изображающего гармонию завихренного круга посредством внутреннего S, которое одновременно и разъединяет, и объединяет материальный и человеческий капиталы, радикально различающиеся по природе. Это изображение образовано, начиная не с центра, а с периферии и рождается из взаимодействия противоположно направленных движений капиталов.

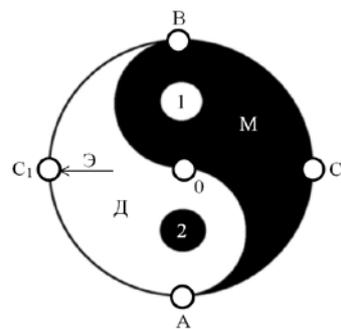


Рис. 1. Графическая дуальная динамическая модель рыночной стоимости компании

Материальные и нематериальные капиталы прилегают друг к другу, но остаются различными, они являются по отношению друг к другу одновременно и дополнительными и конкурентными и противоречивыми. Это образное представление сложности, динамизма продуктивной организации, становления и существования системы стоимости бизнеса. Круг является образом совершенства диалектического синтеза «одного» и «многого» как «целого». При этом материальный капитал имеет направление от входа (точка А) к выходу системы

рыночной стоимости (точка В) с его постепенным расходом до минимума, а нематериальный капитал (человеческий и информационный) — обратное движение. И только при разнонаправленном движении ресурсов совокупного капитала при условии их одновременной сходимости (резонанса) в одной точке 0 и может быть обеспечен эмерджентный эффект рыночной стоимости бизнеса, связанный с ростом продуктивности производственных ресурсов.

Огромный потенциал расширения горизонта прогноза (движение к линии C_1OC_2 обусловленное обращением капиталов) на основе объединения данных науки (материального капитала) и коллективной памяти (духовного капитала) заключен в создании возобновляемого системного ресурса как основы нового типа экономического роста в постиндустриальном обществе. Оптимальная структура проектируемой системы устойчивого развития стоимости компании получается тогда, когда оба преобразования (М и Д) соразмерны между собой (точка 0), что следует как из математического решения, так и из геометрического образа. Здесь нижняя половина круга C_1C_2A — область устойчивого положения равновесия; верхняя половина C_1BC_2 — область неустойчивого положения равновесия; воображаемая линия C_1OC_2 — оптимальный (истинный) уровень устойчивого положения равновесия; АОВ — граница совпадения (синтеза) образов материального и духовного капиталов, т. е. подвижная граница рациональности; AC_1BC_2 — ободок круга, соответствующий результату — уровню развития рыночной стоимости компании в определенный момент времени; 1 и 2 символы входной информации; Э — выходящий вектор, несущий энергию взаимодействия материального и духовного капиталов. Необходимо учитывать, что явление рыночной стоимости бизнеса имеет циклический характер как существования и развития.

Выходящий вектор Э выражает непрерывно рождающееся новое измерение устойчивого развития стоимости в перспективе (будущем), как «сумму дилемм» в настоящем. Формула (1) позволяет внести определенность в термин «устойчивое развитие рыночной стоимости бизнеса». Действительно, устойчивость подразумевает преобразование оптимума человеческого капитала (Д), тогда как для развития должно быть найдено преобразование материального капитала (М). Консервативная тенденция (сохранение энергии) относится к человеческому капиталу, а неумное расширение (рост энтропии ⁴) — к материальному капиталу. Однако «устройство» физической реальности рыночной стоимости бизнеса симметрично, поэтому преобразования могут меняться местами: материальный капитал (энтропия) обретает вид оптимума как максимум вероятности, а человеческий капитал (энергия) становится мерой движения, понимаемого как подобие человеческого капитала самому себе в разные моменты времени.

Формула (1) позволяет внести определенность в термин «устойчивое развитие». Действительно, *устойчивость* подразумевает преобразование оптимума человеческого капитала (Д), тогда как для *развития* должно быть найдено преобразование материального капитала (М).

Идеальным выглядело бы такое состояние, когда устойчивое положение равновесия находилось бы на линии C_1OC_2 (рис. 1) при совпадении уровней ма-

⁴ Энтропия — мера беспорядка, приводящая к новому порядку, новому качеству.

териального и человеческого капиталов, однако такая возможность в управлении рыночной стоимостью бизнеса практически отсутствует. Синтез человеческого и материального капиталов, так же, как природы и общества, формируется из устойчивых пар противоположностей, на коэволюцию которых и требуется историческое время. Главное — объединение противоположностей всегда возможно и локально представимо произведением пары преобразований, имеющих разную структуру, но единую количественную меру.

Рациональная линейная процедура (1) служит для вычисления этой меры в замкнутом цикле конфликта противоречий и описывает «индукцию» цикла в новое измерение. Паритет интересов бизнеса и общества, и паритет силы (состояния) материального и человеческого капиталов — основа равновесия рыночной стоимости бизнеса. Необходимо согласовывать выгоду бизнеса с пользой общества.

Социокоэволюционное системное развитие рыночной стоимости бизнеса — процесс, происходящий на границе рациональности. Рассмотрение материального и человеческого капиталов как равноправных партнеров выгодно отличает социокоэволюционный подход своим соответствием концепции устойчивого развития рыночной стоимости бизнеса. На границе рациональности вечные антиподы — материальный капитал и человеческий капитал, часть и целое — находят «общий язык». Граница рациональности подвижна, меняется со временем, как это происходит в реальной жизни.

Наглядный геометрический образ формулы (1) на рисунке представлен в виде древнего китайского символа инь-ян, в который входят два главных зеркально обратных элемента, в сумме составляющих целый круг ($S_3 = S_1 + S_2 = (0,5 + 0,5)$), окруженный ободком, отвечающим результату. Эта простейшая схема близка к взаимодействию двух противоположностей рыночной стоимости бизнеса, превращающему входную информацию об их состоянии в объемный интегральный образ (характеристику) устойчивого развития рыночной стоимости бизнеса.

Интегральная характеристика как модель реальности совершенно необходима для управления такой системой, как рыночная стоимость бизнеса, которое должно проявляться в том, что разрушающие воздействия должны выявляться и не допускаться, так как предполагается, что устойчивое развитие стоимости бизнеса должно проходить длительный период. Без такой интегральной характеристики осуществлять стратегическое планирование развития стоимости бизнеса с уверенностью не возможно.

Рыночная стоимость бизнеса представляет собой сложную динамическую систему, обладающую совокупностью процессов обращения материального и человеческого капиталов с положительными и отрицательными обратными связями.

Именно взаимодействие этих процессов приводит к тому, что результат какого-либо воздействия проявляется не мгновенно, а через определенный лаг. Детальное теоретическое рассмотрение структуры системы рыночной стоимости бизнеса выявляет как слабые структурные места, так и совокупность тех воздействий, которые делают систему неустойчивой. Системность и инерционность процесса взаимодействия капиталов приводит к тому, что при переходе через состояние динамического равновесия система рыночной стоимости бизнеса рано или поздно приходит в обратное движение подобно маятнику. От-

клонение от долгосрочного равновесия является одной из движущих сил развития рыночной стоимости бизнеса. Система рыночной стоимости бизнеса может иметь несколько (множество) устойчивых положений равновесия и под действием возмущений может перейти из одного устойчивого положения в другое с сохранением своих внутренних связей, которое характеризуется более низким уровнем обращения человеческого капитала.

Факторы, определяющие уровень устойчивого развития. Управление устойчивым развитием связано с анализом многочисленных факторов и выбором тех, от которых действительно зависит процесс развития стоимости бизнеса.

Трудность анализа процесса управления устойчивым развитием рыночной стоимости бизнеса усиливает только интерес к этой проблеме. При анализе «труднодоступным» является статистический фактологический материал, отражающий динамику развития структуры синтезируемых при этом материального и человеческого капиталов. Источником эмпирических данных могут послужить интервью руководителей бизнес-структур и общественных организаций. Информационными могут оказаться социальные опросы.

Специфика подсистем материального и нематериального капитала разной природы и их взаимосвязь определяют характер действий по поводу устойчивого развития системы рыночной стоимости бизнеса. Естественно - исторический путь формирования и развития стоимости бизнеса связан с представлением ее свойств и качеств в виде показателей стратегического корпоративного планирования. Желаемого состояния можно достичь, если преодолеть экономический детерминизм, а систему стоимости привести в соответствие с технологическими, социальными и экологическими потребностями общества. Взаимосвязь (синтезирование) материального и нематериального капитала — обязательное условие стратегического планирования устойчивого развития стоимости. Но остаются открытыми вопросы выбора из множества показателей тех, которые действительно отражают предметную сущность устойчивого развития, а также определения количества факторов, содержащих понятие реальности. Еще в 1960-е годы И. М. Ильфандом и М. Л. Цейтлиным было установлено, что в задачах оптимизации большая часть переменных оказываются несущественными, и только несколько переменных определяют сильное влияние ⁵.

Небольшое число независимо функционирующих систем составляют параметры того оптимума, которым поддерживается экологизация хозяйственной деятельности в процессе экономического роста и решения и социальных проблем. Таким образом, физическая реальность материального и нематериального мира имеет тенденцию формировать структуру, размерность которой варьирует от двух до семи-девяти измерений.

Такая структура данных оптимальна, и ее формирование называют *преобразованием оптимума* [7]. В ходе развития эти факторы непрерывно меняются, трансформируются. Преобразование оптимума не дает ответа, о законе этой трансформации так как оптимальностью нельзя объяснить развитие. Виды преобразований, которые мы исследуем — это проекции реальности на различные оси выбранных и использованных «главных» переменных. Проекция независи-

⁵ Природа. 1969. № 6—7.

мы, и потому попытки связать их «напрямую» не работают. Однако характерное свойство синхронизма проекций свидетельствует, что это проекции одного и того же явления.

Решение проблемы устойчивого развития системы рыночной стоимости бизнеса в большинстве случаев ограничивается оценкой отдельных показателей, характеризующих доходность бизнеса и не поднимаются до определения уровня устойчивости развития стоимости как сложной системы в целом. Возникают вопросы как определить границы между устойчивым и неустойчивым развитием, под воздействием каких факторов происходит переход от одного характера развития к другому, как влияет изменение соотношений между компонентами, составляющими систему и каким образом возможно измерить уровень устойчивого развития стоимости как системы в условиях, когда составляющие ее компоненты (подсистемы) имеют разную природу.

Экономическая наука пока не выработала методы интегральной оценки уровня устойчивого развития стоимости бизнеса как саморегулируемой динамической дуальной системы «материальный капитал — человеческий капитал». В связи с отмеченным разработку методологических вопросов оценки стоимости бизнеса является актуальной комплексной проблемой. Необходимо создание нового параметрического пространства, способного отразить развитие структур разной природы: материального и человеческого капиталов в пространственной (структурно-функциональной) и временной системе координат.

Разнообразие факторов, затрагиваемых при реализации концепции устойчивого развития рыночной стоимости бизнеса, обуславливает выделение приоритетных направлений внутри самой концепции. В исследовании выделено три ее составляющих: произведенный (физический) капитал, природный капитал и человеческий капитал⁶ и соответствующие группы показателей.

Отдельную группу представляют показатели, характеризующие инновационно-технологическую, инвестиционную и институциональную базу устойчивого развития. Институциональный фактор в рамках данной работы рассматривается как ориентация бизнеса на достижение устойчивого развития стоимости. Его оценка базируется на анализе программной документации (как она отражает задачи устойчивого развития стоимости компании). Процессы взаимодействия между материальным и человеческим капиталами цикличны, системны и нелинейны, и потому воздействие на любой из них обязательно тем или иным образом отзовется на другом. Они (капиталы) являются по отношению друг к другу одновременно и дополнительными, и конкурентными, и противоречивыми.

Таким образом, в нашем подходе устойчивое развитие рыночной стоимости бизнеса — это оптимизация обращения произведенного, природного и человеческого капиталов как внутри системы рыночной стоимости компании, так и во внешней среде и поддержание гомеостаза. Такое определение показывает эмерджентную взаимосвязь между частным и всеобщим, бизнесом и государством и то, что не существует четкой границы между экономическими, социальными и экологическими процессами. Здесь все едино, конкретно, системно, но находится исключительно в нелинейной зависимости.

⁶ Экономический глоссарий всемирного банка. URL: www.worldbank.org.

Методика и результаты синтезированной оценки уровня устойчивого развития рыночной стоимости компании в дуальной концепции. Изучение рыночной стоимости бизнеса с целью повышения его инвестиционной привлекательности и создания конкурентных преимуществ, а также поиска факторов, влияющих на размер бизнеса, имеет приоритетное значение, поскольку от глубины познания и правильности использования полученного результата зависит эффективность функционирования компании. В обширных научных исследованиях, посвященных проблемам устойчивого развития рыночной стоимости бизнеса внимание акцентируется на изучении влияния отдельных факторов: экономических, социальных, экологических. В реальной действительности данные факторы тесно взаимосвязаны между собой и изменение одного из них приводит к изменению других. Поэтому актуальной практической задачей является разработка действенной и достоверной методики по синтезированной оценке устойчивого развития рыночной стоимости предприятий. Ее разработку необходимо осуществлять на основе анализа изменений в структуре совокупного капитала, составляющего стоимость бизнеса: произведенного, природного и человеческого капиталов ⁷, в их неразрывном единстве, поскольку важнейшей целью развития является социальное, экономическое и экологическое благополучие населения.

Для расчета уровня устойчивого развития рыночной стоимости бизнеса авторами разработана методика синтезированной оценки, предлагающая рассматривать его (уровень) как функцию ряда переменных:

$$Y_{p.c} = f(K_{прз}, K_{прд}, K_{чел}, K_{инфр}, K_{марк}, I_{марк}, I_{тх}, I_{инс}),$$

где $Y_{p.c}$ — уровень устойчивого развития рыночной стоимости; $K_{прз}$, $K_{прд}$, $K_{чел}$, $K_{инфр}$, $K_{марк}$, $I_{тх}$, $I_{инв}$, $I_{инс}$ — соответственно факторы произведенного капитала, природного капитала, человеческого капитала, инфраструктурный, маркетинговый, инновационно-технологический и информационный, инвестиционный, институциональный факторы.

Уровень (индекс) устойчивого развития рыночной стоимости определяется по формуле

$$Y_{p.c} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot X_i,$$

где α_i — весовой коэффициент, определяющий вклад i -го фактора в общее значение критерия ($\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$); X_i — значение показателя, описывающего i -й элемент критерия; n — количество параметров устойчивого развития рыночной стоимости бизнеса. Современная методика экспертного опроса была разработана Н. В. Капустиной с соавторами [8].

На рис. 2 показана блок-схема алгоритма измерения и управления уровнем устойчивого развития рыночной стоимости компании.

⁷ Произведенный (физический) капитал — машины, оборудование и сооружения, используемые для производства товаров и услуг, запасы сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Природный капитал — запас природных производственных ресурсов (почва, вода, воздух, полезные ископаемые). Человеческий капитал — способность людей к участию в процессе производства, их знания, опыт, трудовые навыки. URL: www.worldbank.org.

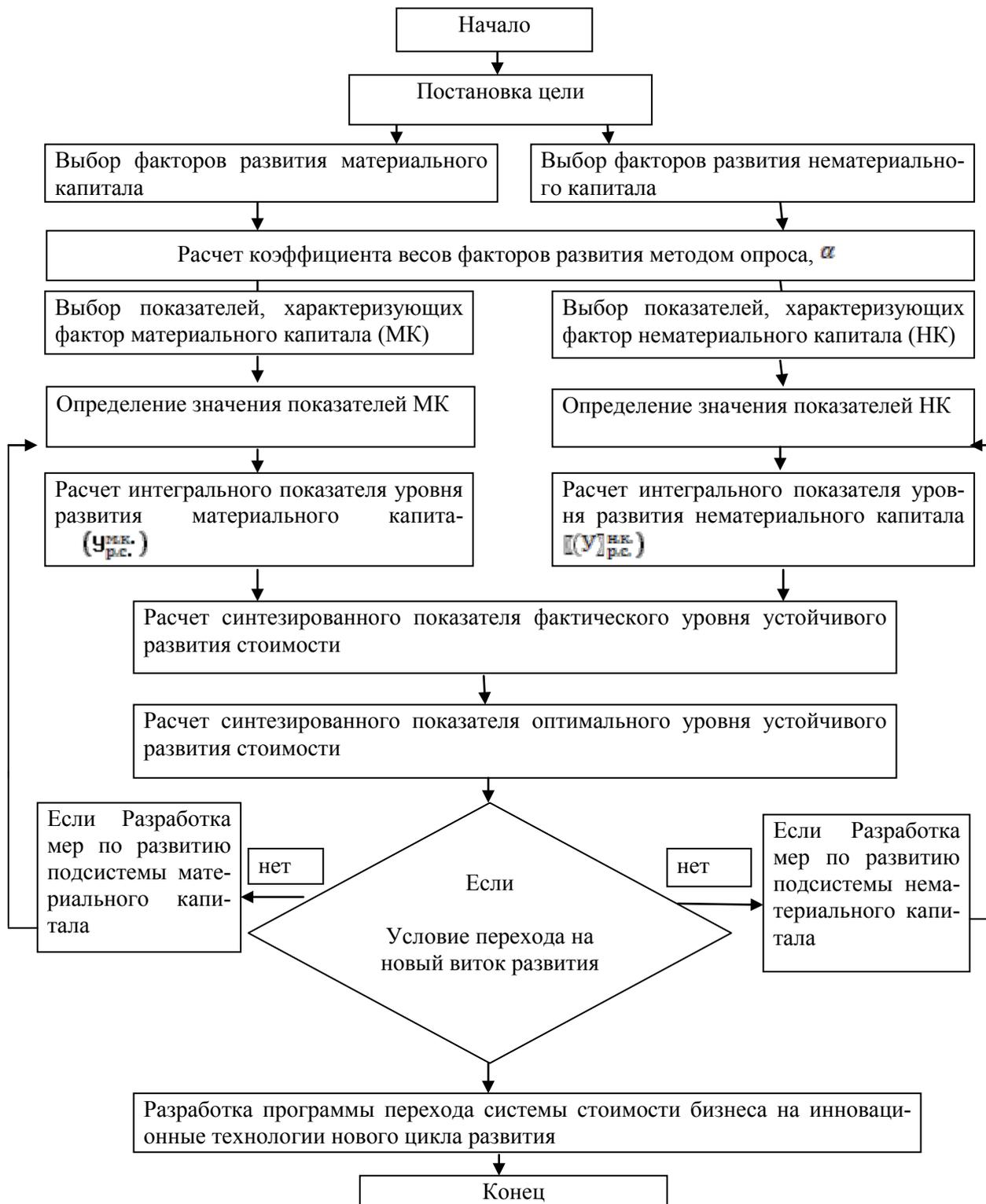


Рис. 2. Блок-схема алгоритма оценки

и управления уровнем устойчивого развития рыночной стоимости компании:

МК — подсистема материального капитала; НК — подсистема нематериального капитала;

$y_{pc}^{МК}$ — уровень устойчивого развития подсистемы материального капитала рыночной стоимости компании; $y_{pc}^{НК}$ — уровень устойчивого развития подсистемы нематериального капитала;

y_{pc}^{Φ} — фактический уровень устойчивого развития рыночной стоимости; $y_{pc}^{опт}$ —

оптимальный уровень устойчивого развития стоимости рыночной стоимости;

$y_{МК}^{опт}$ — оптимальный уровень устойчивого развития подсистемы материального капитала;

$y_{НК}^{опт}$ — оптимальный уровень устойчивого развития подсистемы нематериального капитала

Таблица 1. Факторы развития материального капитала рыночной стоимости компании

Наименование фактора	Показатель, характеризующий фактор	Весовой коэффициент
Составляющая произведенного капитала	Машины, оборудования, сооружения	0,26
	Запасы сырья, полуфабрикатов	0,10
	Запасы готовой продукции	0,09
Составляющая природного капитала	Баланс среднего прироста и общего объема вырубаемой древесины	0,15
Инновационно-технологическая и информационная составляющая	Затраты на научно-исследовательские работы и подготовку кадров	0,08
Инвестиционные составляющие	Инвестиции в основной капитал	0,18
	Инвестиции в охрану окружающей среды	0,13
Институциональная составляющая	Наличие сформированных программ устойчивого развития стоимости	0,01
Итого		1,00

Для снижения трудоемкости все расчеты по данному алгоритму рекомендуется выполнять в табличной форме, например, в среде Excel.

Информационной основой для расчетов послужили экспериментальные данные. В предлагаемой модели значение каждой составляющей рассчитывалось как удельный вес соответствующего ему показателя по компании в общем значении данного показателя по лесному сектору региона. Для каждого фактора искомого критерия устойчивого развития рыночной стоимости введены коэффициенты весомости, которые подбирались в зависимости от значимости показателя методом экспертного оценивания [9] (табл. 1). В этом случае формула для расчета уровня устойчивого развития материального капитала имеет вид

$$U_{p.c}^{m.k} = 0,26 \cdot K_{прз1} + 0,10 \cdot K_{прз2} + 0,09 \cdot K_{прз3} + 0,15 \cdot K_{прд} + 0,08 \cdot I_{тх} + 0,18 \cdot I_{инв1} + 0,13 \cdot I_{инв2} + 0,01 \cdot I_{инс}.$$

Полученный интегральный показатель характеризует уровень развития материального капитала рыночной стоимости компании (табл. 2).

Таблица 2. Изменение уровня развития материального капитала рыночной стоимости компании ⁸ в 2014 г.

Показатель развития материального капитала рыночной стоимости	Значение показателя
Доля затрат на машины, оборудование, сооружения	0,0010
Доля запасов сырья и полуфабрикатов	0,1884
Доля запасов готовой продукции	0,0390
Доля инвестиций на лесовосстановление	0,0008
Доля затрат на исследования, разработки и подготовку и техническое обучение кадров	0,0720
Доля инвестиций в основной капитал	0,0019
Доля инвестиций в охрану окружающей среды	0,0110
Доля сформированных программ развития материального капитала	0,001
Уровень развития материального капитала	0,3151

⁸ По условиям представления аналитических данных наименование предприятия в данной научной работе не раскрывается.

Второй критерий должен характеризовать ту часть устойчивого развития рыночной стоимости компании, которая связана с уровнем развития нематериального капитала. Схема расчета критерия и определения весовых коэффициентов аналогична расчету уровня развития материального капитала. Учитывая такое важное свойство декарта произведения (3), как групповая симметрия для расчета второго критерия, целесообразным видится необходимость использования той же структуры факторов. Для каждого фактора уровня развития нематериального капитала также введены весовые коэффициенты, которые подбирались в зависимости от значимости показателя экспертным путем (табл. 3).

Таблица 3. Факторы развития нематериального капитала рыночной стоимости компании в 2014 г.

Наименование фактора	Показатель, характеризующий фактор	Весовой коэффициент
Составляющие нематериального капитала	Человеческий капитал	0,18
	Инфраструктурный капитал	0,18
	Маркетинговый капитал	0,06
Инновационно-технологическая и информационная составляющая	Затраты на научно-исследовательские работы и развитие персонала	0,09
Инвестиционная составляющая	Инвестиции в человеческий капитал	0,23
	Инвестиции в инфраструктурный капитал	0,13
	Инвестиции в маркетинговый капитал	0,12
Институциональная составляющая	Наличие сформированных программ устойчивого развития	0,01
Итого		1,00

В данном случае формула расчета уровня развития нематериального капитала рыночной стоимости компании имеет следующий вид:

$$U_{p.c}^{н.к} = 0,18K_{чел} + 0,18K_{инф} + 0,06K_{марк} + 0,09I_{тх} + 0,23I_{инв1} + 0,1I_{инв2} + 0,12I_{инв3} + 0,01I_{инс}.$$

Полученный таким образом критерий, характеризующий уровень развития нематериального капитала рыночной стоимости компании, приведен в табл. 4.

Таблица 4. Показатели уровня развития нематериального капитала компании в 2014 г.

Показатели развития человеческого капитала рыночной стоимости	Значение показателя
Доля добавленной стоимости *	0,9960
Доля затрат на инновационную инфраструктуру	0,1248
Доля затрат на маркетинговую инфраструктуру	0,0060
Доля затрат на исследования и развитие персонала	0,011
Доля инвестиций в человеческий капитал	0,0133
Доля инвестиций в инфраструктурный капитал	0,0178
Доля инвестиций в маркетинговый капитал	0,0003
Доля сформированных программ развития человеческого капитала	—
Уровень развития нематериального капитала	0,1633

* Добавленная стоимость складывается из фонда оплаты труда, амортизационных отчислений и прибыли компании.

Для определения интегрального показателя (критерия) устойчивого развития рыночной стоимости компании использовалось прямое (декарство) произведение (1), позволяющее линейное преобразование устойчивого развития рыночной стоимости бизнеса представить в виде произведения двух независимых линейных преобразований — уровня развития материального капитала и уровня развития нематериального капитала составляющих стоимость бизнеса. Расчет фактического уровня устойчивого развития рыночной стоимости компании выполнен по формуле (3) и приведен в таблице 5. В этом случае фактический уровень устойчивого развития рыночной стоимости компании составит (с округлением) $Y_{p.c}^{\Phi} = 0,0257$.

Таблица 5. Фактический уровень устойчивого развития рыночной стоимости компании за 2014 г.

Показатель уровня развития		
материального капитала	человеческого капитала	рыночной стоимости компании
0,0010	0,9960	0,000996
0,1884	0,1248	0,023510
0,0390	0,0060	0,000230
0,0008	0,0011	0,000001
0,0720	0,0133	0,000960
0,0019	0,0178	0,000034
0,0110	0,0003	0,000005
0,0010	—	—
ИТОГО		0,025734

Оптимальный уровень устойчивого развития рыночной стоимости компании на основе общего решения задачи получения его максимального значения:

$$Y_{p.c}^{\text{опт}} = Y_{m.k}^{\text{опт}} \cdot Y_{n.k}^{\text{опт}} = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25.$$

Неравномерность процессов развития материального и нематериального капиталов под действием внутренних и внешних факторов приводит к хаотичности их развития, которая и является движущей силой развития стоимости компании.

Оценка эффективности устойчивого развития рыночной стоимости компании. Решение проблемы экономической эффективности стоимости бизнеса в большинстве случаев ограничивается оценкой отдельных показателей и не поднимается до уровня определения эффективности устойчивого развития рыночной стоимости в целом. В связи с этим актуальным становится вопрос об измерении экономической эффективности собственно всей стоимости бизнеса как целого, в том числе и составляющих ее капиталов. В эколого-социально-экономической системе с качественными преобразованиями, какой является рыночная стоимость бизнеса, классическое определение эффективности как отношение результата к затратам не позволяет системно оценить взаимосвязи составляющих ее элементов и дать объективную однозначную оценку эффективности развития стоимости бизнеса. Эффект синергии в системе рыночной стоимости бизнеса представляет собой эффект согласованного взаимодействия составляющих ее подсистем материального и нематериального капиталов. При

этом материальный капитал имеет направление движения от входа к выходу системы с его постепенным расходом до минимума, а нематериальный капитал совершает обратное движение. При таком разнонаправленном движении капиталов, когда они одновременно достигают максимального значения в одной точке может быть обеспечен максимальный эффект синергии (дополнительный эмерджентный ресурс) в системе рыночной стоимости компании. Вопрос оценки эффективности устойчивого развития стоимости бизнеса — это вопрос оценки ее синергетической эффективности. Одним из возможных инструментов оценки эффекта синергии авторами предлагается безразмерный показатель, чувствительный к малейшим колебаниям подсистем материального и нематериального капиталов.

При разработке методики оценки эффективности устойчивого развития стоимости бизнеса авторы придерживались основных принципов, использующихся при планировании эксперимента [10], базирующихся на следующих теоретических положениях менеджмента, характеризующих итоговый показатель: он должен быть количественным (оценивать явление эффективности устойчивости со стороны величины); единым (выражаться одним числом, чтобы можно было оценить, в каком состоянии находится развитие стоимости компании); однозначным (заданному набору значений ключевых показателей, учитываемых в оценке (локальных показателей), соответствует одно значение общего показателя); универсальным (позволяющим всесторонне характеризовать стоимость бизнеса); полным (характеризующим составляющие противоречивые элементы стоимости как единое целое).

Эффективность устойчивого развития рыночной стоимости компании нами предлагается ежегодно определять в процентах по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{p.c} = \left(1 - \frac{y_{p.c}^{opt} - y_{p.c}^{\phi}}{y_{p.c}^{opt}} \right) \cdot 100 \%, (...)$$

после подставки значений показателей получим:

$$\mathcal{E}_{p.c} = \left(1 - \frac{0,25 - 0,0257}{0,25} \right) \cdot 100 \% = 10,3 \%$$

Аналогично эффективность развития материального и нематериального капиталов, составляющих стоимость компании определяется по следующим формулам:

$$\mathcal{E}_{m.k} = \left(1 - \frac{y_{opt}^{m.k} - y_{\phi}^{m.k}}{y_{opt}^{m.k}} \right) \cdot 100 \% = \frac{y_{\phi}^{m.k}}{y_{opt}^{m.k}} \cdot 100 \%;$$

$$\mathcal{E}_{m.k} = \left(1 - \frac{0,5 - 0,3141}{0,5} \right) \cdot 100 \% = 62,82 \%;$$

$$\mathcal{E}_{\text{м.к}} = \left(1 - \frac{y_{\text{опт}}^{\text{н.к}} - y_{\text{ф}}^{\text{н.к}}}{y_{\text{опт}}^{\text{н.к}}} \right) \cdot 100 \% = \frac{y_{\text{ф}}^{\text{н.к}}}{y_{\text{опт}}^{\text{н.к}}} \cdot 100 \%;$$

$$\mathcal{E}_{\text{м.к}} = \left(1 - \frac{0,5 - 0,1633}{0,5} \right) \cdot 100 \% = 32,66 \%.$$

Расчеты показывают, что отставание в эффективности развития подсистемы нематериального капитала оказывает сильное влияние на снижение эффективности развития рыночной стоимости компании в целом. В данном случае необходима реализация мер по развитию подсистемы нематериального капитала. Стратегическое управление устойчивым развитием стоимости компании предполагает осуществление крупных структурных сдвигов в системе стоимости, включающих в себя долгосрочные программы развития нематериального капитала, развитие персонала, формирование инновационной инфраструктуры, создание маркетинговой инфраструктуры, систем управления инновациями.

Выводы. Долгосрочная эффективная работа компании по развитию ее рыночной стоимости определяется правильным выбором стратегических ориентиров, позволяющих наилучшим образом реализовать свой ресурсный потенциал. При оценке перспектив развития стоимости бизнеса важно понять, в какой именно точке устойчивости находится компания. В анализе уровня развития стоимости бизнеса по предлагаемой методике реально возможны как минимум три гипотетические ситуации. Рассмотрим их более подробно. Если уровень развития стоимости бизнеса равен оптимальному уровню (линия C_1OC_2 на рис. 1) по модулю в течение определенного периода ($Y_{\text{р.с}}^{\text{ф}} = Y_{\text{р.с}}^{\text{опт}}$), то это объективное условие (предпосылки) для эволюционного равновесного развития системы рыночной стоимости или отсутствия ее развития в течение этого периода. В этом случае не наблюдается дисбаланс во взаимодействии подсистем. Развитие стоимости достигло максимальной устойчивости на данном цикле (витке) развития. Энтропия остается неизменной и характеризует отсутствие качественных изменений в системе стоимости. Это условие для качественного (инновационного) развития системы стоимости. Открывается возможность для возникновения новых организующих форм за пределами неравновесности и нестабильности. При этом создается новая петля (форма), метасистема, новая порождающая сила. Переход системы рыночной стоимости бизнеса на инновационные технологии является необходимым условием становления нового витка развития.

Если уровень развития подсистемы материального капитала выше уровня развития противодействующей подсистемы нематериального капитала в течение определенного периода времени ($Y_{\text{ф}}^{\text{м.к}} > Y_{\text{ф}}^{\text{н.к}}$), то в этом случае наблюдается отрицательный эмерджентный эффект в функционировании стоимости бизнеса, т. е. подсистема материального капитала оказывает разрушительное давление на подсистему нематериального капитала, локализует дальнейшее развитие стоимости. Такое соотношение свидетельствует о снижении рыночно ориентированной стоимости компании, о нестабильности ее работы, о неэффективной системе менеджмента, что создает угрозу ликвидации компании. Если развитие подсистемы

материального капитала в течение некоторого периода времени меньше уровня развития нематериального капитала ($U_{\phi}^{м.к} < U_{\phi}^{н.к}$), то это свидетельствует о наличии условий создания положительного эмерджентного эффекта.

Предлагаемая методика расчета уровня устойчивого развития системы рыночной стоимости и его (развития) эффективности позволяет определить границы между устойчивыми и неустойчивыми состояниями, а также необходимые структурные изменения в компонентах системы, выявить «узкие места» в развитии стоимости бизнеса, обозначить перспективы развития и сформировать оптимальную стратегию.

Библиографический список

1. Устойчивость геосистем [Текст]. — Москва : Наука, 1983. — 89 с.
2. Природопользование и устойчивое развитие. Мировые экосистемы и проблемы России [Текст]. — Москва : Изд-во КМК, 2006. — 448 с.
3. **Моисеев, Н. Н.** Быть или не быть... человечеству? [Текст] / Н. Н. Моисеев. — Москва, 1999. — С. 288.
4. **Мак-Дональд, Д.** Игра называется бизнес [Текст] : пер. с англ. / Д. Мак-Дональд. — Москва : Экономика, 1979. — 272 с.
5. Переход к устойчивому развитию, глобальный, региональный и локальный уровни. Зарубежный опыт и проблемы России [Текст]. — Москва : Изд-во КМК, 2006. — 448 с.
6. **Моисеев, Н. Н.** Универсум, информация, общество [Текст] / Н. Н. Моисеев. — Москва, 2001. — 200 с.
7. **Самсонов, А. Л.** Формула современного дуализма [Текст] / А. Л. Самсонов // Экология и жизнь. — 2006. — № 3. — С. 3—10.
8. Новая методика оценки рисков деятельности предприятия [Текст] / Н. В. Капустина, О. Г. Крюкова, Р. Н. Федосова [и др.] // Менеджмент в России и за рубежом. — 2008. — № 4. — С. 99—104.
9. **Бобкова, Е. В.** Интеллектуальный капитал как индикатор устойчивого развития [Текст] / Е. В. Бобкова, П. Ю. Макаров // Менеджмент в России и за рубежом. — 2009. — № 3. — С. 3—12.
10. **Адлер, Ю. П.** Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. — Москва : Наука, 1976. — 280 с.

В статье обосновывается необходимость структурной диверсификации экономики ЛПК РК. Раскрываются приоритеты промышленной политики, подходов совершенствования процессов диверсификации структурных сдвигов лесопромышленного комплекса на региональном уровне.

Ключевые слова: экономика, диверсификация, лесопромышленный комплекс.

Н. Н. Ботош,
кандидат экономических наук, доцент;
С. А. Ботош,
преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ СТРУКТУРНОЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ЭКОНОМИКИ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

Состояние делового климата на предприятиях лесопромышленного комплекса Республики Коми в 2014 г. оставалось нестабильным. Стагнационная модель развития промышленного производства лесопродукции и неустойчивое состояние делового климата у многих предприятий объясняется в определенной мере последствиями западных экономических санкций, но не только этим.

Действительно, значительное ухудшение доступа к внешним рынкам капитала особенно болезненно отражается на крупных системообразующих предприятиях, которые собственно и формируют динамику промышленного производства. Все-таки среди факторов, лимитирующих производство следует в первую очередь выделить фактор диверсификации экономики лесопромышленного комплекса.

Одной из приоритетных задач на современном этапе развития выступает налаживание процессов ускоренной диверсификации экономики региона, требует оперативности в принятии адекватных решений.

С учетом существующих в экономике России тенденций наиболее приемлемыми представляются два основных подхода к совершенствованию структуры экономики посредством внедрения процессов ее диверсификации.

Первый подход — предусматривает создание устойчивых институтов для функционирования всех субъектов экономической деятельности, формирование благоприятного инвестиционного климата, сокращение вмешательства государства в экономику, поддержание конкуренции на рынках.

Второй — предполагает проведение активной государственной политики по изменению структуры экономики и ее совершенствованию на основе стимулирования, в том числе финансового, отдельных отраслей и предприятий.

В чистом виде ни один из указанных подходов не решает задачу диверсификации структуры экономики.

Масштаб накопившихся структурных диспропорций и высокая конкуренция иностранной продукции в условиях ослабления курса рубля, растущей стоимости энергии, рабочей силы препятствуют эффективной структурной ди-

версификации промышленности и экономики в целом. Успех диверсификации во многом зависит от становления инновационно-промышленной политики — оптимального сочетания программ и отдельных мероприятий по стимулированию конкуренции и предпринимательской инициативы, и государственной поддержки системных прорывных проектов, прежде всего, в рамках частно-государственного партнерства.

Необходимые изменения в структуре производства могут произойти только при расширении масштабов конкуренции, внедрении инноваций при ведении бизнеса, формировании как мощного слоя малого и среднего предпринимательства, так и крупных российских компаний, играющих значимую роль на мировых рынках.

Интенсивное технологическое обновление всех базовых секторов экономики, опирающееся уже на новые информационные нано- и биотехнологии, является важнейшим условием успеха инновационного социально ориентированного развития и успеха страны в глобальной конкуренции.

Целевой задачей современного периода развития Республики Коми является приоритетная государственная политика в сфере развития промышленности Республики Коми на период до 2020 г., а именно:

- 1) устойчивый рост промышленного производства и повышение его социально-экономической эффективности;
- 2) диверсификация структуры экономики в направлении опережающего развития обрабатывающих и высокотехнологичных отраслей;
- 3) увеличение вклада малых и средних предприятий в развитие промышленного производства в Республике Коми;
- 4) формирование эффективной инновационной и производственной инфраструктуры развития промышленного производства.

Дальнейшие перспективы роста экономического потенциала, повышение конкурентоспособности продукции ЛПК были заложены в основу государственной программой Республики Коми «Развитие промышленности» (далее — Программа). В частности, в *лесопромышленном комплексе* продолжится реализация проектов по развитию глубокой переработки древесины, в том числе включенных в федеральный перечень приоритетных проектов в сфере освоения лесов на территории Республики Коми, а именно:

- дальнейшее расширение использования отходов лесозаготовок и лесопереработки в качестве топлива для выработки тепловой и электрической энергии, а также производства другой продукции;
- формирование производственной, инновационной инфраструктуры развития промышленного производства и ее эффективному использованию, созданию условий для активизации инвестиционной деятельности в сфере промышленного производства, модернизации основных фондов предприятий промышленности, оптимизации территориально-отраслевой структуры промышленных комплексов.

В лесопромышленном комплексе за 2013—2014 гг. Республика Коми стала лидером по России, по выпуску фанеры, удерживает первенство среди 36 субъектов России, занятых выпуском данного вида продукции.

В республике объемы производства целлюлозно-бумажных изделий в 2014 г. возросли, по сравнению с уровнем предыдущего года. При этом остается

ся весомой долей республики в общероссийских объемах по бумаге и картону — 2 и 3 места среди субъектов Федерации соответственно.

В течение 2014 г. относительно 2013 г. в Республике Коми наблюдался рост инвестиций в основной капитал, в целом (в стране отмечалось снижение), в расчете на душу населения республика превысила среднероссийский показатель в 2,6 раза (в 2013 г. — в 2,2 раза).

Успешная реализация государственной программы может быть обеспечена за счет сформированных ряда механизмов, инструментов развития экономики отрасли, кроме того, для интенсивного развития требуется диверсификация экономики — переход от моноэкономики, основанной на добывающей промышленности, к полиэкономической системе, также необходимо создание новых обрабатывающих предприятий, внедрение новых технологий и производств. Структурная перестройка остается и целевым ограничением, и фактором, предопределяющим развитие экономики в долгосрочной перспективе.

Конкурентные преимущества нужно рассматривать в контексте формирования геополитического региона севера Европы — северной территории Северо-Западного федерального округа, в полной мере используя на федеральном и региональном уровнях преимущества экономико-географического положения Республики Коми.

Анализ состояния отдельных групп факторов, определяющих модернизационный потенциал лесопромышленного комплекса Республики Коми представлен в табл. 1.

Таблица 1. Производство основных видов лесобумажной продукции

Административная единица	2010	2011	2012	2013	Январь — сентябрь 2014		Прирост за 2014 г. к 2013 г., %	
					в натуральных показателях	в %	Коми	Россия
Вывозка древесины/лесозаготовки, млн м³								
Доля РК в РФ, %	5,2	4,6	4,5	5,0	4,3	5,0	95,6	98,6
Пиломатериалы, млн м³								
Доля РК в РФ, %	3,6	2,8	2,8	3,7	0,6	3,7	106,3	98,5
Фанера, тыс. м³								
Доля РК в РФ, %	10,9	10,7	10	9,9	271,9	10,5	107,5	104,6
Древесно-стружечные плиты, тыс. м³								
Доля РК в РФ, %	5,6	4,9	4,8	5,0	271,8	5,4	107,3	101,9
Древесно-волоконистые плиты, млн. м²								
Доля РК в РФ, %	4,8	3,6	4,1	2,7	14,3	4,4	169	102,5
Бумага, тыс. т								
Доля РК в РФ, %	15,5	15,4	15,4	15,7	563	15,2	101,5	105,7
Картон, тыс. т								
Доля РК в РФ, %	5,9	8,4	7,8	8,8	235,5	10,2	103,3	101,2

В течение последних лет экономика ЛПК республики развивался неравномерно.

Объемы лесозаготовок за последние годы сократились на 7 %. Только с 2013 г. наблюдается незначительный рост объемов производства, поскольку лесозаготовительное производство определяется в основном потребностью перерабатывающих предприятий в древесном сырье для полной загрузки производственных мощностей и необходимостью поддержания запасов древесины на всех фазах технологического процесса.

Как и в других регионах, основной объем производства продукции приходится на достаточно ограниченный круг предприятий. Две трети общего объема вывозки древесины по республике приходилось менее чем на 5 % организаций (с объемом вывозки свыше 100 тыс. м³), а в секторе обработки древесины свыше 90 % стоимости отгруженной продукции пришлось всего на два фанерных предприятия и шесть наиболее крупных лесопильных предприятий.

Индекс производства по виду деятельности «Лесозаготовки» в январе-сентябре 2014 г. по сравнению с аналогичным периодом 2013 г. по Республике Коми составил 95,6 %, в целом по Российской Федерации — 98,6 %.

В 71 субъекте Федерации осуществлялось производство необработанной древесины. При этом на долю четырех регионов (Иркутской и Вологодской областей, Красноярского края и Архангельской области) пришлось 44 % всего заготовленного сырья. Удельный вес республики в российских объемах производства соответствовал 5 % (7 место среди регионов).

Обработка древесины и производство изделий из дерева остается одним из самых нестабильных среди других в обрабатывающем секторе промышленного производства.

Основным направлением в лесопильном, фанерном и плитном производствах является освоение более качественных, конкурентоспособных видов продукции. Использование производственных мощностей основных деревообрабатывающих производств достигает 100 %, за исключением лесопиления, в котором порядка 70 % и производства ДВП — 60 %.

Основными факторами, обеспечивающими рост объемов производства лесопродукции на ключевых лесоперерабатывающих предприятиях региона, были:

- освоение после модернизации производственных мощностей (дополнительное введение производственных мощностей 60—100 тыс. куб. м/в год);
- стабилизация производственной деятельности и сбыта в монопрофильных образованиях;
- выход на плановые показатели по производству картонно-бумажной продукции, целлюлозы;
- освоение новых видов продукции, так в 2014 г. начат выпуск фанеры нестандартных толщин, влагостойкой ЛДСП (для изготовления мебели в ванных комнатах);
- благоприятная внешнеэкономическая конъюнктура на рынках.

Вместе с тем в части производства пиломатериалов результаты роста объемов могли бы быть более значительными. Ряд предприятий данной сферы работали неустойчиво. В частности, с большими остановами производства в течение года работало крупнейшее лесопильное предприятие республики ООО «Сыктывкарский ЛДК».

Остаются проблемные моменты из-за нестабильной работы крупных предприятий отрасли в моногородах (Емва и Жешарт). Правительством Республики Коми проводились мероприятия по стабилизации ситуации и поддержке предприятий. В конечном итоге удалось сохранить градообразующие предприятия и обеспечить продолжение их работы.

В последние два-три года (2012—2014 гг.) все больше развитие экономики лесопромышленного комплекса (в определенной мере и региона) зависит от деятельности небольшого числа компаний, которые определяют общеэкономическую ситуацию в комплексе. Основной объем финансового и производственного потенциала сосредоточен у таких крупных компаний как ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК», ООО «Сыктывкарский фанерный завод», Жешартский фанерный комбинат и др. Соответственно развитие обрабатывающего производства ЛПК во многом определяется производственной деятельностью этих компаний.

Основные потребители продукции деревообработки находятся за пределами России. В 2013 г. на экспорт было реализовано 76,4 % произведенных лесоматериалов (обработанных) и 60,6 % фанеры. Объем экспорта древесноволокнистых плит в 2013 г. относительно предшествующего года увеличился на 19,5 %, древесностружечных плит — в 5,7 раза, лесоматериалов — на 13,4 %, фанеры — на 3,5 %. Объем экспорта бумаги и картона увеличился на 30,8 %, а его доля в общих объемах производства снизилась с 42 % в 2007 г. до 36 % в 2012 г., что свидетельствует о постепенной переориентации рынка сбыта целлюлозно-бумажной продукции с внутреннего на внешний.

В процессе развития регионального лесопромышленного комплекса происходят постоянные изменения его производственной структуры. Они влияют на динамичность процессов воспроизводства и эффективность использования материальных ресурсов комплекса, развитие производственного аппарата и наличие финансовых ресурсов в будущем. В связи с этим оценка рациональности производственной структуры лесопромышленного комплекса должна базироваться на основе данных о конечных результатах деятельности комплекса и затратах на его функционирование. При этом важнейшими критериями оценки эффективности производственной структуры комплекса является обеспечение максимальной отдачи при наименьших затратах и выпуск конкурентоспособной продукции.

Важное значение при анализе производственной структуры лесопромышленного комплекса имеет оценка ее сбалансированности, т. е. соблюдение определенных пропорций между развитием различных производств отраслей комплекса, обеспечивающих его целостность и высокие темпы развития.

Непосредственными причинами структурных сдвигов являются противоречия в механизме отраслевого воспроизводства, сигнализирующего о несоответствии экономики региона, отрасли внешней среде по параметрам кредитоспособности, устойчивости и безубыточности.

Среди структурных диспропорций лесопромышленного комплекса Республики Коми главное место занимают не отвечающая современным требованиям отраслевая (и тесно связанная с нею товарная) структура, а также асимметричная территориальная структура.

Результаты анализа состояния экономических и организационных факторов, влияющих на изменения производственной структуры дают основание ставить ряд принципиальных вопросов, связанных с реализацией промышленной политики модернизации лесопромышленного комплекса Республики Коми:

- соответствует ли она экономическими возможностям региона;
- сложились ли условия, предпринимательский климат, которые необходимы для осуществления декларируемой руководством программ модернизации;
- как решаются задачи инвестиционной политики, финансового обеспечения заявленных инвестиционных программ.

Одна из основных предпосылок диверсификации экономики — инвестиционная активность на макро- и микроэкономическом уровнях. Мировой и российский опыт показывают, что диверсификация экономики должна опираться на фундамент в виде укрепления реального сектора, сопровождаемого высокими темпами притока инвестиций в основной капитал, прежде всего в высокие технологии, на модернизацию производственных мощностей, значительным приростом основного капитала. В настоящее время экономика лесопромышленного комплекса Республики Коми сталкивается с серьезным дефицитом инвестиций, прежде всего в ее реальный сектор.

Таблица 2. Объем инвестиций в основной капитал за счет всех источников финансирования, млн руб.

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Январь — сентябрь 2014 г.
Лесозаготовки	227,7	337,4	143,5	143,3	84
Обработка древесины и производство изделий из дерева, кроме производства мебели	434,8	578,3	560,1	787,3	230,8
Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них	6554,0 *	1372,1 *	1609,4 *	1531,3 *	2483,4 *

* По виду деятельности «Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность».

Отдельно следует выделить приоритетные инвестиционные проекты в области освоения лесов. В настоящее время в федеральном перечне находится шесть проектов из нашей республики.

К сегодняшнему дню по всем проектам в той или иной степени запущены, предусмотренные проектами производства. Общий объем инвестиций в эти проекты превысил 25 млрд руб. Создано 1070 новых рабочих мест.

В 2014 г. наиболее заметным событием, можно отметить пуск сушильной машины мощностью 110 тыс. хвойной целлюлозы на АО «Монди Сыктывкарский ЛПК», эксплуатация которой позволит на 500 тыс. м³. увеличить потребление хвойных балансов на комбинате.

Вместе с тем, как было отмечено выше производства, по целому ряду приоритетных проектов предприятия работали неустойчиво и не в полную мощ-

ность. На наш взгляд именно освоение имеющихся производственных мощностей на таких предприятиях как Лесозавод № 1, Азимут, ПечораЭнергоресурс будет одним из ключевых резервов роста объемов пиломатериалов в ближайшем будущем. Кроме этого, в отношении ПечораЭнергоРесурс необходимо отметить, что, к сожалению, в 2014 г. так и не был запущен цех по производству клееного мебельного щита и это, несмотря на то, что все оборудование для него находится на площадке предприятия в Троицко-Печорске, и полностью готово само здание цеха.

Развитие биоэнергетики на основе древесного топлива, в том числе производство облагороженного биотоплива (топливных гранул и брикетов) — одно из ключевых направлений повышения эффективности лесной промышленности региона, которому Правительство Республики Коми в последнее время уделяет особое внимание.

Одним из инструментов, используемых для этого, является создание сети площадок временного складирования древесных отходов.

Пилотным проектом стала площадка складирования и временного хранения древесных отходов в Корткеросском районе, открытая в начале 2014 г., к концу 2014 г. завершены работы по созданию еще трех площадок в ряде районов.

В 2014 г. только в Удорском районе было запущено три новых предприятия по выпуску топливных брикетов, в Усть-Куломском районе — производство топливных брикетов, в Троицко-Печорском районе — вторая линия по производству топливных брикетов, в Сыктывдинском районе линия по производству топливных гранул.

Наличие таких площадок не только снижает негативное воздействие на окружающую среду, но и создает благоприятные условия для использования отходов лесозаготовки и лесопиления для производства биотоплива и тепловой и электрической энергии.

Кроме строительства площадок, в 2014 г. было продолжено предоставление из республиканского бюджета субсидий на компенсацию части затрат на организацию производства топливных брикетов и гранул 5 хозяйствующим субъектам в сумме около 9 млн руб., что стимулировало появление все новых предприятий в этой сфере.

В целом можно отметить, что в республике формируется новая отрасль лесопромышленного комплекса, ориентированная на комплексное использование древесного сырья и связанная с производством биотоплива. Причем уже сейчас можно сказать, что в 2015 г. развитие данного направления будет продолжено.

Однако объемы инвестиций остаются низкими как для обеспечения устойчивого экономического роста, так и для модернизации экономики: инвестиции в лесозаготовительную отрасль в 2014 г. по сравнению с 2011 г. сократились в 3 раза, по сравнению с 2007 г. более 5 раз; в 2,5 раза сократилось финансирование по обработке древесины.

Основными барьерами на пути создания благоприятного делового климата в лесопромышленном комплексе выделяются «тройка» основных: слабая инвестиционная, модернизационная и инновационная активность предприятий; низкий инвестиционный спрос на их продукцию на фоне замедления спроса потре-

бительского, а также хроническое вялотекущее снижение финансовых резервов предприятий.

Модернизация традиционных отраслей и создание новых производств неразрывно связаны с инвестиционной активностью собственников капитала, наличием финансово-инвестиционного потенциала. Особая роль в этом процессе принадлежит финансовой системе, от которой зависит наличие в стране инвестиционного потенциала, создающего возможности насыщения экономики действительными деньгами в масштабах и формах, отвечающих потребностям хозяйствующих субъектов.

Таблица 3. Сальдированный финансовый результат организаций по видам деятельности, млн руб.

Показатель	2010 г.*	2011 г.*	2012 г.*	2013 г.*	Январь — сентябрь 2014 г.*
Лесозаготовки	-673	-552	-462	-117	267
Обработка древесины и производство изделий из дерева, кроме мебели	398	541	1085	1749	2090
Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них	3531	4384	3222	2600	1735

* Без субъектов малого предпринимательства; знак (-) означает убыток.

Отрицательным моментом является снижение прибыли предприятий целлюлозно-бумажного производства.

Предприятия лесопромышленного комплекса за счет собственных средств не способны в ближайшие годы реализовывать крупные инвестиционные вложения в производство. При этом резко повышается значение комплексного сотрудничества государства и частного предпринимательства.

Очевидно, что сложившаяся в лесопромышленном комплексе Республики Коми финансовая система неадекватна задаче создания новой структуры экономики. Предпринимательскую инициативу подавляет весьма сдержанное кредитование, ограниченный доступ к дешевым и долгосрочным банковским кредитам. Предприниматели же будут заинтересованы включаться в процесс диверсификации экономики только при наличии благоприятного инвестиционного климата.

Все большим тормозом на пути развития отечественной промышленности становится растущая неопределенность предпринимательского сообщества в оценке текущих и, главное, ожидаемых экономических и политических событий. В первую очередь, это связано с инфляционными рисками; ростом ключевой ставки по кредитам, ставящие под сомнение структурную перестройку отрасли; доступом к финансовым ресурсам, связанных с санкционными составляющими. С учетом неопределенности экономических событий, многие предприниматели предпочитают жить сегодняшним днем, не задумываясь над долгосрочным стратегическим планированием бизнеса и, соответственно, вкладывая свободные фи-

нансовые средства не в расширение производства. Если к этим лимитирующим факторам добавить хронические для промышленности структурные проблемы, то можно предположить о не очень благоприятном предпринимательском климате, включающие инвестиционную, инновационную и модернизационную составляющие, а также требующих кардинального улучшения институциональной и управленческой среды. Следовательно, благоприятный предпринимательский климат возможен при следующих составляющих:

- создание необходимых условий для их активного участия во внедрении и развитии современных технологий, отраслей экономики и производств, выпускающих продукцию с высокой долей добавленной стоимости, в реализации инновационных проектов;

- привлечения бизнес-сообщества к реализации идеи модернизации с получением необходимой свободы действий. Именно они должны стать двигателем диверсификации экономики отрасли.

Поэтому реализация процесса диверсификации экономики лесопромышленного комплекса Республики Коми неотделима от формирования новой модели инвестиционного процесса. Благоприятный инвестиционный климат стимулирует рост совокупных объемов инвестиций из различных источников: государственных, частных, иностранных. Состояние инвестиционного климата — важнейший индикатор макроэкономики и перспектив ее развития. Осознается необходимость ускоренной диверсификации экономики российской экономики при активном участии государства. Фактически речь идет о том, чтобы государство реально участвовало в процессе экономической модернизации.

Но возникает вопрос, в какой степени государство готово участвовать в финансировании инвестиций в модернизацию экономики лесопромышленного комплекса Республики Коми. И заинтересован ли бизнес вкладывать свои средства в техническую и технологическую модернизацию?

Суть сотрудничества не только в создании условий для инвестиционной активности национальных компаний в реальном секторе экономики, но и в ресурсном участии государства в инвестиционной деятельности в стране, регионе, промышленном секторе.

Источником финансирования инвестиционных проектов могли бы стать средства федерального бюджета, естественно, на платных и возвратных принципах. Но участие государства в инвестиционном процессе должно заключаться не только в финансировании инвестиционных проектов, но и в регулировании инвестиционной деятельности, в разработке механизма поддержки предпринимательской активности.

Структурные диспропорции современной российской, региональной и отраслевой экономики существенно снижают эффективность хозяйственного механизма, усугубляют социальные противоречия, тормозят выход на траекторию устойчивого инновационного развития. Задачи качественных стратегических преобразований хозяйственного механизма современной России, регионов не могут быть решены без реализации стратегии диверсификации экономики в целом, и в частности в ЛПК с учетом региональной специфики.

Совершенствование производственно-территориальной структуры должно опираться на принципы равномерности размещения производства, полноты

представления перерабатывающих сегментов, сырьевой сбалансированности и социальной ответственности.

Решение таких задач потребует оценки современного и перспективного состояния лесного сектора с позиции эффективности, рассматриваемой в разных, но взаимосвязанных аспектах, и факторов, влияющих на ее уровень.

Главными критериями оценки являются экономическая и социальная (бюджетная) эффективность лесопромышленного комплекса. Основные факторы эффективности объединены в структурные, отражающие соотношения и пропорции различных элементов лесопромышленного комплекса, и инфраструктурные, обеспечивающие его деятельность.

Таким образом, диверсификация экономической структуры региона допустимо представить как многоуровневую систему структурных сдвигов, детализирующуюся вплоть до изменений структуры рабочих мест на отдельном предприятии. Тогда основной задачей государственного регулирования структурных сдвигов на региональном уровне является обеспечение их сбалансированности в институциональном, технологическом, воспроизводственном и пространственном аспектах. Поэтому необходима дальнейшая глубокая разработка теоретико-методологических основ формирования организационно-экономического механизма структурных сдвигов на мезорегиональном уровне.

Библиографический список

1. **Иогман, Л. Г.** Стратегия диверсификации экономики региона [Электронный ресурс] / Л. Г. Иогман. — Режим доступа: <http://esc.vscs.ac.ru/?module=Articles&action=view&aid=106>. — Загл. с экрана.
2. Основные показатели инвестиционной деятельности за 2012 г. [Текст] : информ. материал / Комистат. — Сыктывкар, 2013. — 9 с.
3. Основные показатели инвестиционной деятельности за 2013 г. [Текст] : информ. материал / Комистат. — Сыктывкар, 2014. — 7 с.
4. Основные показатели инвестиционной деятельности за январь — сентябрь 2014 г. [Текст] : информ. материал / Комистат. — Сыктывкар, 2014. — 5 с.
5. Республика Коми в экономике России [Текст] : информ.-аналит. бюл. № 51-46-34/1 / Комистат. — Сыктывкар, 2013. — 72 с.
6. Республика Коми в экономике России [Текст] : информ.-аналит. бюл. № 01-21-35/4 / Комистат. — Сыктывкар, 2014. — 75 с.
7. Республика Коми в экономике Северо-Западного федерального округа [Текст] : аналит. материал / Комистат. — Сыктывкар, 2013. — 50 с.
8. Слабые звенья промышленности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://expert.ru/dossier/podrubrika/economics>. — Загл. с экрана.

В статье рассмотрены основные предпосылки для формирования на базе Сыктывкарского лесного института инновационного хаба региональной технологической платформы; определены основные его составляющие и указаны перспективы развития научно-технологического комплекса лесного сектора экономики Республики Коми.

Ключевые слова: Лесной образовательный кластер, Сыктывкарский лесной институт, инновационный хаб, научно-технологический комплекс, лесной сектор, технологическая платформа.

В. В. Жиделева,
доктор экономических наук, профессор;
Н. М. Седусова,
начальник международного отдела
(Сыктывкарский лесной институт)

ОБОСНОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

Рассматривая экономику знаний как высший этап развития инновационной экономики и фундамент общества знаний, необходимо сформировать благоприятную среду, обеспечивающую ее эффективное функционирование. Экономика знаний несет в себе повышение качества человеческого капитала, повышение качества жизни регионе, производство знаний и высоких технологий, инновации и высококачественные услуги.

Человеческий капитал все более становится главным производительным фактором в создании новейших технологий, развитии производств, повышении их эффективности, опережающим развитием науки, культуры, здравоохранения, безопасности, социальной сферы. Из доклада ООН о развитии человеческого капитала следует, что его удельный вес в таких высокоразвитых странах, как США, Финляндия, Германия, Япония, Швейцария, составляет до 80 % их национального богатства. Именно фундаментальные исследования, повышение инвестиций в человеческий капитал и порождаемые ими новые прорывные технологии обеспечивает этим странам мировое лидерство.

Подводя итоги последнего двадцатилетия развития российской экономики, не без сожаления приходится констатировать, что эффективность производств и экономики России, в том числе и в ее северных регионах, не превысила, а подчас оказалась и ниже, чем в советский период ее истории. Качество человеческого капитала, особенно, что касается его технико-технологических характеристик, также требует повышения. Создание в России высокоэффективных производств с высокой добавленной стоимостью требует, в первую очередь, наличия современной инфраструктуры экономики знаний, включающей высококачественное образование, эффективную фундаментальную науку, венчурный бизнес, высококачественный человеческий капитал, производство знаний и высоких технологий, информационное общество, инфраструктуру трансферта идей, изобретений и открытий в производство и до потребителей.

Современная основа экономики Республики Коми связана с добычей и первичной переработкой полезных ископаемых, таких как нефть, газ, уголь, бокситы, самоцветы, обработка древесины и бумагоделательные предприятия. В крупнейших городах республики — Сыктывкаре, Ухте, Воркуте, Инте — расположены региональные институты высшего профессионального образования, среднего профессионального образования, профессиональные училища и колледжи, а также большая часть промышленных предприятий. В столице республики осуществляют свою деятельность порядка сорока крупных промышленных предприятий: АО «Монди Сыктывкарский ЛПК», ОАО «Сыктывкар Тиссю Групп», ОАО «Комитекс», Сыктывкарский лесодеревообрабатывающий комбинат, ОАО «Комиавиатранс», ОАО «Сыктывкарский ликероводочный завод», Сыктывкарский промкомбинат, и др., многие предприятия имеют всероссийское значение.

Сыктывкар — столица республики, является общественным, образовательным, научным и деловым центром в котором сосредоточена большая часть населения. В Сыктывкаре расположены шесть институтов Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, которые ведут исследования по различным аспектам развития северных территорий. Именно поэтому в 2011 г. Лесным институтом было инициировано создание Лесного образовательного кластера Республики Коми, в который вошли образовательные учреждения всех уровней, готовящие кадры для лесной отрасли. Сыктывкарский лесной институт «выстраивает интеграционное взаимодействие с образовательными учреждениями, готовящими кадры для лесной отрасли, целью которого является сохранение системы высшего образования в условиях модернизации и таким образом созданы новые основы для ее развития» [1].

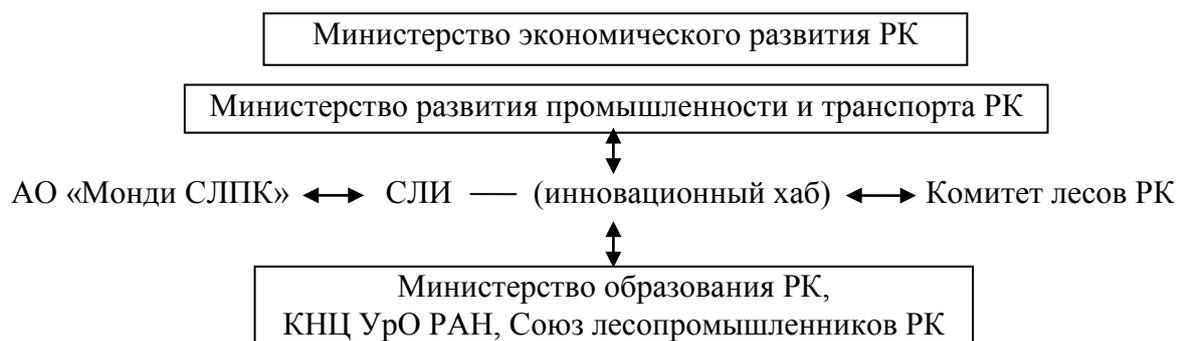
Лесной образовательный кластер является новой структурой для профессионального образовательного сообщества Республики Коми, в основе которой активно использовался зарубежный опыт, научные наработки ученых Сыктывкарского лесного института, которые начали заниматься темой новых организационных моделей сложных интегрированных образовательных систем с 90-х годов XX века [2]. Уже тогда наиболее перспективным для развития сферы лесного образования в Коми был признан именно кластерный подход. Создание Лесного образовательного кластера Республики Коми, основанного на добровольном участии его членов, позволит консолидировать материальные, преподавательские, учебные ресурсы для решения по-настоящему крупных задач. Уже сейчас ведется работа по внедрению сопряжения учебных планов по программам бакалавриата, организации стажировок преподавателей учебных заведений кластера на кафедрах СЛИ, осуществляется много совместных программ и студенческих мероприятий. Ведется работа, направленная на повышение конкурентоспособности членов Лесного образовательного кластера Республики Коми, эффективное использование внутренних ресурсов, концентрацию усилий партнеров на рынке образовательных услуг.

Не останавливаясь на достигнутом, в 2015 г. Сыктывкарский лесной институт выступил инициатором создания инновационного хаба в лесном секторе экономики республики, так как есть твердая уверенность в том, что только усилиями молодых людей можно построить новую экономику в республике.

Зарубежный опыт (Массачусетский технологический институт (МТИ)) показывает, что для технологической реализации полного цикла инноваций формируется «инновационный хаб». По определению МТИ, *хаб* — это «плотные сети взаимосвязанных разработчиков, технологических компаний, заказчиков и поставщиков», своего рода центр деловой активности и пересечения экономических интересов, способствующий развитию инноваций. Инновационный хаб призван поддерживать инициативы и общего «духа» инновационности; создавать среду, способствующую развитию малого инновационного бизнеса. Основным ресурсом инновационного процесса могут стать высококвалифицированные кадры преподавателей института, а также студенческий контингент.

Технология реализации полного цикла инноваций на базе инновационного хаба такова: от задачи к идее → от идеи к концепту (НИР) → от концепта к прототипу (инновационный продукт (НИОКР) + бизнес-проект) → от прототипа к производству (маркетинг + опытное производство) → к трансферу в лесной сектор. Для реализации полного цикла инноваций необходим *научно-технологический комплекс лесного сектора*. Реализацию инноваций целесообразно проводить на базе Лесного кластера региона.

Формирование инновационного хаба на базе СЛИ (сетевой подход) показано на рисунке.



Сетевое взаимодействие инновационного хаба региональной технологической платформы

Построение технологической платформы лесного сектора экономики инновационной системы по разработке перспективных коммерческих технологий и новых продуктов (услуг) осуществляется на основе участия бизнеса, науки, государства, общества с определением названия: Устойчивое лесопользование, экономика лесопользования, рекреация, туризм и включающей все заинтересованные стороны: бизнес (ОАО «Монди СЛПК») → наука (СЛИ) ↔ государство (Министерство развития промышленности и транспорта, Комитет лесов) ↔ структуры гражданского общества.

В технологической цепочке создания инновационных продуктов реализуется модель «тройной спирали», согласно которой осуществляется синергетическое взаимодействие трех участников инновационного процесса: государства, бизнеса и науки.

Создание инновационного хаба сможет в дальнейшем обеспечить для научно-технологического комплекса лесного сектора региона (НТК лесного сектора) дополнительные преимущества:

- концентрацию кадровых и материальных ресурсов на приоритетных направлениях развития лесного сектора;
- сохранение и поддержку научно-педагогических школ, содействие воспроизводству и повышению качества кадрового потенциала лесного сектора;
- развитие науки в институте, создание сетевых форм реализации образовательных программ;
- развитие материально-технической базы научных исследований;
- создание условий для вовлечения в экономический оборот результатов научных исследований;
- формирование и развитие широкого партнерства института с лесными компаниями и организациями, нацеленного на обеспечение эффективности инновационных процессов в лесном секторе региона;
- увеличение финансирования из внебюджетных источников;
- содействие повышению качества менеджмента в институте для реализации инновационных проектов и обеспечение эффективности взаимодействия с бизнесом.

Очевидно, что научную деятельность СЛИ необходимо ориентировать на технологическую поддержку социально-экономического развития лесного сектора региона и требует новых форм ее организации. Позиционирование института в качестве инновационного хаба технологической платформы лесного сектора Коми региона может стать «изюминкой» и брендом СЛИ. Именно инновационный хаб региональной технологической платформы лесного сектора является той организационной структурой, которая обеспечит реальную возможность интеграции систем ценностей образовательного сообщества СЛИ, региональных органов государственной власти и бизнес-сообщества и усиления роли СЛИ в социально-экономическом развитии лесного сектора в процессе его перехода и инновационной экономики.

Библиографический список

1. Доклад Главы Республики Коми Вячеслава Гайзера Государственному Совету Республики Коми об итогах деятельности Правительства Республики Коми в 2014 году и основных направлениях работы на 2015 год и среднесрочную перспективу [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://rkomu.ru/services/doklady/>. — Загл. с экрана.
2. **Большаков, Н. М.** Оценка системы управления в Сыктывкарском лесном институте и ее совершенствование [Электронный ресурс] : самост. науч. электрон. изд. / Н. М. Большаков, В. В. Жиделева, Е. А. Рауш ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2014. — Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. — Загл. с экрана.

На основе анализа публикаций рассматриваются причины введения санкций против КНР, их последствия и пути выхода Китая в лидеры мировой экономики.

Ключевые слова: КНР, санкции, экономическая политика, реформы, экспорт.

Л. А. Коноваленко,
кандидат геолого-минералогических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОНОМИКИ КНР В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ

По международному праву санкции — это своеобразная форма ответственности государства за нарушение общепризнанных норм, значимых для мирового сообщества. Санкции включают комплекс политических и экономических мер, направленных на снижение деловой активности, ограничение международных контактов и в конечном итоге, на ухудшение социально — экономической ситуации в стране.

В июне 1989 г. на площади Тяньаньмэнь в г. Пекине выступили студенты с требованием проведения политических реформ и против коррупции в стране. Выступления протестующих были жестоко подавлены китайскими властями с большим количеством погибших. Действия китайских властей были осуждены международным сообществом. В результате, в 1989г. против КНР были введены санкции. Инициатором введения санкций выступили США, затем к ним присоединились другие западные государства и международные организации [1].

В рамках санкций были приостановлены политические контакты с КНР. Был наложен мараторий на экспорт в Китай продукции военного назначения. Введен запрет на закупку китайского военного снаряжения. Приостановлена выдача кредитов международными финансовыми организациями и деятельность в КНР организаций по финансовой поддержке и страхованию от рисков. Прекращена выдача экспортных лицензий на поставку в Китай продукции двойного назначения. Приостановлено обсуждение новых программ двустороннего экономического сотрудничества. Приостановлены переговоры о присоединении Китая к ВТО и по программе помощи Китаю. Ограничены программы культурного и научно — технического сотрудничества. Ряд западных компаний прекратили свою деятельность в КНР. Сократилось количество иностранных туристов.

В результате ущерб от международных санкций превысил использованные Китаем в 1989г. иностранные кредиты. Объемы на заключение новых соглашений по привлечению новых кредитов в 1989 г. сократились в два раза. Доходы от туризма в 1989 г. сократились на 20 %. Прямые иностранные инвестиции в первой половине 1990 г. сократились на 22 %. Импорт сократился на 10 % в 1990 г. Следует отметить, что 80 % привлекаемых КНР иностранных технологий и кредитов приходилось на страны, объявившие санкции. В этих условиях руководство страны приняло решение не уходить в самоизоляцию в рамках

замкнутой командно — административной системы, а продолжить экономические реформы, начатые Дэн Сяопином, для создания социалистической рыночной экономики. Санкции Запада заставили китайское руководство осуществить ряд мер для их преодоления и во внутренней и внешней политике.

Во внешней политике Китай продолжал подчеркивать приверженность «пяти принципам мирного существования» и невозможность изолирования такой большой страны.

После объявления санкций Китай нормализовал отношения с СССР, а затем с Россией и постсоциалистическими странами. Также активизировал отношения с развивающимися странами Азиатско-Тихоокеанского региона, Тайванем. В 1991 г. КНР была принята в АТЭС. Велись переговоры о расширении партнерства с АСЕАН. Одновременно Китай продолжал вести переговоры с западными странами по ряду позиций [2]. Китаю удалось продлить режим наибольшего благоприятствования в торговле с США. Это позволило избежать повышения импортных пошлин на китайские товары. В начале 1990-х годов возобновились переговоры о присоединении страны к ВТО. В 1999 г. было подписано двустороннее соглашение с США о присоединении страны к ВТО. В 2001 г. Китай вступает в ВТО. Необходимо отметить, что в ходе переговоров о вступлении в ВТО китайские власти придерживались приоритета национальных интересов и добились приемлемых условий и больших льгот, которые позволили защитить внутренний (в первую очередь агропродовольственный) рынок и национальных производителей от негативных последствий [3].

Следует подчеркнуть, что в условиях санкций Китай шел на определенные уступки Западу по ряду вопросов во внутренней политике, но при этом постоянно утверждал, что права человека в разных странах отличаются своими приоритетами. Для Китая, страны с большим количеством жителей, самые главные права — это права на выживание и развитие. Без этого все другие права утрачивают значение.

Экономическая политика КНР после объявления санкций была направлена на создание благоприятных условий делового и инвестиционного климата в целях преодоления изоляции. Она включала проведение следующих мероприятий:

1. Поэтапная либерализация госсектора экономики. Трансформация структуры собственности была вызвана ростом количества национальных и иностранных частных предприятий, а также приватизацией государственных предприятий. Вначале появились городские и сельские частные предприятия, а также предприятия с участием иностранного капитала (в том числе из Гонконга, Макао и Тайваня). Затем стало поощряться создание предприятий с участием иностранного капитала и других акционерных компаний в более крупных прибрежных зонах, впоследствии и по всей территории страны. В 1990-х годах осуществлялась приватизация малых предприятий [4].

2. Легитимизация частного сектора экономики.

3. Либерализация ценообразования. Вначале была сформирована «система двойных цен», когда рыночная цена устанавливалась в интервале между себестоимостью и отпускной ценой. Плановые цены постепенно корректировались до рыночного уровня, и контроль над ними для каждого продукта отменялся при достижении общего равновесия. Высокие рыночные цены стимули-

ровали компании удовлетворять рыночный спрос. Этому же способствовал и рост числа негосударственных предприятий. Наряду с плановой системой были сформированы рынки. Рыночная конкуренция способствовала значительному повышению эффективности производства. Уже в 1993 г. только 5 % товаров в Китае продается по твердым государственным ценам. Вводятся свободные цены на зерно. И в 1993 г. по государственным ценам продается лишь 10 % всей сельскохозяйственной продукции страны. При этом уровень рыночных цен оставался стабильным. Среднегодовой индекс потребительских цен (1978—2008 гг.) не превысил 6 %.

4. Формирование национального фондового рынка. Были открыты фондовые биржи. Начался выпуск корпоративных ценных бумаг.

5. Создание рынка трудовых ресурсов и рынка недвижимости.

6. Создание частных коммерческих банков.

7. Проведение реформы управления внешнеэкономическими связями в соответствии с нормами и правилами международной торговли.

8. Либерализация торговых режимов и последовательная девальвация национальной валюты с постепенным переходом к гибкому управлению обменным курсом. Это создало преимущества для всех производителей торгуемых товаров, что позволило стимулировать экспорт, производство и сбережения через ограничение импорта и потребления. Заниженному валютному курсу помог контроль над ценами, субсидии, налоговые скидки и преференциальные кредиты.

9. Открытие для иностранного предпринимательского капитала ряда отраслей и сфер хозяйствования.

10. Расширение организационных форм привлечения иностранного капитала.

11. Улучшение инвестиционного климата для иностранных предпринимателей (в первую очередь снижение налоговой нагрузки).

12. Интернационализация фондового рынка Китая.

13. Создание особых экономических зон и разных форм территориальной открытости с льготным зарубежным инвестированием: районы технико — экономического развития, зоны развития высоких технологий, зоны свободной торговли, районы приграничного экономического сотрудничества, открытые прибрежные города.

В результате проведения реформ в Китае оживился внутренний рынок. Активизировались инвестиционная деятельность и внешние экономические связи. В 1992—1994 гг. среднегодовые темпы прироста ВВП Китая превысили 13 %, экспорт — 19 %, импорт — 22 %. К концу 1992 г. КНР установила торговые экономические связи с 221 страной и в 1993 г. стала лидером по привлечению иностранного капитала. И самый главный результат — был ослаблен режима санкций со стороны Запада.

Преобразования, проводимые в Китае, в основном способствовали улучшению положения большей части населения. А так как они соответствовали интересам всех групп населения, то и привели к высоким экономическим результатам.

В настоящее время Китай продолжает экономические реформы, при этом взаимодействует активно с зарубежными партнерами. КНР постоянно наращи-

вает свои экономические показатели и усиливает политическое влияние в мире. Занимает первое место в мире по ВВП, исчисленному по паритету покупательной способности и второе место в мире по номинальному ВВП. Китай является лидером в мире по экспорту товаров и крупнейшим производителем в мире по большинству видов промышленной и сельскохозяйственной продукции. Феномен экономического чуда Китая — быстрого роста в течение двух десятилетий практически всегда был связан:

1) с стратегией активного заимствования технологий из-за рубежа и повышением доли инвестиций;

2) четким курсом на расширение экспорта, в том числе и наукоемкого, в ВВП и практически никогда — низким уровнем таможенной защиты;

3) активным использованием опыта прошлых лет;

4) сохранением роли государства (если в начале экономических реформ, правительство играло незначительную роль, то впоследствии она возрастает, так как растет потребность экономики и социальной сферы в инвестициях в инфраструктуру, социальную защиту и коммунальное обслуживание; основные функции государства: информационная поддержка бизнеса, страхование рисков, стимулирование заимствования зарубежных технологий, стратегия внешнеэкономической открытости);

5) сохранением социалистической идеологии;

6) сохранением преемственности традиций [5].

Все вышеназванные меры позволили Китаю успешно выйти из международной изоляции и стать лидером в мировой экономике.

Дальнейшему экономическому росту страны будет способствовать повышение эффективности управления, увеличения человеческого капитала и сбалансирования сбережений и потреблений [6]. При этом основная цель руководства КНР — обеспечить переход от модели экспортоориентированного роста к модели роста за счет внутреннего рынка. Для этого Китай ищет ресурсы и стратегические проекты для инвестирования по всему миру (в первую очередь в Юго-Восточной Азии), чтобы обеспечить загрузку экспортоориентированного производства.

Библиографический список

1. **Потапов, М. А.** Внешнеэкономическая политика Китая: проблемы и противоречия [Текст] / М. А. Потапов. — Москва : Буква, 1998. — 320 с.

2. **Новоселова, Л. В.** Китай: есть ли жизнь после санкций? [Текст] / Л. В. Новоселова // Российский экономический журнал. — 2014. — № 5. — С. 59—72.

3. **Буздалов, И.** Об опыте и результатах аграрных преобразований в Китае и России [Текст] / И. Буздалов // Вопросы экономики. — 2014. — № 10. — С. 137—146.

4. **Ван, С.** Экономические преобразования в Китае: анализ и сопоставления с российским реформационным опытом [Текст] / С. Ван, Г. Фан // Вопросы экономики. — 2009. — № 9—10. — С. 38—50.

5. **Мальцев, А.** Прошлое и будущее китайской экономики (о книге Д. Й. Лина «Димитификация китайской экономики» [Текст] / А. Мальцев // Вопросы экономики. — 2014. — № 5. — С. 143—153.

6. **Апокин А.** Мировая экономика в долгосрочной перспективе: цели и задачи субъектов [Текст] / А. Апокин // Вопросы экономики. — 2012. — № 10. — С. 89—109.

Сложившаяся ситуация в области образования, накопления, использования, хранения и утилизации отходов в Республике Коми остается нерешенной, хотя в мировой практике пути утилизации и переработки древесных отходов давно разработаны и активно внедряются в производство. В статье рассмотрены направления развития биоэнергетического потенциала лесопромышленного комплекса Республики Коми.

Ключевые слова: отходы лесопродукции, утилизация, древесная щепа, топливные гранулы.

И. В. Левина,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Лесопромышленный комплекс является вторым по значимости в экономике Республики Коми после топливно-энергетического комплекса и включает в себя лесозаготовительную, деревообрабатывающую и целлюлозно-бумажную отрасль. Согласно статистическим данным объем ежегодно образующихся древесных отходов в Республике Коми составляет не менее 500—600 тыс. т. Однако по экспертным оценкам эта цифра в три раза больше и составляет не менее 1500 тыс. т ежегодно [1].

Традиционно отходы лесопродукции применяются для переработки в технологическую щепу и служат основой для производства целлюлозы, тарного картона, ДВП, ДСП, а также переработка отходов в тепловую энергию посредством прямого сжигания.

Вопрос с эффективной утилизацией отходов в настоящее время решен только на некоторых крупных и наиболее экономически эффективных предприятиях. Крупные предприятия ЛПК используют древесные отходы для производства тепло- и электроэнергии в объеме до 500 тыс. т в год. Так, ОАО «Монди СЛПК», крупнейшее предприятие отрасли в Республике Коми, с переводом выведенных из эксплуатации трех старых содорегенерационных котлов, на сжигание кородревесных отходов будет использовать весь объем древесины, поступающей на предприятие для переработки. Полностью решена данная проблема на ООО «Сыктывкарский фанерный завод» — установка нагрева термомасла, ООО «Сыктывкарский Промкомбинат» — котельная, ООО «Лузалес» — котлы-утилизаторы. ООО «СевЛесПил» планирует в ближайшее время запуск нового оборудования по выпуску топливных брикетов. ООО «Промышленный комбинат древесных плит» до конца еще не решил вопрос комплексного и эффективного использования древесных отходов [2].

Неэффективное использование древесных отходов — это и еще существенный фактор снижения экономической эффективности и конкурентоспособности регионального лесопромышленного комплекса, негативное воздействие

которого в последние годы только возрастает. Состояние по виду деятельности «Лесозаготовка» представлено в табл. 1.

Таблица 1. Анализ состояния отходов по виду деятельности «Лесозаготовки»

Показатель, тыс. т	Период			Темп роста, %	
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г. к 2010 г.	2012 г. к 2011 г.
1. Масса образования отходов	131,246	100,729	59,624	76,75	59,19
2. Использованная масса отходов	35,73	95,679	50,942	267,78	53,24
3. Обезвреженная масса отходов	45,785	5,085	7,637	11,11	150,19
4. Размещенная масса отходов	50,066	0,699	1,084	1,40	155,08

Из таблицы видно, что согласно официальной статистике масса образования отходов в 2011 г. снизилась на 41,105 тыс. т по сравнению с 2012 г. и составила 59,624 тыс. т, однако используется только 50,942 тыс. т. В 2011 г. использованная масса отходов составила 95,679 тыс. т. Использование отходов позволило бы решить экологические и экономические проблемы.

Согласно официальной статистике, масса образования отходов лесопиления в 2011 г. снизилась на 31,58 % по сравнению с 2010 г. и составила 470,308 тыс. т, а в 2012 г. достигла уровня 463,216 тыс. т. Использованная масса отходов составила 447,794 тыс. т в 2012 г. В 2011 г. использованная масса отходов составила 442,615 тыс. т. В 2010 г. увеличилась накопленная масса отходов и составила 22,655 тыс. т.

В общем балансе перерабатываемого сырья 60—65 % приходится на долю пиломатериалов, 17—22 % на кусковые отходы, 12 % — на опилки, 5 % — безвозвратные потери (усушка).

В табл. 2 представлен анализ состояния отходов лесопиления.

Таблица 2. Анализ состояния отходов лесопиления по Республике Коми за 2010—2012 гг.

Показатель, тыс. т	Период			Темп роста, %	
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г. к 2010 г.	2012 г. к 2011 г.
1. Масса образования отходов	501,896	470,308	463,216	93,71	98,49
2. Использованная масса отходов	501,180	442,615	447,794	88,31	101,17
3. Обезвреженная масса отходов	0,064	0,512	0,002	800,00	0,39
4. Размещенная масса отходов	22,843	3,979	2,123	17,42	53,36
5. Накопленная масса отходов	2,671	3,034	22,655	113,59	746,70
6. Масса транспортирования отходов	45,664	62,961	66,518	137,88	105,65

Образующиеся при распиловке горбыли и рейки могут быть использованы для производства древесных плит, целлюлозы, клееных деталей и заготовок. Опилки можно использовать при производстве стеновых и теплоизоляционных строительных материалов. Кроме того, опилки можно применять при изготовлении перегородочных и отделочных гипсовых плит.

Министерство развития промышленности и транспорта Республики Коми реализует две программы в области развития биоэнергетического потенциала лесопромышленного комплекса по использованию низкосортной древесины: «Использование низкосортной древесины и отходов лесопереработке в качестве топлива для производства горячей воды, тепловой и электрической энергии (2013—2014 годы)» и «Обращение с отходами производства и потребления в Республике Коми (2012—2016 годы)». Биоэнергетика должна стать одним из важных факторов для развития лесных районов республики и Коми в целом, посредством этого будут решаться экологические проблемы, вопросы занятости населения. И что немаловажно, биоэнергетика в финансовом плане более оптимальна, ресурсы от ее развития не будут «утекать» из муниципальных образований и региона.

Цель программы — увеличение использования древесных отходов лесоперерабатывающего и лесозаготовительного производства в качестве топлива. В ходе реализации программы планируется заменить уголь древесными топливными брикетами без осуществления модернизации существующих котельных.

Для развития производства топливных гранул в лесных районах предлагается использовать механизм субсидирования части затрат по их созданию. Данные субсидии не должны превышать 30 % от общей суммы затрат на оборудование и его монтаж. Максимальная сумма субсидий не должна превышать 2 млн руб. на один проект, при этом мощность создаваемого производства должна быть не меньше 0,8 т/ч. На указанные цели предлагается направить финансирование в объеме 20 млн руб., что позволит создать не менее 10 площадок, подобных производств в районах республики общей мощностью 55—60 тыс. т.

В рамках программы также предлагается разработать комплексные технико-экономические обоснования модернизации систем теплоснабжения 10 населенных пунктов республики. Наличие данных документов в последующем позволит привлечь финансовые ресурсы для реализации проектов по осуществлению модернизации.

Сегодня в республике на древесной щепе работают две коммунальные котельные — в п. Подзь Койгородского района и в п. Междуреченск Удорского района [2].

Целью программы «Обращение с отходами производства и потребления в Республике Коми (2012—2016 годы)» является приведение ситуации в области обращения с отходами производства и потребления в Республике Коми в соответствие с требованиями природоохранного и санитарно-эпидемиологического законодательства.

Задачами программы являются содействие в приведении в нормативное состояние существующих объектов размещения отходов; содействие строительству новых объектов размещения отходов; содействие ликвидации и рекультивации объектов размещения отходов; содействие внедрению новых технологий сбора, переработки и обезвреживания отходов; содействие созданию систем по раздельному сбору отходов.

Использование древесных отходов с 10 созданных площадок возможно в следующих направлениях:

- 1) создание производств древесных гранул и брикетов;

- 2) создание производств строительных материалов (щепцементных блоков);
- 3) строительство мини-ТЭЦ на древесном топливе;
- 4) строительство коммунальных котельных на древесном топливе.

Утилизация древесных отходов одна из особо остро стоящих проблем Республики Коми, так как ежегодный объем отходов постоянно растет, что в свою очередь вызывает экологический и экономический ущерб.

Таким образом, в Республике Коми необходимо увеличивать использование древесины и древесных отходов как на самих предприятиях лесопромышленного комплекса, так и в коммунальной энергетике, выработке электроэнергии и производстве облагороженного биотоплива, таким образом развивать биоэнергетику с использованием древесного сырья.

Библиографический список

1. Министерство развития промышленности и транспорта Республики Коми [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — Режим доступа: <http://www.minprom.rkomi.ru/>. — (Дата обращения: 01.10.2014).
2. **Левина, И. В.** Возможность использования возобновляемых источников энергии на территории Республики Коми [Текст] / И. В. Левина // Региональная экономика: теория и практика. — 2012. — № 44 — С. 13—20.
3. В Министерстве развития промышленности, транспорта и связи Республики Коми обсудили вопросы развития биоэнергетики в регионе [Электронный ресурс] // Красное знамя. — 2012. — 10 авг. — Режим доступа: <http://komikz.ru/news/economy/?id=6524>. — (Дата обращения: 01.10.2014).

Республика Коми обладает важными конкурентными преимуществами, которые в значительной степени способствовали бы развитию кластерных инициатив, в том числе в сфере туризма. Целью развития туризма в Республике Коми является создание конкурентоспособной, доходной туристской индустрии, ориентированной на развитие внутреннего и въездного туризма, обеспечивающей качественное удовлетворение потребности российских и иностранных граждан в туристских услугах.

Ключевые слова: внутренний и въездной туризм, кластерный подход, уникальная девственная природная среда.

И. В. Левина,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Индустрия туризма является одной из доходных и наиболее динамичных отраслей мирового хозяйства. Она оказывает стимулирующее воздействие на такие секторы экономики, как транспорт, торговля, связь, сервисное обслуживание, строительство, производство товаров народного потребления, и составляет одно из перспективных направлений экономики.

Актуальность вопроса развития внутреннего и въездного туризма на территории Республики Коми нашла отражение в принятых концепциях развития внутреннего и въездного туризма на территории Республики Коми и целевой республиканской программе «Развитие въездного и внутреннего туризма на территории Республики Коми на период 2013—2015 годы» [1].

Сущность туристских ресурсов заключается в том, что они являются основой для формирования туристских продуктов, для планирования и развития туризма. Определение видов, специфики ресурсов определяет спрос на туристские продукты, а также на формирование и поддержание всей инфраструктуры туризма.

Распознавание ресурсов туризма дает возможность для определения необходимых элементов кластера. Их уникальность, местные традиции и культура оказывают значительное влияние на выбор специфики туристского кластера. Создание туристского (или туристско-рекреационного) кластера фактически определяет позиционирование территории и влияет на формирование имиджа территории [2]. Для формирования кластера необходима высокая степень доверия участников по отношению друг к другу и длительное горизонтальное планирование экономического процесса.

Для предприятий малого и среднего бизнеса кластерный подход имеет такие положительные моменты, как снижение барьеров выхода на рынок за счет унификации в рамках кластера, рациональное распределение ресурсов (человеческих, финансовых, технологических, технических) и распространение положительной репутации кластера на его участников. Для региона — это обеспечение занятости населения, привлечение квалифицированных специалистов, развитие социальной инфраструктуры.

Для России одной из актуальных задач является создание туристических кластеров. Наша страна занимает в мировом рейтинге привлекательности туристических стран 59-е место. При этом по природным богатствам наша страна находится на 9-м месте, и представители Всемирной туристической организации прямо заявляют, что если бы Россия захотела, то могла бы принимать до 40 млн. туристов в год [3].

Актуальность создания и развития туристских кластеров в северных регионах Российской Федерации обусловлена тем, что [4]:

1) экономика северных территорий с учетом ограниченности трудовых ресурсов, низкой транспортной обеспеченностью, высоких транспортных затрат должна быть более наукоемкой и высокотехнологичной;

2) сфера туризма требует ускоренного развития инфраструктурных отраслей — транспорта, связи, информатизации;

3) для экономики Севера характерен высокий уровень развития монополизма, потому особенно важно развитие малого предпринимательства, а туризм, в первую очередь, это малый бизнес [4].

Республика Коми обладает важными конкурентными преимуществами, которые в значительной степени способствовали бы развитию кластерных инициатив, в том числе в сфере туризма. В соответствии с кластерной теорией толчком к созданию туристского кластера может явиться наличие уникальных конкурентных преимуществ. Таким уникальным конкурентным преимуществом для Республики Коми является уникальная девственная природная среда. Уже сейчас можно говорить, что рекреационная ценность девственных лесов, природы Приполярного, Полярного Урала, тундры сравнима с ценностью материальных ресурсов, которые содержат недра этих территорий.

По степени туристского освоения Республика Коми относится к слабо развитому туристскому региону. Из общего числа реализованных туристскими организациями республики в 2010 г. путевок 80 % были предназначены для отдыха за рубежом, лишь 20 % — для отдыха и путешествий на территории России. Внутренний туристский поток за 2008 г. — 2010 гг. снизился на 25 %, однако число туристов, отправленных по территории Республики Коми, выросло почти в 12 раз (27 чел. — 2008 г.; 320 чел. — 2010 г.). По состоянию на 1 января 2012 г. в Республике Коми зарегистрировано 148 юридических лиц и 69 индивидуальных предпринимателей, основной вид деятельности которых относится к сфере туризма. Ежегодный прирост числа посетителей Печоро-Илычского заповедника за последние 5 лет составляет порядка 10 %. Число посетителей плато Маньпупунер за два года также значительно увеличилось в связи с включением данного туристского объекта в число победителей конкурса «Семь чудес России» [5].

Рекреационное освоение территории Республики Коми осуществлялось в процессе преодоления ряда устойчиво проявляющихся во всем регионе проблем, значимость которых ощущается и в настоящее время. К числу таких традиционных проблем относятся следующие:

1. Слабая транспортная освоенность и не достаточная рекреационная инфраструктура.

2. Низкая устойчивость природной среды к антропогенным нагрузкам.

3. Слабая рекреационная освоенность историко-культурного потенциала.

4. Конкуренция южных рекреационных регионов.

5. Инерция стереотипных представлений о рекреации как о второстепенной сфере деятельности.

Рассмотренные подходы к рекреационному освоению лесов Республики Коми позволяют сделать следующие выводы:

– Республика Коми обладает высоким рекреационным потенциалом, включающим особо ценные, в том числе уникальные природные и историко-культурные элементы;

– рекреационные лесные территории Республики Коми являются одним из немногих в России и Европе в целом очагов экологически чистой рекреации, спрос на которую объективно возрастает в связи с практически повсеместным обострением экологической ситуации в городах и промышленных районах;

– действующие механизмы защиты природного и культурного наследия Республики Коми не эффективны, не гарантируют его сохранения и требуют существенного совершенствования в организационном, правовом и научно-проектном отношении с учетом традиционных и новых проблем развития рекреации в регионе [4].

Целью развития туризма в Республике Коми является создание конкурентоспособной, доходной туристской индустрии, ориентированной на развитие внутреннего и въездного туризма, обеспечивающей качественное удовлетворение потребности российских и иностранных граждан в туристских услугах.

Приоритетными направлениями развития туризма станут:

– создание условий для развития внутреннего и въездного туризма;

– содействие развитию таких видов туризма, как рекреационный, физкультурно-спортивный, познавательный, лечебно-оздоровительный, «туризм выходного дня», этнографический туризм.

Механизмы реализации поставленных задач:

– участие в реализации Стратегии развития туризма в Российской Федерации;

– разработка и реализация программ развития туризма в Республике Коми;

– эффективный маркетинг туристского товарного знака «Чудо России», присвоенного Столбам выветривания на плато Маньпупунер по итогам общенационального конкурса «Семь чудес России»;

– участие в международных туристских выставках-ярмарках;

– оказание консультативной и методической помощи субъектам туристского бизнеса городов и районов республики в организации туристской деятельности и разработке турпродуктов;

– поддержка инвестиционных проектов в сфере туризма в формах и методах, установленных Законом Республики Коми «Об инвестиционной деятельности на территории Республики Коми»;

– сохранение и рациональное использование культурно-исторического наследия и уникальных природных объектов;

– создание новых рабочих мест, в том числе в сельской местности.

Библиографический список

1. О долгосрочной республиканской целевой программе «Въездной и внутренний туризм на территории Республики Коми (2013—2015 годы)» [Электронный ресурс] : постановление Правительства Респ. Коми от 28.09.2012 № 427 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 30.03.2015).
2. **Бунаков, О. А.** Кластерный подход к позиционированию в туризме [Электронный ресурс] / О. А. Бунаков // Управление экономическими системами. — 2013. — № 5. — Режим доступа: <http://uecs.ru/>. — (Дата обращения: 30.03.2015).
3. **Романычева, А.** Россию поделят на туристические кластеры [Электронный ресурс] / А. Романычева // Mnenia.ru. — Режим доступа: <http://mnenia.ru/>. — (Дата обращения: 30.03.2015).
4. Об основных направлениях развития туризма в Республике Коми на период до 2020 года [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Респ. Коми от 31.12.2010 № 615-р // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 30.03.2015).
5. Официальный сайт Агентства Республики Коми по туризму [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://tur.rkomi.ru/>. — (Дата обращения: 30.03.2015).

Оценено влияние транспортной инфраструктуры на конкурентоспособность региона, определены направления и мероприятия по совершенствованию транспортной инфраструктуры Республики Коми.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, конкурентоспособность, автомобильные дороги, железные дороги.

В. С. Пунгина,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РЕГИОНА

Транспортная доступность обеспечивает более высокий уровень жизни, препятствует экономической депрессии населенных пунктов; развитие транспортной сети будет способствовать диверсификации экономики Республики Коми: помимо традиционных отраслей промышленности (лесозаготовки, добыча полезных ископаемых) начнут развиваться транзитные грузоперевозки, туризм, сельское хозяйство, что в перспективе будет способствовать повышению конкурентоспособности республики.

Совершенствование транспортной инфраструктуры Республики Коми должно осуществляться по двум направлениям: развитие диагональных транспортных связей региона с другими регионами России и развитие территориальной сети автомобильных дорог.

Развитие сети железных дорог предусматривается в рамках федеральных мегапроектов, направленных на развитие транспортной сети Российской Федерации.

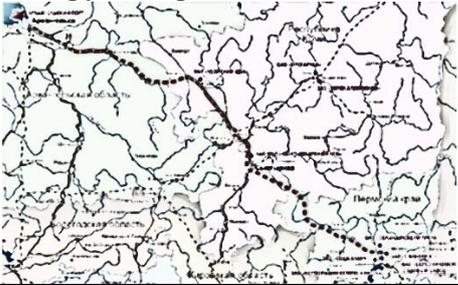
Первый из них предусмотрен Федеральной целевой программой «Урал промышленный — Урал Полярный» [1]. Ресурсный потенциал северо-восточной части Республики Коми (уголь коксующийся и энергетический, хромиты, медь, бариты, марганец, кварц и др.) может быть освоен при условии строительства железнодорожных магистралей в рамках указанной целевой программы. Реализация данного мегапроекта сократит путь до Урала в 2—2,5 раза по сравнению с существующим окружным путем через Котлас и соответственно снизит транспортную составляющую в цене угольной продукции из Республики Коми как минимум в два раза [2].

Второй мегапроект «Белкомур», включен в «Стратегию развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года» и «Транспортную стратегию Российской Федерации на период до 2030 года». Включен в «Стратегию социально-экономического развития СЗФО-2020». Проект входит в «Комплексную программу промышленного и инфраструктурного развития Республики Коми, Пермского края и Архангельской области» в качестве ее инфраструктурной основы. Связанный с «Белкомуром» транспортный коридор позволит сократить перепробеги по ряду маршрутов между Китаем, Казахстаном, государствами Центральной Азии и Европой до 800 км, а также перераспреде-

лить грузовые потоки с портов Балтийского зарубежья и, частично, российской Балтики, на порты российского Севера, в частности, Мурманск, Архангельск.

Важное значение новый транспортный коридор будет иметь для экспорта: углей из района Кузбасса и Печорского бассейна; калийных удобрений с месторождений Пермского края; нефтегрузов и газоконденсата с севера Западной Сибири; лесных грузов из районов тяготения по всей трассе. Однако следует отметить, что реализация этих мегапроектов предусматривается уже на протяжении многих лет в Государственной программе Республики Коми «Развитие транспортной системы» [3], однако их капиталоемкость и отсутствие частных инвесторов, готовых вступить в проекты в форме частно-государственного партнерства, сдерживают их реализацию. Кроме отмеченных мегапроектов, нами обоснованы предложения по развитию сети автомобильных дорог (таблица).

Направления и пути развития транспортной системы Республики Коми

Развития автомобильной транспортной системы Республики Коми	
Развитие диагональных транспортных связей региона с другими регионами России	Развитие территориальной сети автомобильных дорог
	
1. Включение в сеть дорог федерального значения автодороги Усинск — Нарьян-Мар	1. Совершенствование начертания и повышение пропускной способности основных территориальных дорог
2. Строительство автомобильной дороги Пермь — Кудымкар — Сыктывкар — Архангельск с использованием механизмов государственно-частного партнерства	2. Совершенствование существующих выходов в соседние регионы
	3. Обеспечение связей всех населенных пунктов республики с опорной сетью дорог по дорогам с твердым покрытием

Развитие территориальной сети автомобильных дорог будет способствовать развитию автотранспортных перевозок, позволяющих диверсифицировать продажи и закупки, оптимизировать партии поставляемых товаров и сократить сроки их доставки. Для удовлетворения растущего спроса на автоперевозки дорожную сеть необходимо развивать более высокими темпами, поскольку существует колоссальное отставание сети автодорог от существующей потребности в ней.

В соответствии с изложенным предлагаются следующие пути модернизации и развития автомобильных дорог Республики Коми.

На федеральном уровне приоритетными являются следующие задачи: совершенствование автомобильных дорог, входящих в международные и российские транспортные коридоры, с целью формирования современных автомагистралей, обеспечивающих безопасный пропуск транспортных потоков с высоким уровнем удобств и способных предоставить пользователям необходимый набор услуг.

Республика Коми не является транзитной, через нее не идут международные грузы, а следовательно, она не участвует в формировании экспортной выручки. Включение Республики Коми в международные цепочки поставок товаров (например, формирование маршрута из Китая через Республику Коми в Северную Европу) позволит с одной стороны стабилизировать грузопотоки, разгрузить трассу Москва — Санкт-Петербург, а с другой стороны — заставит обратить внимание на состояние как самих трасс, так и придорожного сервиса на своей территории. Для включения в российские транспортные коридоры предлагается строительство и реконструкция участков автодороги Пермь — Кудымкар — Сыктывкар — Архангельск с применением финансовых механизмов государственно-частного партнерства. Однако данный проект в настоящее время не включен в перечень проектов государственно-частного партнерства в Республике Коми и целесообразно этот вопрос вынести на обсуждение.

На основных территориальных дорогах республики, обеспечивающих внутриреспубликанские и межрегиональные связи, поддержание региональных точек и зон роста, стимулирование муниципального экономического развития, приоритетным представляется проведение работ, как по реконструкции сети, так и по капитальному ремонту, для приведения их параметров в соответствие с существующей и прогнозируемой интенсивностью движения с целью снижения дифференциации муниципальных образований по уровню развития транспортной инфраструктуры.

Развитие меридианально-диагональных и широтно-диагональных транспортных связей раскроет экономический потенциал прилегающих территорий за счет развития существующих и создания новых производств и возникновения новой экономической инфраструктуры в области бизнеса, культурных связей. В рамках реализации данной схемы с целью формирования магистральных направлений ряд существующих территориальных дорог рекомендуется перевести в сеть дорог федерального значения. К ним относится дорога Усинск — Нарьян-Мар. Включение указанной дороги в федеральную сеть РФ дает значительный социально-экономический эффект не только для Республики Коми, но и для Северо-Западного региона, а также России в целом.

Предложения по схеме модернизации и развития сети внутререгиональных дорог исходят из следующих принципов:

- ликвидация недостатков в техническом состоянии существующих дорог, приведение их технических параметров в соответствие с ожидаемой на перспективу интенсивностью движения;
- обеспечение связей муниципальных центров с Сыктывкаром и между собой по дорогам с усовершенствованным покрытием;
- обеспечение связей центров сельских поселений и центральных усадеб сельскохозяйственных предприятий и фермерских хозяйств с муниципальными центрами, железнодорожными станциями, пристанями, аэропортами и между собой по дорогам с усовершенствованным покрытием;
- обеспечение социально значимыми автодорожными связями всех населенных пунктов республики с опорной сетью дорог по дорогам с твердым покрытием;

– строительство обходов населенных пунктов, реконструкция существующих мостов, имеющих недостаточные габариты проезжей части, строительство путепроводов через железные дороги, наплавных мостов и т. д.

Мероприятия по совершенствованию и развитию сети территориальных дорог включают в себе следующие задачи:

– совершенствование начертания и повышение пропускной способности основных территориальных дорог, в том числе за счет строительства обходов населенных пунктов на наиболее загруженных дорогах опорной сети в целях вывода из них транзитных потоков и снижения отрицательного воздействия транспорта на окружающую среду;

– совершенствование существующих выходов в соседние области, обеспечение подъездов к важнейшим транспортным узлам и объектам транспортной инфраструктуры;

– обеспечение связей всех населенных пунктов республики с опорной сетью дорог по дорогам с твердым покрытием, приведение сельских дорог, связывающих населенные пункты, в нормативное состояние для приемки их в сеть дорог общего пользования.

Такой комплекс предложенных мероприятий создаст условия для сбалансированного развития региона, точек роста смежных и обслуживающих отраслей, снижения социальной напряженности в сельских населенных пунктах, повышения объемов производства промышленности и рекреационного туристического потенциала республики. Включение Республики Коми в международные потоки Азия — Северная Европа позволит привлечь инвестиционные ресурсы, расширить межрегиональные хозяйственные связи и повысить тем самым конкурентоспособность региона.

Библиографический список

1. Концептуальные основы формирования и реализации проекта «Урал Промышленный — Урал Полярный» [Текст] / под общ. ред. А. И. Татаркина. — Москва : Экономика, 2007. — 361 с.

2. **Дмитриева, Т. Е.** Основания и условия межрегиональной интеграции Коми — Урал [Текст] / Т. Е. Дмитриева, А. А. Калинина, В. Н. Лаженцев // Экономика региона. Тематическое приложение. — 2007. — № 2 (10). — С. 5—6.

3. Государственная программа Республики Коми «Развитие транспортной системы» [Электронный ресурс] : утв. постановлением Правительства Респ. Коми от 30.12.2013 № 577 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 20.02.2015).

Определение национальных приоритетов развития для любого государства является основой формирования собственной модели обеспечения экономической безопасности. Институциональные изменения, происходящие в рамках современных национальных моделей экономического развития, определяют новые «нормы и правила» реализации государством своих функций регулирования отраслевых группировок. Выделяя в качестве основы модернизации современной российской экономики группировку стратегических отраслей, делается вывод о необходимости учета собственного исторического опыта, специфики рассмотрения вопросов обеспечения национальной безопасности российской экономической школой, выработки методологии институционально-критериальной оценки угроз экономической безопасности.

Ключевые слова: национальный приоритет, экономическая безопасность, оценка угроз, стратегическая отрасль.

С. В. Рабкин,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ФОРМИРОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРИОРИТЕТОВ РАЗВИТИЯ: ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И СОВРЕМЕННЫЕ РЕАЛИИ

Институциональные изменения последних десятилетий существенно повлияли на формирование новых приоритетов развития национальных экономик. Многие вопросы, порожденные поиском оптимальной модели современных экономических отношений, напрямую связаны с реализацией различными странами своих представлений о собственных системах обеспечения экономической безопасности. Современные угрозы и вызовы мировой экономической системы делают принципиальным вопрос о выборе однополярной или многополярной модели экономического развития. В этой связи вопрос о принципах формирования национальных приоритетов развития становится весьма значимым с точки зрения гарантий обеспечения каждой страной своей национальной безопасности и общей модели безопасности, как основы международных отношений. Практически весь XX век шло формирование современной модели обеспечения международной безопасности. Исторические предпосылки этого процесса во многом предопределили современные реалии процессов взаимодействия и противостояния, между различными по уровню своего экономического развития государствами. Однако, поиск компромиссов в реализации собственных национальных приоритетов развития становится весьма затруднительным при нарушении баланса интересов и одностороннем навязывании собственных представлений о мироустройстве со стороны отдельной страны в отношении всех остальных.

Казалось чисто теоретический спор между «рыночниками» и «государственниками» на протяжении прошлого века принимал не только формы традиционные для научной дискуссии, но и существенным образом влиял на принятие практических решений в определении приоритетов национального развития и моделей обеспечения экономической безопасности. Фактически практика

стала опережать теорию. Но порожденные практикой вопросы не всегда могли быть разрешены теорией и приводили к стихийному формированию новой институциональной структуры развития. Спор о первичности теории или практики экономического развития во многом вышел за рамки общих рассуждений, определив необходимость его разрешения в рамках формирования новых подходов к реализации роли государства в современной экономике.

Среди актуальных вопросов экономической теории и практики государственного регулирования экономики можно выделить следующие:

- Дилемма «market or nonmarket».
- Современная научная парадигма «рациональное vs иррациональное» (западная экономическая традиция).
- Поиск государственного интереса в «вещественном» и «невещественном» богатства (русская экономическая традиция).
- Тенденция институционализации критериев формирования национальных приоритетов развития и обеспечения экономической безопасности.

Разрешение этих вопросов неизбежно затрагивает структуру национальных приоритетов развития и как следствие создание институтов их реализации. Следовательно, происходит институционализация интересов развития государства в рамках национальной модели их формирования. Однако противостояние различных по своему характеру институциональных структур неизбежно порождает их противодействие и как следствие конфликт интересов. Одним из крайних состояний этого противостояния являются две мировые войны едва не поставивших мир на грань полного уничтожения. Именно Первая мировая война обозначила вопросы институционализации национальных приоритетов развития и особой роли новых геополитических реалий построения международных экономических отношений. Она стала войной не только за конкретные территории, но прежде всего войной новых по своему качеству национальных экономик. Военная интеграция привела к определенной экономической зависимости воюющих стран, выработки собственных «Высших стратегий» своего развития. И если у Англии и США эти стратегии были, то у России такая стратегия отсутствовала. Европа фактически на кануне войны оказалась «зажата» между англо-саксами и Российской империей. Одним из первых об этой опасной для России тенденции написал генерал А. Е. Вандам (Едрихин) [1].

Среди итогов войны было не только крушение ряда мировых империй, но и порождение вопросов нового геополитического устройства мира, разрешение которых лежало, в большей степени, в экономической плоскости. Все это создавало институциональную основу для формирования новых национальных приоритетов развития.

Своеобразным катализатором этих процессов стала Великая депрессия. Мировой кризис стал настоящим испытанием для экономик многих государств. Требовались новые подходы к экономическому развитию, а главное создание эффективной системы обеспечения собственной национальной безопасности в условиях не военной, а экономической угрозы. Наиболее эффективные реформы были проведены Ф.Рузвельтом в США. Фактически они были первой попыткой на практике перейти от рациональной модели экономических выгод к

иррациональной модели взаимопонимания необходимости реформ, как основы экономической безопасности страны.

Не случайно само формирование понятия «национальная экономическая безопасность» ряд исследователей связывают с реформами Ф. Рузвельта и созданием по его инициативе первой государственной организационной структуры Федерального комитета по экономической безопасности [2].

Значительно позже лидеры трех мировых держав Ф. Рузвельт, У. Черчилль, И. В. Сталин в рамках решений Тегеранской конференции (1943), Ялтинской конференции (1945) закладывают основы новой модели безопасного существования мира. При этом само понятие безопасности рассматривается в более широком значении с учетом экономических, социальных и моральных аспектов.

К сожалению, в новой Стратегии национальной безопасности США исторический факт выработки коллективного решения, в т.ч. при активном участии советской делегации, рассматривается лишь как лидирующая позиция США в формировании современной модели международной безопасности [3].

Следует отметить, что в российской науке данная проблема разработана достаточно глубоко и независимо от западных исследователей. Принципиальное различие между отечественной и западной «школами» экономической безопасности заключается в более узкой и конкретной трактовке западными специалистами термина «безопасность» государства [4].

Начиная с первого российского экономического трактата И. Т. Посошкова «Книги о скудости и богатстве» определяется одна из важнейших концепций российской экономической школы «поиск государственного интереса в невещественном богатстве». Благополучие и величие России вот, что определяет невещественный интерес государства, его главный интерес в своем поступательном развитии. Не копирование западной модели, а использование ее элементов для собственного становления. Подобные замечания можно встретить в работах А. Л. Ордин-Нащокина, В. Н. Татищева, М. В. Ломоносова и многих других российских экономистов. Достаточно интересные экономические идеи развития российской промышленности, высказанные Д. И. Менделеевым. Фактически речь шла о создании стратегически важных для развития страны отраслей экономики и соответствующих им институтов влияния на экономику страны. Тем самым рассмотрение вопроса о «вещественном» и «невещественном» богатстве непосредственно связывалось с обеспечением национальной безопасности России. Неоправданно забытые работы российской экономической школы в действительности могли бы стать историко-методологической основой проведения реформ.

Однако в начале 90-х гг. был выбран путь технического копирования элементов рыночных систем западных государств. Созданная модель экономических отношений не только породила комплекс проблем, разрешение которых продолжается последние десятилетия, но и существенно отличается от действительной модели государственного регулирования стратегических отраслей экономики в западных странах. В отношении этих отраслей экономики рыночная саморегуляция всего лишь красивая декларация принципов построения экономической системы, в рамках четко реализуемых национальных приоритетов развития. В разгар мирового финансового кризиса Правительство США откры-

то поддерживало свои фактически частные автопромышленные корпорации. Еще более интересен факт многолетних взаимных претензий по поводу скрытой поддержки со стороны государства двух крупнейших авиастроительных корпораций «Боинг» и «Эйрбас». Меняется не только роль самого государства в экономике, но и сами подходы к ее модернизации.

На основе формирования институциональной среды инновационного развития фактически происходит создание новой промышленности (в нашем контексте стратегических отраслей экономики) становящихся основой новой экономической системы. Формирование новых «норм и правил» определяют новые национальные приоритеты развития, что свидетельствует о дальнейшей институционализации гарантий обеспечения экономической безопасности, где именно реализация национальных приоритетов развития в экономике становится главным условием развития самого государства. Однако это не предполагает однополярность их навязывания другим странам, а является неотъемлемым условием паритета их реализации, с учетом сложившихся мировых реалий межгосударственных отношений [5]. Следовательно, необходима выработка институционально-критериальной оценки угроз экономической безопасности с учетом собственного опыта теории и практики определения национальных приоритетов развития.

Таким образом, вне зависимости от выбранной модели в современной экономике существуют отрасли, которые своим функционированием определяют институциональную структуру экономических отношений. Они связаны с гарантиями национальной безопасности и обеспечением устойчивых темпов экономического роста. Для Советского Союза такими отраслями были ракетно-космическая отрасль, авиапромышленность, в целом отрасли ВПК и др. Созданный в этих отраслях технологический задел позволяет рассматривать их в качестве стратегических и в контексте реалий современного мира. Даже в условиях санкций введенных против России США и их союзниками, крупнейшим корпорациям этих стран приходится закупать у отечественных предприятий определенные виды продукции, в т. ч. изделия из авиационного титана и двигателя для космических ракет. Весь исторический опыт развития российской экономики свидетельствует о необходимости государственного участия в развитии этих сфер экономики, концентрации материальных и человеческих ресурсов в стратегически значимых сферах экономики.

По мнению академика Е. М. Примакова необходимо сконцентрировать усилия на критически важных направлениях импортозамещения там, где реально возможен технологический прорыв [6]. Тем самым для современной России выработка методологии институционально-критериальной оценки угроз экономической безопасности может стать основой формирования общих подходов государственного регулирования стратегических отраслей экономики, определяющих своим функционированием реализацию национальных приоритетов развития.

Библиографический список

1. **Вандам (Едрихин), А. Е.** Геополитика и геостратегия [Текст] / А. Е. Вандам (Едрихин). — Москва : Куликово поле, 2002. — 272с.

2. **Латов, Ю. В.** Российская теневая экономика в контексте национальной экономической безопасности [Электронный ресурс] / Ю. В. Латов // ЭСМ. — Режим доступа: <http://ecsosman.hse.ru/text/16207905>. — (Дата обращения: 20.12.2013).
3. National Security Strategy [Электронный ресурс] // Whitehouse. — Режим доступа: http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/2015_national_security_strategy.pdf. — (Дата обращения: 15.02.2015).
4. **Аникин, В. И.** Международные аспекты и стратегические оценки экономической безопасности России в условиях геополитической нестабильности [Текст] / В. И. Аникин, И. В. Сурма // Вопросы безопасности. — 2014. — № 5. — С. 137—174.
5. **Рабкин, С. В.** Экономическая безопасность как институциональная основа модернизации стратегических отраслей экономики России и Китая [Текст] / С. В. Рабкин // Вопросы безопасности. — 2014. — № 5. — С. 63—74.
6. Выступление академика Евгения Примакова на заседании Государственного Совета от 18 сентября 2014 года [Электронный ресурс] // Российская Академия Наук. — Режим доступа: <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=e7ca1806-f8f0-4496-9a70-143c2a575f9b>. — (Дата обращения: 20.12.2014).

Системно-структурный подход к изучению предметной сущности динамические развивающейся стоимости компании в форме целостного единства представлен как научная основа управления устойчивым развитием. Метаполиструктурная идеология исследования заключена в правильности определения направления (тенденции) будущих изменений рыночной стоимости. Показаны экономические и организационные аспекты управления рыночной стоимостью компании. Предложен ситуационный метод управления стоимостью компании.

Ключевые слова: стоимость, компания, устойчивое развитие, конкурентное преимущество, инвестиционная привлекательность.

Е. А. Рауш,
соискатель;
Н. М. Большаков,
доктор экономических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт);
А. П. Шихвердиев,
(Сыктывкарский государственный университет
имени П. А. Сорокина)

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ КОМПАНИИ В КОНЦЕПЦИИ ДОСТОВЕРНОСТИ ФИНАНСОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Введение. Рост национального дохода страны обеспечивается инвестиционной активностью хозяйственных единиц (компаний). Современное кризисное состояние мировой экономики, в том числе и российской, с неизбежностью ставит множество вопросов о необходимости объективной оценки рыночной стоимости компании, дальнейшем адекватном функционировании сложившихся традиций в использовании ее приемов и способов. Стремительное развитие информационных технологий в системах корпоративного управления вызывает необходимость в разработке адекватной динамической модели формирования⁹ рыночной стоимости компании, соответствующей задачам системного анализа и принятия управленческих решений. Одним из ключевых направлений перехода к концепции управления эпохи информатизации общества является переход от составления прогнозов к использованию достоверной информации¹⁰.

Отчетно-финансовая документация производственной, хозяйственной и коммерческой деятельности — бухгалтерские балансы (часто искусно подгоняемые под ожидания инвесторов¹¹, отчеты о прибылях и убытках, об измене-

⁹ Термин «формирование» означает создавать, составлять: придавать определенную форму, законченность (Ожегов С. И. Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка. М. : Азбуковник, 1999).

¹⁰ Большаков Н. М., Жиделева В. В. Теоретико-методологическая систематика экономики лесных ресурсов. СПб. : СПбГЛТУ, 2011. 384 с.

¹¹ Мак-Дональд Д. Игра называется бизнес. М. : Экономика, 1979. 269 с.

ниях в капитале, о движении денежных средств и т. д. — нередко подводят тех, кто пытается основывать на них свое представление о реальном положении дел.

Общеизвестно также, что данные бухгалтерского учета не применимы напрямую для целей управления. Сложность бизнес-процессов, выраженная в постоянных сильных колебаниях цен и затрат, изменениях правовой среды, а также закрытый характер информации о финансовом состоянии компаний не позволяют осуществить достоверный экономический анализ. Предлагаемый в рамках проведенных авторами исследований ситуационный подход к оценке рыночной стоимости компании для ее акционеров в концепции достоверности информации представлен в виде модели линейного развертывания сложной взаимосвязанной генетической последовательности ряда видов рыночной стоимости. Он позволяет менеджерам получить рекомендации о путях развития бизнеса при разработке стратегии в зависимости от происходивших изменений и их тенденциях.

Постановка задачи и методика исследования. Исследования рыночной стоимости компании с целью повышения ее инвестиционной привлекательности и создания конкурентных преимуществ, а также поиска факторов, влияющих на размер бизнеса, имеет приоритетное значение, поскольку от глубины познания и правильности использования полученного результата зависит эффективность функционирования компании. Отмеченным целям соответствует экономическая концепция оценки, основанная на принципах спроса и предложения, конкуренции, инвестиционной привлекательности, замещения, предвидения, или ожидания.

Концептуальные положения развития рыночной стоимости компании в экономическом аспекте должны быть неотъемлемой частью теории общественного воспроизводства с рациональным¹² управлением совокупным капиталом (произведенным капиталом, природным капиталом и человеческим капиталом). В целях рационального управления рыночной стоимостью необходимо капитализировать природные и человеческие ресурсы. Это вытекает из современной трактовки компании как природно-социально-экономической мегасистемы.

Рыночная стоимость компании авторами рассматривается как комплексная система, состоящая из трех взаимодействующих подсистем — произведенного капитала, природного капитала и человеческого капитала. При системно-структурном рассмотрении рыночной стоимости компании она представляет некоторое целостное единство. Графически ее можно изобразить с помощью известных эйлеровых кругов.

Как и любое определение, рыночная стоимость компании включает в себя перечень свойств, характерных для определяемого явления. Поэтому в данном случае целесообразно обратиться к теории множеств¹³, поскольку каждое свойство определяет некоторое множество:

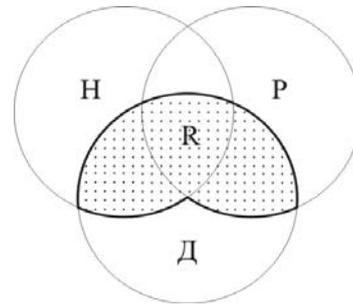
$$R = (D \cap H) \cup (D \cap P) = D \cup (H \cup P).$$

¹² Рациональность выражается общей выгодой, которую может получить компания.

¹³ Заде Л. А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений. Математика сегодня. М. : Знание, 1974. С. 7.

где D — множество элементов, относящихся к сфере произведенного капитала; H — множество элементов, относящихся к сфере природного капитала; P — множество элементов, относящихся к сфере человеческого капитала; R — множество элементов рыночной стоимости компании (рисунок).

Рыночная стоимость компании лежит на пересечении сферы произведенного капитала со сферой природного капитала и функционированием сферы человеческого капитала. Удобно условно представить каждую из трех названных сфер кругом Эйлера, где все три плоскости кругов накладываются друг на друга, а выделенная заштрихованная площадь — область рыночной стоимости компании.



Соизмерение множества элементов рыночной стоимости компании

Из этого следует, что рыночная стоимость компании возможна и тогда, когда уделяется больше внимания то одним, то другим сферам капитала. Так бывает в случаях применения различных моделей поведения акционеров в зависимости от сложившейся в бизнесе ситуации, что имеет свои плюсы и минусы. Если, например, все внимание уделяем сфере произведенного капитала и сфере природного капитала, то рискуем не получить ожидаемого эффекта, так как упускаем выгоду, которую дает сфера человеческого капитала. Идеальным выглядело бы такое решение, когда плоскости трех кругов Эйлера совпадали, однако такая возможность в управлении рыночной стоимостью компании, адекватно отражающая действительные аспекты процесса, труднодостижима. Рост рыночной стоимости компании возможен через ускоренное обращение ее совокупного капитала.

Все более практический характер приобретает положение, что рыночная стоимость компании в конечном счете определяется совокупностью потребностей людей в экономическом, социальном и экологическом благополучении. Рыночная стоимость компании не собирается из частей (определенных видов капитала), как кажется на первый взгляд, исходя из бухгалтерского учета, она изначально образуется на рынке как система синтетических сопряжений, как «единое» (совокупный капитал), которое затем раскладывается на систему закономерно и необходимо выводимых частей совокупного капитала, как «многое» (произведенный капитал, человеческий капитал и природный капитал). «Единое» и «многое» синтезируется в новой категории — в «целом» (рыночной стоимости компании). «Целое» (рыночная стоимость компании) есть диалектический синтез «одного» (совокупного капитала) и «многого» (произведенного, человеческого и природного капитала). Причем каждый раз возникающая целостность перестраивает свои основания, меняет структуру сложившихся подсистем и формирует новую целостность системы. В процессе развития системы рыночной стоимости идет трансформация пространственно-временных характеристик подсистем, изменяется их композиция и свойства. Имея дело со сложной системой стоимости, приходится делать выбор между разными путями раз-

вития, разными возможными вариантами будущего, разными его сценариями. Найти эти пути или построить их — это задача менеджмента компании.

В организационном аспекте развития рыночной стоимости бизнеса нами сделана попытка показать стратегическую линию движения к истинной рыночной стоимости, прогнозируемой в рамках совокупной потребности людей в произведенном капитале, человеческом капитале и природном капитале. Логика развития стоимости компании заключается в переходах от истинного (идеального) образа системы рыночной стоимости компании к оценке ее реальной стоимости и в приближении реальной к идеальной (истинной) имеющей заранее заданные свойства и качества, а именно уровня развития произведенного капитала, человеческого капитала и природного капитала. Механизм движения совокупного капитала компании и повышения ее рыночной стоимости выявляется в процессе кругооборота и оборота капитала. В динамической модели будущее и прошлое не разделены абсолютно, а только разными пространствами и участками в сложившейся ситуации. Они сосуществуют одновременно и воздействуют друг на друга.

Концепция достоверности финансовых результатов. В современном финансово-кредитном словаре прибыль определяется как итоговый показатель работы компании. Бухгалтерская прибыль во многом носит искусственный характер и подчиняется собственным установкам, которые диктуются требованиями и принципами финансового учета. Однако и при условии, что точность в отчетных документах не соответствует истинному положению дел компании, тенденции в соотношении разных видов прибыли компании наиболее объективно отражают ее. Новая полиструктурная идеология стоимости компании состоит в том, чтобы правильно определить тенденцию ее изменения. Вопросы достоверности финансовых результатов остаются за пределами внимания экономистов (исследователей, оценщиков). Они заняты выбором методических подходов к оценке активов компании, основываясь на бухгалтерской отчетности и факторах возникновения прибыли, но совершенно забывают о достоверности финансовых результатов, о том, как определять и рассчитывать прибыль¹⁴.

Виды определяемой прибыли. Теория и история практической бухгалтерии знают несколько концепций стоимостного измерения финансовых результатов в учете. Их как минимум три: концепция реальной прибыли, раскрывающая прошлое время; концепция номинальной прибыли, отражающая положение, сложившееся в настоящее время; концепция воспринимаемой прибыли, показывающая прибыль, ожидаемую в будущем. При подсчете реальной прибыли учитывается изменение стоимости денег во времени. Номинальная прибыль определяется на основании цен расчетного года. Воспринимаемая прибыль — это агрегированная величина, которую устанавливает рынок.

Реальная прибыль (P_1) равна разности между полученной компанией выручкой (B) и понесенными переменными (Φ_1) и постоянными (Φ_2) затратами:

$$P_1 = B - (\Phi_1 + \Phi_2).$$

¹⁴ Елисеева И., Соколов Я. Финансовые результаты и их достоверность // Вопросы экономики. 2010. № 10. С. 90—100.

Номинальная прибыль (P_2) равна разности между новой стоимостью актива на конец отчетного периода (V_t) и суммой стоимости актива на начало отчетного периода (V_{t-1}):

$$P_2 = V_t - V_{t-1}.$$

Все активы в балансе представляются в текущих ценах. Воспринимая прибыль (P_3) определяется с помощью нахождения разности между рыночной ценой компании в два момента времени (K_t и K_{t-1}):

$$P_3 = K_t - K_{t-1}.$$

Классификация видов определяемой стоимости. Каждому пониманию прибыли и ее величины соответствует и свое понимание и величина стоимости компании. Принимая во внимание временной характер стоимости денег методика расчета текущей стоимости компании (present corporate valuation) предусматривает дисконтирование по формуле¹⁵

$$PV = \sum_{n=1}^t \frac{CF_n}{(1+r)^{(n-0,5)}} + \frac{CF_t}{r}.$$

где PV — текущая стоимость компании (corporate valuation); CF_n — денежный поток для определенного периода; r — соответствующая норма периодического дохода или дисконта; n — период, подверженный дисконтированию; t — конец прогнозного периода; $\frac{CF_t}{r}$ — остаточная стоимость на конец прогнозного периода при условии, что денежный поток компании останется на уровне конечного прогнозного года.

Данная формула может применяться для оценки любого актива и компании в целом. Период, подверженный дисконтированию в российской практике оценки не должен превышать предел 3—5 лет. В связи с этим в ситуационном методе рекомендуемая продолжительность составляет три года. Поскольку денежный поток идет непрерывно, то для повышения объективности оценки целесообразно приведение дисконтирования на середину периода.

При расчете ставки дисконтирования используется безрисковая, являющаяся компенсацией инвестору за использование денежных средств, которая отражает фактические рыночные возможности вложения денежных средств, без риска невозврата. Обычно для расчета стоимости компании ставка процента определяется на основании имеющихся инвестиционных альтернатив. Любая экономическая модель должна, прежде всего, согласовываться с логикой хозяйствующих субъектов, иначе она превращается в набор догм, а потому становится не востребованной реальным бизнесом.

Оценку доходности компании рекомендуется осуществлять на основе сложившегося процента прибыльности i с учетом приведенных видов прибыли и с помощью следующих коэффициентов дисконтирования:

¹⁵ Никонова И. А. Стоимость компании // Сборник научных статей кафедры «Экономика инвестиций» Московского авиационного института / под науч. ред. А. Н. Трошина. М. : Доброе слово, 2002. С. 93—103.

$$i_1 = \frac{P_1}{C}; \quad i_2 = \frac{P_2}{V}; \quad i_3 = \frac{P_3}{K}.$$

где C — собственные средства компании, себестоимость (реальный баланс); V — активы (номинальный баланс); K — текущая рыночная цена компании (биржевая оценка).

Дисконтированная ставка r определяется кумулятивным методом и рассчитывается по формулам:

$$r_1 = i_1 + K_1 + K_2; \quad r_2 = i_2 + K_1 + K_2; \quad r_3 = i_3 + K_1 + K_2,$$

где i_1, i_2, i_3 — реальные безрисковые ставки; K_1 — ставка, учитывающая риск инвестирования в страну (прогнозные темпы инфляции); K_2 — ставка, учитывающая риск инвестирования в конкретную компанию. Прогноз денежных потоков производится по методикам, используемый при разработке бизнес-плана развития компании.

Ситуационный подход к управлению стоимостью компании. На основе приведенной классификации видов стоимости компании целесообразно применить ситуационный подход к управлению стоимостью компании, опираясь на величины и соотношения реальной PV_1 , номинальной PV_2 и воспринимаемой PV_3 стоимостей. Анализ различий в видах стоимости позволяет выделить три гипотетические ситуации (стратегические альтернативы) включая следующие типы ее оценки:

Ситуация А

$$PV_1 > PV_2 > PV_3$$

$$(1.1)$$

Ситуация В

$$PV_2 > PV_1 > PV_3$$

$$(2.1)$$

Ситуация С

$$PV_3 > PV_1 > PV_2$$

$$(3.1)$$

$$PV_1 > PV_3 > PV_2$$

$$(1.2)$$

$$PV_2 > PV_3 > PV_1$$

$$(2.2)$$

$$PV_3 > PV_2 > PV_1$$

$$(3.2)$$

$$PV_1 < PV_2 < PV_3$$

$$(1.3)$$

$$PV_2 < PV_1 < PV_3$$

$$(2.3)$$

$$PV_3 < PV_1 < PV_2$$

$$(3.3)$$

$$PV_1 < PV_3 < PV_2$$

$$(1.4)$$

$$PV_2 < PV_3 < i_l$$

$$(2.4)$$

$$PV_3 < PV_2 < PV_1$$

$$(3.4)$$

Типы оценки в случае *А* иллюстрируют ситуацию, складывающуюся в компании по отношению к реальной ее стоимости. Ситуация *В* иллюстрирует общий финансовый результат, определяющий номинальную стоимость компании. В ситуации *С* видим, как влияют окружающая среда, фондовый рынок на изменение стоимости компании, приближая ее к идеалу — действительной и истинной стоимости. Рассмотрим рекомендуемые стратегии управления применительно к различным складывающимся ситуациям.

(1.1) Реальная стоимость (PV_1) выше номинальной (PV_2) что, по-видимому, связано с переоценкой активов по существу. Это означает, что оценка активов занижена и, как следствие, биржевая стоимость компании оказывается минимальной. Отсюда следует, что активы компании устарели, «неосязаемые», неценовые активы недостаточны для обеспечения достижения достойного финансового положения и конкурентоспособности. Информация об этом повлияла на снижение рыночной цены акций и их курса на фондовой бирже. Отсюда возникает низкий показатель (PV_3). Такое соотношение свидетельствует о снижении рыночно ориентированной стоимости компании, о нестабильности ее работы, что создает угрозу ликвидации. Все это может свидетельствовать о недостаточ-

ном уровне эффективности работы управляющих. В этом случае неизбежно возникает необходимость инвестиций в научно-технические разработки, поддержание брендов, обучение персонала и в развитие управленческих систем.

(1.2) Реальная стоимость выше воспринимаемой, а последняя больше номинальной. В этом случае предполагается, что компания имеет скрытые резервы за счет искусственного занижения своего финансового результата.

(1.3) Воспринимаемая стоимость выше номинальной, а искомая выше реальной. Это значит, что либо показатели финансово-отчетной и другой официальной документации компании сознательно занижены, либо распространяется добросовестный, а может, и приукрашенный слух о потенциальных возможностях роста объема продаж компании и эффективности работы ее руководителей. В целом можно отметить, что данный вариант оценки демонстрирует преимущество воспринимаемой стоимости: если она растет, то фондовый рынок верит в эту компанию, потому номинальная стоимость (PV_2) меньше воспринимаемой (PV_3). Дело в том, что сумма потенциально продаваемых частей актива (S и T) будет стоить при продаже независимо друг от друга, по отдельности меньше, чем при продаже в комплексе ($S \cup T$) в результате возникает эффект структуры (синергетический эффект) (Θ_c), т. е. $\Theta_c = f(S \cup T) - [F(S) + F(T)]$. Характерно, что реальная стоимость (PV_1) меньше номинальной (PV_2). В первом случае не проводилось переоценок, а во втором в условиях инфляции за счет изменения стоимости денег (покупательной способности) стоимость оказалась выше реальной, что может являться одной из причин роста воспринимаемой стоимости (PV_3). Однако следует помнить, что главное значение в таком анализе имеют не столько приведенные модели оценки стоимости компании, сколько соотношение между величинами стоимости.

(1.4) Номинальная стоимость выше воспринимаемой, которая, в свою очередь, больше реальной. Это может означать, что фондовая биржа не доверяет финансово-отчетной и другой официальной документации компании, считает ее приукрашенной. Такое соотношение между величинами стоимости показывает, что наблюдается отсутствие развития системы рыночной стоимости компании в течение определенного периода времени. В этих условиях собственник вынужден выбирать стратегию развития бизнеса и расширения объема деятельности компании.

(2.1) Номинальная стоимость выше реальной. Это объективно, так как в условиях инфляции цены всегда растут, поэтому управляющие всегда прибегают к переоценкам, которые косвенно (будут отнесены на счет «добавочного капитала») увеличивают стоимость компании. Но поскольку воспринимаемая стоимость оказывается самой низкой из трех рассматриваемых, фондовая биржа не уверена в правильности итогов деятельности компании.

(2.2) Номинальная стоимость компании выше воспринимаемой, которая превышает реальную. Последняя, как правило, определяется по финансовым результатам, полученным в начале отчетного периода, и с точки зрения финансового положения устарела. Отсюда следует вывод, что фондовая биржа не доверяет финансовой отчетности компании и потому игнорирует величину реальной стоимости.

(2.3) Воспринимаемая стоимость выше реальной, а последняя превышает номинальную. Из этого может следовать, что фондовая биржа позитивно реагирует на сложившуюся ситуацию, ориентируется на реальную стоимость и игнорирует нормативную. Последняя была или необоснованно занижена, или в бухгалтерии не провели переоценку активов, что возможно при низкой инфляции.

(2.4) Номинальная стоимость больше воспринимаемой, которая, в свою очередь, больше реальной. В этом случае биржа выражает недоверие финансовой отчетности. Одной из причин этого недоверия могут быть факты переоценки активов.

(3.1) Воспринимаемая стоимость больше реальной, которая выше номинальной. Главное в данном результате: переоценка активов или не проводилась, или проводилась в сторону снижения. Фондовая биржа высоко оценивает компанию.

(3.2) Воспринимаемая стоимость больше номинальной, а последняя больше реальной. Указанное может означать, что фондовая биржа рассчитывает на наличие скрытых потенциальных возможностей компании, которая, проводя переоценку активов, тем не менее добилась существенно большего объективного признания в отличие от собственной оценки. В этом случае рыночная стоимость компании не снижается под влиянием экзогенных и эндогенных факторов. Получаемый структурный (синергетический) эффект является источником ожидаемых будущих прибылей, не имеющим физической формы. Он свидетельствует о том, что направления развития компании определены. Для принятия решения о распределении ресурсов корпоративные менеджеры должны основываться на сравнении инвестиционных w затрат с вероятными будущими выгодами, т. е. рассчитывать доход на инвестиции.

(3.3) Номинальная стоимость больше реальной, а последняя, в свою очередь, выше воспринимаемой. Очевидно, что фондовая биржа не верит финансово-отчетной и другой официальной документации и в стратегическую значимость компании. Более того, проведенная переоценка активов не помогла поднять рыночную рентабельность компании.

(3.4) Реальная стоимость выше номинальной, а искомая больше воспринимаемой. По существу, это показатель нестабильности ее работы и предстоящего «краха», а возможно, и недобросовестного банкротства, угрозы ликвидации, так как в этом случае активы умышленно неправильно оценили. Степень этой оценки может указывать на намерение собственников изъять из компании капитал (свой и чужой).

Очевидно, что акционерная и другие формы капитала компании имеют больше шансов сохраниться, если просто ликвидировать компанию. Акционеры, прежде всего, заинтересованы в сохранности вложенного ими в акции капитала, в отличие от руководителей, которые стремятся главным образом к выживанию компании.

Заключение. Предложенный подход к определению стоимости компании в концепции достоверности финансовых результатов базируется на принципах дисконтирования, однако, в противоположность стандартным методам, он учитывает управленческую гибкость, поскольку рассматривает стоимость компании как линейную динамическую систему видов ее стоимости, которую менед-

жеры или акционеры могут использовать (или не использовать) в будущем. За руководством признается способность активно управлять компанией и принимать решения сообразно обстановке. Управление взаимодействием между компонентами (способами их агрегирования) в системе рыночной стоимости компании вызывает возникновение новых свойств (эффект структуры). Метод, основанный на концепции достоверности финансовых результатов, отличается от стандартного не столько математической моделью, сколько организацией и направленностью процесса, обеспечивающего реалистичность и обоснованность исходных данных, правильную интерпретацию выводов. Дополнительным преимуществом нового метода является то, что результатом оценки, помимо более адекватного значения стоимости компании, является адаптивный план управления. Фактически руководство получает свод обоснованных рекомендаций по действиям в тех или иных условиях в будущем.

Таким образом, рассмотренный подход к определению стоимости компании предоставляет менеджерам возможность проводить финансовый мониторинг, позволяющий четко видеть истинное положение дел на предприятии в анализируемый период (квартал, год), более точно определять эффективность различных звеньев, знать рычаги воздействия на каждое из них в своей текущей деятельности, формировать непосредственные цели развития и разрабатывать планы действий по увеличению стоимости компании. Повышение рыночной стоимости компании на практике отражается в стоимости деловой репутации компании, а также в увеличении конкурентного преимущества и инвестиционной привлекательности.

Библиографический список

1. **Большаков, Н. М.** Теоретико-методологическая систематика экономики лесных ресурсов [Текст] / Н. М. Большаков, В. В. Жиделева. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2011. — С. 384.
2. **Елисеева, И.** Финансовые результаты и их достоверность [Текст] / И. Елисеева, Я. Соколов // Вопросы экономики. — 2010. — № 10. — С. 90—100.
3. **Заде, Л. А.** Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений Математика сегодня [Текст] / Л. А. Заде. — Москва : Знание, 1974. — С. 7.
4. **Мак-Дональд, Д.** Игра называется бизнес [Текст] / Д. Мак-Дональд. — Москва : Экономика, 1979. — 269 с.
5. **Никонова, И. А.** Стоимость компании [Текст] / И. А. Никонова // Сборник научных статей кафедры «Экономика инвестиций» Московского авиационного института / под науч. ред. А. Н. Трошина. — Москва : Доброе слово, 2002. — С. 93—103.

Вопросы построения системы эффективного планирования заемных средств является залогом успешного сотрудничества организации со своими поставщиками и инвесторами. В целях оптимизации структуры заемного капитала АО «Монди СЛПК» предлагается внедрение в практику финансового менеджмента организации такого инструмента, как модель Du Pont, которая позволяет выявлять резервы роста рентабельности собственного капитала организации за счет различных факторов, в том числе и размера заемных средств.

Ключевые слова: планирование, заемные средства, модель Du Pont.

Н. В. Ружанская,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ФИНАНСОВОГО КАПИТАЛА ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Организации, расширяющие бизнес, развивающие новые направления деятельности, внедряющие новые технологии в производство сталкиваются с необходимостью дополнительного заемного финансирования.

Планирование заемного капитала осложняется тем, что имеется множество источников, и с каждым из них связаны свои преимущества и недостатки, расходы и выгоды. Успешное планирование и использование заемных средств способствует увеличению прибыли владельцев организации, поскольку им принадлежит прибыль, полученная на эти средства сверх выплаченных процентов, что ведет к увеличению собственного капитала организации.

Построение системы эффективного планирования заемных средств является залогом успешного сотрудничества организации со своими поставщиками и инвесторами, которые, будучи уверенными в надежности ее планов, обеспечат увеличение объемов финансирования и снижение стоимости заемных средств.

Коэффициент соотношения заемных и собственных средств представляет собой плечо финансового леввереджа. Соответственно, указанное плечо повышается при увеличении доли заемного капитала. В этом случае является актуальной оценка влияния привлечения заемных средств на увеличение рентабельности собственного капитала организации. Необходимо отметить, что эффект финансового леввереджа возникает в силу следующих обстоятельств:

- разницы в уровне процентной ставки по заемным ресурсам и рентабельности активов;
- воздействия плеча финансового леввереджа.

Эффект финансового леввереджа определяется по следующей формуле ¹⁶:

$$DFL = (1 - T) \cdot (R_A - R_D) \cdot D/E, \quad (1)$$

¹⁶ Ружанская Н. В. Особенности расчета эффекта финансового рычага в российской практике финансового менеджмента // Финансовый менеджмент. 2005. № 6. С. 31—36.

где T — ставка налога на прибыль, в относительной величине; R_A — экономическая рентабельность (рентабельность активов), %; R_D — средняя расчетная ставка, определяемая отношением суммы процентов за кредит и всех финансовых издержек (затрат по страхованию заемных средств, штрафных процентов и т. п.) к сумме заемных средств, %; D — заемный капитал, ден. ед.; E — собственный капитал, ден. ед.

Проведем расчет эффекта финансового левереджа по данным АО «Монди СЛПК» за 2012—2013 гг.¹⁷ Результаты расчетов представим в табл. 1.

Таблица 1. Расчет эффекта финансового левереджа по данным АО «Монди СЛПК» за 2012—2013 гг.

Показатель	2012 г.	2013 г.	Изменение (+; –)
Собственный капитал (среднее за период значение), тыс. руб.	25722032	23521789,5	–2200243
Заемный капитал (среднее за период значение), тыс. руб.	8740080	9009160,5	269080,5
Операционная прибыль, тыс. руб.	3726183	3572315	–153868
Средняя расчетная ставка процента по заемному капиталу, %	5,1	6,3	1,1
Ставка налога на прибыль, %	20,5	26,4	5,9
Эффект финансового левереджа, %	1,53	1,33	–0,2

Расчет эффекта финансового левереджа проведем, используя формулу (1):

$$DFL (2012 \text{ г.}) = (1 - 0,205) \cdot (3726183 / (25722032 + 8740080)) \cdot 100 - 5,1 \times (8740080 / 25722032) = 1,53 \text{ \%};$$

$$DFL (2013 \text{ г.}) = (1 - 0,264) \cdot (3572315 / (23521789,5 + 9009160,5)) \cdot 100 - 6,3 \times (9009160,5 / 23521789,5) = 1,33 \text{ \%}.$$

Из данных табл. 1 видно, что привлечение АО «Монди СЛПК» заемного капитала в 2012 г. привело к увеличению рентабельности собственного капитала организации на 1,53 %. В 2013 г. привлечение кредита было менее эффективным, поскольку эффект финансового левереджа организации составляет 1,33 %. Однако это обстоятельство способствует росту рентабельности собственного капитала Общества на 1,33 % в 2013 г. Такое изменение свидетельствует о низкоэффективном использовании заемных средств в обороте организации в 2012—2013 гг.

В целях оптимизации структуры заемного капитала АО «Монди СЛПК» можно предложить внедрение в практику финансового менеджмента организации такого инструмента, как модель Du Pont, которая позволяет выявлять резервы роста рентабельности собственного капитала организации за счет различных факторов, в том числе и размера заемных средств. Оценим возможности применения модели Du Pont для АО «Монди СЛПК» (табл. 1).

¹⁷ URL: <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=643&type=4>.

Проведем факторный анализ чистой рентабельности собственного капитала АО «Монди СЛПК» методом цепной подстановки на основе использования формулы и данных финансовой отчетности организации за 2012—2013 гг.¹⁸ (2):

$$ROE = R_A \cdot FL = (NP/A \cdot 100 \%) \cdot (A/E), \quad (2)$$

где FL — финансовый левередж, в относительной величине; NP — чистая прибыль, ден. ед.; A — активы, ден. ед.

$$ROE_{(2012 \text{ г.})} = (2643767/33181915 \cdot 100 \%) \cdot (33181915/25722032) = 10,54 \%;$$

$$ROE_{(2013 \text{ г.})} = (2318772/31879985 \cdot 100 \%) \cdot (31879985/23521789,5) = 10,56 \%.$$

Общее изменение результативного показателя:

$$\Delta ROE = ROE_{(2013 \text{ г.})} - ROE_{(2012 \text{ г.})} = 10,56 - 10,54 = 0,02 \%.$$

Определим влияние факторов на результативный показатель:

1) изменение рентабельности собственного капитала за счет изменения финансового левереджа:

$$\Delta ROE_{(\Delta FP)} = FL_{(2013 \text{ г.})} \cdot R_{A(2012 \text{ г.})} - ROE_{(2012 \text{ г.})} = 1,45 \cdot 10,81 - 10,54 = 5,13 \%.$$

2) изменение рентабельности собственного капитала за счет изменения рентабельности активов:

$$\Delta ROE_{(\Delta RA)} = ROE_{(2013 \text{ г.})} - FL_{(2013 \text{ г.})} \cdot R_{A(2012 \text{ г.})} = 10,56 - 1,45 \cdot 10,81 = -5,11 \%.$$

Баланс влияния факторов: $-5,11 + 5,13 = 0,02$.

По результатам проведенного факторного анализа рентабельности собственного капитала АО «Монди СЛПК» можно сделать следующие выводы.

Чистая рентабельность собственного капитала организации в 2013 г. по сравнению с 2012 г. возрастает на 0,02 % всего, в том числе:

- возросла за счет роста уровня финансового левереджа — на 5,13 %;
- сократилась за счет изменения рентабельности активов — на 5,11 %.

Поскольку увеличению рентабельности собственного капитала способствовало возрастание доли заемного капитала в структуре финансового капитала организации, следовательно, факторы роста необходимо выявлять усилением влияния финансового левереджа (т. е. привлечением дополнительного финансирования за счет заемного капитала). Однако уровень финансовой зависимости АО «Монди СЛПК» и так достаточно высок, в связи с чем привлечение дополнительного заемного капитала считается нецелесообразным.

Проведем анализ границ изменения финансовой структуры капитала исследуемой организации на основе расчета такого показателя, как точка безразличия (индифферентности).

Точка безразличия (индифферентности) — это такое значение операционной прибыли до выплаты процентов за кредит и налога на прибыль (Earnings before interest and taxes — *EBIT*), при котором чистая прибыль на вложенный

¹⁸ URL: <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=643&type=4>.

собственный капитал будет одинаковой независимо от выбранного организацией варианта финансирования своей деятельности.

Точка безразличия может быть определена посредством вычисления значения операционной прибыли (*EBIT*) из следующего уравнения:

$$(EBIT - I) (1 - T)/E_1 = (EBIT - I) \cdot (1 - T)/E_2, \quad (3)$$

где *EBIT* — операционная прибыль (прибыли до выплаты процентов за кредит и налога на прибыль), ден. ед.; *I* — финансовые издержки, ден. ед.; *T* — ставка налога на прибыль, в относительной величине; *E*₁ — объем собственного капитала при формировании всего финансового капитала за счет заемных и собственных средств, ден. ед.; *E*₂ — объем собственного капитала при формировании всего финансового капитала за счет собственных средств, ден. ед.

Рассчитаем точку безразличия (индифферентности) для АО «Монди СЛПК» на 2014 г.

Средняя величина финансового капитала АО «Монди СЛПК» в 2013 г. составила 31879985 тыс. руб.

Предположим, что АО «Монди СЛПК» в 2014 г. планирует увеличить капитал на 2 %, или на 637600 тыс. руб. Существуют следующие варианты финансирования:

- 1) использование чистой прибыли;
- 2) привлечение кредита.

Ставка налога на прибыль составляет 20 %. Процентная ставка по заемным средствам АО «Монди СЛПК» в 2013 г. — 6,3 %. Подставим в уравнение (3) значения показателей и вычислим величину операционной прибыли (*EBIT*). При этом будем учитывать, что АО «Монди СЛПК» уже имеет в распоряжении заемные средства, которые направлены на формирование активов:

$$\begin{aligned} (EBIT - 637,6 \cdot 0,063) \cdot (1 - 0,2)/31879,99 &= \\ &= (EBIT - 0) \cdot (1 - 0,2)/(31879,99 + 637,6); \\ (EBIT - 40,17)/31879,99 &= EBIT/32517,59; \\ (EBIT - 40,17) \cdot 32517,59 &= EBIT \cdot 31879,99; \\ 32517,59EBIT - 1306231,39 &= 31879,99EBIT; \\ 32517,59EBIT - 31879,99 EBIT &= 1306231,39; \\ 637,6EBIT &= 1306231,39; \\ EBIT &= 1306231,39/637,6; \\ EBIT &= 2048,67 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Как показали результаты проведенных расчетов, прибыль до уплаты процентов и налога на прибыль (операционная прибыль) в точке безразличия для АО «Монди СЛПК» равна 2048,67 тыс. руб.

Поскольку плановое значение операционной прибыли (*EBIT*) АО «Монди СЛПК» на 2014 г. неизвестно, то, рассмотрев величину и динамику операцион-

ной прибыли в 2012 г. (3726,18 тыс. руб.) и в 2013 г. (3572,32 тыс. руб.), предполагаем, что в 2014 г. операционная прибыль не будет сокращаться. Если ее величина останется прежней, то для дополнительного финансирования своей деятельности АО «Монди СЛПК» необходимо использовать заемные источники, а если сократится до 2048,67 тыс. руб. — собственные источники. При этом при значениях *EBIT*, превышающих уровень безразличия, финансирование с высокой долей заемных средств позволит руководству организации получить более высокую чистую прибыль, принадлежащую собственникам. Также чем больше реальное значение операционной прибыли (*EBIT*) превышает значение *EBIT* в точке безразличия, тем выгоднее для организации финансирование посредством заемного капитала. При этом выгода тем больше, чем ниже вероятность снижения *EBIT* в течение срока действия долговых обязательств.

Библиографический список

1. Ружанская, Н. В. Особенности расчета эффекта финансового рычага в российской практике финансового менеджмента [Текст] / Н. В. Ружанская // Финансовый менеджмент. — 2005. — № 6. — С. 31—36.
2. Сводная (консолидированная отчетность АО «Монди СЛПК» [Электронный ресурс] // Центр раскрытия корпоративной информации. — Режим доступа: <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=643&type=4>. — (Дата обращения 29.03.2015).

На основании сравнения ценностей разных поколений работников и национальных ценностей в разных странах рассматриваются компетенции менеджеров в формировании эффективного управления в современных организациях с учетом изменяющихся ценностей персонала и клиентов, а также подходы к их обучению.

Ключевые слова: менеджер, компетенции, управление, персонал, клиент.

Л. З. Сандригайло,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ МЕНЕДЖЕРОВ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПО ЦЕННОСТЯМ

Управление по ценностям — это разработка и внедрение в практику организационной жизни корпоративного мировоззрения, способствующего процветанию компании и сотрудников в долгосрочной перспективе [4]. Успех любой организации зависит от того, насколько ее ценности разделяются работниками и как их интересы и цели встраиваются в цели компании.

Вся история развития менеджмента это поиск эффективных методов создания такой внутренней среды, при которой персонал и компания находились бы в гармонии.

Развитие моделей управления шло от простого управления по заданиям (я приказал — ты выполнил) к моделям более сложным и результативным. Специалисты считают, что чем ступень выше, тем выше уровень и качество управления, при этом на каждой ступени существуют свои методы и подходы, позволяющие добиться целей. Однако не стоит стремиться к следующей ступени административными средствами, так как система не будет готова к принятию тех или иных требований и не сможет в полной мере выстраивать управление по данной концепции. Готовность системы подниматься на ступень выше предопределена как внешними факторами — требованиями рынка и другими, так и внутренними факторами — целями организации, квалификацией менеджеров, компетенциями персонала и их мотивацией.

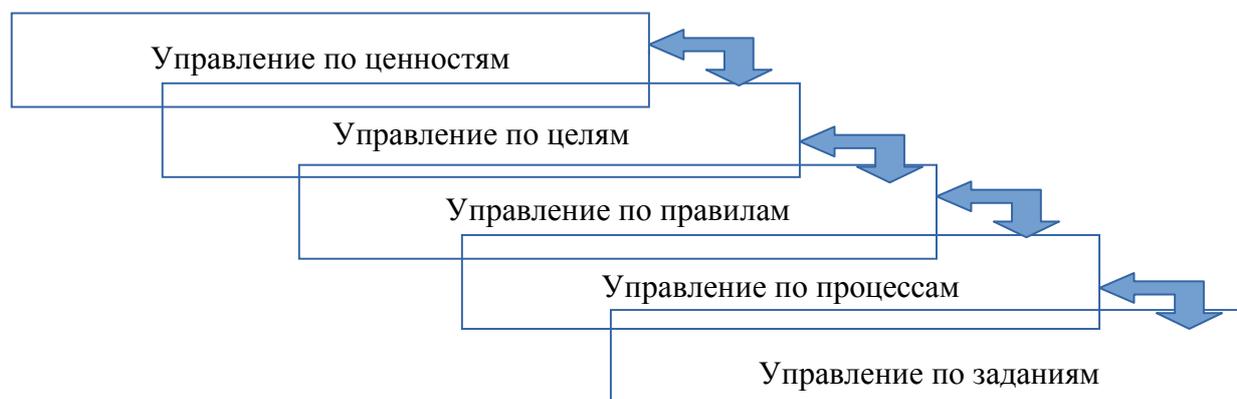


Рис. 1. Развитие систем управления

Особую роль в выстраивании новой модели менеджмента играют способность и заинтересованность работников в освоении и реализации современных методологических приемов управления организацией в условиях изменяющегося мира, нестабильности и неопределенности.

Бизнес столкнулся с новым вызовом — сменой поколений. На сцену вышло поколение Y, а за ним идет поколение Z. Они перевернули привычные представления о том, как управлять и как продавать.

Ценности поколения формируются под влиянием событий в обществе и особенностей воспитания в семье в возрасте до 10—12 лет. Приход новых поколений на рынок труда во многих странах ставит перед менеджерами задачу сделать так, чтобы работники, да и сами менеджеры увидели смысл в своей работе не просто как хорошее выполнение функций или реализацию наработанных компетенций. В мире принципиально меняется отношение и к самой работе, к профессии, к фирме и к тому, какое место занимает работа в жизни.

Если рассматривать поколение Y (это рожденные в 1980-е гг., в эпоху перемен и разрушения прежних ценностей), то можно отметить, что они выбирают работу, которая нравится, не выносят рамок и ограничений их свободы. Эти сотрудники (в маркетинге их рассматривают и как покупателей) очень ценят впечатления, атмосферу, эмоции, они равнодушны к брендам, для них авторитетов, а в центре всего «Я», но при этом они ориентировано вовне, в общество. Поэтому выбирая стимулы или способы воздействия надо помнить об этом.

Ценности поколения Z совсем иные. Они родились конце 90-х годов и после 2000 г., а это эпоха глобализации, компьютеризации и интернета. Молодые сотрудники, которые приходят на работу из этого поколения, ориентированы вовнутрь, на себя (по типу характера это не обязательно интроверты). Они иначе смотрят на мир, который для них открыт, они по другому работают с информацией, отношения с людьми выстраиваются по принципам, которые люди других поколений не только не понимают, но и не принимают.

Поколение Z уже сегодня пропагандирует здоровый образ жизни, культуру и искусство питания. Специалисты считают, что не далеко то время, когда произойдет и увеличение роли науки в обществе, зачатки чего уже сегодня видны у продвинутых юных людей.

Все это необходимо знать менеджерам при формировании организационной культуры и системы мотивации персонала, поскольку именно ценности лежат в основе механизма движения любой социально-экономической системы.

В любом классическом учебнике по менеджменту приводят цепочку формирования философии организации: ценности — видение — миссия — стратегия — поведение. Именно ценности — отправная точка менеджмента. Ценности — это представление человека о значимости для него различных явлений, предметов, о главных целях жизни, труда, а также о средствах достижения целей. Но прежде чем говорить о ценностях в рамках культуры организации, необходимо помнить, что ценности человека возникают из общечеловеческих ценностей, присущих всем (или большинству) людей. Есть и национальные ценности, о которых говорят специалисты в области сравнительного менеджмента и которые отличают менеджеров и работников, а в принципе и просто население разных стран.

Зачем нужно изучать ценности в менеджменте, формулировать их, провозглашать? Поскольку ценности — базовые элементы корпоративной культуры, они повышают привлекательность компании в лице потенциальных кандидатов, они позволяют построить систему управления, которая не требует постоянного «ручного управления» и высокой регламентации.

Формулируя ценности руководители помогают создать культуру, при которой сотрудники начинают «мыслить» самостоятельно и руководствоваться в принятии решений не только принципами компании, но и своими собственными. Ценности помогают реализовать стратегию.

Некоторые принципы управления по ценностям:

– Единая команда, где есть набор представлений о том, что такое хорошо и что такое плохо, своя система взаимоотношений как между собой, так и с клиентами и контрагентами.

– Единые правила поведения и критерии оценки правильности, эффективности и результативности».

– Существование корпоративного Кодекса, в котором прописаны алгоритмы поведения менеджеров в соответствии с философией компании. Использование Корпоративного форума для воплощения таких ценностей, как «взаиморезпечение и доверие» и «честность».

– Самомотивация, которая выходит на первый план при управлении, основанном на ценностях. Сотрудник не просто делает свое дело, он полностью отвечает за свою жизнь, работу, понимает, что именно нужно компании и чего хочет он сам.

Менеджеры при управлении по ценностям нужны в первую очередь для развития, а не просто для управления процессами.

В качестве примера и подтверждения различия моделей менеджмента в разных странах (особенно отличие видно в американском, европейском и японском менеджменте) можно привести следующие примеры.

Компания ИКЕА (Швеция, транснациональная компания, работающая во многих странах) провозглашает свои ценности, которые должны быть понятны сотрудникам разных бизнес-культур и покупателям разного менталитета. Она формулирует их в виде коротких принципов.

1. Единство и энтузиазм.
2. Постоянное стремление к совершенствованию.
3. Бережливость.
4. Ответственность.
5. Скромность и сила воли
6. Простота
7. Личный пример — лучший способ руководства
8. Новаторство
9. Здравый смысл
10. Главные дела ждут нас впереди

А теперь можно сравнить сформулированные ценности японской компании «SONY», которые получили название «Сони-менеджмент».

1. Подвижность, изменчивость и приспособляемость к новым условиям «от человека».

2. Рационализм управления по-японски — это предоставление человеку возможности для самовыражения, реализации своих способностей.

3. Новизна и изобретательность во всем. Каждый работник имеет право представить руководству компании свои предложения, которые обязательно будут рассмотрены.

4. Создание «семейного духа». «Компания — это мы. Мы — это компания». «Долг людей, возглавляющих компанию, состоит в том, чтобы честно руководить семьей работников и заботиться о ее членах», говорил А. Морита [1].

Особенно ярко вписывается в новую парадигму мировой практики управления система Кайдзен, популярность которой перешагнула границы Японии. В России такие крупнейшие компании как Газпром и Сбербанк активно внедряют эту систему, видя в ней возможность поменять отношение работников к работе и компании. Система «Кайдзен» предусматривает непрерывное улучшение при помощи внутренних ресурсов и постоянное совершенствование на каждом рабочем месте. В центре находится человек со способностями и знаниями, которые являются самыми важными в компании. Однако надо помнить, что основные принципы менталитета Кайдзен находятся в крови у всех сотрудников японских фирм, поэтому такая система строится на национальных ценностях [2]. Пожизненный найм и другие традиционные элементы японского национального управления играют также определенную роль.

У японских работников очень сильна потребность в причастности, и именно методы, поддерживающие удовлетворение этой потребности больше чем стимулирование обеспечивают высокую мотивацию к труду [3].

Национальные ценности в японском менеджменте формируют патерналистское отношение японской компании к своим служащим и их жизни, а также к жизни членов их семей может служить одним из примеров формирования невероятной самоотдачи и высокой эффективности труда.

Работники воспринимают компанию как семью, где каждый заботится о благосостоянии компании, а компания отвечает тем же, обеспечивая своим работникам защиту от всевозможных проблем. В зарубежной практике это трактуют как формирование лояльности персонала, но в Японии это значительно более глубокая и мудрая философия менеджмента, нежели набор неких техник и приемов, с помощью которых людей побуждают хорошо работать.

Как сегодня внедряют управление по ценностям в отечественной практике управления? Что чаще всего преподносят бизнес тренеры или консультанты, предлагая перейти от системы управления по заданиям, правилам, процессам или даже по целям к управлению по ценностям?

Главным упором при таком переходе являются следующие действия:

- разработка неких ценностей организации,
- трансляция этих ценностей,
- достижение договоренности о единой трактовке,
- обеспечение их понимания всеми сотрудниками,
- закрепление ценностей на уровне конкретных практик.

Это очень похоже на управление по правилам, которое уже ушло в прошлое.

Главная проблема в российском менеджменте — очень низкая мотивация персонала, отсутствие работников что-то совершенствовать, изменять, способствовать развитию компании. Ценности, провозглашаемые фирмами, как правило, спущенные сверху некие установки, которые не разделяются (а подчас и не знакомы) работниками.

Формирование национальных и корпоративных ценностей и отношений к работе — важный элемент менеджмента в любой стране. Это необходимо делать не тогда, когда люди уже пришли работать, а когда ведется обучение, воспитание, формирование личности. А менеджерам, как людям, способным влиять на других, особенно важно иметь компетенции, ориентированные на создание у людей умений и поведения, направленных на развитие.

Преподаватели и эксперты в области менеджмента утверждают, что ценность — это междисциплинарное понятие. Обучать ценностям в прямом смысле невозможно, а сформировать некие компетенции для этого реально. Под обучением по компетенциям, понимается «обучение, основанное на определении, освоении и демонстрации знаний, умений, типов поведения и отношений, необходимых для конкретной профессии».

Ключевым принципом обучения, основанного на компетенциях, лежит ориентация на результаты, значимые для сферы труда.

Обучение не через отдельные дисциплины, а модульное, направленное на конкретную компетенцию позволяют направлять будущих менеджеров на решение вопросов, требующих решения в нестандартной ситуации. Комплексной интегрирующей дидактической целью, определяющей структуру и содержание всей модульной программы является подготовка человека к конкретной сфере деятельности.

Примером формирования компетенций менеджеров в маркетинге в процессе обучения в вузе может являться переход от производственного подхода в управлении предприятием к клиентоориентированности как главной корпоративной ценности, при этом такие компетенции должны быть не только у менеджера. Именно менеджер должен придать этой ценности характер общефирменный, когда все сотрудники ориентируются на клиентов и конкурентоспособность своей организации.

А поскольку для достижения максимального эффекта все виды деятельности и ресурсы компании, а также система ее функционирования должны быть подчинены идее предоставления максимальной ценности клиентам своего целевого рынка, то маркетинговые исследования и их результаты должны быть в основе принятия любого управленческого решения. Организационные изменения, направленные на повышение степени клиентоориентированности компании, должны носить системный и неодномоментный характер.

Клиентоориентированность у персонала возвращают разными технологиями. При формировании компетенций клиентоориентированности персонала необходимо рассмотреть различные психологические, социокультурные, экономические, производственные концепции и модели следования по пути к партнерству, к подлинному сотрудничеству, к синергии.

Библиографический список

1. **Морито, А.** Sony. Сделано в Японии [Текст] / А. Морито — Москва : Альпина Бизнес Букс, 2007. — 290 с.
2. Система Кайдзен [Электронный ресурс] // ИпГид.ru. — Режим доступа: <http://ipgid.ru/sistema-kajdzen.html>. — Загл. с экрана.
3. **Филимохин, А.** Менеджер и кайдзен [Электронный ресурс] // E-EXECUTIVE 14.12.2010. — Режим доступа: <http://www.executive.ru/knowledge/announcement/1428385/>. — Загл. с экрана.
4. **Чирков, О.** Управление по ценностям [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://chirkovoleg.ru/materialy/stati/ upravlenie-po-cennostyam.html>. — Загл. с экрана.

Секция «АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО»

УДК 69 (470.13)

Проведены экспериментальные исследования по выявлению зависимости изменения основных физико-механических свойств материалов, содержащих цементные вяжущие и грунтов, при введении в них золы.

Ключевые слова: строительная смесь, утилизация, зола, цемент, вяжущие свойства, дорожное строительство.

В. В. Бобров,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛЫ ТЭЦ В СТРОИТЕЛЬНОМ СЕКТОРЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Цель работы: утилизация отходов через использование золы в качестве компонента строительных смесей, определение пропорций компонентов для эффективной замены части цемента золой, а также как вещество, обладающее вяжущими свойствами для укрепления грунтовых материалов. Дальнейшее применение полученных результатов в строительном секторе Республики Коми. Изменения плотности грунта при смешивании его с золой и последующем уплотнении с целью применения полученного материала при сооружении оснований строительных объектов.

Методы исследования — экспериментальные с использованием стандартных приборов и оборудования. В процессе выполнения работы проводились экспериментальные исследования по определению сроков схватывания и оптимальной дозировки золы. Эффективность индивидуального действия применяемой золы проверялось по ее базовому составу, включающему в себя только «неактивированный» цемент.

Новизна исследования связана с выявлением зависимости изменения основных физико-механических свойств раствора, состоящего из портландцемента и древесной золы, подбор оптимального соотношения золы и цемента, для определения минимального расхода вяжущего. Применение древесной золы в дорожном строительстве, которое позволяет сэкономить на дорогостоящих материалах без ущерба качеству изделия, одновременно решая проблему ее утилизации.

Двадцать первый век — это век высоких технологий, постоянного развития общества. Так исторически сложилось, что в ходе эволюции человек все больше воздействовал на окружающую среду, тем самым разрушая ее. И если раньше человечество не задумывалось об экологическом кризисе, то сейчас из-за роста промышленного и сельскохозяйственного производства и в связи с качественным изменением производства под влиянием научно-технического прогресса, проблема загрязнения природной среды становится очень важной.

На сегодняшний день каждое промышленное предприятие сталкивается с проблемами утилизации отходов производства. Согласно [1], существует огромное количество способов утилизации таких отходов:

- *хранение отходов* — содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования;
- *захоронение отходов* — изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду;
- *использование отходов* — применение отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг или для получения энергии.

С экономической точки зрения самым прибыльным способом утилизации отходов производства является их применение для производства продукции в различных отраслях.

К одному из выгодных направлений использования отходов относится строительство. Исследование проводилось в двух направлениях:

- 1) сокращение расхода цемента в растворе, путем замены его части золой;
- 2) добавление золы в грунт, с целью изменения оптимальной влажности и увеличения его плотности с уменьшением величины уплотняющего давления, и соответственно несущей способности.

Утилизация отходов, через использование золы в качестве компонента строительных смесей, с определением пропорций компонентов для эффективной замены части цемента золой, а также ее использование как вещество, обладающее вяжущими свойствами, для укрепления грунтовых материалов являются наиболее легко реализуемыми технологическими процессами. Изменения плотности грунта при смешивании его с золой и последующем уплотнении с целью применения полученного материала при сооружении оснований строительных объектов, применение полученных результатов в строительном секторе Республики Коми.

Методы исследования — экспериментальные с использованием стандартных приборов и оборудования.

Предполагаемые гипотезы:

- при замене части портландцемента золой, прочностные качества материала увеличиваются, а так же снижаются сроки схватывания.
- укрепление грунта золой способствует образованию без пустотного грунтового массива.
- Применение золы в производстве строительных материалов поможет решить ряд проблем, таких как:
 - утилизация отходов производства;
 - снижение затрат на содержание полигонов, где хранятся отходы производства.

Новизна исследования связана с выявлением зависимости изменения основных физико-механических свойств раствора, состоящего из портландцемента и древесной золы, подбор оптимального соотношения золы и цемента, для определения минимального расхода вяжущего. Применение древесной золы в дорожном строительстве, которое позволяет сэкономить на дорогостоящих материалах без ущерба качеству изделия, одновременно решая проблему ее утилизации.

Исследование прочностных показателей цементной смеси, при введении золы. В процессе выполнения исследований проводилось определение характеристик состава, включающего в себя портландцемент и древесную золу. Исследовалось влияние зольных вяжущих на прочностные свойства цементно-песчаного раствора, формовались образцы балочек стандартных размеров, вычислялись показатели оптимальной влажности и достигнутой плотности. Испытывались, после нормального твердения, образцы балочек, выявлялись закономерности изменения их основных физико-механических свойств и оптимальные комбинации составов с добавками обеспечивающих достижение нормированных показателей, разрабатывался технологический регламент на основе полученных данных.

Характеристика портландцемента. В качестве минерального вяжущего использовался портландцемент ЦЕМ II/A-П 42,5 Н, с минеральными добавками нормально твердеющий, цементного завода ОАО «Мордовцемент», класс точности 42,5Н, подвергнутый испытанию в соответствии с требованиями ГОСТ 310.1-76 — ГОСТ 310.3-76, ГОСТ 310.4-81. Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1. Количественные значения показателей качества цемента

Наименование показателей	Количественное значение	
	факт	норма
Нормальная густота цементного теста, %	33	Не нормир.
Сроки схватывания:		
- начало (ч, мин)	1-00	0.50
- конец (ч, мин)	3-20	Не нормир.
Предел прочности через 28 суток хранения при нормальных условиях, МПа:		
- при изгибе	3,79	Не нормир.
- при сжатии	20,9	40,0

По ГОСТ 31108-2003 портландцемент соответствует классу прочности 42,5 Н.

Компонентный состав отхода производства (золы). В качестве заменителя части портландцемента использовалась пылеобразная древесная и соломенная зола, образованная в результате технологического процесса производства ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК». Данная зола имеет 5 класс опасности для окружающей природной среды, согласно Критериям отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды, утвержденным приказом МПР России от 15.06.2001 № 511. Опасные свойства отсутствуют. Состав золы представлен в табл. 2.

Таблица 2. Компонентный состав отхода (золы), %

Компоненты	Карбонаты	Сульфаты	Фосфаты	Хлориды	Силикаты	Кальций	Магний	Калий	Натрий
%	13,06	13,08	14,50	7,98	13,84	20,93	2,92	7,17	6,51

Влияние золы на свойства цементно-песчаного раствора, на сроки схватывания цементного теста. Исследование влияния действия золы на технологические свойства цементного теста, которые характеризуются нормальной плотностью и сроками схватывания, проводилась на 6 пробах. Одна проба принималась в качестве «неактивированной», т. е. без добавления золы, а остальные пять готовилась с увеличением содержания золы на 5 %.

Для проведения испытаний цементного теста использовался прибор «Вика» с двумя измерительными элементами, иглой и пестиком (рис. 1). Чтобы определить нормальную плотность цементного теста, в нижнюю часть стержня, свободно перемещающегося в обойме станины, вставляют металлический цилиндр-пестик. При определении сроков схватывания пестик заменяют иглой. В ходе испытания фиксируется глубина погружения измерительного элемента по миллиметровой шкале, прикрепленной к станине прибора. Нормальная плотность цементного теста характеризуется количеством воды затворения, выраженным в процентах от массы цемента при глубине погружения пестика, в кольцо заполненное тестом, на 33—35 мм. Сроки схватывания характеризуются временным интервалом между началом и концом схватывания фиксируемого по глубине погружения иглы, в кольцо заполненное тестом на 36—38 мм и на 1—2 мм.

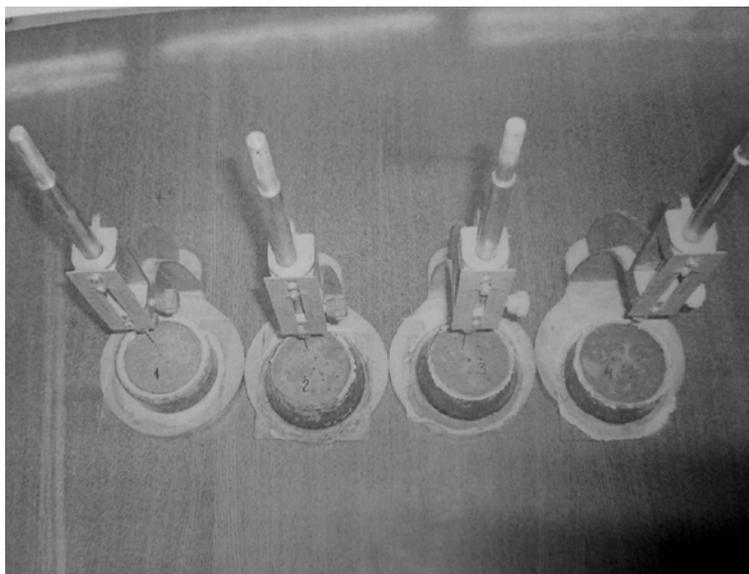


Рис. 1. Прибор «Вика» с образцами

Исследование проводилось в соответствии с требованиями стандарта (ГОСТ 310.3-76. Цементы. Методы определения нормальной плотности, сроков схватывания и равномерности изменения объема). В цементное тесто в процессе испытаний осуществлялось введение золы с целью исследования ее влияния на изменение показателей основных свойств цемента. В табл. 3. представлены процентное содержание золы в исследуемой пробе цементного теста, количество воды затворения, обеспечивающее консистенцию теста нормальной плотности, а также время, прошедшее от момента затворения до начала и конца схватывания теста. Полученные результаты позволяют оценить влияние золы на изменение нормальной плотности и временные сроки схватывания цементного теста.

Таблица 3. Влияние золы на изменение показателей свойств цемента

Вид добавки	Содержание, %	Наименование показателя		
		нормальная густота цементного теста, %	сроки схватывания, ч, мин	
			начало	конец
Неактивированный	—	33	1-00	3-20
Зола	5	34	0-28	3-55
	10	34	0-40	4-40
	15	35	1-30	4-42
	20	35	1-32	4-30
	25	35	2-48	4-27

Чтобы оценить влияние золы на свойства портландцемента, необходимо сравнить количественные значения исследуемых показателей цементного теста, приготовленного без золы и цементного теста с соответствующим процентным содержанием золы. Для оценки эффективности влияния золы на свойства вяжущего были использованы показатели оптимального сочетания ее процентного содержания, при котором будет обеспечена нормальная густота цементного теста при меньшем расходе воды. Интервал времени от момента увлажнения до начала схватывания цементно-песчаной смеси позволяет определить период времени, в течение которого будет осуществляться ее укладка, уплотнение и другие воздействия, проведение которых возможно без ущерба для начальных процессов твердения. Также в качестве критериев оценки используют интервал времени от начала до конца схватывания, который будет частично или полностью совпадать с межсменным перерывом при организации работ в одну смену. С учетом выше указанных критериев приняты 4 варианта процентного содержания золы, представленные в табл. 4.

Таблица 4. Варианты использования золы и ее процентное содержание

Вид добавки	Содержание, %	Наименование показателя		
		нормальная густота цементного теста, %	сроки схватывания, ч, мин	
			начало	начало
Неактивированный	—	33	1-00	3-20
Зола	5	34	0-28	3-55
	10	34	0-40	4-40
	15	35	1-30	4-42
	20	35	1-32	4-30

Растворы с содержанием золы 5—10 % пригодны для работ, в которых требуется быстрое начало схватывания цементной смеси. С 15 и 20 % содержанием увеличивается период начала схватывания.

Влияние золы на свойства цементно-песчаного раствора. Для определения влияния золы, выступающей в качестве вяжущего, на прочностные качества цементного раствора были изготовлены образцы балочки с 6 вариантами содержания минерального вяжущего (рис. 2). В первом варианте был изготовлен цементный раствор без содержания золы, а остальные пять с увеличением содержания золы на 5 %.

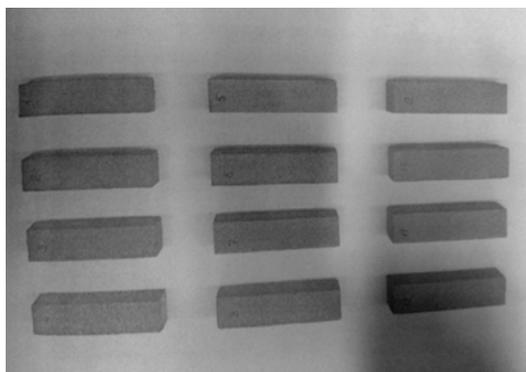


Рис. 2. Образцы балочки

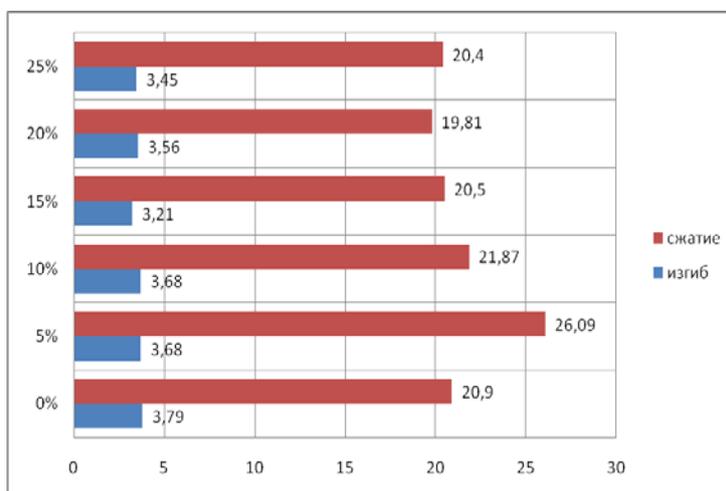
Изготовление и последующее испытание образцов через 28 суток нормального твердения проводилось в соответствии с требованиями ГОСТ 310.3-76 «Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема». Результаты, полученные при испытании цемента с золой, представлены в табл. 5.

Данное испытание показало, что наибольший эффект возникает в растворе с 5 % содержанием золы. Предел прочности, по сравнению со значением «неактивированного» образца, увеличивается при сжатии на 24,8 %, при изгибе снижается на 2,9 % (диаграмма). Во втором по эффективности растворе с 10 %-м содержанием золы, предел прочности снижается на 2,9 % при изгибе, возрастает на 4,6 % при сжатии.

Таблица 5. Количественные значения показателей качества цементного раствора

Показатель	Норма ГОСТ	Процентное содержание золы от массы цемента					
		0 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
Предел прочности через 28 суток нормального твердения, МПа:							
- при изгибе	4,4	3,79	3,68	3,68	3,21	3,56	3,45
- на сжатие	29,4	20,9	26,09	21,87	20,50	19,81	20,40

Предел прочности при изгибе и сжатии через 28 суток нормального твердения, Мпа



Влияния технологических факторов на изменение плотности скелета твердых частиц грунта, смешанного с золой, при его уплотнении. Грунты могут служить материалом оснований зданий и сооружений, средой для размещения в них сооружений, материалом самого сооружения. Любое технологическое воздействие на грунт, связанное с разработкой в месте природного залегания, как правило, приводит к изменению начальной плотности.

Для восстановления природной плотности, ее повышения, грунт подвергается укреплению, которое может осуществляться в результате химико-физического или физического техногенного воздействия. Химико-физическое воздействие приводит к изменению вещественного состава, структуры и текстуры грунта. Физическое техногенное воздействие в виде уплотнения, замораживания, нагревания и т. д. приводит к изменению соотношения твердых частиц и пустот между ними [2].

Процесс уплотнения грунтов под действием прилагаемых усилий представляет собой увеличение числа контактов между минеральными частицами за счет их перераспределения и проникновения более мелких частиц в промежутки между крупными. Сближение и перемещение частиц приводит к увеличению общей площади контактирующих поверхностей, уменьшению занимаемого ими объема, значительному возрастанию сил трения препятствующих образованию безпустотного грунтового массива.

Уплотнение грунтов проводится при их использовании в качестве оснований объектов промышленного, гражданского, гидротехнического, железнодорожного и автомобильного строительства с целью обеспечения их долговечности и эксплуатационной надежности [3; 4].

Равномерное послойное уплотнение грунта различными машинами и инструментами относится к числу основных мер обеспечения устойчивости оснований, а следовательно, прочности и эксплуатационной надежности строительных объектов.

Определение условий оптимального режима уплотнения грунта. Испытаниям подвергались образцы природного песчаного грунта с модулем крупности $M_k = 2,2$. Уплотняющее усилие, имитирующее давление машин и оборудования статического действия, создавалось десятитонным гидравлическим прессом с постоянной величиной давления на уплотняемый образец, равной 20 МПа (рис. 3). Изменение состава выполнялось введением химического реагента (древесной золы) заданного количества в интервале от 0 до 25 % от массы соответствующей пробы грунта. Перемешивание осуществлялось в сухом виде с последующим увлажнением от 2 до 14 %. Каждое однократное испытание проводилось при постоянной нагрузке 20 МПа и постоянным содержанием химического реагента (древесной золы).

Образец грунта соответствующей влажности для уплотнения на гидравлическом прессе помещался в сборно-разборную цилиндрическую форму, снабженную насадкой и цилиндрическим вкладышем с наружным диаметром, соответствующим внутреннему диаметру формы и насадки с возможностью перемещения внутри них. Цилиндрическая часть формы имеет высоту 50 мм и внутренний диаметр 50 мм, объем составляет 100 см³.

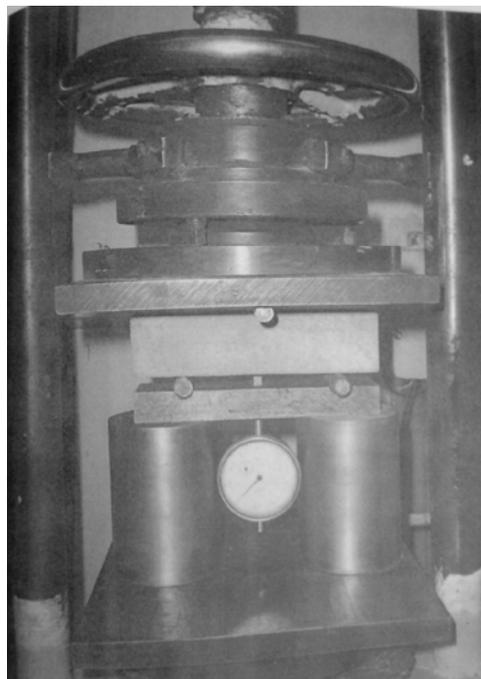


Рис. 3. Гидравлический пресс

Для проведения испытания, без химического реагента, взвешивался сухой грунт массой 250 г. В металлическую чашку с грунтом наливалась вода в количестве 5 г, составляющем 2 % от веса грунта, и все перемешивалось до получения однородно увлажненной смеси. Подготовленный таким образом с некоторым избытком для избегания неполного заполнения объема формы материал помещался в форму с установленной насадкой с последующим помещением в нее цилиндрического вкладыша и установкой формы на гидравлический пресс. Затем включался пресс, и через выступающий из насадки вкладыш величина давления на уплотняемый образец доводилась до 20 МПа.

После снятия давления, форма с уплотненным образцом грунта снималась с пресса, цилиндрический вкладыш после прокручивания извлекался из насадки. Срезалась выступающая часть образца грунта заподлицо с торцом формы. Образец грунта, таким образом, независимо от степени влажности и содержания химического реагента (древесной золы), оставался с неизменным объемом, равным 100 см^3 . Далее образец грунта извлекался из формы, взвешивался для определения массы и вновь помещался в металлическую чашку, где уже находилась превышающая ранее срезанная после уплотнения часть грунта. Грунт тщательно перемешивался, при этом влажность была увеличена до 4 % путем добавления воды в грунт массой 5 г. Цилиндр вновь помещался в форму с последовательно установленными насадкой и вкладышем. Форма помещалась на гидравлический пресс, обеспечивая создание давления на грунт равного 20 МПа, при достижении которого пресс выключался и весь процесс повторялся. Грунт поочередно подвергался уплотняющему давлению с увеличением влажности до 6, 8, 10, 12, 14 % соответственно. Изначально увлажнение грунта осуществлялось водой без добавления химического реагента, а затем был добавлен химический реагент (древесная зола) с содержанием 10, 15, 20, 25 % от массы соответствующей пробы грунта.

В процессе проведения испытаний проводились экспериментальные и теоретические определения. Экспериментально — путем взвешивания — находилась масса влажного уплотненного образца. Теоретически — в результате последовательных вычислений — определялась плотность влажного грунтового образца и плотность скелета грунтовых частиц уплотненного образца. Плотность влажного грунтового образца (г/см^3) определялась по формуле

$$P = G/V,$$

где G — масса влажного образца, г; V — объем образца, см^3 .

Плотность скелета грунтовых частиц уплотненного образца (г/см^3) определялась с точностью 0,001 г/см по формуле:

$$P_{\text{СК}} = P/(1 + 0,01W),$$

где P — плотность влажного грунтового образца, г/см^3 ; W — влажность грунта при очередном испытании, %.

Испытания проводились с различным содержанием химического реагента и без него. Всего было проведено 35 испытаний пяти составов грунта. Результаты экспериментальных и теоретических определений представлены в табл. 6.

Таблица 6. Зависимость плотности скелета твердых частиц грунта от величины давления и влажности для природного песка

Наименование грунта	Величина давления на уплотняемый образец, МПа	Масса влажного образца, г	Объем образца, см^3	Плотность грунта, г/см^3	Влажность, %	Плотность скелета твердых частиц грунта, г/см^3
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Песок природный	20	165	100	1,65	2	1,617
		171		1,71	4	1,644
		176		1,76	6	1,660
		181		1,81	8	1,676
		185		1,85	10	1,682
		187		1,87	12	1,670
		193		1,93	14	1,693
Песок природный + 10 % древесной золы	20	172	100	1,72	2	1,686
		184		1,84	4	1,769
		189		1,89	6	1,783
		194		1,94	8	1,796
		198		1,98	10	1,800
		202		2,02	12	1,803
		206		2,06	14	1,807
Песок природный+15 % древесной золы	20	181	100	1,81	2	1,775
		184		1,84	4	1,769
		191		1,91	6	1,802
		194		1,94	8	1,796
		202		2,02	10	1,836
		205		2,05	12	1,830
		207		2,07	14	1,816

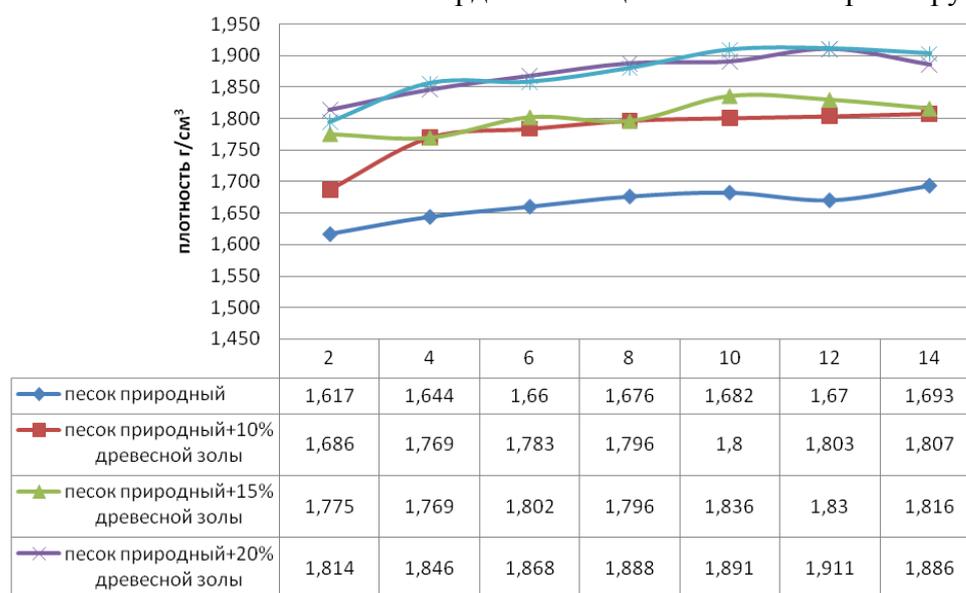
1	2	3	4	5	6	7
Песок природный + 20 % древесной золы	20	185	100	1,85	2	1,814
		192		1,92	4	1,846
		198		1,98	6	1,868
		204		2,04	8	1,888
		208		2,08	10	1,891
		214		2,14	12	1,911
		215		2,15	14	1,886
Песок природный + 25 % древесной золы	30	185	100	1,85	2	1,794
		193		1,93	4	1,856
		197		1,97	6	1,858
		203		2,03	8	1,880
		210		2,10	10	1,909
		214		2,14	12	1,911
		217		2,17	14	1,903

В данной работе впервые проведено исследование использования древесной золы, по новому назначению, с целью выявления эффективности его воздействия на грунты, подвергаемые уплотнению, используемые в качестве материала для сооружения грунтовых оснований и покрытий лесных дорог, оснований зданий и сооружений.

Оценка эффективности применения золы. Оценка эффективности производилась по следующему направлению: исследовалось влияние процентного содержания воды и древесной золы на изменение плотности скелета грунтовых частиц уплотненного грунта при неизменной величине давления.

Графическая форма результатов исследований характеризует зависимость изменения плотности скелета ($P_{ск}$) частиц сухого грунта от влажности (W) при сжатии на гидравлическом прессе, имитирующем процесс уплотнения грунтоуплотняющими машинами методом укатки в реальных производственных условиях, для пяти составов грунта представлено на графике.

Зависимость плотность скелета твердых частиц от влажности при нагрузке



Проведенные эксперименты и последующий анализ полученных результатов показали, что использование древесной золы позволило достичь увеличения плотности твердых частиц.

Зависимость плотности грунтового скелета от количества золы и влажности. По результатам проведенных испытаний и их последующего анализа были выделены оптимальные режимы уплотнения грунтов при различном процентном содержании химического реагента.

Таблица 7. Зависимость плотности скелета твердых частиц от количества золы влажности

Наименование грунта	Влажность, %	Величина давления на уплотняемый образец, МПа	Плотность скелета твердых частиц грунта, кг/м ³
Песок природный	14	20	1693
Песок природный + древесная зола — 10 %	12	20	1803
Песок природный + древесная зола — 15 %	12	20	1830
Песок природный + древесная зола — 20 %	12	20	1911
Песок природный + древесная зола — 25 %	12	20	1911

При сравнении режимов уплотнения грунта с 10 % содержанием древесной золы и грунта без нее, подвергнутых уплотнению при одних и тех же значениях давления и влажности, определяется прирост плотности, равный 133 кг/м³. При 15 % содержании наблюдается прирост плотности — 160 кг/м³, а при 20 и 25 % — 241 кг/м³.

Из вариантов, представленных в табл. 7, был выбран оптимальный режим уплотнения с параметрами, определяющими расход золы и воды. Количественные показатели условий уплотнения соответственно равны: древесная зола — 20 %, влажность — 10 %, давление — 20 МПа. При этом режиме происходит максимальное увеличение плотности скелета твердых частиц, смешанных с древесной золой, по сравнению с грунтом без нее. Максимальное и минимальное значения плотности составили соответственно 1911 и 1693 кг/м³ и обеспечили прирост плотности, равный 218 кг/м³.

Выводы:

1. В ходе проведения экспериментов выявлена возможность использования золы в качестве компонента строительных смесей которая снижает расход цемента на 5—10 % без снижения их прочностных показателей. Например: согласно СНиП 5.01.23-83 «Типовые нормы расхода цемента для приготовления бетонов, сборных и монолитных бетонных, железобетонных изделий и конструкций», для бетона М200 на 1 м³ требуется 360 кг цемента. Если заменить 5—10 % массы цемента золой, то его расход с каждого кубического метра сократится на 18—36 кг, что позволит уменьшить затраты на производство бетона, при сохранении показателей качества близкие к нормативным. Установлено, что наибольший эффект возникает при 5 % замене цемента в смеси в которой

предел прочности, по сравнению со значением образца без золы, увеличивается при сжатии на 24,8 %.

2. В ходе экспериментов установлено, что введение золы позволяет уплотнять грунт с меньшей влажностью и без изменения величины создаваемого давления обеспечивая оптимальный режим уплотнения который приводит к максимальному увеличению плотности скелета твердых частиц, смешанных с древесной золой. Количественные показатели условий оптимального режима уплотнения соответственно равны: древесная зола — 20 %, влажность — 10 %, давление — 20 МПа. Максимальное и минимальное значения плотности грунта, составили соответственно 1911 и 1693 кг/м³ и обеспечили прирост плотности, равный 218 кг/м³.

Библиографический список

1. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : федер. Закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ : принят Гос. Думой 22.05.1998 : ред. От 25.11.2013 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения : 08.08.2014).

2. СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений [Текст]. — Москва, 1995. — 64 с.

3. Строительство автомобильных дорог [Текст] : справочник инженера-дорожника / сост. В. А. Бочин [и др.] ; под ред. В. А. Бочина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Транспорт, 1980. — 512 с.

4. **Штоль, Т. М.** Технология возведения подземной части зданий и сооружений [Текст] : учеб. пособие для вузов / Т. М. Штоль, В. И. Теличенко, В. И. Феклин. — Москва : Стройиздат, 1990. — 288 с.

Рассмотрены влияние условий содержания на возникновение ДТП. Вскрыты основные причины возникновения ДТП, нарушение дорожного покрытия, под действием природных факторов и внешних нагрузок. Приведены рекомендации по улучшению дорожных покрытий, влияющих на безопасность движения, совершенствованием содержания автомобильных дорог.

Ключевые слова: автомобильная дорога, ДТП, дорожное покрытие, восстановление, повышение ровности, сцепные качества, зимнее содержание дорог.

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Наша республика не относится к регионам с развитой автодорожной сетью и значительной долей дорог с твердым покрытием. По этим показателям она находится в предпоследней десятке среди других субъектов Российской Федерации. Из 817 населенных пунктов Коми имеют связь с центром в виде дорог с твердым покрытием лишь 416, или 51 %. Два города республиканского подчинения (Воркута и Инта), а также шесть районных центров (Вуктыл, Ижма, Кослан, Печора, Усинск, Усть-Цильма) с общей численностью проживающего населения более 330 тыс. не имеют устойчивой круглогодичной автодорожной связи со столицей республики. Плотность автодорог с твердым покрытием в Коми составляет 12,4 км на 1000 кв. км, что в четыре раза меньше, чем в среднем по Северо-Западному федеральному округу, и в 2,5 раза меньше, чем по России в целом. Учитывая количество жителей и промышленных предприятий, которые в последние годы уменьшаются, а не возрастают, все же выделяются средства для строительства, реконструкции, ремонта и содержания дорог.

Протяженность государственных автомобильных дорог общего пользования Республики Коми сегодня составляет 6332 км, из них, около 900 км — грунтовые. Для сравнения с близкими по площади и по климату странами: в Финляндии протяженность дорог общего пользования приближается к 78000 км, в Норвегии — к 9000 км. На 1000 жителей в Финляндии приходится 15 км дорог, в Норвегии — 21, в Коми — 5.

Оценка влияния дорожных условий на безопасность движения в различные периоды года. Дорожные условия существенно влияют на безопасность движения, поэтому дорожно-эксплуатационные организации и службы организации движения должны вести систематический учет и анализ дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Каждое ДТП совершается, как правило, в результате неблагоприятного сочетания нескольких факторов, тесно связанных друг с другом, что затрудняет выявление истинных причин при их анализе. Необходимо, чтобы представите-

ли дорожной службы принимали активное участие в осмотре мест происшествий и анализе их причин. Из-за неудовлетворительных дорожных условий совершается от 10 до 25 % ДТП.

Наиболее распространенными видами ДТП являются опрокидывания (от 20 до 40 %), столкновения (от 20 до 35 %) и наезды на пешеходов (от 20 до 27 %). Чем ниже категория дороги, тем больший удельный вес составляют опрокидывания транспортных средств, что объясняется существенным недостатком геометрических параметров и инженерного оборудования этих дорог. На дорогах высших категорий увеличивается число наездов на пешеходов.

По степени влияния на возникновение каждого происшествия все причины ДТП можно разделить на следующие: главная или основная, оказывающая наибольшее влияние на возникновение ДТП; активные причины или факторы (их обычно несколько), в значительной мере способствующие его возникновению; косвенные или второстепенные (их тоже, как правило, несколько), оказывающие незначительное влияние.

Исследования показывают, что ошибки водителей в управлении автомобилем и нарушения правил дорожного движения являются главной причиной большинства ДТП. Но эти ошибки и нарушения очень часто связаны с недостатками автомобильных дорог, которые в 50—80 % случаев являются одной из активных причин, а в 15—20 % случаев главной причиной ДТП.

С неудовлетворительным состоянием дороги связаны ДТП, вызванные несоответствием ее технических параметров требованиям движения (недостаточная ширина проезжей части, малые радиусы кривых в плане и профиле, узкие мосты и т. д.). Так же недостатками в содержании дорог являются: повышенная скользкость, загрязнение покрытия, выбоины на нем; неудовлетворительное состояние обочин, съездов и примыканий, мостов и подъездов к ним; сужение проезжей части из-за неполной очистки от снега (в зимний период), ограниченная видимость из-за разросшихся зеленых насаждений, откосов выемок; отсутствия виражей, уширения проезжей части на кривых малого радиуса; отсутствия или неправильная установка дорожных знаков, разметки, ограждений.

Для выбора мероприятий по повышению безопасности движения и очередности их выполнения необходимо выявить наиболее неблагоприятные участки дорог в различные периоды года и оценить степень их опасности. Существует несколько способов и критериев оценки безопасности движения на дорогах. Оценка и сравнение разных участков может быть выполнена по абсолютному числу происшествий на этих участках или по километровому графику ДТП. Недостаток этого способа состоит в том, что он не учитывает фактические причины возникновения ДТП.

Для оценки безопасности движения широко применяется разработанный В. Ф. Бабковым, А. П. Васильевым, В. В. Сильяновым метод итогового коэффициента аварийности. Линейный график сезонных коэффициентов аварийности строят для каждого периода года, а частные коэффициенты назначают в зависимости от фактических параметров и характеристик дорог, соответствующих расчетному состоянию в данный период года, учитывая их разделение на три группы: постоянные, переменные (сезонные) и временные (кратковременные).

График сезонных коэффициентов аварийности — рабочий документ для оценки аварийности движения на дороге, на основании которого разрабатывают мероприятия по повышению безопасности движения, сроки и очередность их проведения на разных участках.

Для построения графика необходимо провести сезонные обследования состояния дороги и измерить основные параметры и характеристики. Наиболее характерные состояния наблюдаются летом в июле, осенью — в октябре, ноябре, зимой — в феврале.

На участках где коэффициент более 20, необходимы срочные меры для повышения безопасности движения. Если коэффициент более 40, то участок относится — очень опасным и должен быть перестроен.

За исследуемый рассматривали участок дороги Визинга — Койгородок. Если итоговый коэффициент аварийности для лета неопасный и малоопасный (0—20), то осенью он резко возрастает и на некоторых участках становится опасным и очень опасным (20—40 и более).

Совершенствование содержания автомобильных дорог и безопасность движения. Основываясь на наблюдениях, рассмотрим мероприятия по повышению безопасности движения, используемые при ремонте и содержании автомобильных дорог:

- восстановление дорожного покрытия;
- повышение ровности дорожного покрытия;
- повышение сцепных качеств дорожного покрытия;
- совершенствование зимнего содержания дорог;
- совершенствование содержания тротуаров, пешеходных переходов в разные периоды года;

Указанные мероприятия осуществляются на существующих дорогах и, как правило, не предусматривают реконструкции дороги.

Наибольшее количество наблюдений было выполнено в области влияния сцепных качеств дорожного покрытия и качества зимнего содержания, автомобильных дорог на безопасность движения. Анализ исследований показал, что их глубина и детализация изменяются в широких пределах. Наиболее детально рассматривалось влияние на безопасность движения качество зимнего содержания дорог, особенно детально исследовалось влияние противогололедных реагентов. Исследования, касающиеся влияния на безопасность движения сцепных качеств дорожных покрытий, не отличаются глубиной исследований и оригинальностью методов и методик их проведения и недостаточно хорошо адаптированы к нашим условиям.

Влияние мероприятий по повышению безопасности движения на уровень аварийности. Осуществление мероприятий по повышению безопасности движения в процессе ремонта и содержания дорог оказывает влияние на уровень аварийности. Степень влияния отдельных мероприятий не адекватна. Так, например, восстановление дорожного покрытия (укладка нового слоя асфальтобетона) приводит к некоторому увеличению количества дорожно-транспортных происшествий, связанных с увеличением скорости движения на свежееуложенном асфальтобетонном покрытии. Устранение неровностей дорожного покрытия также приводит к небольшому увеличению количества про-

исшествий. Наличие не ровностей на дорожном покрытии вынуждает водителей снижать скорость и более внимательно управлять автомобилем. Повышенные сцепные качества дорожного покрытия позволяют снизить уровень аварийности на влажном покрытии и не оказывает никакого эффекта на уровень аварийности на сухом покрытии. Для сравнения дороги Норвегии (обеспечение безопасности на самом высоком уровне), как правило, имеют хорошую ровность и высокие сцепные качества покрытия. Макроструктура дорожного покрытия на дорогах остается шероховатой в течение года, так как на автомобилях не используются шины с шипами.

Более качественное зимнее содержание автомобильных дорог способствует повышению безопасности движения. Наиболее эффективным является применение противогололедных реагентов и повышение требований к качеству проведения этих работ. Проведение всего комплекса работ по зимнему содержанию позволяет сохранить высокую пропускную способность дороги и в зимний период. Зимнее содержание тротуаров, пешеходных дорожек не дает явного положительного эффекта по снижению количества происшествий. Наоборот, снегоочистка с помощью плужных снегоочистителей может приводить к тому, что тротуары становятся более скользкими, и таким образом способствовать увеличению количества случаев падения пешеходов. Подогрев тротуаров позволяет снизить травматизм среди пешеходов.

Многие мероприятия, реализуемые в рамках совершенствования содержания дорог, приводят к увеличению скорости движения. Это относится и к восстановлению дорожного покрытия, повышению ровности покрытия, освещению дорожных покрытий и повышению качества зимнего содержания дорог.

Восстановление дорожного покрытия. Величина износа дорожных покрытий зависит от интенсивности движения, погодных условий и качественного состояния всех слоев дорожной одежды. Наличие колеяности, трещин и неровностей на дорожном покрытии снижает комфортабельность поездки и может представлять опасность для движения транспортных средств. Вода, скапливающаяся в колеях и трещинах дорожного покрытия, повышает опасность скольжения. Большие выбоины на дорожном покрытии могут приводить к преждевременному износу или поломке автомобиля, или к потере водителем контроля над управлением автомобилем.

Обновление дорожного покрытия должно препятствовать возникновению опасных неровностей и преждевременному износу дорожного покрытия, так же позволяет повысить комфортабельность и удобство поездки, сохранить высокую пропускную способность дороги и уменьшить износ транспортных средств, а так же сократить степень риска происшествий на мокром покрытии.

Критерии, при которых необходимо выполнять такие работы:

- 10 % однородного участка дороги имеют колею глубиной более 25 мм,
- 10 % однородного участка дороги имеют неровность, которая превышает определенную граничную величину в мм на 1 м дороги,
- коэффициент сцепления, измеренный при скорости 60 км/ч, имеет величину менее 0,40,
- наличие трещин шириной более 10 мм,

- поперечный уклон дорожного покрытия на прямом участке дороги не менее 15 и не более 45 ‰,
- уклон виража на кривой в плане менее 15 или более 95 ‰.

Повышение ровности дорожного покрытия. Наличие колея, выбоин, ям и других неровностей на дорожном покрытии может привести к потере водителем контроля над траекторией движения и управляемостью автомобиля. Большие выбоины на дорожном покрытии увеличивают износ транспортных средств и могут вызвать их поломку.

При проведении работ по улучшению состояния дорожного покрытия должны устраняться крупные неровности с тем, чтобы опасность потери контроля над транспортным средством снижалась, другая цель такой меры — уменьшение износа транспортного средства и повышение комфортабельности поездки (табл. 1).

Таблица 1. Влияние устранения неровностей дорожного покрытия на количество ДТП

Тяжесть ДТП	Процентное изменение количества ДТП		
	тип ДТП	наилучший результат	пределы колебания результатов
С травматизмом	Все виды ДТП	+10	-5; +30
С материальным ущербом	Все виды ДТП	+10	-5; +30

Устранение неровностей на дорожном покрытии фактически приводит к увеличению числа ДТП на 10 %. Это относится как к количеству пострадавших, так и к материальному ущербу. Однако изменения в показателях ДТП статистически ненадежны.

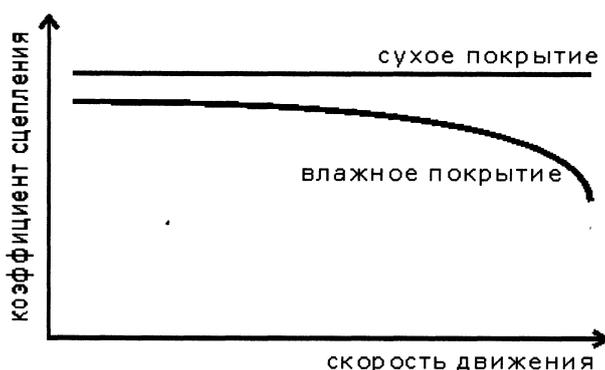
Возможным объяснением того, что устранение неровностей дорожного покрытия не повышает безопасности движения, является то, что водители на неровном покрытии снижают скорость, меняют часто траекторию движения (чтобы избежать проезда по крупным неровностям) и повышают внимание при объезде неровностей.

Повышение сцепных качеств дорожного покрытия. Хорошее сцепление шины колеса автомобиля с дорожным покрытием — это основополагающая предпосылка для безопасного движения. Сцепление влияет как на управляемость автомобиля, так и на величину тормозного пути. Характеристикой сцепления является коэффициент сцепления, который изменяется в пределах от 0 до 1. Если коэффициент сцепления снижается, например, с 0,5 до 0,3, то тормозной путь автомобиля, движущегося со скоростью 60 км/ч, увеличивается с 40 до 60 м, время реакции водителя предполагается 1с. На сухом покрытии величина коэффициента сцепления практически не зависит от скорости движения автомобиля. На влажных покрытиях величина коэффициента сцепления уменьшается с увеличением скорости. Изменение коэффициента сцепления и скорости движения показано на рисунке.

Анализы ДТП показывают, что степень риска на влажном покрытии, по сравнению с сухим, увеличивается 1,2 раза — в дневное время и 1,4 раза — в ноч-

ное время. Величина риска на влажном покрытии возрастает с увеличением атмосферных осадков, особенно на дорогах с изношенным дорожным покрытием.

На сухих покрытиях коэффициент сцепления обычно зимой выше, чем летом. Это объясняется разницей температуры. При высоких температурах вяжущее в составе асфальтобетона размягчается, иногда выходит на поверхность покрытия — это существенно снижает величину коэффициента сцепления. После засушливых длительных летних периодов скользкость дорожного покрытия может повыситься в первый момент появления дождевых осадков. Причина этого заключается в том, что накопившаяся, каменная пыль, являющаяся результатом шлифовки и износа материала покрытия образует при появлении пленки воды слой грязи, резко снижающий сцепные качества покрытия.



Зависимость коэффициента сцепления
шины колеса автомобиля от скорости движения

На дорогах Норвегии, по данным исследований, сцепные качества дорожных покрытий достаточно высокие в результате влияния неиспользования шипованных шин, низких температур, а так же наличие более крупнозернистых каменных материалов в покрытии по сравнению с другими странами (например, Великобритания и США). Тем не менее риск попасть в ДТП возрастает на влажном покрытии.

Имеется широкий круг мероприятий направленных на повышение сцепных качеств дорожных покрытий. Наиболее часто укладывают новый слой дорожного покрытия с высокими сцепными качествами, к которым относится в первую очередь дренирующий асфальтобетон, имеющий высокий коэффициент сцепления. Другой метод — это фрезерование бороздок в дорожном покрытии. Эти бороздки имеют ограниченный срок службы, так как они быстро истираются или забиваются грязью.

Дренирующий асфальтобетон отличается от обычного асфальтобетона, имеет в своем составе относительно крупные фракции каменного материала. Между ними формируются поры, через которые дренируется вода, еще снижается уровень шума. Шведские исследования показали, что дренирующий асфальтобетон первые пять лет службы тоже изнosoустойчив к воздействию шипованных шин колес автомобилей, обеспечивает такое же хорошее сцепление и в зимних условиях, как и обычный асфальтобетон.

Повышение сцепных качеств особенно актуально на участках дорог, где уровень риска, попасть в ДТП, высок (пересечения в одном уровне, кривые в плане и др.). В Англии требования, предъявляемые к величине коэффициента сцепления, меняются в зависимости от дорожных условий и условий конкретного пересечения в одном уровне.

Улучшение сцепных качеств дорожного покрытия оказывает существенное влияние на величину материального ущерба и уровень травматизма. Когда коэффициент сцепления в исходной точке составлял около 0,7, повышение его величины не приводило к изменению количества ДТП. При исходной величине коэффициента сцепления ниже 0,7, повышение сцепных качеств покрытия приводило к снижению общего количества ДТП на сухом покрытии на 10 %. Все снижения достигаются за счет снижения количества происшествий на влажном покрытии.

Эффективность реализации мероприятий. Уровень требований и характер работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог определяется в первую очередь величиной интенсивности движения. Требования к качеству выполнения работ также повышаются с ростом интенсивности дорожного движения. Вследствие этого объем капитальных вложений в ремонт и содержание дорог и выгода от этих вложений изменяются в очень широких пределах. В связи с этим невозможно ожидать и требовать конкретной величины экономического эффекта от внедрения мероприятий по повышению безопасности движения при ремонте и содержании автомобильных дорог.

Проведение таких мероприятий как укладка нового слоя асфальтобетона, повышение ровности дорожного покрытия и устройство осветленного дорожного покрытия не дают заметного эффекта в снижении аварийности и повышении безопасности движения. Расчеты показывают, что основной эффект от проведения этих мероприятий заключается в повышении или поддержании высокой пропускной способности отдельных дорог, или их участков, и всей сети дорог. За счет этого достигается и основная выгода от указанных мероприятий. Так, например, укладка слоя дренирующего асфальтобетона дает большой социально-экономический эффект со снижением количества и тяжести дорожно-транспортных происшествий только на влажном дорожном покрытии. Проведение таких мероприятий позволяет снизить потери от дорожно-транспортных происшествий, так как снижается количество происшествий со смертельным исходом, при которых имеют место наибольшие экономические потери.

Совершенствование зимнего содержания дорог. В странах с продолжительными и холодными зимами условия видимости на дорогах и сцепные качества дорожных покрытий обычно хуже в зимний период по сравнению с летним. Наличие снега и льда на поверхности дорожного покрытия увеличивает тормозной путь и опасность потери контроля над управлением автомобилем. Снежные заносы вдоль дороги снижают видимость и могут уменьшать используемую ширину проезжей части. На дороге, полностью покрытой сухим или мокрым снегом, коэффициент сцепления может снизиться до менее чем 0,1. Наиболее часто встречающаяся величина этого коэффициента для дорожных покрытий полностью или частично покрытых снегом или льдом равна 0,1—0,4. На чистом влажном покрытии коэффициент сцепления, как правило, находится в пределах 0,4—0,7. На чистом сухом покрытии он находится, как правило, в пределах 0,7—1,0.

Низкий коэффициент сцепления приводит к увеличению тормозного пути. В ряде исследований показано, что водители транспортных средств не снижают скорость на скользком покрытии, чтобы иметь такой же тормозной путь, как и на чистом сухом покрытии. Именно по этой причине, в частности, степень риска на покрытой снегом или льдом проезжей части выше, чем на чистом сухом покрытии. Разные исследования показали следующие относительные уровни риска при разных условиях вождения (табл. 2).

Таблица 2. Состояние дорожного покрытия и уровень риска

Состояние дорожного покрытия	Относительный уровень риска
Сухое чистое покрытие	1,0
Влажное чистое покрытие	1,3
Грязное покрытие	1,5
Твердый снег на покрытии	2,5
Покрытое снегом и льдом дорожное покрытие	4,4

Степень риска попасть в ДТП на полностью или частично покрытом снегом или льдом дорожном покрытии в 1,5 и 4,5 раз выше, чем на чистом сухом покрытии. В период 2013—2014 гг. около 16 % всех происшествий с травмами, совершилось на покрытой снегом и льдом проезжей части, 5 % на дорожном покрытии, частично покрытом снегом или льдом и 1 % на покрытии, которое по другим причинам было скользким.

Цель зимнего содержания дорог заключается в том, чтобы снизить количество ДТП зимой за счет удаления снега и льда с дорожного покрытия и тем самым улучшить условия сцепления шин колес автомобиля с дорожным покрытием, используя самые совершенные методы и оборудование.

Вывод. Конечной целью качественного содержания и совершенствования, автомобильных дорог является обеспечение безопасной скорости, близкое расчетной, за счет непрерывного поддержания качества дорог, т. е. их технического уровня и эксплуатационного состояния. Повышение эффективности содержания и обеспечения безопасности и скорости на дорогах связано с поиском новых материалов, которые могут снизить расход битума цемента, природных каменных материалов за счет замены побочными продуктами и отходами промышленности, искусственными материалами. Создание автоматизированных высокопроизводительных комплектов дорожных машин увеличит темпы и качество. Эффективный и оперативный контроль качества дорожного строительства, с применением неразрушающих электронных, ультразвуковых, георадарных и т. д. методов даст значительное увеличение качества содержания.

В соответствии с ростом интенсивности движения и нагрузки на дороги при минимальных затратах трудовых, материальных и энергетических ресурсов необходимо уделять большое внимание защите и охране окружающей среды, ландшафтов и животного мира.

Библиографический список

1. **Сильянов, В. В.** Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц [Текст] : учебник / В. В. Сильянов, Э. Р. Домке. — 3-е изд. — Москва : Академия, 2006. — 347 с.
2. Ремонт и содержание дорог [Текст] : справ. энциклопедия дорожника. Т. 2. / А. П. Васильев, Э. В. Дингес, М. С. Когендон [и др.] ; под ред. А. П. Васильева, — Москва : Информавтодор, 2004. — 570 с.
3. ОДМ (Отраслевая дорожная методика по борьбе с зимней скользкостью) [Текст]. — Москва : Стройиздат, 2001. — 156 с.

Рассмотрено влияние подземных вод на механические и физические свойства грунтов, дана классификация инженерно-геологических условий, указаны методы определения выше указанных параметров.

Ключевые слова: подземные воды, грунты, инженерно-геологические условия.

В. А. Илларионов,
кандидат геолого-минералогических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК НА ВЫБОР ФУНДАМЕНТОВ

Гидрогеологические условия являются составной частью инженерно-геологических исследований, проводимых при проектировании и строительстве зданий и сооружений. Разработка проекта начинается с технико-экономического обоснования (ТЭО) намечаемого строительства, при этом изучают архивные и фондовые материалы, проводят рекогносцировочные инженерно-геологические и другие исследования с целью изучения природных условий района строительства. Выбирают наиболее целесообразное расположение объектов строительства в зависимости от их назначения, конструктивных особенностей вариантов компоновки и параметров, величины и характера нагрузки и др.

Важнейшим элементом инженерно-геологических условий той или иной территории являются горные породы (грунты), участвующие в ее геологическом строении. Поэтому при оценке инженерно-геологических условий строительной площадки, необходимо в первую очередь показать закономерности распространения в них горных пород, обладающих различным составом, строением и физико-механическими свойствами.

При инженерно-геологических исследованиях устанавливается определенная последовательность в изучении природных элементов инженерно-геологических условий. При этом геологическое строение и гидрогеология — это важнейшие элементы инженерно-геологических условий на всех стадиях инженерных изысканий. Однако степень детальности изучения на каждой стадии различны.

При проектировании на основании изучения исходных материалов и рекогносцировочных исследований важно получить ясное представление о геологическом строении района, стратиграфическом и гидрологическом разрезе геологических образований, чтобы выбрать вариант размещения строительной площадки [1].

На стадиях детальных исследований на строительной площадке изучают подземные воды, которые вызывают:

1) изменение физического состояния и свойств горных пород — их плотность, консистенции, прочности, деформируемости, несущих способностей;

- 2) образование и развитие геологических процессов, таких как образование пльвунов, развитие суффозионных, просадочных и других явлений;
- 3) снижение прочности и разрушение материала фундаментов вследствие агрессивных воздействий,
- 4) необходимости защиты подземных помещений, зданий и сооружений от затопления;
- 5) трудности при производстве строительных работ по отрывке котлованов, заключающиеся в нарушении устойчивости горных пород, в необходимости крепления откосов, организации водоотлива, водопонижения.

Поэтому объемы инженерных исследований на строительных площадках для проектирования зависят от сложности инженерно- геологических условий, которые подразделяются на три категории [2]:

1 категория — участки с простыми геологическими условиями; слои залегают горизонтально; несущая способность грунтов не вызывает сомнения; грунтовые воды под фундаментами залегают ниже активной зоны; мощность насыпных грунтов не превышает 2 м.

2 категория — участки средней геологической сложности; толща сложена из 4—5 литологических различных слоев (ИГЭ) в виде складок; грунтовые воды залегают в пределах активной зоны; мощность насыпных грунтов составляет 3—4 м.

3 категория — участки геологически сложные; расположены в пределах пересеченного рельефа; толща многослойная; залегание слоев складчатое; нарушенное; грунтовые воды залегают выше подошвы фундаментов; активная зона содержит грунты типа ила, торфа; мощность насыпных грунтов превышает 4 м; на участке развиты природные геологические процессы и явления.

Во многих случаях строительные площадки характеризуются средними или сложными специфическими условиями. Разведочные выработки, чаще всего буровые скважины, располагают на них в зависимости от размещения фундаментов — по периметру или по осям здания. Количество выработок и глубина их заложения зависит от этажности здания, сложности геологического строения площадки и гидрогеологических условий. В случае если строительная площадка сложена более или менее однородной толщей достаточно прочных пород (глина, суглинки) глубина выработок принимается не менее 6—8 м. При более сложных условиях геологического строения и глубины залегания подземных вод глубина скважин доводится до 20—25 м и более.

Изучение гидрогеологических условий строительной площадки должно давать точные сведения о распространении подземных вод в пределах активной зоны проектируемых сооружений, особенно о первом от поверхности земли водоносном горизонте, о глубине их залегания, мощности, типе вод, условиях питания и разгрузки, водообильности, режиме, минерализации и химическом составе воды. Определение всех этих параметров водоносных горизонтов обычно производят методами опытных откачек из одиночных скважин или на опытных участках, состоящих из центральной опытной скважины и нескольких наблюдательных. Применяются и некоторые другие методы, например исследование водопроводимости горных пород методами налива воды в шурфы и скважины, определение скорости и направления движения подземных вод. Важно при

этом установить возможность изменения гидрогеологических условий строительной площадки режимными стационарными наблюдениями при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Такова направленность изучения гидрогеологических условий на строительной площадке для обоснования технического проекта по выбору и расчету фундаментов для промышленных и гражданских зданий и сооружений.

Библиографический список

1. **Илларионов, В. А.** Инженерная геология [Текст] : учеб. пособие / В. А. Илларионов. — Сыктывкар : СыктГУ, 2008. — 104 с.
2. **Ломтадзе, В. Д.** Инженерная геология [Текст] / В. Д. Ломтадзе. — Ленинград : Недра, 1978. — 496 с.

На основе нормативной документации строительной сферы рассмотрены нормативные требования, которые предъявляются к деревянным конструкциям жилых зданий при проектировании и строительстве.

Ключевые слова: жилое здание, деревянные конструкции, нормативная документация, нормативные требования.

А. А. Корчагина,
преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ДЕРЕВЯННЫМ КОНСТРУКЦИЯМ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Действующая нормативная база строительства в Российской Федерации полностью обеспечивает надежность и безопасность эксплуатирующихся и проектируемых строительных объектов. Таким образом, проектировщикам и строителям достаточно всего лишь грамотно и своевременно пользоваться данной базой для получения качественной проектной и рабочей документации, а также исключения ошибок в работе.

При проектировании и строительстве ДК необходимо руководствоваться специальными нормативными документами, а именно сводами правил (СП), строительными нормами и правилами (СНиП), государственными стандартами (ГОСТ), техническими регламентами (ТР) и федеральными законами (ФЗ).

Перечислим основные нормативные документы, регламентирующие требования к деревянным жилым зданиям, и вкратце охарактеризуем их роль и значение для проектирования, экспертизы, строительства и эксплуатации ДК.

1. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. Это основной документ, необходимый проектировщику ДК. Распространяется на методы проектирования и расчета конструкций из цельной и клееной древесины, применяемых в общественной, жилищной, промышленной и других отраслях строительства. В соответствии именно с этим СП деревянные элементы рассчитываются на растяжение, сжатие, изгиб, смятие и скалывание, а так же на предельно допустимые прогибы.

При проектировании ДК следует предусматривать защиту их от увлажнения, биоповреждения, от коррозии (для конструкций, эксплуатируемых в условиях агрессивных сред) в соответствии с нормами по проектированию защиты строительных конструкций от коррозии и от воздействия огня в случае пожара.

ДК должны удовлетворять требованиям расчета по несущей способности (первая группа предельных состояний) и по деформациям, не препятствующим нормальной эксплуатации (вторая группа предельных состояний), с учетом характера и длительности действия нагрузок.

ДК следует проектировать с учетом особенностей изготовления, а также условий их эксплуатации, транспортирования и монтажа.

Долговечность ДК должна обеспечиваться конструктивными мерами в соответствии с указаниями раздела 8 данного СП и, в необходимых случаях, защитной обработкой, предусматривающей предохранение их от увлажнения, биоповреждения и возгорания. Декоративная отделка и огнезащитная обработка ДК должны выполняться, как правило, после устройства кровли.

Для изготовления ДК следует применять древесину преимущественно хвойных пород. Древесину твердых лиственных пород следует использовать для нагелей, подушек и других деталей.

Качество древесины, используемой для элементов несущих ДК, должно соответствовать требованиям ГОСТ 8486, ГОСТ 2695, ГОСТ 9462, ГОСТ 9463.

2. СП 31-105-2002. Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом. Более узкоспециализированный документ, в содержании которого прописана одна из довольно распространенных в настоящее время технология проектирования и возведения домов высокой энергоэффективности со стенами каркасно-обшивной конструкции на деревянном каркасе. Данная технология широко применяется как в нашем регионе (с учетом холодных температур и прочих северных условий), так и повсеместно в других регионах России.

Прописаны положения, связанные с особенностями конструкции и эксплуатации этих домов. В них предусматривается создание регулируемого температурно-влажностного режима и поддержание соответствующего санитарным нормам качества воздуха в помещениях при высокой степени изоляции внутреннего пространства с устройством преимущественно системы воздушного отопления, совмещенной с системой механической вентиляции; возможно также устройство систем водяного отопления и механической вентиляции.

3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01. Устанавливает требования по назначению нагрузок, воздействий и их сочетаний, учитываемых при расчетах зданий и сооружений по предельным состояниям первой и второй групп. Представлен единый подход к нормированию нагрузок, предполагающий задание нормативных значений климатических нагрузок и переход к их расчетным значениям путем введения коэффициентов надежности по нагрузкам.

При проектировании следует учитывать нагрузки, возникающие при возведении и эксплуатации сооружений, а также при изготовлении, хранении и перевозке строительных конструкций.

4. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. Пункт 6 данного СП посвящен защите ДК от коррозии. Здесь подробно описаны основные мероприятия конструктивной и химической защиты древесины.

Кроме сводов правил существуют ГОСТы, которыми должен пользоваться проектировщик и строитель. Данные ГОСТы регламентируют не здание в целом, а его отдельные деревянные детали и элементы, их работу под нагрузкой, основные размеры и конструктивные решения. Они не менее важны для использования в работе:

- ГОСТ 8486-86. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия.
- ГОСТ 2695-83. Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия.

- ГОСТ 30974-2002. Соединения угловые деревянных брусчатых и бревенчатых малоэтажных зданий. Классификация, конструкция, размеры.
- ГОСТ 26601-85. Окна и балконные двери деревянные для малоэтажных жилых домов. Типы, конструкция и размеры.
- ГОСТ 24698-81. Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий. Типы, конструкция и размеры.
- ГОСТ 20850-84. Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия.
- ГОСТ 4981-87. Балки перекрытий деревянные. Технические условия.

Отдельно хотелось бы обозначить нормативные документы, которые узко не специализируются на деревянных конструкциях, но наравне с вышеперечисленными применяются при проектировании ДК, а иногда даже имеют большую юридическую силу (например, Федеральные законы).

1. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Данный СП распространяется на производство и приемку работ, выполняемых при строительстве и реконструкции предприятий, зданий и сооружений во всех отраслях народного хозяйства. Относительно нашей темы, здесь прописаны требования к монтажу сборных ДК.

2. СП 17.13330.2011. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. В данном СП представлены правила проектирования 17 типов кровель с применением новых материалов с учетом передового отечественного и зарубежного опыта. Так как зачастую конструкция крыши жилого здания представляет собой деревянную стропильную систему, данный документ будет так же полезен для проектировщика/строителя отдельными разделами и особенно различными вариантами узлов (коньковые, опорные, стыковые), представленных в приложении именно для деревянной стропильной системы.

3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 23.06.2014 № 123-ФЗ. Настоящий ФЗ применяется в целях защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров. Определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в том числе к зданиям и сооружениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения.

Таким образом, одной из основных задач проектировщика/строителя (кроме учета пожеланий и требований заказчика) является изучение и применение нормативной документации, разработанной законодательными органами РФ. Выполнение этой задачи — является залогом успешной и безошибочной работы специалистов.

Библиографический список

1. **Бойтемиров, Ф. А.** Расчет конструкций из дерева и пластмасс [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению «Строительство» / Ф. А. Бойтемиров, В. М. Головина, Э. М. Улицкая ; под ред. Ф. А. Бойтемирова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Академия, 2007. — 160 с. — (Высшее профессиональное образование).

2. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 [Электронный ресурс] : утв. Приказом Минрегиона России от 25.12.2012 № 109/ГС : в ред. // СПС «КонсультантПлюс».
3. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 [Электронный ресурс] : утв. Приказом Минрегиона РФ от 28.12.2010 № 826 : в ред. // СПС «КонсультантПлюс».
4. СП 17.13330.2011. Кровли. Актуализированная редакция СНиП СНиП II-26-76 [Электронный ресурс] : утв. Приказом Минрегиона РФ от 27.12.2010 № 784 : в ред. // СПС «КонсультантПлюс».
5. СП 31-105-2002. Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом [Электронный ресурс] : одобрен Постановлением Госстроя РФ от 14.02.2002 № 6 : в ред. // СПС «КонсультантПлюс».
6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : от 23.06.2014 № 123-ФЗ : в ред. // СПС «КонсультантПлюс».
7. Федеральный закон «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс] : от 21.12.1994 № 69-ФЗ : в ред. // СПС «КонсультантПлюс».

Исследование изменения прочностных характеристик глинистых грунтов при действии вибродинамическом нагружении откоса.

Ключевые слова: глинистый грунт, лесовозная дорога, вибродинамическое нагружение, откос.

И. И. Костюков,
кандидат технических наук, доцент;
В. Е. Божбов,
старший преподаватель
(СПбГЛТУ им. С. М. Кирова)

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ НАГРУЖЕННОГО ОТКОСА ЛЕСОВОЗНОЙ ДОРОГИ

Существующие методы расчета оснований и земляных сооружений, в частности, балластной призмы лесовозной дороги, недостаточно точно учитывают влияние динамических воздействий на несущую способность глинистых, связанных и песчаных грунтов, т. к. закономерности снижения прочностных характеристик этих оснований при вибрации еще слабо изучены. Известно, что существенное влияние на величину несущей способности оснований оказывает величина вибродинамического воздействия.

Многолетние обширные исследования изменения прочностных свойств глинистых грунтов земляного полотна, воспринимающих вибродинамическую нагрузку, были проведены Г. Н. Жинкиным, А. И. Кистановым, И. В. Прокудиным и др. [1, 2, 3]. Результаты этих работ показали, что на снижение прочностных характеристик грунтов оказывают влияние такие факторы, как величина вибродинамического воздействия, влажность грунта, плотность грунта, гранулометрический и минералогический состав, продолжительность вибродинамического воздействия, а также сезонное состояние грунтов.

Исследование изменения прочностных характеристик глинистых грунтов при действии вибродинамической нагрузки осуществлялось в условиях трехосного напряженного состояния на установке рис. 1.

Эксперименты проводились с суглинками при влажности выше предела раскатывания и при различной плотности. Моделирование внешнего воздействия на грунт осуществлялось периодическим изменением величины гидростатического давления в камере стабилометра по закону полигармонической функции. Изменение прочностных характеристик суглинков оценивалось по показателям относительного снижения сцепления и угла внутреннего трения.

В результате исследований установлено, что наибольшее относительное снижение прочностных характеристик суглинков имеет место при изменении влажности в диапазоне от $W_p + 0,15 I_p$ до $W_p + 0,45 I_p$. Максимальная величина снижения сцепления достигает 60 %, а угла внутреннего трения до 40 % при передаче на грунт вибродинамических нагрузок с амплитудой до 200 микрон. Установлена зависимость снижения прочностных характеристик грунтов при

вибрации, которая хорошо описывается экспоненциальной функцией, имеющей показатель степени величину амплитуды. Влияние частоты колебаний (5—80 Hz) несущественно и в практических расчетах этим можно пренебрегать.

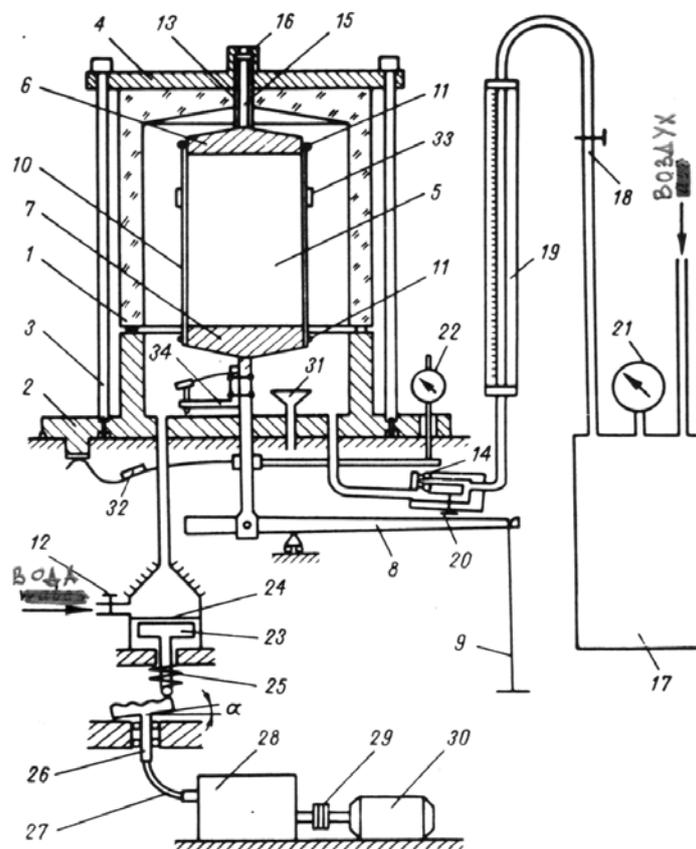


Рис. 1. Схема установки

Основная часть дорог проходит по лесной зоне со сложными инженерно-геологическими и грунтовыми условиями. Для увеличения несущей способности балластной призмы дороги довольно часто производят отсыпку песчаным грунтом.

С целью выяснения влияния напряженного состояния, вызванного статической и динамической нагрузкой по гребню песчаного откоса, на его деформируемость, а также на величину критического ускорения колебаний, было проведено 9 опытов с моделями откоса.

Модель откоса (заложение 1:1,5) изготавливалась из легкого суглинка по разработанной методике. В штамп, устанавливаемый на гребне модели откоса, был вмонтирован вибратор типа DeGeVo. Площадь подошвы штампа (50 см^2) была равна площади поверхности гребня откоса. Колебания, создаваемые этим вибратором, довольно интенсивно загасали с глубиной. Как показали инструментальные замеры результирующая амплитуда колебаний грунта под штампом и в основании откоса различалась на 30—40 %. Колебания, особенно при небольшой частоте, можно было рассматривать как гармонические. Замерами зафиксированы все три составляющих амплитуды колебаний, преобладающей была амплитуда в вертикальном направлении (80—85 % от результирующей).

Опыты проведены с песком различной плотности в диапазоне давлений 0,1—0,3 кг/см². В условиях отсутствия вибрации при давлении по подошве штампа 0,43 кг/см² (плотность песка 0,83) происходила потеря устойчивости откоса.

Наблюдение за деформациями песка в откосе производилось по смещению сетки из подкрашенного песка с поэтапным фотографированием, аналогично опытам первой серии.

Так же, как и в опытах первой серии, определялось положение нижней границы активной зоны и подсчитывалась площадь активной зоны в зависимости от ускорения колебаний для соответствующей плотности песка и нормального давления по подошве штампа. В результате проведенных опытов и обработки их результатов был получен график зависимости площади активной зоны от ускорения колебаний и давления по подошве штампа (рис. 2).

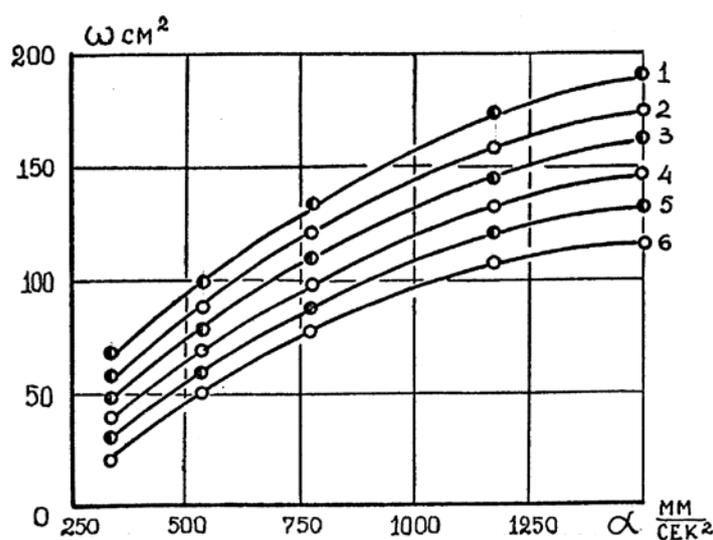


Рис. 2. Зависимость площади активной зоны от ускорения колебаний и от давления по подошве штампа:

кривая 1 — D = 0,54	P = 0,3 кг/см ²
2 = D — 0,85	P = 0,3 кг/см ²
3 — D = 0,52	P = 0,2 кг/см ²
4 — D = 0,78	P = 0,2 кг/см ²
5 — D = 0,56	P = 0,1 кг/см ²
6 — D = 0,84	P = 0,1 кг/см ²

Обработав эту зависимость, получили значения критического ускорения песка в откосе в условиях напряженного состоянию от местной статической нагрузки и при динамических воздействиях от источника, расположенного на гребне откоса. Результаты таких подсчетов приведены в таблице.

Результаты подсчетов

Относительная плотность	0,84	0,78	0,85	0,56	0,52	0,54
Давление по подошве штампа, p, кг/см ²	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3
Критическое ускорение, α _{кр} ^{отк} , мм/с ²	204	167	125	77	62	27

Сравнение полученных значений величины критического ускорения в условиях свободного откоса и откоса, нагруженного по гребню виброштампом, показало, что критическое ускорение имеет большие значения в первом случае.

Изменение представленных в таблице значений критического ускорения в зависимости от давления по подошве виброштампа и плотности песка, в свою очередь, также подчинено определенному закону, который корреспондируется с формулой предложенной Н. Н. Масловым [4]: $\alpha_{кр} = \alpha_0 + mp$.

На основании данных таблицы была построена зависимость критического ускорения от нормального давления и плотности песка применительно к откосу, которая представлена на рис. 3.

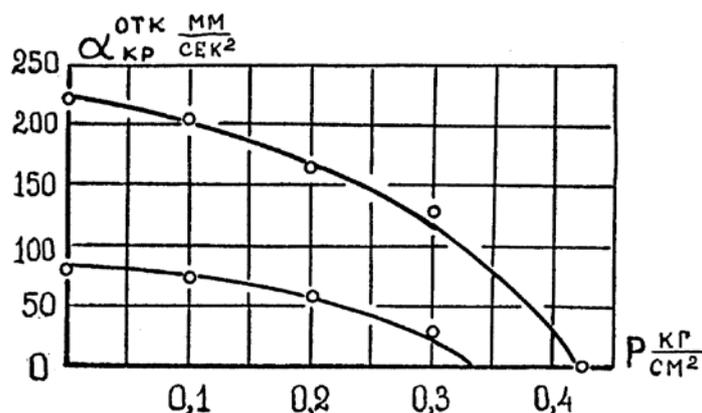


Рис. 3. Зависимость критического ускорения от плотности песка и нагрузки по гребню откоса:
1 — при среднем значении плотности 0,83;
2 — при среднем значении плотности 0,54

Библиографический список

1. **Жинкин, Г. Н.** Исследование напряженного состояния грунтов выемок на магистральной линии при проходе поездов [Текст] / Г. Н. Жинкин, Г. М. Стоянович. — С. 43—48.
2. **Кистанов, А. И.** О необходимой степени уплотнения глинистых грунтов железнодорожных насыпей с учетом их динамических компрессионных испытаний [Текст] / А. И. Кистанов. — С. 60—65.
3. **Прокудин, И. В.** Исследование и собственных колебаний насыпей [Текст] / И. В. Прокудин. — С. 48—54.
4. **Маслов, Н. Н.** Условия устойчивости склонов и откосов в гидроэнергетическом строительстве [Текст] / Н. Н. Маслов. — Москва ; Ленинград : Госэнергоиздат, 1955. — 468 с.

В статье рассмотрены случаи, когда приходится решать вопрос об устойчивости откоса при динамических воздействиях, вызываемые источником колебаний, расположенным на гребне откоса.

Ключевые слова: откос, динамические воздействия, геотекстиль, лесовозные дороги.

И. И. Костюков,

кандидат технических наук, доцент;

О. М. Гумерова,

кандидат технических наук, доцент

(СПбГЛТУ им. С. М. Кирова)

ПРОГНОЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ КОЛЕБАНИЙ В ОТКОСНОЙ ПРИЗМЕ ДОРОГИ С УЧЕТОМ АРМИРОВАНИЯ ГЕОСИНТЕТИКАМИ

С целью проверки теоретического прогноза о распределении интенсивности колебаний необходимо было выбрать такой практический случай динамического воздействия на откосную призму, чтобы удовлетворялись условия плоской задачи, т. е. чтобы в ряде последовательно рассматриваемых сечениях откосной призмы характер распределения и интенсивность колебаний были бы идентичными. Иными словами, подошва вибратора должна иметь достаточную протяженность по длине насыпи. Этим условиям удовлетворяет случай динамических воздействий на откосы песчаной насыпи от проходящей по ней колонны автомобилей.

Взяв за основу формулу Б. Б. Голицына [1], отражающую экспоненциальный закон загасания колебаний с удалением от источника динамической нагрузки, В. А. Ершов [2] вывел зависимость изменения амплитуды колебаний в откосной призме, вызванных проходящим транспортом:

$$A = A_0 \frac{v}{v_0} \rho e^{-\delta_1 z - \delta_2 (x-a)}, \quad (1)$$

где A – амплитуда колебаний грунта (результатирующее значение с учетом трех составляющих).

Важным обстоятельством является изменение частоты вынужденных колебаний в зависимости от состояния грунта, причем частоты колебаний волн, проходящих через грунт. Представляется, что поверхностные волны, поперечные волны и продольные волны не меняют частоты вынужденных колебаний, а вот волны *love* имеют немного превосходящую (по абсолютной величине) амплитуду колебаний, которая в основном оказывает влияние на объект. Вот почему исследователи устанавливали в каждой точке наблюдения по три датчика регистрации. Результирующая амплитуда определялась как корень квадратный из суммы квадратов трех составляющих: $\Sigma A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$; а $\alpha = = 4\pi^2 \Sigma A f^2$,

ускорение гармонических колебаний, считают авторы, наиболее полно отражают динамическое воздействие, нежели, скажем скорость перемещения: $v = 2\pi f \Sigma A$, т. к. частота – очень важный градиент – частота – f в формулу α входит в квадрате.

Для откосной призмы формула (1) имеет вид:

$$A = MPve^{-\delta_1 z - \delta_2 b - \delta_3(x-a-b)}, \quad (2)$$

где δ_3 – коэффициент загасания колебаний в откосной призме.

Коэффициент M в численном выражении является амплитудой колебаний основной площадки насыпи при единичных значениях нагрузки на ось и скорости автотранспорта.

Для временных лесовозных дорог без капитального типа покрытия на слабых основаниях используются конструктивные решения с применением нетканых материалов (рис. 1 и 2).

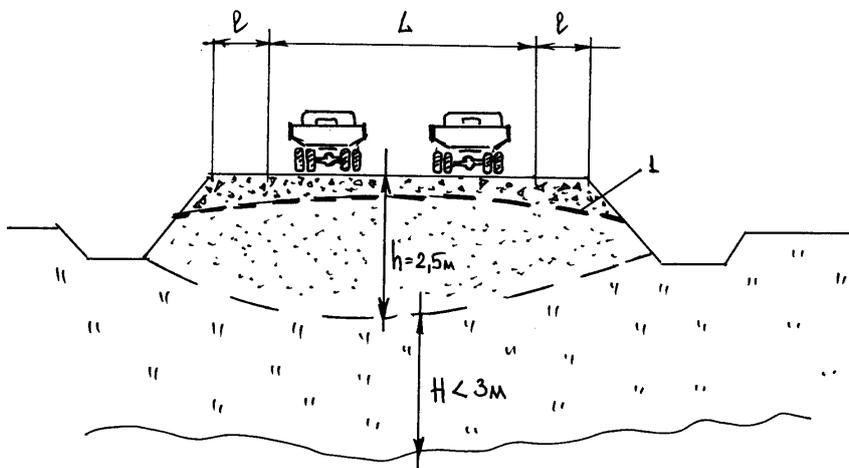


Рис. 1. 1 – геотекстиль; l – площадка обрушения откоса; L – ширина ездого полотна

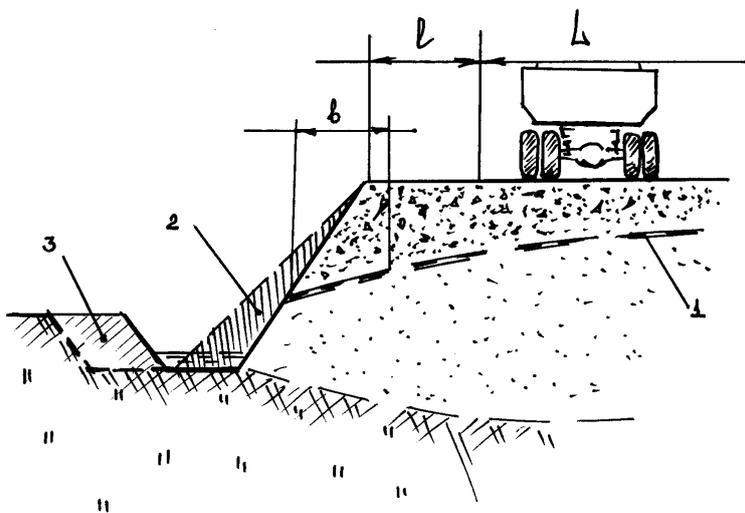


Рис. 2. 1 – геотекстиль; 2 – дополнительная пригрузка откоса; 3 – выемка грунта

Тогда, согласно предлагаемой разбивке сечения насыпи на зоны, образованные слоями грунта по геотекстилю, значение амплитуды для каждой из упомянутых зон насыпи можно записать так:

$$\text{Зона I: } 0 \leq x \leq a; A = M\rho v e^{-\delta_1 z} \quad (3)$$

$$\text{Зона II: } a \leq x \leq a + b + mz \quad (4)$$

$$\text{Зона III: } a + b \leq x \leq a + b + mz \text{ (формула 3).}$$

При наличии на откосе берм, следуя высказанному выше предположению, были получены формулы для IV и V зон:

$$\text{Зона IV: } A = M\rho v e^{-\delta_1 z - \delta_2 (x - a - m_1 z_1) - \delta_3' m_1 z_1}, \quad (5)$$

$$\text{Зона V: } A = M\rho v e^{-\delta_1 z - \delta_2 (b_1 + b_2) - \delta_3' m_1 z_1 - \delta_3'' (x - a - b_1 - b_2 - m_1 z_1)}, \quad (6)$$

где δ_3' и δ_3'' – коэффициенты загасания колебаний в откосных призмах соответственно верхней и нижней частей насыпи.

Формулы (1)–(6) справедливы при одном источнике вибрации. В практическом применении может встретиться случай одновременного воздействия двух источников вибрации.

Наиболее невыгодным будет такой сдвиг фаз, при котором на максимальное динамическое воздействие, вызываемое одним источником (α_1) накладывается максимальное динамическое воздействие от другого источника (α_2). Если частоты колебаний и направление возмущающей силы у обоих источников одинаковы ($f_1 = f_2$ и $\psi_1 = \psi_2$), то результирующее ускорение определяется алгебраической суммой упомянутых слагаемых:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2. \quad (7)$$

В общем случае ($f_1 \neq f_2$ и $\psi_1 \neq \psi_2$) результирующее ускорение определяется геометрической суммой в соответствии с рекомендациями, приведенными В. А. Ершовым [3].

Найденные значения коэффициентов загасания зависят от частоты колебаний. Сообразуясь с полученными зависимостями, легко получить различие между амплитудами колебаний грунта в летнее и зимнее время на важных для практических целей небольших расстояниях. Это различие на расстоянии 10 м от источника возмущения составляет 60 % (рис. 3).

Возможность существенных сезонных различий параметров колебаний представляют практическое значение при выборе расчетного случая. Это важно и для рассматриваемого случая: колебания песка в откосной призме. Численные значения коэффициентов загасания в вертикальном и горизонтальном направлениях (соответственно δ_1 и δ_2) под балластной призмой насыпи и ее обочинами устанавливались обычным образом, используя зависимость $\ln A = F(l)$.

Значение коэффициента загасания колебаний по глубине насыпи приведено на рис. 4.

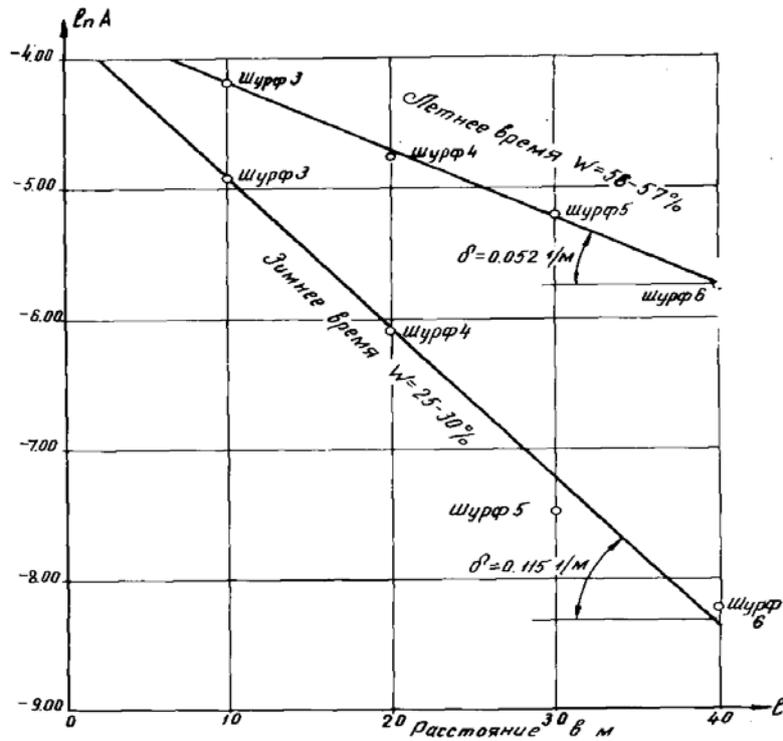


Рис. 3. Изменение амплитуды колебаний грунта с удалением источника вибрации

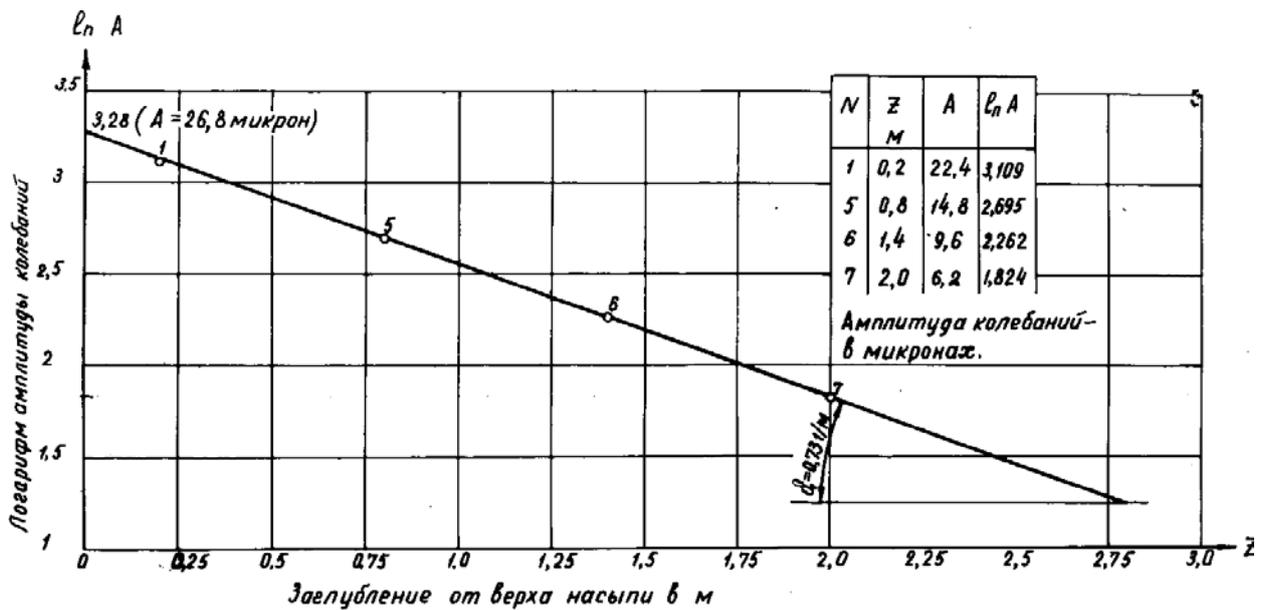


Рис. 4. Определение коэффициента демпфирования δ_1 (по глубине насыпи)

На основании полученных данных натуральных замеров амплитуды смещения в различных пунктах откосной призмы и на различных участках дороги были получены значения коэффициента загасания колебаний, в свою очередь связанные зависимостью с крутизной откоса. Графически данная зависимость представлена на рис. 5, которую аналитически можно представить выражением

$$\delta_3 = \frac{\varepsilon}{m} - \delta_2 - \lambda z, \quad (8)$$

где m – коэффициент заложения откоса; ε , λ – угловые коэффициенты, представленные на рис. 5.

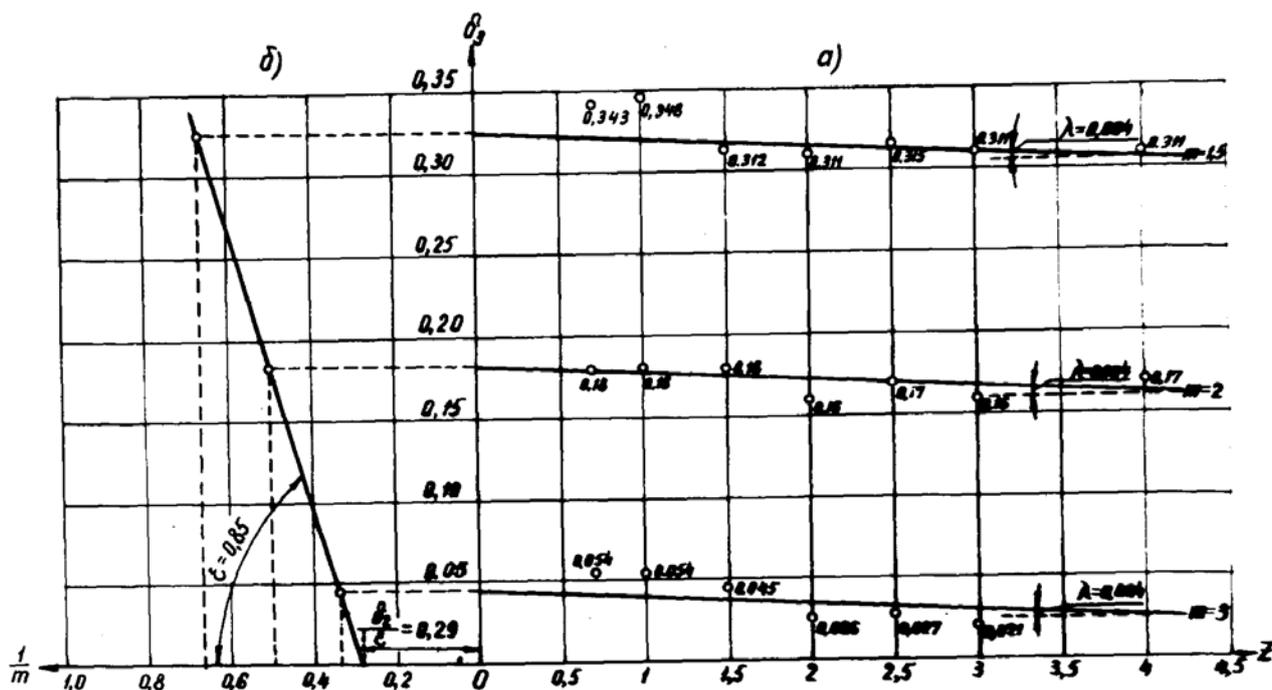


Рис. 5. Зависимость $\delta_3 = \frac{\varepsilon}{m} - \delta_2 - \lambda z$:

- a* — снижение декремента δ_3 при заглублении от гребня откоса (z) при различном заложении откоса ($I : m$);
б — снижение декремента δ_3 с уположением откоса

Библиографический список

1. Голицин, Б. Б. Лекции по сейсмометрии [Текст] / Б. Б. Голицин. — Санкт-Петербург : Тип. Имп. Акад. наук, 1912. — 654 с.
2. Ершов, В. А. Устойчивость песчаных насыпей в связи с колебаниями [Текст] / В. А. Ершов // Труды ЛИСИ : XX научная конференция ЛИСИ. — 1958. — № 28.
3. Прокудин, И. В. Изучение прочностных свойств барханных песков, воспринимающих вибродинамическую нагрузку [Текст] / И. В. Прокудин // Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте : сб. материалов науч.-техн. конференции, посвящ. 80-летию ТашИИТа. — Ташкент : ТашИИТ, 2011. — 89 с.

Представлена структура нормативных документов различного уровня. Рассмотрены основные разделы, регламентирующие порядок и последовательность технического контроля строительства промышленных зданий.

Ключевые слова: промышленное здание, железобетонная конструкция, технический-контроль.

Е. Ю. Микова,
преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КОНСТРУКЦИЯМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

1. Система технического регулирования и стандартизации.

Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ.

Техническое регулирование — правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции.

Стандартизация — деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг.

Документы в области стандартизации:

- национальные стандарты;
- стандарты организаций;
- своды правил.

2. Система технического регулирования и стандартизации в области строительства.

Особенности технического регулирования в области обеспечения безопасности зданий и сооружений устанавливаются Федеральным законом от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 1047-р «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РФ от 01.06.2010 г. № 2079 «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».

ГОСТ 28570-90 «Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций».

ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».

ГОСТ 18105-2010 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности».

СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003».

СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87».

ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности».

ГОСТ 26633-2012 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия».

3. Система стандартизации саморегулирования в области строительства.

Статья 55.5 Градостроительного кодекса Российской Федерации «Документы саморегулируемой организации»:

Саморегулируемая организация вправе разработать и утвердить:

Стандарты саморегулируемых организаций — документ, устанавливающий в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании правила выполнения работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, требования к результатам указанных работ, системе контроля за выполнением указанных работ.

Документы саморегулируемой организации не должны противоречить требованиям законодательства Российской Федерации, в том числе требованиям технических регламентов.

Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ)

Разрабатывает и утверждает в соответствии с программой стандартизации:

- Стандарты НОСТРОЙ
- Рекомендации НОСТРОЙ

Саморегулируемая организация в области строительства

Разрабатывает и утверждает стандарты СРО на общем собрании:

- Стандарты НОСТРОЙ и Рекомендации НОСТРОЙ
- «Свои» Стандарты СРО

4. Контроль возможности распалубки железобетонной конструкции построен на условии одновременного выполнения следующих событий:

- прочность бетона во всех контрольных точках не ниже требуемой (критической или распалубочной);
- температурные напряжения в бетоне на данный момент времени с учетом фактического армирования не превышают текущее расчетное сопротивление бетона на осевое растяжение по II группе предельных состояний;
- разница температур между окружающим воздухом и бетоном не превышают допустимых значений.

5. Документирование температурно-прочностного контроля.

Общие положения.

При проведении температурно-прочностного контроля выдерживания бетона документированию подлежат все виды нормируемой прочности, а также

результаты температурного контроля, включая контроль температурных напряжений.

Полученные в ходе температурно-прочностного контроля данные, а также значения нормируемых показателей заносят в листы температурно-прочностного контроля.

При проведении компьютерного температурно-прочностного контроля форму листов температурно-прочностного контроля допускается принимать в соответствии с применяемым специализированным программным обеспечением.

Записи, вносимые в листы температурно-прочностного контроля, подтверждают подписью с указанием расшифровки и должности ответственного лица.

Заполненные листы температурно-прочностного контроля включают в состав исполнительной документации, необходимой для дальнейших контрольных мероприятий: приемки монолитных конструкций по прочности бетона и освидетельствования ответственных конструкций.

Техническая документация по выдерживанию бетона в зимнее время хранится до окончания наблюдения за бетоном на объекте. Затем она передается в производственно-технический отдел организации, ведущей бетонные работы на объекте.

Библиографический список

1. **Гареев, В. М.** Исполнительная техническая документация при строительстве зданий и сооружений [Текст] : справ. пособие / В. М. Гареев, В. А. Шинкевич. — Санкт-Петербург, 2005.

На основе нормативной документации строительной сферы рассмотрены требования, которые предъявляются к составу проектно-сметной документации объектов здравоохранения. Своевременный контроль и регулярный мониторинг выполнения проектных работ, а также анализ принимаемых решений — залог соблюдения бюджета проекта, сроков и качества строительства.

Ключевые слова: нормативная документация, объект здравоохранения, контроль, мониторинг, проектные работы.

Т. Г. Пушко,
преподаватель

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Законодательные и нормативные требования, предъявляемые к проектной документации объектов здравоохранения (на пример поликлиники № 1 по ул. К. Маркса в г. Сыктывкаре):

- Нормативные документы 1 порядка

1. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
2. Градостроительный кодекс РФ.
3. Градостроительный план земельного участка.
4. Региональные нормативы градостроительного проектирования для Республики Коми.
5. Пособие по проектированию учреждений здравоохранения (к СНиП 2.08.02-89) Раздел IV — АМБУЛАТОРНО-ПОЛИКЛИНИЧЕСКИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ.
6. Пособие по проектированию учреждений здравоохранения (к СНиП 2.08.02-89) Раздел I — ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.
7. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения.
8. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18 мая 2010 г. № 58 «Об утверждении СанПиН 2.1.3.2630-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность"».

- Нормативные документы 2 порядка:

1. СанПин 2.6.1192-03 Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований.
2. СНиП 23-01-99 Строительная климатология.
3. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
4. СНиП 31 -06-2009 Общественные здания и сооружения.
5. СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия.

6. СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты.
7. СНиП 52-01-03 Бетонные и железобетонные конструкции.
8. СНиП II 23-81* Стальные конструкции.
9. СНиП II 22-81 Каменные и армокаменные конструкции.
10. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии.
11. СНиП II-26-76* Кровли.
12. СНиП 2.03.13-88 Полы.
13. СНиП 23-03- 2009 Защита от шума.
14. СНиП 2.01.02-85* Противопожарные нормы.
15. Федеральный закон РФ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

- Нормативные документы 3 порядка:

Все другие по всем разделам

Проектная документация на объект «Поликлиника по адресу: ул. К. Маркса, 116 в г. Сыктывкаре» разработана в две стадии, сначала стадия П- проект (данная стадия подлежит экспертизе, затем рабочий проект.

Состав проектной документации

№ тома	Наименование	Инв. номер
1	Раздел 1. Пояснительная записка	
2	Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка	
3	Раздел 3. Архитектурные решения	
4	Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения	
5	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержащее технологических решений	
6	Подраздел 1. Система электроснабжения	
7	Подраздел 2. Система водоснабжения	
8	Подраздел 3. Система водоотведения	
9	Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети	
10	Подраздел 5. Сети связи	
11	Подраздел 7. Технологические решения	
12	Раздел 6. Проект организации строительства	
13	Раздел 7. Проект организации работ по сносу и демонтажу объектов капитального строительства	
14	Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды	
15	Раздел 9. Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	
16	Раздел 10. Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений, сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов	
17	Раздел 11. Смета на строительство объектов капитального строительства	

Общая пояснительная записка

Реквизиты документа, на основании которого принято решение о разработке проектной документации — (Муниципальный контракт).

1. Исходные данные и условия подготовки проектной документации на объект капитального строительства:

1. Задание на проектирование.
2. Градостроительный план земельного участка № RU 0000000 124.
3. Постановление о утверждении план земельного участка от 00.00.23010 г. за номером.
4. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям.
5. Технические условия на присоединение к тепловым сетям.
6. Технические условия на присоединение к электрическим сетям.
7. Технические условия на телефонизацию.
8. Технические условия на присоединение к коммунальным системам водоснабжения и канализации.
9. Технические условия на отвод ливневых сточных вод.
10. Технические условия на присоединение к сети радиодиффузии.
11. Акт визуального осмотра технического состояния строительных конструкций жилого дома 357 по ул. Громова (соседний).
12. Письмо Администрации МО Го «Сыктывкар» о сносе здания художественной школы.
13. Письмо администрации МУЗ «Центральная поликлиника г. Сыктывкара» планируемое штатное расписание.

2. Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеру производства, номенклатуру выпускаемой продукции (работ услуг).

Поликлиника предназначена для оказания медицинской помощи проходящим больным на дому, а также осуществления комплекса лечебно-профилактических мероприятий, направленных на предупреждение заболеваний.

3. Сведения о потребности объекта капитального строительства в топливе, газе, воде и электрической энергии (таблица).

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Величина
А. Объемно-планировочные показатели			
1	Класс ответственности		II
2	Степень огнестойкости		II
3	Этажность	этаж	3
4	Высота этажа	м	3,6
5	Строительный объем здания, всего В т. ч. подземной части	куб. м	
6	Площадь застройки	кв. м	
7	Площадь участка	га	
8	Общая площадь здания		
9	Полезная площадь здания		
10	Строительный объем на расчетный показатель		
11	Расчетная площадь на расчетный показатель		
Б. Экономические показатели			
1	Общая сметная стоимость в ценах 2000 г.		
2	в т. ч. строительно-монтажных работ		
3	Стоимость 1 кв. м общей площади		
4	Трудоемкость строительства		
5	Продолжительность строительства		

4. Сведения о категории земель, на которых располагается объект капитального строительства.

Здание запроектировано на землях населенного пункта, территориальная зона Ж-1, согласно документам территориального планирования Правила землепользования и застройки на территории МО Го «Сыктывкар»

5. Технико-экономические показатели проектируемого объекта капитального строительства.

6. Данные о проектной мощности объекта капитального строительства, значимости объекта капитального строительства для поселений, а также о численности работников и их профессионально-квалификационном составе, число рабочих мест.

Здание поликлиники рассчитано на 400 посещений в смену.

Численность работников и их профессионально-квалификационный состав даны в штатном расписании (письмо прилагается)

7. Сведения о компьютерных программах, которые использовались при расчете конструктивных элементов зданий, строений и сооружений.

8. Обоснование возможности осуществления строительства объекта капитального строительства по этапам строительства с выделением этих этапов.

Строительство запроектировано в 1 этап.

9. Сведения о предполагаемых затратах, связанных со сносом зданий и сооружений, переселением людей, переносом сетей инженерно-технического обеспечения.

Предусматривается снос детской художественной школы, затраты на снос учтены в сводном сметном расчете.

10. Заверение проектной организации о том, что проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование.

Проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, Градостроительным кодексом РФ, техническими регламентами: о безопасности зданий и сооружений, о требованиях пожарной безопасности, о безопасности лифтов, о безопасности низковольтного оборудования.

Принятые технические решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

Библиографический список

1. **Гареев, В. М.** Исполнительная техническая документация при строительстве зданий и сооружений [Текст] : справ. пособие / В. М. Гареев, В. А. Шинкевич ; ЦКС. — Санкт-Петербург : 2005.

2. **Летчфорд, А. Н.** Исполнительная документация в строительстве [Текст] : справ. пособие / А. Н. Летчфорд, В. А. Шинкевич ; ЦКС. — Санкт-Петербург, 2008.

Рассмотрены инновационные технологии, рекомендуемые к применению в строительстве автомобильных дорог на территории Республики Коми. Проанализированы основные их преимущества в сравнении с применяемыми в настоящее время. Определены основные направления дальнейших научных исследований применительно к условиям дорожного строительства в Республике Коми.

Ключевые слова: автомобильные дороги, инновационные технологии, дорожное покрытие, бетон.

В. С. Слабиков,
кандидат экономических наук, доцент
Сыктывкарский лесной институт

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

В условиях отставания в развитии дорожной сети от темпов автомобилизации и необходимости ускоренного роста объемов дорожного строительства с одновременным повышением динамических нагрузок и скоростного режима требуется создание и применение новых материалов и технологий, позволяющих улучшить качество и увеличить срок службы дорожного покрытия. Это потребует грамотного выбора материалов, которые нужно будет использовать при производстве дорожно-строительных работ и качественной современной техники, от которой будет значительно зависеть уровень степень и скорость их выполнения. Практика строительства автомобильных дорог в РФ и зарубежный опыт показывают, что применение современных материалов конструкций и технологий имеют существенные преимущества перед применяемыми в дорожном строительстве в Республике Коми.

При изготовлении асфальтобетонных дорожных покрытий большое значение имеет форма частиц наполнителя. При этом приближение формы частиц к правильной кубовидной, а также уменьшение доли частиц с ослабленной формой увеличивает их долговечность в 2—3 раза, позволяет предотвратить образование колеи в покрытии при высоких температурах, снизить расход щебня на 15—20 % и связующих (битум, цемент) на 30—40 %, увеличить коэффициент уплотнения асфальтобетонных смесей до 0,98, уменьшить трудозатраты по укладке дорожного покрытия на 40—50 %, снизить уровень шума и повысить коэффициент сцепления на 30—40 %. [3]

Переход на новый вид бетона — фибробазальтовый шлако-щелочной бетон позволяет одновременно повысить прочность, которую создают волокна из базальта, а щелочь увеличивает стойкость к воздействию кислотных сред. Технология изготовления такого бетона может быть достигнута при условии обеспечения равномерной и постепенной подачи фибровой арматуры в бетоносмеситель во время перемешивания компонентов бетонной смеси.

С увеличением транспортных нагрузок в значительной степени увеличиваются и деформации асфальтобетонного покрытия в виде образования колеи по полосам движения. Решение этой проблемы в определенной степени поможет применение технологии устройства двухслойного асфальтобетонного покрытия Компакт-Асфальта широко применяемого на дорогах Германии, Голландии, Польши. Применение этой технологии позволяет уменьшить толщину верхнего слоя до 2,0—2,5 см и достичь при этом максимальной плотности за счет увеличения времени на уплотнение, используя теплоемкость нижнего слоя.

В результате использования этой технологии обеспечиваются требуемые характеристики дорожного полотна: высокая степень уплотнения, повышенный коэффициент сцепления колеса, устойчивость к пластическим деформациям и «колеобразованию» и в совокупности повышение качества и долговечности асфальтобетонного покрытия.

Появление трещин в дорожном полотне происходит в условиях превышения напряжения сжатия пределу прочности вяжущих составляющих материала дороги. При этом дальнейшая эксплуатация таких участков автомобильной дороги приводит к неравномерному распределению нагрузки, продавливанию и впоследствии к открытому разлому дороги.

Для создания условий препятствующих образованию трещин необходимо применения материалов обладающих большей вязкостью, сохраняющих эти свойства при любых изменениях окружающей среды.

Из совокупности материалов обладающих такими свойствами, оптимальными по цене и качеству, является использование резинобитума. Производство резинобитума происходит путем смешения гранул резины и битума. В среднем доля резины в этом составе колеблется около четверти от общей массы материала [4].

Эффект от использования резинобитумного покрытия дороги проявляется в большей степени при низких температурах. Тогда модуль упругости материала гораздо ниже, соответственно вяжущая консистенция более эластична.

Инженерно-геологические условия Республики Коми характеризуются слабыми грунтами с повышенной влажностью, используемые в качестве основания конструкций автомобильных дорог. Как строительный материал не в состоянии воспринимать многократные нагрузки от автомобильного транспорта, подвержен накоплению остаточных деформаций, приводящих к образованию дорожной колеи и разрушению покрытия.

В случаях, когда в основании находятся переувлажненные грунты (глины, суглинки) производится их выемка и замена на дренирующие грунты или их укрепления органическими (битумами, дегтями, смолами) или неорганическими (цементом, известью) вяжущими материалами, а также минеральными добавками.

Одним из возможных вариантов укрепления грунтов основания при строительстве автомобильных дорог является технология АНТ. Ее действие направлено на получение максимального коэффициента уплотнения грунта и создание высокопрочного скелета из содержащихся в грунте минеральных соединений [1]. Основным компонентом технологического процесса этой технологии является стабилизатор грунта «АНТ» применяемый для укрепления естественных, осадочных, несцементированных, крупнообломочных, песчаных и глинистых

грунтов, песчано-гравийных, песчано-щебеночных, песчано-гравийно-щебеночных смесей, а также техногенных грунтов.

Преимуществами технологии «ANT» относительно общепринятых в дорожном строительстве является: снижение стоимости 1 м² более, чем на 30 %; сроков строительства в несколько раз, технические характеристики повышаются более, чем в два раза; отсутствие скопления влаги, что предотвращает дорожное полотно от разрыва в зимнее время.

Исследования влияния физического техногенного воздействия на изменение плотности грунта применительно к сооружению земляного полотна автомобильной дороги с использованием для изменения влажности грунта водного раствора с химической добавкой традиционно используемой при производстве бетонных и железобетонных конструкций, изделий и приготовлении строительных растворов, проведенные кафедрой «Дорожного, промышленного и гражданского строительства» показали, что эффект характеризуемый плотностью скелета твердых частиц грунта появляется уже при минимальной величине уплотняющего давления на грунт, равной 10 МПа.

Последующие исследования по повышению прочностных характеристик каменного материала из осадочных горных карбонатных пород Чинья-Ворыкского месторождения с применением водных растворов фтористого и кремнефтористого натрия позволяют при суточной пропитке щебня обеспечить устойчивое повышение прочности (дробимости) с марки М800 до М1200, морозостойкости — с F150 до F400, истираемости с И2 до И1

Проведенные исследования по применению золы Сыктывкарской ТЭЦ при приготовлении бетонных смесей и упрочнению грунтов основания показали положительные результаты и заслуживают продолжения выполнения этих работ.

Выводы:

1. Преодоление отставания в развитии транспортной сети от темпов роста автомобилизации, обеспечение автотранспортной связью предполагает рост объемов строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог в Республике Коми.

2. Повышение требований к транспортно-эксплуатационным характеристикам дорожных покрытий, связанных с ростом интенсивности движения, увеличением количества тяжелых и сверхтяжелых автомобилей в составе движения на ряде республиканских автомобильных дорог вызывает к необходимости поиску и применению новых инновационных технологий отвечающих современным требованиям.

3. Опыт применения инновационных технологий в отечественной и зарубежной практике при строительстве автомобильных дорог качественно отличается от применяемого в республике Коми по основным технико-экономическим показателям.

4. Проведенные исследования по укреплению грунтов основания, материалов конструкций дорожных покрытий кафедрой «Дорожного, промышленного и гражданского строительства» института позволяют улучшить их качественные характеристики при строительстве автомобильных дорог Республики Коми и вызывают необходимость продолжения этой работы по новым направлениям.

Библиографический список

1. СТО 60929601.003-2012. Стандарт организации. Грунты укрепленные стабилизатором «ANT» для автодорожного строительства [Текст]. — Москва, 2012. — 44 с.
2. ТУ 929151-001-60929601-2010. Стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «ANT» [Текст]. — Москва, 2010. — 36 с.
3. СТП 009-99. Стандарт предприятия. Технология получения и контроль качества щебня узких фракций кубовидной формы [Текст] / Корпорация «Трансстрой». — Москва, 2000. — 4 с.
4. Рекомендации по применению битумно-резиновых композиционных вяжущих материалов для строительства и ремонта покрытий автомобильных дорог [Текст]. — Москва, 2002. — 14 с.

Рассмотрено состояние строительства лесных дорог на территории Республики Коми и необходимость роста объемов дорожного строительства для более полного освоения расчетной лесосеки. Проанализирована взаимосвязь лесных дорог и дорог общего пользования при освоении лесных ресурсов региона. Определены основные направления перспективного развития лесных дорог и дорог общего пользования для повышения уровня доступности лесных ресурсов в Республике Коми.

Ключевые слова: лесные дороги, расчетная лесосека.

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

РАЗВИТИЕ СЕТИ ЛЕСНЫХ ДОРОГ И ДОРОГ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Лесная отрасль является одной из ведущих в промышленности Республики Коми и Европейского Севера. Она включает в свой состав лесозаготовительную, деревообрабатывающую, целлюлозно-бумажную и лесохимическую. Все подотрасли лесопромышленного производства объединены между собой и зависят от объемов производства и вывозки древесины. Оптимальный объем заготовки древесины обеспечивается научно-обоснованной нормой — расчетной лесосекой (ежегодный допустимый объем изъятия древесины). Расчетная лесосека по всем видам рубок на 01.01.2014 г. составила 33,8 млн м³. За 2013 г. фактическая заготовка древесины по Республике Коми составила 7638,1 тыс. м³. В целом по республике расчетная лесосека осваивается на 22,5 %.

Одной из главных причин недоосвоения расчетной лесосеки является отсутствие достаточного количества лесных дорог круглогодичного действия как в основных районах заготовки древесины, так и в районах наиболее удаленных от мест глубокой переработки древесины которое в значительной степени связано с лесными дорогами.

В Республике Коми общая протяженность лесных дорог около 40000 км, из них круглогодичного действия — 4320 км, с покрытием — 4790 км.

Степень транспортного освоения лесных территорий оценивается густотой дорожной сети, измеряемой протяжением дорог в километрах на единицу лесной площади. Для лесов Европейского Севера оптимальной считают величину протяженности лесных дорог 20—22 м/га. В Республике Коми густота лесных дорог составляет менее 0,9 м на 1 га, что значительно меньше этого показателя в тех странах, которые близки к модели оптимального природопользования. Так, в Швеции этот показатель 11 м/га, Финляндии — 12 м/га, Австрии — 36 м/га, Швейцарии — 40 м/га, Германии — 45 м/га, при предельно допустимой для обособленного лесного массива — 80 м/га.

Для повышения уровня обеспеченности лесными дорогами Генеральной схемой развития сети лесных дорог в Республике Коми до 2020 г. предусматривается строительство магистральных и грузосборочных дорог 4430 км, реконструкция 1421 км существующих лесных дорог общего пользования. Развитие транспортной инфраструктуры в рамках Генеральной схемы развития сети лесных дорог Республики Коми даст возможность удвоить объем лесопользования. При этом лесные дороги могут использоваться не только для вывозки леса, но и проведения противопожарных мероприятий, лесовосстановления, организации доступа населения в лес для сбора грибов и ягод, что во многих случаях ничем не отличает их от дорог общего пользования.

В настоящее время дорожное строительство предприятиями-лесозаготовителями, как правило, ведется без необходимой технической и проектной документации. Место строительства, тип дороги, определяется самостоятельно, без необходимого обоснования, исходя лишь из текущей потребностей производства. Значительная часть ранее построенных лесовозных дорог фактически оказались бесхозным имуществом, за состоянием которых никто не отвечает. Поэтому дальнейшее развитие сети лесных дорог не может происходить без взаимосвязи с дорогами общего пользования, исключая отрицательные стороны, связанные со строительством, содержанием и эксплуатацией лесных дорог, а также необходимостью доставки произведенной в лесу продукции к потребителю, дальнейшей ее переработки с использованием дорог общего пользования.

Возникающие взаимные претензии со стороны лесников на неудовлетворительное состояние дорог и дорожников на нарушение весовых ограничений также могут быть разрешены с учетом интересов обеих отраслей.

Финансирование строительства лесных дорог предусматривается осуществлять за счет бюджетных средств, также как и дорог общего пользования, как из федеральных так и из региональных источников. Практически строительством лесных дорог на отведенных территориях лесного фонда занимаются арендаторы, имеющие право приступить к лесопользованию при наличии плана рубок на арендном участке, поскольку они заинтересованы в снижении себестоимости продукции лесозаготовок за счет уменьшения среднего расстояния вывозки и затрат на строительство лесовозных дорог, необходимых для транспортировки заготовленной древесины. При этом лесные дороги, связанные непосредственно с заготовкой древесины имеют исключительную принадлежность к лесной отрасли, а дороги предназначенные для вывозки заготовленной древесины имеют много общего с дорогами общего пользования, так как они одновременно выполняют транспортные и социальные функции. Большинство магистралей лесных дорог позволяет лесовозам развивать скорость до 80 км/ч. Исходя из этого эта часть лесных дорог может быть отнесена к дорогам общего пользования с исполнением всех возложенных на нее функций. Для упорядочения этих положений необходимы разработки нормативно-правовых актов, которые смогут определить отношения между дорожной отраслью и лесной цивилизованными полностью урегулированными законом.

Библиографический список

1. Герасимов, Ю. Лесные дороги НИИ леса Финляндия [Текст] / Ю. Герасимов, В. Катаров ; МЕТЛА. — Йозенсуу, 2009. — 155 с.

2. Развитие сети лесных дорог и операционное планирование лесозаготовок [Текст] : учеб. пособие / под общ. ред. проф. В. Я. Ларионова. — Сыктывкар : СЛИ, 2010. — 132 с.

На основе нормативной документации строительной сферы рассмотрены требования, которые предъявляются к составу исходно-разрешительной и проектно-сметной документации при проектировании и строительстве. Своевременный контроль и регулярный мониторинг выполнения проектных работ, а также анализ принимаемых решений — залог соблюдения бюджета проекта, сроков и качества строительства.

Ключевые слова: исходно-разрешительная документация, проектно-сметная документация, проектирование, строительство.

О. С. Стрекалова,
преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

АЛГОРИТМ ПОДГОТОВКИ ИСХОДНО-РАЗРЕШИТЕЛЬНОЙ И ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Проектно-сметная документация является одним из основных документов, с которым приходится работать строительной организации на всех стадиях жизненного цикла строительства. Любое строительство, реконструкция и капитальный ремонт начинается с разработки, согласования и экспертизы проектно-сметной документации.

Проектная документация. Перед началом проектных работ должна проводиться предпроектная подготовка строительства. Она подразумевает:

- оценку соответствия строящегося объекта градостроительной документации;
- сбор исходных данных;
- разработку исходно-разрешительной документации.
- состав исходно-разрешительной документации:
- разрешение на осуществление градостроительной деятельности .
- документ, удостоверяющий право заказчика на земельный участок (свидетельства, договора аренды).
- архитектурно-планировочное задание.

Порядок разработки проектной документации. Разработка разделов проектной документации для строительства или реконструкции объекта осуществляется в три этапа:

1. Разработка, согласование и утверждение архитектурного проекта (может разрабатываться в составе проектной документации).
2. Разработка, согласование, экспертиза и утверждение проектной документации.
3. Разработка рабочей документации.

К исходно-разрешительной документации относятся следующие документы:

- распорядительные документы, постановления и распоряжения различных органов (администрации) исполнительной власти;
- технические условия;
- разрешения;

- материалы инженерных изысканий;
- согласования и утверждения;
- заключение экологической экспертизы;
- данные о собственности;
- свидетельство о праве собственности (аренды) на участок;
- договор аренды участка (при аренде);
- акт выбора земельного участка (при аренде);
- кадастровый план участка;
- акты выбора трасс для внеплощадочных сетей.

Решения Администрации:

- постановление о разрешении разработки проекта планировки территории;
- разрешение на снос зданий;
- разрешение на вырубку зеленых насаждений;
- архитектурно-планировочное задание (градостроительное задание, задание на разработку проекта), утвержденное Главархитектурой.

Материалы инженерных изысканий:

- отчет об инженерно-геодезических изысканиях.
- отчет об инженерно-геологических изысканиях.
- отчет об инженерно-экологических изысканиях.
- отчет об инженерно-гидрологических изысканиях.

Акты и заключения надзорных служб.

Согласование и экспертиза проектно-сметной документации. Стадия Проектная документация должна быть согласована и утверждена в уполномоченных государственных организациях (Управление государственной экспертизы). Она утверждается после проведения экспертизы проектно-сметной документации. Согласование проектной документации осуществляется техническим заказчиком.

Обязательной частью комплекта исходно-разрешительной документации является задание на разработку проектной документации. Оно определяет цели, задачи и содержание архитектурно-градостроительной части на объекте строительства. Утверждается заказчиком.

Во время экспертизы осуществляется проверка и оценка соответствия проектных решений:

- требованиям технических регламентов;
- санитарно-экологическим нормам;
- требованиям охраны культурных объектов;
- требованиям безопасности (пожарной и промышленной);
- результатам инженерно-технических изысканий.

Составление и экспертиза смет

Перед началом строительных работ требуется разработать проектно-сметную документацию. Это помогает заранее рассчитать необходимый бюджет.

При составлении строительных смет учитываются самые разнообразные параметры: стоимость материалов, затраты на зарплату рабочим, на использование машин, оборудования и прочие затраты. Смета включает стоимость строительных работ. Она складывается из затрат:

- на материалы, изделия и конструкции;

- заработную плату рабочих;
- эксплуатацию строительных машин и оборудования (включая заработную плату рабочих-машинистов);
- накладные расходы;
- сметная прибыль строителя.

Анализ и экспертиза смет. Проведение экспертизы строительных смет и анализ поможет сэкономить средства Заказчика. Ведь очень часто Подрядчик не правильно указывает стоимость работ. Чаще всего это происходит с целью увеличения прибыли или в результате не полного учета необходимых работ. Для оценки объективности составленных документов, проводятся анализ и экспертиза проектно-сметной документации.

Авторский и строительный надзор. Задача авторского и строительного надзора:

- контролировать стоимость работ;
- следить за применением отделочных материалов, конструкций и оборудования, утвержденных в проектной документации строительных;
- подтверждать объемы и качество выполненных работ
- соблюдать утвержденные сроки строительства.

Очень часто во время проведения строительных работ приходится сталкиваться с различными проблемами. Самыми популярными из них являются:

- необоснованное увеличение сметной стоимости строительства (на 20—30 %);
- низкое качество строительства;
- использование некачественного материала и оборудования;
- срыв сроков выполнения работ.
- некорректно оформленная техническая документация

Функции технического надзора строительства:

- соблюдение стоимости строительства, утвержденной в договорах подряда;
- контроль применения именно тех строительных, отделочных материалов, конструкций и оборудования, которые утверждены в проектной документации строительства;
- гарантия надлежащего качества строительства;
- возможность соблюдения технологии и сроков строительства;
- независимый контроль и подтверждение выполнения работ в соответствии с требованиями, указанными в договорах.

Библиографический список

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : от 23.06.2014 № 123-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».
2. Федеральный закон «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс] : от 21.12.1994 № 69-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».
3. **Гареев, В. М.** Исполнительная техническая документация при строительстве зданий и сооружений [Текст] : справ. пособие / В. М. Гарев, В. А. Шинкевич. — Санкт-Петербург, 2005.
4. **Летчфорд, А. Н.** Исполнительная документация в строительстве [Текст] : справ. пособие / А. Н. Летчфорд, В. А. Шинкевич. — Санкт-Петербург, 2008.

УДК 519.876.2; 005.8

В статье рассмотрена актуальность моделирования ситуаций и тенденций развития компании в управлении ее стоимостью, являющейся динамической величиной и определяющей стратегические направления развития.

Ключевые слова: управление стоимостью, динамическая модель, стоимость, компания, инновационное развитие.

Е. А. Рауш,
соискатель
(Сыктывкарский лесной институт)

МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНИИ СТОИМОСТЬЮ КОМПАНИИ

В настоящее время перед Россией стоит важная стратегическая цель — инновационное развитие страны и модернизация экономики. Актуальность ее обостряется применением различного рода санкций США и Евросоюза к Российской Федерации в условиях политического кризиса, связанного с Украиной, а также причинами текущего кризиса, поразившего отечественную экономику. Для кардинального повышения эффективности экономической системы должны быть созданы стимулы для продвижения целого ряда направлений — это и формирование национальной системы, базирующейся на всей совокупности государственных и частных институтов, поддерживающих инновации; это и развитие базовых секторов экономики, включая глубокую переработку ресурсов, использование энергетических, транспортных, сельскохозяйственных возможностей; это и масштабная модернизация существующих производств во всех сферах экономики.

Финансово-экономический кризис высветил тесную взаимосвязь экономического положения предприятий с эффективностью управления их финансовыми и инвестиционными ресурсами, показал недостаточность финансового потенциала и неспособность противостоять негативным изменениям внешней среды [1]. Многие эксперты приходят к выводу, что нынешний экономический кризис в России — это, прежде всего, кризис российского менеджмента.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что в настоящее время возникла необходимость пересмотра подходов к организации и управлению компаниями, поскольку образуются противоречия между меняющимся содержанием хозяйственной деятельности и отстающими по темпам совершенствования методами и инструментами менеджмента предприятий [2]. Решение проблем, которые пришли в российский бизнес вместе с экономическим кризисом, связано с переосмыслением системы управления рыночной стоимости компаний, с преодолением экономического детерминизма, имманентного рыночным отношениям. В связи с этим возникает огромная потребность в осмыслении экономической наукой категории стоимости и применении организационно-управленческих методов в формировании рыночной стоимости компаний. В условиях совре-

менной экономики исследования стоимости с целью повышения инвестиционной привлекательности и создания конкурентных преимуществ, а также поиска факторов, которые влияют на ее размер, имеют приоритетное значение, поскольку от глубины познания и правильности использования полученного результата зависит эффективность функционирования компаний.

Управление стоимостью — это не разовая задача, а непрерывный и возобновляющийся цикл стратегических и оперативных решений, поэтому при принятии любого управленческого решения необходимо оценивать его влияние на рыночную стоимость компании. Для этого необходима разработка модели определения рыночной стоимости.

Разработка модели определения стоимости компании должна соответствовать следующим требованиям: непротиворечивости, учетной возможности, прогнозируемости, понятности, верифицируемости, достоверности. Требование непротиворечивости предполагает отсутствие логических противоречий при расчете как стоимости в целом, так и отдельных элементов модели. Требование учетной возможности означает, что основные финансовые показатели, на которых строится модель, должны ориентироваться на показатели финансовой отчетности организации. Требование прогнозируемости предусматривает, что существует возможность обоснованного прогнозирования параметров модели. Требование понятности предполагает, что основные показатели результатов деятельности, основанные на оценке стоимости, должны быть понятны в организации всем менеджерам, как высшим, так и функциональным и линейным. Требование верифицируемости означает, что результаты расчетов могут быть проверены независимым пользователем информации с получением того же результата без принятия каких-либо существенных допущений. Требование достоверности в определении стоимости подразумевает, что формируемая модель оценки стоимости компании должна объективно отражать экономические процессы создания стоимости как в долгосрочном, так и в краткосрочном плане.

Одним из важных критериев при построении модели стоимости компании является динамизм, поскольку развитие процесса стоимости происходит во времени. Динамический критерий задает тенденцию развития, отображая в каждый момент времени то состояние, к которому необходимо стремиться, а также позволяет сформировать структуру, обеспечивающую оптимальную траекторию развития экономического процесса создания стоимости.

Одним из свойств, отражающих динамический критерий, является форма его представления в виде динамического вектора, характеризующего состояние, принятое в качестве эталонного, идеального. Это состояние определяет порядок или соотношение изменений параметров процесса создания стоимости во времени. Каждый параметр отражает процесс в определенной плоскости. Вследствие этого совокупность параметров отражает состояние структуры по всем временным измерениям и одновременно определяет тот режим, при котором процесс функционирует оптимально. Значения параметров при использовании динамического критерия не являются в общем случае фиксированными величинами. Каждое из них может изменяться в определенном интервале. Такой критерий задает не конкретные значения параметров, которые должны быть достигнуты, чтобы считать протекание процесса создания стоимости эффек-

тивным, а определяет отношение между параметрами, соблюдение которого обеспечивает рост стоимости компании.

Использование динамического критерия позволяет по иному взглянуть на потенциал компании по росту стоимости, в связи с чем модель стоимости компании может быть представлена в качестве динамической модели образования стоимости. Динамичность отражает необходимость измерения (оценки) стоимости компании в динамике. Показатели деятельности организации имеют свойство изменения во времени, могут быть лучше или хуже ожиданий, устраивать или нет различные интересы сторон. Более того, интересы собственников и менеджмента могут изменяться со временем. Поэтому при применении стоимостного подхода в управлении необходимо учитывать динамическое поведение показателя стоимости компании.

Предлагается построение модели на основе следующих видов стоимости, которые отражают динамизм показателя стоимости компании (рисунок).



Виды стоимости бизнеса

Динамическая модель образования стоимости раскрывает прошлое время (номинальная стоимость PV_1); настоящее время (реальная стоимость PV_2); биржевая оценка показывает инвесторам стоимость, ожидаемую в будущем (воспринимаемая стоимость PV_3); отражает действительную стоимость (PV_d); истинную стоимость бизнеса (PV_n), правильно, адекватно характеризующую действительные аспекты процесса, определяющего стоимость через взаимодействие хозяйствующего субъекта (собственника) и фондового рынка. Соотношение между этими значениями стоимости отражает процесс ее обращения и позволяет оценить эффек-

тивность деятельности любого хозяйствующего субъекта, исходя из динамической модели, которая характеризует его экономическую устойчивость. Основной выигрыш в гибкой динамической системе видов стоимости бизнеса получается за счет своевременного реагирования. В основу гибкой системы положены критерии приспособляемости к условиям, которые нельзя заранее предвидеть.

Номинальная стоимость PV_1 может отличаться от реальной стоимости PV_2 , воспринимаемой PV_3 , действительной PV_d , а также истинной PV_n . Но так как любое отклонение от истинной стоимости PV_n нарушает условие рыночного равновесия, можно сделать вывод, что в условиях фондового рынка существует тенденция к такому согласованию спроса и предложения, при котором

$$(PV_1) \rightarrow (PV_2) \rightarrow (PV_3) \rightarrow (PV_d) \rightarrow (PV_n) [3].$$

Истинная стоимость труднодостижима, поскольку невозможно учесть огромное количество факторов, как объективных, так и субъективных, оказывающих влияние на стоимость. К трудноформализуемым факторам можно отнести слухи, ожидания рынка, политическую ситуацию, сговор субъектов рынка и т. п. В тоже время истинная стоимость состоит в синергии всех материальных и нематериальных активов во всем их многообразии и любой метод оценки должен учитывать эту синергию. В рыночных условиях она прокладывает путь через технический прогресс и изменения в организации производства и управления.

Механизм «производства» истинной стоимости заключается в том, что на границе рациональности вечные антиподы бизнес и общество, часть и целое — находят взаимопонимание, паритеты интересов, что представляет собой «системное уравнение». Оно отвечает за совместные изменения диаметрально противоположных трактовок и за поддержание «серединой линии» их примирения здесь и сейчас. Это сопряжение происходит в результате движения к общим ориентирам. Качественная и количественная полезность бизнеса, лежащая в основе его стоимости, конкретизируется по мере продвижения от реальной стоимости к истинной стоимости.

В организационном аспекте развития рыночной стоимости бизнеса сделана попытка показать стратегическую линию движения к истинной рыночной стоимости в рамках совокупной потребности людей в различных видах капитала. Логика развития стоимости компании заключается в переходах от истинного образа системы рыночной стоимости компании к оценке ее реальной стоимости и в приближении реальной к идеальной (истинной), имеющей заранее заданные свойства и качества, и именно уровня развития капитала. Механизм движения совокупного капитала компании и повышения ее рыночной стоимости выявляется в процессе кругооборота и оборота капитала. В динамической модели будущее и прошлое не разделены абсолютно, а только разными пространствами и участками в сложившейся ситуации. Они существуют одновременно и воздействуют друг на друга.

Переход компании к качественно новому состоянию, обеспечивающему рост ее рыночной стоимости, возможен благодаря использованию менеджментом различных методов. Управление стоимостью компанией, построенное на основе динамической модели, позволит проводить всесторонний анализ взаимосвязей внутри компании, своевременно отслеживать как позитивные, так и негативные изменения в различных сферах управления и влиять на них. Дан-

ный процесс может быть реализован через моделирование технологии управления рыночной стоимостью компании на основе ситуационного подхода, учитывающего факторы, влияющие на конкретную ситуацию. В связи с чем, предлагаем методику построения модели оценки стоимости на основе метода дисконтированных денежных потоков.

Метод дисконтированных денежных потоков основан на определении стоимости компании как суммы чистых денежных потоков, которые способна сгенерировать компания, приведенных к настоящему моменту времени с учетом инфляции и риска. В связи с этим стоимость компании (PV) можно представить следующим образом:

$$PV = \sum_{n=1}^n \frac{FCF_n}{(1+r)^n}, \quad (1)$$

где n — период, за который определяются прогнозные значения денежных потоков; FCF (*Free Cash Flow*) — свободный денежный поток в периоде n ; r — ставка дисконтирования.

Свободный денежный поток рассчитывается по следующей формуле:

$$FCF = (1 - Tax Rate) \times EBIT + DA - CNWC - CAPEX, \quad (2)$$

где $Tax Rate$ — ставка налога на прибыль; $EBIT$ (*Earnings Before Interest and Taxes*) — прибыль до уплаты процентов и налога; DA (*Depreciation & Amortization*) — амортизация материальных и нематериальных активов; $CNWC$ (*Change in Net Working Capital*) — изменение в чистом оборотном капитале; $CAPEX$ (*Capital Expenditure*) — капитальные расходы.

Исходя из указанной формулы можно определить, что на размер чистого денежного потока компании оказывают влияние следующие факторы: уровень прибыли до уплаты процентов и налога на прибыль (выручка от реализации — себестоимость — операционные расходы), налогообложение, амортизация, изменение величины чистого оборотного капитала и капитальные расходы. Указанные факторы могут быть приняты в качестве базовых факторов, определяющих стоимость компании, при разработке модели. Каждый из указанных факторов в свою очередь может изменяться под влиянием более мелких.

Таким образом, детализируя формулу денежного потока, можно определить множество параметров, оказывающих влияние на стоимость компании. Установление количественных и логических показателей между ними образует модель стоимости компании.

После определения факторов стоимости, которые влияют на размер денежного потока, необходимо рассчитать будущие значения этих факторов и, основываясь на них, определить прогнозные значения денежного потока.

Данный этап является достаточно обширным для конкретного рассмотрения, в связи с чем, хотелось бы обратить внимание на основные ориентиры при построении прогнозов. Изначально важной входной информацией является прогноз макроэкономических показателей (инфляция, ставка рефинансирования, уровень безработицы, рост валового внутреннего продукта и др.), которые

характеризуют общее состояние экономики и оказывают непосредственное влияние на прогноз будущих доходов и продаж.

В процессе прогнозов необходимо принимать во внимание приоритеты развития компании, ее структуру, возможность диверсифицироваться [4].

Значения факторов стоимости определяют исходя из планируемых темпов роста или падения продаж, прогноза производства, ассортиментной политики и т.д. Если же такие данные спрогнозировать сложно, то предполагают, что компания будет работать так же, как и в предыдущие периоды. Обычно бывает достаточно, если деятельность компании спрогнозирована на 3—5 лет вперед, но возможны также и более длительные горизонты планирования.

Рассмотрим процесс построения модели рыночной стоимости и ее описание на примере компании ООО «Лузалес». Общество с ограниченной ответственностью «Лузалес» осуществляет свою деятельность в лесопромышленном комплексе Республики Коми и является одним из ведущих лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий региона. Производимая компанией продукция представлена не только на внутрисоссийском рынке, но и на рынках Западной Европы, Скандинавии и Ближнего Востока.

Основой для построения модели оценки стоимости компании послужили данные отчетности ООО «Лузалес» за 2010—2012 гг. (табл. 1).

Таблица 1. Данные отчетности ООО «Лузалес» за 2010—2012 гг. (тыс. руб.)

Наименование показателя	Отчетный период (год)		
	2010	2011	2012
Баланс			
<i>I. Внеоборотные активы</i>	275 109	353 247	553 608
Основные средства	267 434	328 554	351 849
Доходные вложения в материальные ценности	5 484	5 414	720
Финансовые вложения	0	10	10
Прочие внеоборотные активы	2 191	19 269	201 029
<i>II. Оборотные активы</i>	271 499	377 689	375 017
Запасы	175 519	231 806	235 627
НДС	1 406	6 824	9 721
Дебиторская задолженность	94 023	126 537	107 796
Денежные средства и денежные эквиваленты	551	12 522	21 873
Итого активы	546 608	730 936	928 625
<i>III. Капитал</i>	97 503	110 764	113 875
Уставный капитал	10	10	2 410
Нераспределенная прибыль	97 493	110 754	111 465
<i>IV. Долгосрочные обязательства</i>	227 387	308 799	286 280
Заемные средства	202 352	276 801	250 231
Отложенные налоговые обязательства	25 035	31 998	36 049
<i>V. Краткосрочные обязательства</i>	221 718	311 373	528 470
Заемные средства	33 333		175 300
Кредиторская задолженность	188 385	311 373	353 170
Итого пассивы	546 608	730 936	928 625
Отчет о финансовых результатах			
Выручка	630 372	679 087	772 298
Себестоимость продаж	471 262	534 523	618 932
Коммерческие расходы	68 176	72 770	79 192

Наименование показателя	Отчетный период (год)		
	2010	2011	2012
Управленческие расходы	38 466	36 214	40 289
Прибыль (убыток) от продаж	52 468	35 580	33 885
Проценты к уплате	33 892	26 197	26 481
Прочие доходы	50 451	93 484	81 549
Прочие расходы	63 532	91 726	81 505
Прибыль (убыток) до налогообложения	5 495	11 141	7 448
Чистая прибыль (убыток)	131	3 078	711

Ориентация на рост рыночной стоимости компании связана с необходимостью определения показателей, которые помогали бы руководителям принимать эффективные управленческие решения. Данная проблема не теряет своего значения еще со времен основоположника менеджмента Тейлора, который говорил о том, что «Управлять можно только тем, что поддается измерению» [5]. Исходя из данных отчетности и основных факторов, влияющих на формирование чистого денежного потока, можно выделить следующие показатели для построения прогнозной модели оценки стоимости (табл. 2):

- темп роста выручки;
- отношение себестоимости продаж к выручке;
- отношение коммерческих и управленческих расходов к выручке;
- темп роста прибыли до налогообложения;
- отношение внеоборотных активов к выручке;
- отношение оборотных активов к выручке;
- отношение долгосрочных обязательств к выручке;
- отношение краткосрочных обязательств к выручке;
- чистый оборотный капитал;
- коэффициент оборачиваемости чистого оборотного капитала.

Темповые относительные показатели могут быть проранжированы и соподчинены в динамике, они достаточно наглядно показывают тенденции улучшения или ухудшения ситуации. Управление по ключевым показателям обладает свойствами динамической сопоставимости и динамической соподчиненности, которые означают, что разнородные на первый взгляд показатели могут сравниваться и сопоставляться, если рассматривать их изменение в динамике. Идея упорядочения показателей в динамике принадлежит И. М. Сыроежкину [6].

Для построения модели определения стоимости компании в качестве прогнозного периода был выбран 2013—2017 гг.

При прогнозировании применены следующие предположения:

- Темп роста выручки соответствует прогнозируемому темпу инфляции.
- В связи с инфляционными процессами себестоимость продаж предположительно увеличится также на уровень инфляции (отношение к выручке составит от 80 до 82 %).
- Предполагается незначительное снижение уровня коммерческих и управленческих затрат в связи с оптимизацией поставок продукции и структуры управления (с 15 % в 2013 г. до 13 % в 2017 г.).
- Предполагается увеличение прибыли до налогообложения за счет увеличения выручки и снижения коммерческих и управленческих затрат.

– Внеоборотные активы останутся на фактически сложившемся уровне, т. е. темпы приобретения и выбытия основных средств будут соответствовать сложившимся (55 % к выручке).

– Соотношение статей оборотного капитала останется на том же уровне.

– Предполагается незначительное снижение удельного веса долгосрочных обязательств по отношению к объему реализации (с 39,6 % в 2012 г. до 35 % в прогнозный период), а также доли краткосрочных обязательств (с 68,4 % в 2012 г. до 65,0 % в 2013 г.). Ожидается снижение доли краткосрочных обязательств к 2017 г. до 25 %. Это позволит предприятию повысить свою финансовую устойчивость за счет снижения заемных средств в структуре капитала.

Таблица 2. Показатели для расчета стоимости компании ООО «Лузалес» за 2010—2012 гг.

Наименование показателя	Отчетный период (год)			Среднее значение показателя
	2010	2011	2012	
Выручка (темп роста) (%)	100,0	107,7	122,5	110,1
Себестоимость продаж/Выручка (%)	74,8	78,7	80,1	77,9
Коммерческие и управленческие расходы/Выручка (%)	16,9	16,0	15,5	16,1
Прибыль до налогообложения (Темп прироста) (%)	100,0	202,7	135,5	146,1
Внеоборотные активы/Выручка (%)	43,6	52,0	71,7	55,8
<i>В том числе:</i>				
Основные средства (за минусом амортизации)/Выручка	42,4	48,4	45,6	45,5
Доходные вложения в материальные ценности/Выручка	0,9	0,8	0,1	0,6
Прочие внеоборотные активы/Выручка	0,3	2,8	26,0	9,7
Оборотные активы/Выручка (%)	43,1	55,6	48,6	49,1
<i>В том числе:</i>				
Запасы/Выручка	27,8	34,1	30,5	30,8
Дебиторская задолженность/Выручка	14,9	18,6	14,0	15,8
Денежные средства и денежные эквиваленты/Выручка	0,1	1,8	2,8	1,6
Долгосрочные обязательства/Выручка (%)	36,1	45,5	37,1	39,6
<i>В том числе:</i>				
Заемные средства/Выручка	32,1	40,8	32,4	35,1
Краткосрочные обязательства/Выручка (%)	35,1	45,9	68,4	49,8
<i>В том числе:</i>				
Заемные средства/Выручка	5,3		22,7	9,3
Кредиторская задолженность / Выручка	29,9	45,9	45,7	40,5
Чистый оборотный капитал (тыс. руб.)	49 781	66 316	-153 453	-12 452,0
Коэффициент оборачиваемости чистого оборотного капитала (Выручка / Чистый оборотный капитал)	12,7	10,2	-5,0	6,0

Даже после тщательного анализа всех факторов, оказывающих воздействие на рыночную стоимость компании, реальный прогноз будет зависеть от профессионализма менеджмента предприятия. Компания может иметь множество шансов на развитие и не воспользоваться ни одним из них, или же может воспользоваться одним единственным шансом. Это зависит от способности руководства компании оказывать влияние на различные факторы, от умения управлять ими. Прогнозные значения показателей отражены в табл. 3.

На основе данных, отраженных в табл. 3, рассчитаем прогнозные показатели отчетности для расчета денежного потока (табл. 4).

После того, как все прогнозные данные сформированы, можно рассчитать денежный поток и сформировать модель стоимости компании (табл. 5).

Совокупный рост стоимости компании PV в прогнозный период составит 263 892 тыс. руб.

Данные расчеты приведены на основе реальных данных бухгалтерской отчетности ООО «Лузалес», на основе которых рассчитана стоимость PV_1 , отражающая прошлое время. Аналогичным образом может быть построена управленческая отчетность на основе балансового метода, определена реальная стоимость компании PV_2 , на основании которой может быть рассчитана прогнозная стоимость компании.

Таблица 3. Прогнозные значения показателей для построения модели стоимости ООО «Лузалес» на 2013—2017 гг.

Наименование показателя	Отчетный период (год)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Выручка (Темп роста) (%)	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Себестоимость продаж/Выручка (%)	80,0	80,5	81,0	81,5	82,0
Коммерческие и управленческие расходы/Выручка (%)	15,0	14,5	14,0	13,5	13,0
Прибыль до налогообложения (Темп прироста) (%)	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0
<i>Внеоборотные активы/Выручка (%)</i>					
<i>В том числе:</i>					
Основные средства (за минусом амортизации)/Выручка	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Доходные вложения в материальные ценности/Выручка	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Прочие внеоборотные активы/Выручка	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
<i>Оборотные активы/Выручка (%)</i>					
<i>В том числе:</i>					
Запасы/Выручка	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Дебиторская задолженность/Выручка	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Денежные средства и денежные эквиваленты/Выручка	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
<i>Долгосрочные обязательства/Выручка (%)</i>					
<i>В том числе:</i>					
Заемные средства/Выручка	30,0	25,0	20,0	15,0	10,0
<i>Краткосрочные обязательства/Выручка (%)</i>					
<i>В том числе:</i>					
Заемные средства/Выручка	20,0	15,0	10,0	5,0	0,0
Кредиторская задолженность / Выручка	45,0	40,0	35,0	30,0	25,0
Коэффициент оборачиваемости чистого оборотного капитала (Выручка/Чистый оборотный капитал)	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5

Таблица 4. Прогнозные показатели отчетности ООО «Лузалес» на 2013—2017 гг. (тыс. руб.)

Наименование показателя	Отчетный период (год)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Баланс					
<i>I. Внеоборотные активы</i>	446 002	470 532	498 764	531 184	568 367
Основные средства (за минусом амортизации)	364 911	384 981	408 080	434 605	465 027

Наименование показателя	Отчетный период (год)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Прочие внеоборотные активы	81 091	85 551	90 684	96 579	103 340
Справочно: Амортизация	109 473	115 494	122 424	130 282	139 508
<i>II. Оборотные активы</i>	<i>405 457</i>	<i>427 757</i>	<i>453 422</i>	<i>482 895</i>	<i>516 697</i>
Запасы	243 274	256 654	272 053	289 737	310 018
Дебиторская задолженность	121 637	128 327	136 027	144 868	155 009
Денежные средства и денежные эквиваленты	40 546	42 776	45 342	48 290	51 670
Итого активы	851 459	898 289	952 186	1 014 079	1 085 064
<i>III. Капитал</i>	<i>40 546</i>	<i>128 327</i>	<i>226 711</i>	<i>338 027</i>	<i>465 027</i>
Уставный капитал	2 410	2 410	2 410	2 410	2 410
Нераспределенная прибыль	38 136	128 327	229 121	335 617	462 617
<i>IV. Долгосрочные обязательства</i>	<i>283 820</i>	<i>299 430</i>	<i>317 395</i>	<i>338 026</i>	<i>361 688</i>
Заемные средства	283 820	299 430	317 395	338 026	361 688
<i>V. Краткосрочные обязательства</i>	<i>527 093</i>	<i>470 532</i>	<i>408 080</i>	<i>338 026</i>	<i>258 349</i>
Заемные средства	162 183	128 327	90 684	48 289	0
Кредиторская задолженность	364 910	342 205	317 396	289 737	258 349
Итого пассивы	851 459	898 289	952 186	1 014 079	1 085 064
Отчет о финансовых результатах					
Выручка	810 913	855 513	906 844	965 789	1 033 394
Себестоимость продаж	648 730	688 688	734 544	787 118	847 383
Коммерческие и управленческие расходы	121 637	124 049	126 958	130 382	134 341
Прибыль (убыток) от продаж	40 546	42 776	45 342	48 289	51 670
Проценты к уплате	31 220	29 943	28 566	38 632	36 169
Прибыль (убыток) до налогообложения	9 326	12 833	16 776	9 657	15 501
Чистая прибыль (убыток)	7 461	10 266	13 421	7 726	12 401

Таблица 5. Модель расчета денежного потока и стоимости ООО «Лузалес» на 2013—2017 гг. (тыс. руб.)

Наименование показателя	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
1. EBIT	40 546	42 776	45 342	48 289	51 670
Выручка	810 913	855 513	906 844	965 789	1 033 394
Себестоимость продаж	648 730	688 688	734 544	787 118	847 383
Коммерческие и управленческие расходы	121 637	124 049	126 958	130 382	134 341
2. DA	109 473	115 494	122 424	130 282	139 508
3. CNWS	31 817	78 861	88 117	99 527	113 479
Чистый оборотный капитал на начало периода	-153 453	-121 636	-42 775	45 342	144 869
Чистый оборотный капитал на конец периода	-121 636	-42 775	45 342	144 869	258 348
4. CAPEX	13 062	20 070	23 099	26 525	30 422
Внеоборотные активы на начало года	351 849	364 911	384 981	408 080	434 605
Внеоборотные активы на конец года	364 911	384 981	408 080	434 605	465 027
5. FCF	97 031	50 784	47 482	42 861	36 943
6. PV	95 597	49 305	45 393	39 797	33 800

Управление стоимостью должно быть нацелено на ее рост во времени, либо на сохранение способности к росту в период кризисных явлений или ухудшения конъюнктуры рынка. При этом динамика стоимости может не всегда иметь положительную тенденцию. В данном случае все усилия менеджмента

должны быть направлены на сохранение потенциала роста стоимости в будущем. В этом и состоит искусство управления стоимостью.

На основе предложенной модели оценки стоимости компании можно определить чувствительность финансовых факторов к показателю стоимости *PV*. Чувствительность финансовых факторов к стоимости показывает, на сколько процентов изменится параметр *PV* при изменении одного из показателей модели оценки на 1 %.

Для экспресс-оценки чувствительности используется формула эластичности [7]:

$$E = \frac{\Delta C_d}{\Delta \Phi_c}, \quad (3)$$

где ΔC_d — изменение стоимости бизнеса, %; $\Delta \Phi_c$ — изменение фактора стоимости, %.

На основе модели оценки стоимости компании ООО «Лузалес» была определена чувствительность основных показателей модели к стоимости компании *PV* в базовом периоде (табл. 6). При этом было рассчитано изменение стоимости компании *PV* при изменении основных показателей на 10, 15, 20 %.

Таблица 6. Чувствительность основных показателей к стоимости компании, %

Наименование показателя	Увеличение показателя	Изменение стоимости	Уменьшение показателя	Изменение стоимости
1. EBIT	10	↑ 2,8	10	↓ 9,9
	15	↑ 6,1	15	↓ 13,1
	20	↑ 9,3	20	↓ 16,3
Выручка	10	↑ 57,5	10	↓ 198,0
	15	↑ 121,4	15	↓ 261,9
	20	↑ 185,2	20	↓ 325,7
Себестоимость продаж	10	↓ 39,2	10	↑ 165,1
	15	↓ 90,3	15	↑ 216,2
	20	↓ 141,4	20	↑ 267,3
Коммерческие и управленческие расходы	10	↓ 15,4	10	↑ 23,0
	15	↓ 24,9	15	↑ 32,5
	20	↓ 34,5	20	↑ 42,1
2. DA	10	↑ 9,7	10	↓ 33,4
	15	↑ 20,5	15	↓ 44,2
	20	↑ 31,3	20	↓ 55,0
3. CNWS	10	↑ 86,4	10	↓ 98,9
	15	↑ 83,2	15	↓ 102,0
	20	↑ 80,1	20	↓ 105,2
4. CAPEX	10	↑ 11,2	10	↑ 16,8
	15	↑ 9,9	15	↑ 17,7
	20	↑ 8,7	20	↑ 18,9

Исходя из проведенного анализа видно, что стоимость компании наиболее чувствительна к показателю выручки, причем как к его росту, так и к снижению. Поэтому данной компании при стратегии максимизации стоимости целе-

сообразно продумать политику по выходу на новые рынки сбыта. Проведенный анализ чувствительности позволит менеджменту определить направление стоимости компании при изменении основных показателей в различных их траекториях, а также учесть указанные факторы при разработке стратегии развития компании, учитывая главную ее цель — рост рыночной стоимости.

Расчет стоимости компании не ограничивается данным этапом. Ранее уже рассматривалось, что на стоимость компании влияет огромное количество факторов. Поэтому помимо основных факторов стоимости, необходимо определить факторы, оказывающие влияние на принятые в качестве ключевых показатели, для того, чтобы определять динамику или поведение того или иного показателя. Это позволит менеджменту понять, на какие иные факторы необходимо воздействовать и управлять ими, чтобы обеспечить рост рыночной стоимости. Комплексный анализ факторов стоимости компании позволит оценить ее сильные и слабые стороны. На наш взгляд, решением такого вопроса может стать карта финансовых и нефинансовых факторов стоимости, согласно которой можно определить на какие факторы и направления менеджменту нужно обратить внимание в процессе управления стоимостью (табл. 7).

Таблица 7. Карта финансовых и нефинансовых факторов, влияющих на ключевые факторы стоимости компании

Ключевые факторы стоимости	Финансовые факторы	Нефинансовые факторы
1. EBIT	Выручка от реализации; Себестоимость продаж; Коммерческие, управленческие расходы; Цена реализации; Уровень налогообложения (НДС, акцизы и т. п.); Уровень постоянных расходов; Уровень переменных затрат; Темп инфляции	Объем реализации; Ассортиментная политика; Качество продукции; Емкость товарного рынка; Уровень конкуренции; Маркетинговая политика; Техническая оснащенность производства; Технология производства; Амортизационная политика; Степень износа основных средств и их техническое состояние; Нормы расхода и состояние нормирования производственных ресурсов; Контроль за использованием сырья, материалов, полуфабрикатов; Уровень квалификации персонала; Производительность труда; Уровень организации производственного процесса
2. DA	Стоимость основных средств	Срок полезного использования; Способ начисления амортизации; Амортизационная группа основного средства.
3. CNWS	Уровень запасов; Уровень дебиторской задолженности;	Оборачиваемость запасов; Оборачиваемость дебиторской задолженности;

Ключевые факторы стоимости	Финансовые факторы	Нефинансовые факторы
	Остаток денежных средств; Краткосрочная кредиторская задолженность; Краткосрочная задолженность по кредитам и займам; Ставка процента по заемному капиталу	Условия предоставления заемных средств
4. CAPEX	Стоимость основных средств; Объем инвестиций в производство	Вид основных средств; Характер инвестиций

В целом применение динамической модели стоимости компании позволит более объективно подойти к оценке стоимости компании на долгосрочном горизонте ее развития и может стать эффективным инструментом финансового менеджмента, направленным на рост рыночной стоимости компании. Рассмотренный подход к определению стоимости компании предоставляет менеджерам возможность проводить финансовый мониторинг, позволяющий четко видеть истинное положение дел на предприятии в анализируемый период, более точно определять эффективность различных звеньев, применять рычаги воздействия на каждое из них в своей текущей деятельности, формировать непосредственные цели развития и разрабатывать планы действий по увеличению стоимости компании.

Библиографический список

1. **Понькина, Е. В.** Развитие промышленного производства в Российской Федерации: проблемы и решения [Электронный ресурс] / Е. В. Понькина, Е. В. Корнева — Режим доступа: <http://izvestia.asu.ru/2011/2-2/econ/TheNewsOfASU-2011-2-2-econ-10.pdf> — Загл. с экрана.
2. **Мизюн, В.** Управление производственными системами и процессами [Электронный ресурс] / В. Мизюн. — Режим доступа: http://www.cfin.ru/management/manufact/manufacturing_sys-01.shtml#b1. — Загл. с экрана.
3. **Большаков, Н. М.** Теория стоимости лесной компании в концепции достоверности ее финансовых результатов [Текст] / Н. М. Большаков, В. В. Жиделева, Е. А. Рауш // Аудит и финансовый анализ. — 2011. — № 3. — С. 95—101.
4. **Лапко, К. С.** Анализ методов дисконтирования денежных потоков и его применение в современных условиях [Электронный ресурс] / К. С. Лапко // Аудит и финансовый анализ. — 2009. — № 6. — Режим доступа: <http://www.auditfin.com>. — Загл. с экрана.
5. **Taylor, F. W.** Scientific Management [Text] / F. W. Taylor // Harper & Row. — 1947.
6. **Сыроежкин, И. М.** Теоретические основы анализа работоспособности (эффективности) хозяйственных систем [Текст] : учеб. пособие / И. М. Сыроежкин. — Ленинград : ЛФЭИ, 1981. — 90 с.
7. **Когденко, В. Г.** Краткосрочная и долгосрочная финансовая политика [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Когденко, М. В. Мельник, И. Л. Быковников. — Москва : ЮНИТА-ДАНА, 2010. — 471 с.

Оптимизация товарных запасов является одним из основополагающих факторов успешного ведения торговой деятельности для обеспечения необходимой отдачи от вложенных в бизнес средств, а также для обеспечения необходимых темпов роста торгового предприятия. Таким образом, вопросы учета товаров и оптимизации товарных запасов играют важную роль при управлении торговым предприятием.

Ключевые слова: товарный запас, учет, оптимизация, управление, товарооборотность.

Е. Е. Сажина,
ФЭиУ, 5 курс, спец. «БУАиА»
М. М. Попова,
преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ

Обеспечение бесперебойной поставки товаров в количестве, котором нуждается предприятие, а так же в сроки, которые установлены в договоре купли-продажи, достижения полной реализации продукции так, что бы предприятие понесло как можно меньше расходов на содержание запасов, является основной целью управления запасами.

Финансовое равновесие и устойчивый рост предприятия достигается за счет хозяйственного цикла, в основе которого лежит оборачиваемость ценностей, поэтому важное место при изучении управления товарными запасами отводится их экономическому анализу.

Базой информации для проведения анализа товарных запасов могут быть бухгалтерский, статистический, оперативный учет и отчетность. Основным источников информации о товарных запасах является бухгалтерский баланс. Сведения о товарных запасах также входят в отчеты материально ответственных лиц. Особым источником информации являются инвентаризационные ведомости. По ним можно определить какие товары пользуются спросом у населения, а какие — нет, а также истинную величину товарных запасов.

В связи с тем, что товарные запасы представляют собой «замороженные» денежные средства предприятия, поддержание оптимального уровня запасов на складе является основной, а в условиях конкуренции — и первоочередной проблемой любого экономического субъекта.

Товарооборотность или скорость обращения товаров или время, в течение которого реализуются товарные запасы, является основным показателем, характеризующим эффективность управления запасами в организации.

Товарооборотность выражается числом оборотов или количеством дней, необходимых для совершения одного оборота.

Товарооборотность в разгах ($ОБ_{раз}$) показывает количество оборотов, которое совершает товарный запас в течение календарного периода времени:

$$ОБ_{раз} = ОП/ТЗ_{ср},$$

где ОП — объем продаж в календарном периоде, руб.; $TЗ_{cp}$ — средний размер товарного запаса в календарном периоде, руб.

Товарооборачиваемость в днях ($ОБ_{дн}$) показывает время, в течение которого товарные запасы находятся в сфере обращения, т. е. количество дней, за которое оборачивается средний товарный запас:

$$ОБ_{дн} = (TЗ_{cp} \cdot Д) / ОП,$$

где Д — количество дней в календарном периоде.

Большой объем медленно реализуемых товаров является одной из главных причин низкой оборачиваемости запасов. В связи с этим проблема увеличения оборачиваемости товарных запасов взаимосвязана с проблемой формирования оптимального ассортимента [1]. Для того чтобы проанализировать структуру товарных запасов, провести анализ ассортимента, выявить наиболее важные, и те которые необходимо изъять из оборота, товары, проводится *ABC*- и *XYZ*-анализ.

ABC-анализ — это метод, позволяющий классифицировать запасы по степени их важности для организации.

Использование *ABC*-анализа и других маркетинговых инструментов при решении проблем, связанных с управлением товарных запасов, позволяет разработать конкретные мероприятия по их оптимизации:

- выделить наиболее значимые товары;
- исключить из ассортимента товары, снижающие оборачиваемость товарных запасов.

Однако высокая оборачиваемость запасов требует наладить систему более строгого контроля, обеспечивающую оптимальное вложение средств в товарные запасы. Если для обеспечения эффективной работы организации необходимо поддерживать высокий уровень оборачиваемости запасов, то для удовлетворения потребностей своих клиентов организация должна иметь широкий ассортимент редко продающихся товаров, что снижает уровень показателя $ОБ_{дн}$ или $ОБ_{раз}$.

Таким образом, основная проблема управления запасами заключается в установлении наиболее оптимального соотношения между потерями от «замораживания» средств и уровнем удовлетворения клиентов [2].

Библиографический список

1. Михалева, Е. П. Проблемы управления товарными запасами [Электронный ресурс] / Е. П. Михалева // Cyberleninka. — Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemyrossiyskih-predpriyatiy>. — (Дата обращения: 08.01.2015).
2. Викторov, А. Проблема управления товарными запасами [Электронный ресурс] / А. Викторov // Эрудит. — Режим доступа: <http://www.erudicity.ru/3449>. — (Дата обращения: 23.01.2015).

В современных условиях для осуществления непрерывного процесса товарного обращения на любом торговом предприятии необходимы определенные запасы товаров. От их объема, уровня и качества в значительной мере зависят результаты коммерческой деятельности любого торгового предприятия, так как товарные запасы чутко реагируют на любые изменения спроса и предложения.

Ключевые слова: товарный запас, оптимизация, наличие, оптовая цена.

Е. Е. Сажина,
ФЭиУ, 5 курс, спец. «БУАиА»;
М. М. Попова,
преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ТОВАРЫ КАК ОБЪЕКТ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА И АНАЛИЗА

В современных рыночных отношениях большое место уделяется торговле. Все больше коммерческих предприятий и предприниматели отдают свое предпочтение торговой деятельности.

Предметы потребления, которые находятся в сфере товарного обращения, называются товарными запасами, т. е. это тот товар, который находится в ожидании момента своей продажи. После его продажи товар оказывается проданным и его уже невозможно назвать таковым.

Существование торгового предприятия невозможно без наличия товарных запасов, так как торговля как вид хозяйственной деятельности представляет собой процесс реализации конечному потребителю товаров, приобретенных или взятых на комиссию с целью последующей перепродажи. Результаты коммерческой деятельности таких предприятий полностью зависит от объема, уровня и качества товарных запасов, поскольку они чутко реагируют на отношение спроса и предложения.

Товарные запасы являются основными денежными вложениями для торговых предприятий, основным источником получения прибыли, основной проблемой ежедневного контроля. В условиях жесткой конкуренции на рынке организации все чаще вынуждены уменьшать процент торговой наценки. Поэтому для обеспечения необходимой отдачи от вложенных в бизнес средств, а так же для обеспечения необходимых темпов роста фирмы актуальным является оптимизация необходимой величины товарных запасов.

В соответствии с Федеральным законом от 28.12.2009 № 381-ФЗ (ред. от 31.12.2014) «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации», под торговой деятельностью понимается вид предпринимательской деятельности, связанный с приобретением и продажей товаров [1].

Исходя из данной специфики, основная часть финансовых средств торговой организации содержится в товарных запасах. Поэтому целесообразно ска-

зять, о том, что предприятию необходимо ставить в приоритет задачу об эффективном управлении товарными запасами.

В соответствии с нормами бухгалтерского законодательства, а именно Положением по бухгалтерскому учету ПБУ 5/01 «Учет материально-производственных запасов», утвержденным Приказом Минфина Российской Федерации от 9 июня 2001 г. № 44н, товары признаются частью материально-производственных запасов [2].

Товарные запасы образуют оборотные средства торгового предприятия, так же они являются текущими материальными активами. Если предприятие будет эффективно управлять своими товарами, в будущем они избегут иммобилизации финансовых ресурсов, так как товары относятся к медленно реализуемым активам. Товарные запасы при формировании, хранении и реализации должны соответствовать стандартам качества и быть пригодными для употребления. Все это позволит торговому предприятию перенаправить свои финансовые ресурсы на стратегическое развитие своей торговой деятельности, так как запасы являются многоаспектным фактором, который сильно влияет на конечный результат деятельности любой организации, а также обеспечивающий устойчивость их функционирования в условиях конкуренции. Поскольку товарные запасы представляют собой значительную часть активов, они являются важнейшим элементом ресурсного потенциала торговой организации. Для того чтобы обеспечить непрерывность процесса обращения товарных запасов, предприятию необходимо наладить его так, чтобы, определенная часть товарных ресурсов постоянно находилась в состоянии товарного запаса.

Товарные запасы в торговле представляют собой массу товаров, находящуюся в каналах сферы обращения, предназначенную для продажи и служащую для удовлетворения спроса потребителей. Товарные запасы могут находиться в виде готовой продукции у поставщиков, а также в оптовой и розничной торговле.

Для создания товарных запасов необходимы определенные финансовые вложения, данный факт отражает финансовые возможности накопления товаров на предприятии. Структура и уровень товарных запасов является достаточно точным индикатором состояния любого предприятия, так как считается одним из показателей степени эффективности использования материальных ресурсов и произведенного продукта, совершенства экономических взаимоотношений в целом. Товарные запасы служат базой для обеспечения надежности процесса воспроизводства и могут приносить фирме прибыль на основе ускорения их оборачиваемости. В основе создания запасов на торговых предприятиях лежат факторы экономического, организационно-технологического и социального характера.

Наличие товарных запасов является необходимым условием деятельности любого торгового предприятия. Во-первых, основной причиной создания предприятием запасов, является экономическая невыгодность и физическая невозможность поступления товаров именно тогда, когда на них возникает спрос. Товарные запасы призваны обеспечить непрерывность процесса обращения товаров и работа сферы товарного обращения не должна прерываться между очередными завозами товаров [3]. Вторая причина состоит в том, что объемом

продаж и прибыль могут быть увеличены, если имеется некоторый запас товаров, который можно предложить потребителю. То есть, товарный запас позволяет обеспечить регулярное потребление товара, даже если его производство нерегулярно.

Товарный запас формируется также и для возможности получения дополнительной прибыли, в том случае если предприятие закупает большое количество товаров, их оптовая цена сокращается. Поэтому многие торговые предприятия создают такой запас использования данного преимущества.

Необходимость товарного запаса вызвана также условиями транспортировки товаров. Определенные товары невозможно транспортировать малыми количествами, их доставляют более крупными партиями.

Наличие товарного запаса оправдывается и возможностью случайных колебаний спроса и предложения (например, при резком возрастании спроса), интервала завоза товаров, дискретностью процесса поставки товаров при относительно непрерывном потреблении. Товарный запас служит также для нейтрализации перебоев в поставках. Наконец, наличие товарного запаса препятствует созданию неблагоприятного положения, вызванного необходимостью делать частые закупки [4].

Товарные запасы, которые находятся непосредственно в торговых организациях, могут подразделяться:

- на товарные запасы, проходящие стадию приемки и обработки;
- товарные запасы в торговом зале для демонстрации и показа;
- страховые товарные запасы.

Товары классифицируются по следующим различным признакам:

1) по целям использования:

- потребительские товары — это товары, необходимы для удовлетворения личных потребностей человека;
- производственные товары — это товары, которые используются в процессе производства новых товаров.

2) по времени использования или потребления:

- товары краткосрочного пользования, используемые один или несколько раз;
- товары длительного пользования, используемые многократно.

3) по характеру потребления:

- товары, пользующиеся спросом ежедневно;
- товары тщательного выбора;
- престижные товары.

4) по характеру использования в зависимости от степени их участия в процессе производства:

- сырье, материалы, тара и упаковка;
- комплектующие детали, инструмент, инвентарь;
- техника и оборудование, прочие товарно-материальные запасы.

5) по функциональной принадлежности:

- продукты питания;
- промышленные товары.

6) по видам запасов:

- текущие запасы или товары на стадии реализации;
 - подготовительные запасы или товары на стадии предпродажной подготовки;
 - гарантийные (страховые) запасы (необходимый и достаточный резерв товарных запасов с целью обеспечения непрерывного процесса реализации на случай срыва запланированных сроков текущих поставок товаров, изменения интенсивности потребления при непредвиденном возросшем спросе);
 - сезонные запасы (необходимый и достаточный резерв товарных запасов с целью обеспечения непрерывного процесса реализации в период сезонного колебания покупательского спроса);
 - переходящие запасы
- 7) по видам движения товаров в учете:
- товары, находящиеся в пути или на складе;
 - товары на стадии предпродажной подготовки;
 - зарезервированные товары, товары в магазинах в процессе реализации, товары на консигнации;
 - товары, находящиеся на ответственном хранении [5].

Так как большое влияние на эффективное использование товаров оказывают как внешние (налоговое законодательство, финансово-кредитная политика, величина процентов к уплате по заемным средствам, экономическая ситуация в государстве), так и внутренние факторы (ликвидация сверх нормативных запасов, совершенствования нормирования запасов, улучшение организации снабжения, оптимальный выбор надежных поставщиков, уровень запасов; рациональная организация сбыта товаров, применение рациональных форм расчетов; ускорение документооборота) оптимизация товарных запасов позволит снизить их влияние.

Библиографический список

1. Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 28.12.2009 № 381-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 05.01.2015).
2. Положение по бухгалтерскому учету «Учет материально-производственных запасов» (ПБУ 5/01) [Электронный ресурс] : утв. приказом Минфина РФ от 09.06.2001 № 44н // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 02.01.2015).
3. Анненкова, Е. Жизненный цикл товара [Электронный ресурс] / Е. Анненкова // Клерк. — Режим доступа: <http://www.klerk.ru/buh/articles/3032/>. — (Дата обращения: 07.01.2015).
4. Дикань, Г. К. Экономическая роль товарных запасов оптовых предприятий в современном рыночном процессе [Электронный ресурс] / Г. К. Дикань // Журнал научных публикаций. — Режим доступа: <http://www.jurnal.org/articles/2007/ekon74.html>. — (Дата обращения: 07.01.2015).
5. Афанасьева, Н. Классификация товаров [Электронный ресурс] / Н. Афанасьева // Grandars. — Режим доступа: <http://www.grandars.ru/college/klassifikaciya-tovarov.html>. — (Дата обращения: 23.01.2015).

Повсеместная потребность человека в воде реализуется путем создания систем коммунального и промышленного водоснабжения, водохранилищ для регулирования речного стока и дамб для защиты от наводнений и прокладки искусственных водных путей. Совокупность предприятий водоснабжения и водоотведения — это отрасль хозяйства, занимающаяся изучением, учетом, использованием и регулированием водных ресурсов, охраной вод от загрязнения и истощения, транспортировкой их к месту назначения или использования.

Ключевые слова: учет, себестоимость, материальные затраты, водоснабжение, водоотведение, водные ресурсы, охрана вод, транспортировка.

А. М. Хоряк,
ФЭиУ, 4 курс, напр. «Экономика» (профиль «БУАиА»);
М. М. Попова,
преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

МАТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ В СЕБЕСТОИМОСТИ УСЛУГ ПО ВОДОСНАБЖЕНИЮ И ВОДООТВЕДЕНИЮ

В сфере водоснабжения и водоотведения существуют проблемы учета и анализа материальных затрат, которые характеризуются особенностью учета затрат и калькулирования в системе управления себестоимости услуг на водоснабжение и водоотведение, необходимостью выявления особенностей организации бухгалтерского учета и контроля материальных затрат, возникающих при оказании жилищно-коммунальных услуг. Поэтому исследование вопросов анализа материальных затрат на данных предприятиях приобретает в настоящее время особую актуальность.

Особенности системы хозяйствования предприятий жилищно-коммунального хозяйства (далее — ЖКХ) объясняют первостепенное значение проблемы рациональности учета как основного инструмента информационного обеспечения системы управления.

В ведении правильного учета на предприятиях данной отрасли на сегодняшний день заинтересованы:

- потребители с целью получения достоверной информации о тарифах на услуги, оказываемых предприятиями ЖКХ;
- государство в целях формирования конкурентной среды на рынках жилищно-коммунальных услуг;
- местные органы самоуправления с целью установления тарифов.

Управление водопотреблением охватывает огромное количество потребителей, основным из которых является человек, для которого потребность в воде является жизненно необходимой. Планирование, учет и калькулирование себестоимости услуг водопроводно-канализационного хозяйства (далее по тексту ВКХ) отличается от других промышленных предприятий, поскольку необходимо справедливо сформировать тарифы. Ведь тариф выступает как следствие

оптимизации производственных затрат ВКХ, поэтому необходимо детальное изучение материальных затрат.

Существенный вклад в разработку теории и практики учета и анализа материальных затрат в водоснабжении и водоотведении внесли О. Г. Кулакова, Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева.

По мнению О. Г. Кулаковой, материальные затраты — это вид затрат, включающий стоимость материальных ресурсов (сырья, материалов, топливных и энергетических ресурсов), а также работ и услуг производственного характера, потребленных для целей производства и управления (в том числе для выполнения работ и оказания услуг производственного характера). Такие авторы, как Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева, под материальными затратами понимают часть издержек производства, затрат на производство продукции, товаров, услуг, в которую включаются затраты на сырье, основные и вспомогательные материалы, топливо, энергию и другие затраты, приравняемые к материальным.

Несмотря на мнения различных авторов на трактовку понятия «материальные затраты» суть состоит в том, что материальные затраты (расходы) образуют часть себестоимости продукции, работ, услуг на предприятии.

Без учета и группировки материальных расходов невозможно корректное формирование себестоимости производимых услуг. А без сформированной себестоимости не получится достоверно определить финансовый результат деятельности предприятия, который в свою очередь необходим для принятия руководящих решений, которые должны способствовать:

- 1) увеличению прибыли от предприятия,
- 2) оптимизации использования ресурсов,
- 3) оптимизации материальных затрат, влияющих на себестоимость готовой продукции.

Необходимо и важно группировать материальные затраты так как бухгалтерский учет материальных затрат является одним из самых сложных объектов бухгалтерского учета. Затраты, связанные с производством и реализацией услуг, при планировании, учете и калькулировании себестоимости услуг группируются по следующим статьям затрат:

- 1) материалы;
- 2) топливо;
- 3) электроэнергия;
- 4) ремонт и техническое обслуживание или резерв расходов на оплату всех видов ремонтов;
- 5) содержание и обслуживание внутридомовых сетей;
- 6) проведение аварийно — восстановительных работ;
- 7) покупная продукция;
- 8) цеховые расходы;
- 9) общеэксплуатационные расходы;
- 10) внеэксплуатационные расходы.

Так же себестоимость определяется отдельно по водоснабжению и водоотведению по основным стадиям технологического процесса производства воды (пропуска сточной жидкости) [1]:

- подъем воды (перекачка сточной жидкости);
- очистка воды (очистка сточной жидкости, обработка осадка и его захоронение);
- транспортирование воды (транспортирование и утилизация сточной жидкости).

При определении себестоимости оказываемых услуг на предприятии ВКХ устанавливается группировка материальных затрат по стадиям производства и статьям калькуляции [2]. Данная группировка приведена в таблице.

Группировка материальных затрат по стадиям производственного процесса и статьям калькуляции продукции

Вода	Сточная жидкость
1. Подъем воды: - электроэнергия; - ремонт и техническое обслуживание; - затраты на оплату труда; - отчисления на социальные нужды; - цеховые расходы. 2. Очистка воды. - материалы (химические реагенты); - электроэнергия; - амортизация; - ремонт и техническое обслуживание; - затраты на оплату труда; - отчисления на социальные нужды; - цеховые расходы.	1. Подъем сточной жидкости: - электроэнергия; - амортизация; - ремонт и техническое обслуживание; - затраты на оплату труда; - отчисления на социальные нужды; - цеховые расходы. 2. Очистка сточной жидкости: - материалы (химические реагенты); - электроэнергия; - амортизация; - ремонт и техническое обслуживание; - затраты на оплату труда; - отчисления на социальные нужды; - цеховые расходы.

Важность учета затрат на производство коммунальных услуг заключается в том, что себестоимость является основной составляющей тарифа на жилищно-коммунальные услуги и представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе производства продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на производство и реализацию. Затраты на производство и оказание услуг на предприятиях ЖКХ группируются по элементам и статьям, формируются по месту возникновения, объектам учета, планирования и калькулирования себестоимости.

Планирование себестоимости является одним из основных этапов формирования экономически обоснованных тарифов предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, позволяющих отказаться от воспроизводства нерациональных затрат [3].

Себестоимость услуг водоснабжения и водоотведения представляет собой элементы затрат, которые включает в себя несколько пунктов.

Рассмотрим отдельно каждую статью затрат.

1. Электроэнергия является одной из наиболее значимых статей затрат. Расход электроэнергии определяется на основании мощности установленного оборудования и количества часов работы, в соответствии с существующими

технологиями. Очевидно, что, удельный расход электроэнергии напрямую связан с деятельностью предприятия, что в свою очередь влияет на тарифы на электроэнергию. Также значительное влияние на расход электроэнергии оказывает состояние сетей, высокий уровень износа.

2. Материалы включают затраты на химические реагенты, которые необходимы для очистки воды и обеззараживания сточных вод. Потребность в материалах определяется на основании нормативных данных, в соответствии с рекомендациями лабораторных испытаний и анализа фактических данных. Доза зависит от физико-химических свойств обрабатываемой воды и требований к качеству очистки.

3. Ремонт и техническое обслуживание также входят в состав затрат. На предприятиях ВКХ создается ремонтный фонд, который отвечает за проведение ремонта сооружений и сетей, имеющих длительный срок использования и высокую стоимость ремонтов. Сюда же включаются затраты на капитальный ремонт и аварийно-восстановительные работы, в которых необходимо учитывать оплату труда работникам ремонтных служб и отчисления на социальные нужды, затраты на материалы и запасные части, используемые для ликвидации аварий, горючее и смазочные материалы, общеэксплуатационные расходы и т. д.

4. Цеховые расходы включают в себя расходы на топливо и смазочные материалы.

Таким образом, основным показателем, связывающим затраты на оказание услуг и расходы потребителей является тариф на услуги. Поэтому материальные затраты имеют большое значение в формировании себестоимости услуг водоснабжения и водоотведения исходя из затрат предприятия. Следовательно, снижение себестоимости является основным направлением обеспечения рентабельной работы предприятий водоснабжения и водоотведения.

Бухгалтерский учет является основным источником информации об использовании материальных затрат при проведении экономического анализа. В свою очередь, экономический анализ позволяет оптимальным образом организовать ведение учета с точки зрения достижения целей эффективности использования материальных затрат на предприятиях водоснабжения и водоотведения.

Взаимосвязь бухгалтерского учета и анализа на предприятиях водоснабжения и водоотведения позволит сформулировать информационную систему, направленную на эффективное расходование средств и экономическое обоснование понесенных ими расходов с целью совершенствования тарифной политики и перехода в режим безубыточного функционирования с получением необходимой нормы прибыли. Применение бухгалтерского учета и экономического анализа должно способствовать формированию качественной информации для менеджеров-водоканалов и выявлению внутренних резервов, а также своевременному обнаружению кризисных явлений внутри предприятия.

Выявление резервов способствует возможности снижения материальных затрат, их более эффективному использованию. Все это предрасполагает к повышению эффективности предприятия водоснабжения и водоотведения, а также достижению более высоких темпов прироста прибыли и рентабельности.

Как правило, на предприятиях водоснабжения и водоотведения на основе экономического анализа проводят оптимизацию материальных затрат и выстраивают систему управления материальными затратами.

Управление материальными затратами включает в себя прогнозирование и планирование затрат, их организацию, координацию и регулирование, активизацию и стимулирование персонала, учет, анализ и контроль.

Грамотное управление материальными затратами на предприятиях может привести к сокращению производства, более эффективному использованию ресурсов предприятия, их экономии и повышению отдачи от них на всех этапах производственного процесса. Постановка процесса управления затратами на предприятии заключается в признании затрат, их учете, группировке, разнесении, спецификации предприятий водоснабжения и водоотведения и представления их в виде, удобном для дальнейшего анализа и принятия управленческих решений.

Основными задачами управления материальными затратами водоснабжения и водоотведения являются:

- 1) сокращение бюджетного финансирования;
- 2) эффективное использование материальных ресурсов;
- 3) увеличение объема работ и их качества, позволяющих улучшить обслуживание населения.

Таким образом, между бухгалтерским учетом и экономическим анализом существуют тесные связи. Основными задачами бухгалтерского учета и экономического анализа является объективное отражение затрат на производство и оказание услуг, обеспечение контроля за рациональным использованием средств и выявление резервов ресурсосбережения.

Библиографический список

1. Методика планирования, учета и калькулирования себестоимости услуг жилищно-коммунального хозяйства [Электронный ресурс] : утв. постановлением Госстроя РФ от 23 февраля 1999 г. № 9 : с изм. и доп. // Гарант : [сайт информ.-правовой компании]. — Режим доступа: <http://base.garant.ru/12122875/>. — (Дата обращения: 02.09.2015).

2. **Куликова, Н. Н.** Финансовые аспекты выработки наличности в целях пополнения оборотного капитала предприятия [Текст] / Н. Н. Куликова // Экономический анализ: теория и практика. — 2014. — № 17. — С. 26—28.

3. Об утверждении перечня типовых управленческих архивных документов, образующихся в процессе деятельности государственных органов, органов местного самоуправления и организаций, с указанием сроков хранения [Электронный ресурс] : приказ Минкультуры РФ от 25.08.2010 № 558 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 02.01.2015).

Учет основных средств — это очень важное направление в бухгалтерском учете. Получение достоверной информации об имуществе организации обретает первостепенную важность именно сейчас, на этапе становления и развития рыночных отношений, поскольку именно основные фонды являются основой хозяйственной деятельности любой организации.

Ключевые слова: бухгалтерский учет, конкурентоспособность, средства труда, капитал, основные средства, основные фонды, законодательство.

О. А. Шевчук,
ФЭиУ, 6 курс, спец. «БУАиА»
М. М. Попова,
преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА — ОБЪЕКТ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА И ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Основные средства — это основа производственного процесса. От объема основных средств, технического их совершенствования, обновления и модернизации, степени и эффективности использования зависит объем и качество продукции, производительность труда, прибыль и рентабельность организации.

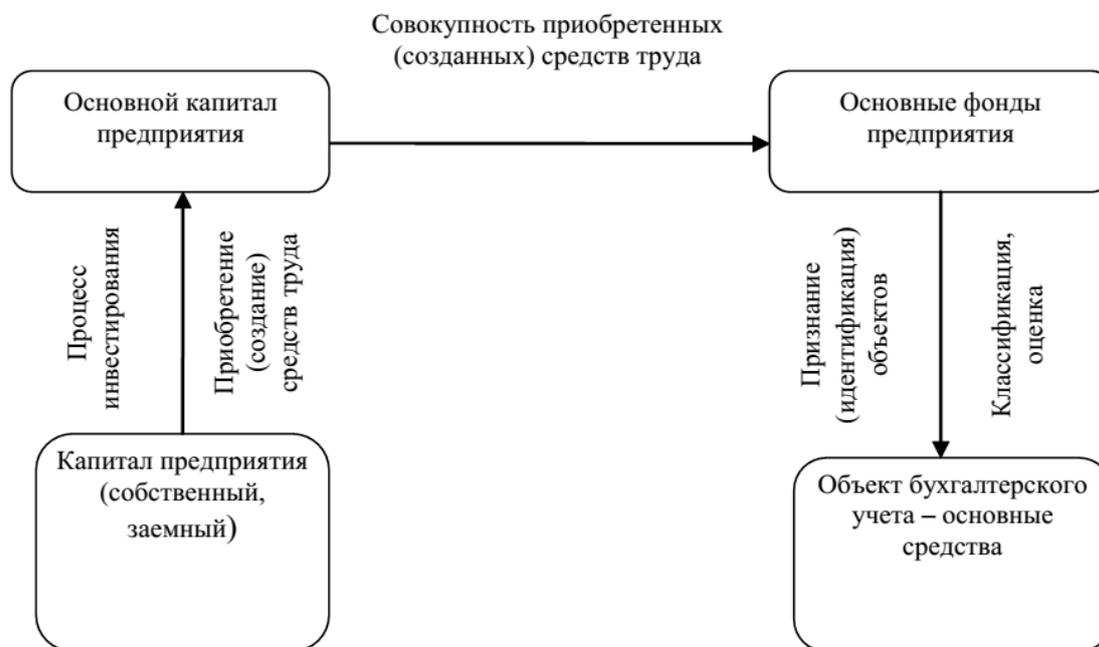
Одним из ведущих разделов бухгалтерского учета в организации является учет основных средств. Достоверный и полный учет основных средств, а также их своевременная оценка позволяют своевременно принимать оперативные управленческие решения по повышению эффективности их использования.

Основные средства являются важнейшей частью производственного потенциала организации. Наличие современных основных средств и их эффективное функционирование это непереносимое условие конкурентоспособности хозяйствующих субъектов рынка. От эффективности их использования во многом зависит эффективность производства организации. Основные средства во многом определяют конкурентоспособность производимого продукта не только по стоимости, но что очень важно и по показателю качества. Следовательно, благополучие организаций в конкурентном рынке в решающей степени определяется состоянием основных средств и эффективностью их использования.

Принято считать, что основные средства, как экономическая категория, являются частью средств производства, т. е. средствами труда, с помощью которых в производственном процессе человек воздействует на предметы труда, видоизменяя их для определенной цели. Средства труда отличаются от предметов труда прежде всего тем, что неоднократно участвуют в процессе производства, сохраняя при этом свою натуральную вещественную форму, постепенно изнашиваются и частями переносят свою стоимость на изготовленный продукт. Их особенность заключается еще и в том, что они не имеют той общей взаимозаменяемости, которая характерна, например, для потенциальной рабочей силы [1, с. 54].

В научной литературе и практическом использовании для определения средств труда применяются три термина: «основные средства», «основные фонды», «основной капитал».

По мнению ученых и положения ряда законодательных актов и нормативных документов, можно сделать вывод, что, хотя все эти термины и взаимосвязаны, однако по содержанию все же отличаются между собой (рисунок).



Подходы к определению понятий «основной капитал», «основные фонды» и «основные средства»

В политической экономии под термином «капитал» понимают инвестиционные ресурсы, которые включают все средства производства [2, с. 48].

Для целей бухгалтерского учета капитал рассматривают как источник имущественных средств организации, среди которых определенное место занимают основные средства. При этом, одним из часто используемых терминов для определения основных средств в бухгалтерском учете является термин «фонд», под которым понимают материальные и/или денежные средства, объединенные как единое целое для использования в определенных целях [3, с. 513].

Следовательно, в бухгалтерском учете основной капитал это часть капитала организации собственного и/или заемного, которая инвестирована в приобретение или создание средств производства в форме средств труда. В совокупности эти средства и составляют основные фонды экономического субъекта, используемые в хозяйственной деятельности организации для максимизации прибыли. Основные фонды только тогда становятся объектом учета, т. е. основными средствами, когда они пообъектно прошли процедуры идентификации, в соответствии с установленными критериями и определенным образом классифицированы и оценены [4, с. 46].

Таким образом, термины «основные средства» и «основные фонды» нельзя считать синонимами, так как это приводит к смещению понятий. В системе

бухгалтерского учета основные средства представляют собой часть имущества организации, участвующего в процессе производства длительное время в виде средств труда, сохраняя свою натуральную форму. Они постепенно, по мере снашивания, передают свою стоимость на вновь созданный продукт и возмещаются в выручке от продажи продукции, работ, услуг через амортизационные отчисления, что позволяет считать основные средства частью активов организации, подразумевая, что источники их приобретения отражаются в пассиве бухгалтерского баланса в виде соответствующих фондов. Фонды определяют источники основных и оборотных средств, их назначение, направления использования [5, с. 18].

Существует несколько признаков классификации основных средств, в зависимости от которых осуществляется их группировка. В бухгалтерском учете наиболее распространена группировка объектов основных средств по отраслевому признаку, видам и назначению, принадлежности пользователю и степени использования. Главным критерием группировки основных средств по отраслям является вид деятельности данной организации или ее подразделения. Классификационной единицей выступает вся совокупность средств, числящихся на балансе организации.

Группировка основных средств по отраслевому признаку позволяет получить данные об их стоимости в каждой отрасли. По отраслевому признаку основные средства подразделяют на — основные средства в промышленности, основные средства в торговле, основные средства сельского хозяйства, основные средства в строительстве, основные средства в прочих отраслях.

Классификация по видам в зависимости от натурально-вещественного состава и целей использования объектов является основой аналитического учета основных средств. При определении состава и группировки основных средств по видам необходимо руководствоваться Общероссийским классификатором основных фондов, утвержденным постановлением государственного комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 26 декабря 1994 г. № 359 [6, с.78].

В зависимости от назначения и выполняемых функций основные средства подразделяются на следующие виды:

- здания: относятся архитектурно-строительные объекты, назначением которых является создание условий для труда, отдыха, социально-культурного обслуживания населения и хранения материальных ценностей (производственные корпуса цехов, складов, лабораторий; гаражи, паровозные и вагонное депо; помещения, занятые трансформаторными, холодильными и другими установками; жилые дома, здания гостиниц, общежитий, домов быта и др.);

- сооружения: выполняют в процессе производства различные технические функции без изменения предметов труда (шахты, нефтяные и газовые скважины, дороги, мосты, плотины, железнодорожные подъездные пути, платформы, тоннели и др.);

- передаточные устройства: относят устройства, при помощи которых производится передача на расстояние различных видов энергии, жидких и газообразных веществ (электросети, теплосети, телефонные сети, газопровод и др.);

- машины и оборудование, в том числе:

а) силовые машины и оборудование, к которым относятся машины-генераторы, производящие тепловую и электрическую энергию, и машины-двигатели, превращающие разного рода энергию в механическую (паровые котлы, атомные реакторы, турбины, двигатели внутреннего сгорания, электрогенераторы, электромоторы, компрессоры и др.),

б) рабочие машины и оборудование, предназначенные для механического, термического и химического воздействия на предметы труда для получения готового продукта (станки, прессы, молоты, электропечи, подъемно-транспортные механизмы, комбайны и др.), а также к ним относятся объекты, непосредственно участвующие в технологическом процессе производства (например, доменные и мартеновские печи),

в) измерительные и регулирующие приборы и устройства (приборы и устройства для всякого рода измерений и для регулирования производственных процессов),

г) лабораторное оборудование (испытания материалов, производства опытов и исследований в заводских и научно-исследовательских лабораториях),

д) вычислительная техника предназначена для ускорения и автоматизации процессов, связанных с решением математических задач по заданным программам. ЭВМ применяются для получения экономической и научно-технической информации, комплексного управления сложными технологическими процессами и т. д.;

– транспортные средства для перемещения людей и грузов: относят подвижной состав всех видов транспорта (электровозы, тепловозы, суда, автомобили, самолеты, трамваи и троллейбусы, производственный транспорт — автокары, электрокары и др.);

– инструмент: включает в себя режущие, ударные, уплотняющие орудия как ручного труда, так и потребляющие электроэнергию (краскопульты, гайковерты, электродрели), а также различные приспособления для обработки материалов, производства монтажных работ и др.;

а) производственный инвентарь и принадлежности: относятся предметы, которые необходимы для выполнения производственных операций (рабочие столы, верстаки), а также инвентарная тара;

б) хозяйственный инвентарь включает в себя мебель, средства оргтехники, множительные аппараты, предметы противопожарного назначения и др.

В данной классификации основные средства подразделяются на:

– производственные основные средства, которые принимают непосредственное участие в производственном процессе;

– непроизводственные, не принимающие участия в производственном процессе, но оказывающие на него влияние.

По степени использования в деятельности организации основные средства подразделяются:

– на действующие;

– запасные;

– бездействующие;

– находящиеся в стадии достройки.

По имеющимся правам на объекты основных средств их подразделяют:

- на принадлежащие организации;
- находящиеся в оперативном управлении или хозяйственном ведении;
- полученные в аренду.

В состав основных средств включаются только законченные строительством здания, сооружения и передаточные устройства, установленное оборудование, законченные работы по достройке или дооборудованию, увеличивающие первоначальную стоимость соответствующих инвентарных объектов.

Основные производственные средства принято делить на две части активную и пассивную. Активными основными средствами считаются те, которые непосредственно воздействуют на продукт и определяют масштабы его производства (машины, оборудование и транспортные средства), от количества, качества и степени, использования которых в значительной мере зависит эффективность производственной деятельности организации. Пассивными основными средствами считаются основные средства, которые лишь создают необходимые условия для осуществления производственного процесса и обеспечивают его бесперебойность (производственные здания, сооружения, передаточные устройства и т. п.).

Соотношение отдельных групп основных средств в их общем объеме характеризует структуру основных средств. Организация заинтересована в оптимальном увеличении удельного веса машин, оборудования, потому что чем выше доля оборудования в стоимости основных средств, тем значительнее выпуск продукции.

Главной целью бухгалтерского учета основных средств является получение достаточной информации об основных средствах, необходимой для полного раскрытия в бухгалтерской отчетности [7, с. 78]. В рамках деятельности организации учет основных средств раскрывает наиболее оптимальные связи в их структуре. Учет основных средств — это один из наиболее сложных участков учета.

Во-первых, слишком много различий между бухгалтерским и налоговым законодательством. Бухгалтер, отвечающий за этот участок работы, должен досконально знать как требования бухгалтерского законодательства, так и нормы главы 25 «Налог на прибыль организаций» Налогового Кодекса Российской Федерации. Ошибки в бухгалтерском учете чреваты проблемами с налогом на имущество, ошибки в налоговом влекут за собой неприятности в части налога на прибыль.

Во-вторых, расхождение данных бухгалтерского и налогового учета — это постоянные и временные разницы, подлежащие учету в соответствии с ПБУ 18/02 «Учет расчетов по налогу на прибыль». Причем, разницы, возникающие в связи с учетом основных средств, как правило, носят долгосрочный характер (возникают и уменьшаются в течение всего срока амортизации объектов).

В-третьих, многие вопросы, связанные с учетом основных средств, до конца не урегулированы и являются источником многочисленных споров между налоговиками и налогоплательщиками.

Бухгалтерский учет основных средств ведется в целях [8, с. 178]:

- формирования фактических затрат, связанных с принятием активов в качестве основных средств к бухгалтерскому учету;

- правильного оформления документов и своевременного отражения поступления основных средств, их внутреннего перемещения и выбытия;
- достоверного определения результатов от продажи и прочего выбытия основных средств;
- определения фактических затрат, связанных с содержанием основных средств (технический осмотр, поддержание в рабочем состоянии и др.);
- обеспечения контроля за сохранностью основных средств, принятых к бухгалтерскому учету;
- проведения анализа использования основных средств;
- получения информации об основных средствах, необходимой для раскрытия в бухгалтерской отчетности.

Исходя из этого, основными задачами бухгалтерского учета основных средств являются [9, с. 346]:

- контроль за сохранностью и наличием основных средств по местам их использования; правильное документальное оформление и своевременное отражение в учете их поступления, выбытия и перемещения;
- контроль за рациональным расходованием средств на реконструкцию и модернизацию основных средств;
- исчисление доли стоимости основных средств в связи с использованием и износом для включения в затраты организации;
- контроль за эффективностью использования рабочих машин, оборудования, производственных площадей, транспортных средств и других основных средств;
- точное определение результатов от списания, выбытия объектов основных средств.

Эти задачи решают с помощью надлежащей документации и обеспечения правильной организации учета наличия и движения основных средств, расчетов по их амортизации и учета затрат по их ремонту.

Большое значение в бухгалтерском учете имеет оценка основных средств. Оценка основных средств является одной из самых востребованных среди множества задач теории оценки. Эта оценка используется для целей залога, страхования, взноса основных средств в уставной капитал, реорганизации, купли-продажи, обмена, при разрешении имущественных споров и при проведении процедур банкротства [10, с.184]. Бухгалтерский учет оценки основных средств проводится по четырем видам стоимости: первоначальной, остаточной, восстановительной и ликвидационной [11, с. 298].

Основные средства принимаются к бухгалтерскому учету по первоначальной стоимости, которая складывается из суммы всех затрат, которые несет организация при приобретении, изготовлении и создания основных средств. В состав первоначальной стоимости не включаются возмещаемые налоги (с НДС) в том случае, если организация имеет право предъявить налог к возмещению из бюджета. Она влияет на определение общей стоимости этой части имущества организации, а, следовательно, на величину амортизации, себестоимости продукции, налогов на имущество и прибыль.

Первоначальная стоимость определяется:

- по объектам, приобретенным за плату — по сумме фактических затрат организации на приобретение, сооружение и изготовление основных средств, за исключением НДС и других возмещаемых налогов;
- для объектов, поступивших безвозмездно — по текущей рыночной стоимости на дату их принятия к учету;
- для объектов, вносимых учредителями в счет их вкладов в уставный капитал — по денежной оценке, согласованной учредителями;
- для объектов, полученных по договорам, предусматривающим исполнение обязательств (оплату) неденежными средствами — по стоимости переданного или подлежащего передаче имущества исходя из цены, по которой в сравнимых обстоятельствах обычно определяется стоимость аналогичных товаров (ценностей).

Восстановительная стоимость это стоимость воспроизводства основных средств в современных условиях. В соответствии с Положением по бухгалтерскому учету организации предоставляется право не чаще 1 раза в год (на начало отчетного периода) переоценивать объекты основных средств до восстановительной стоимости путем индексации (с применением индекса дефлятора) или прямого перерасчета по документально подтвержденным рыночным ценам.

Остаточная стоимость основных средств это первоначальная стоимость за вычетом суммы начисленной амортизации. По остаточной стоимости основные средства отражаются в бухгалтерском балансе. Аналогично полной восстановительной стоимости используется понятие остаточной восстановительной стоимости.

Единицей бухгалтерского учета основных средств является инвентарный объект, под которым понимается [7, с. 80]:

- объект со всеми приспособлениями и принадлежностями;
- отдельный конструктивно обособленный предмет, предназначенный для выполнения определенных самостоятельных функций;
- обособленный комплекс конструктивно сочлененных предметов, представляющих собой единое целое для выполнения определенной работы.

Инвентарные объекты делятся на простые или единичные и сложные, состоящие из нескольких предметов [12].

Из выше изложенного следует понимать, что основные средства — это совокупность материально-вещественных ценностей, используемых, в основном, в качестве средств труда при производстве продукции, выполнении работ или оказании услуг либо для управления организацией в течение периода, превышающего 12 месяцев, или обычного операционного цикла, если он превышает 12 месяцев. При этом основные средства переносят свою стоимость на продукт не полностью, а частями в виде амортизационных отчислений [13].

Библиографический список

1. **Лесняк, В. А.** Экономическая сущность основных средств и их идентификация в бухгалтерском учете [Текст] / В. А. Лесняк // Terra Economicus. — 2013. — Т. 11, № 1–2. — С. 54—59.
2. **Макконел, К.** Экономикс: принципы, проблемы, политика [Текст] / К. Макконел. — Москва : Инфра-М, 2005. — 516 с.

3. **Мочерный, С. В.** Экономический энциклопедический словарь [Текст] / С. В. Мочерный. — Санкт-Петербург, 2007. — 513 с.
4. **Слабинская, И. А.** К вопросу о сущности, составе, классификации и видах оценки основных средств [Текст] / И. А. Слабинская // Белгородский экономический вестник. — 2013. — № 3 (71). — С. 46—61.
5. **Слабинская, И. А.** О современных методиках учета ремонта и модернизации основных средств [Текст] / И. А. Слабинская, В.А. Ровенских // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. — 2012. — № 10. — С. 28—31.
6. **Шепелева, С. Н.** Порядок ведения бухгалтерского учета основных средств на предприятии [Текст] / С. Н. Шепелев // Вестник Московского университета им. С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. — 2013. — № 3 (5). — С. 78—84.
7. **Бабаев, Ю. А.** Бухгалтерский финансовый учет [Текст] : учеб. для вузов / Ю. А. Бабаев, А. М. Петров, Л. Г. Макарова ; под ред. проф. Ю. А. Бабаева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник, 2012. — 78 с.
8. **Ляхницкая, Т. Л.** Теория и практика бухгалтерского учета основных средств [Текст] / Т. Л. Ляхницкая // Актуальные вопросы экономических наук. — 2013. — № 34. — С. 176—180.
9. **Адамов, Н.** Влияние учетной политики на учет основных средств [Текст] / Н. Адамов, А. Амутинов, И. Еремин // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. — 2012. — № 2. — С. 346—348.
10. **Костина, Е. Э.** Отражение информации об основных средствах в бухгалтерской отчетности [Текст] / Е. Э. Костина // В мире научных открытий : матер. II Всеросс. студ. науч. конф. — Ульяновск, 2013. — С. 184—186.
11. **Леонова, Ю. А.** Особенности учета основных средств на предприятии [Текст] / Ю. А. Леонова // Бизнес информ. — 2013. — № 5. — С. 298—302.
12. Методические указания по бухгалтерскому учету основных средств [Электронный ресурс] : утв. приказом МФ РФ от 13.10.2003 г. № 91н : ред. от 24.12.2010 № 186н // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 03.09.2015).
13. Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет основных средств». ПБУ 6/01 [Электронный ресурс] : приказ Минфина России от 30.03.2001 № 26н : в ред. от 24.12.2010 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 03.09.2015).

УДК 378

На основе данного материала рассмотрены вопросы необходимости формирования здорового образа жизни у студентов Сыктывкарского лесного института.

Ключевые слова: укрепление здоровья, здоровый образ жизни, физическая культура.

В. П. Гребнев,
зав. кафедрой физической культуры и спорта
(Сыктывкарский лесной институт)

ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ ЧЕРЕЗ СРЕДСТВА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Одной из приоритетных задач государства является задача сохранения и укрепления здоровья населения, в первую очередь подрастающего поколения. По определению Всемирной организации здравоохранения, *здоровье — это состояние полного физического, психического и социального благополучия человека.* В основу данного определения положена категория состояния здоровья, которое оценивается по трем признакам: соматическому, социальному и личностному.

Состояние здоровья населения является показателем благополучия общества в целом, уровнем развития государства. На сегодняшний день, по данным ВОЗ, абсолютно здоровых людей в мире нет, около 60 % населения практически здоровы, 40 % имеют отклонения в здоровье. Ухудшение экологической обстановки, развитие высоких технологий (компьютеризация), высокий темп жизни, эмоциональные нагрузки (стрессы) и другие факторы приводят к резкому ухудшению здоровья населения, несмотря на развитие медицинской науки. В последние годы в России проблемам здоровья населения, и особенно детей и молодежи, уделяется особое внимание. Государством принят ряд нормативно-правовых документов, непосредственно направленных на совершенствование работы по охране и укреплению здоровья:

1. Закон Российской Федерации «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (№ 52-ФЗ от 30.03.1999 г.);
2. Указ Президента Российской Федерации «О неотложных мерах по обеспечению здоровья населения Российской Федерации» (№ 468 от 20.04.1993 г., изменения от 07.11.1997 г.);
3. Указ Президента Российской Федерации «Об утверждении основных направлений государственной социальной политики по улучшению положения детей в Российской Федерации» (национальный план действий в интересах детей) (№ 690 от 09.06.2010 г.);
4. Федеральная целевая программа развития образования на 2011—2015 годы (постановление правительства Российской Федерации № 61 от 07.02.2011 г.);
5. Федеральный закон Российской Федерации «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» (№ 329-ФЗ от 04.12.2007 г.).

Приоритетность задачи сохранения и укрепления здоровья населения определяется возрастающими требованиями как к личности современного человека, так и к личности современного специалиста. Требования к специалисту направлены на осознание человеком себя активным субъектом человеческого общества, способным через свой профессиональный труд влиять на прогрессивное развитие общества. Социально значимые качества личности, отражающие ее мировоззренческие установки, существенным образом влияют на сферу профессионального труда. Они помогают специалисту не только в определении своего социального и профессионального места в обществе, но и активно направляют будущее развитие всей социальной среды в позитивном направлении.

Для самореализации человека как активного субъекта общества важна высокая степень физического здоровья — это отсутствие болезней, стремление к сохранению и укреплению своего здоровья, создание условий для успешной профессиональной деятельности и личного благополучия.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, на здоровье человека влияют следующие факторы:

- условия и образ жизни, питание — 50 %;
- генетика и наследственность — 20 %;
- внешняя среда, природные условия — 20 %;
- здравоохранение — 10 %.

Можно сделать вывод, что условия и образ жизни являются определяющими в сохранении и укреплении здоровья населения.

Что же такое «здоровый образ жизни»? Современная наука определяет **здоровый образ жизни как комплекс поведенческих реакций, сознательно направленный на сохранение и поддержание здоровья.**

Формирование основ здорового образа жизни — актуальная проблема современного общества. Работа по формированию основ здорового образа жизни начинается еще в дошкольных учреждениях, а в школе, среднеспециальных, высших учебных заведениях данная работа должна быть продолжена. Вся работа по физическому воспитанию в высшем учебном заведении должна быть направлена на формирование мотивации здорового образа жизни, потребности сохранения здоровья. Эффективными средствами формирования основ культуры здоровья, здорового образа жизни являются пропаганда знаний, организация занятий физической культурой, вовлечение молодежи в массовую активную деятельность.

Работа по данной теме в институте реализуется по следующим направлениям:

– **учебная деятельность:**

- а) организация и проведение разных форм занятий по физической культуре;
- б) написание и защита рефератов по теме «Здоровый образ жизни»;

– **организация внеучебной деятельности студентов:**

а) организация работа секций (в институте функционируют 10 спортивных секций),

б) проведение в институте спортивных соревнований по разным видам спорта: баскетболу, волейболу, легкой атлетике, туризму, настольному теннису, мини — футболу, силовому многоборью,

- в) участие студентов вуза в городских, республиканских соревнованиях по разным видам спорта,
- г) систематическая работа тренажерного зала для самостоятельных занятий
- д) ежегодное проведение спортивных праздников,
- е) участие студентов вуза в республиканской студенческой спартакиаде,
- ж) проведение «Круглого стола» по теме «Здоровый образ жизни как залог успешной профессиональной деятельности»,
- з) выступление преподавателей кафедры на «Февральских чтениях» по теме «Роль физической культуры и спорта в жизни современной молодежи (на примере студентов СЛИ)».
- **расширение материально-технической базы СЛИ;**
 - **создание комплексной программы института по формированию здорового образа жизни с привлечением специалистов других кафедр.**

Библиографический список

1. **Бальсевич, В. К.** Физическая подготовка в системе воспитания культуры здорового образа жизни человека (методологический, экологический и организационный аспекты) [Текст] / В. К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры. — 1990. — № 1. — С. 15—20.
2. **Визитей, Н. Н.** Физическая культура и спорт, как социальное явление: философские очерки [Текст] / Н. Н. Визитий. — Кишинев : Штиница, 1986. — 60 с.
3. **Виленский, М. Я.** Основы здорового образа жизни студентов [Текст] : учеб. пособие / М. Я. Виленский, А. Г. Горшков. — Москва : МНЭПУ, 1995. — 158 с.
4. **Зайцев, Г. К.** Твое здоровье: укрепление организма [Текст] / Г. К. Зайцев, А. Г. Зайцев. — Санкт-Петербург, 1998. — 86 с.
5. **Корченков, В. В.** Социологические проблемы здорового образа жизни [Текст] / В. В. Корченков. — Москва : РАГС, 1998. — 274 с.
6. **Савосина, М. Н.** Активизация физкультурной деятельности студентов на основе формирования ответственности за личное здоровье [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук. / М. Н. Савосина. — Чебоксары, 2005. — 21 с.
7. **Смирнов, Н. К.** Здоровье сберегающие образовательные технологии и психология здоровья в школе [Текст] / Н. К. Смирнов. — Москва, 2005. — 50 с.

В статье рассмотрены вопросы формирования этических норм у студентов через общение с искусством.

Ключевые слова: личность, воспитание, гуманитарное образование, духовно-нравственный, культурный, нравственно-этические вопросы.

Л. В. Точеная,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРЕПОДАВАНИЕ ЭТИЧЕСКИХ НОРМ ЧЕРЕЗ ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

В настоящее время важнейшей задачей является воспитание духовно-нравственной и культурной личности и здесь на помощь приходит гуманитарное образование, которое, через изучение истории мирового искусства, основанное на выдающихся образцах человеческой мысли и творчества, помогает студенту сформировать его отношение к внешнему миру. Поэтому на занятиях по гуманитарным дисциплинам, например при преподавании такого предмета, как культурология, уместно поднимать нравственно-этические вопросы, в частности сделать это можно через рассмотрение художественных произведений.

Рассмотреть такую нравственно-этическую категорию, как счастье можно на примере творчества французского исторического живописца Жоржа-Антуана Рошгросса, которое рассматривается на занятиях по культурологии, при изучении периода Новое время XVII—XIX вв., и соотносится с реализмом.

Художнику присущи исторические жанровые и аллегорические картины, блестящие по колориту, драматические сюжеты, соблюдение археологической точности при воспроизведении костюмов и всей бытовой обстановки.

Остановимся подробнее на рассмотрении эмоционально насыщенной картины Рошгросса «Погоня за счастьем». Написана она в конце XIX в. и в начале века XX была очень популярна в России. Вот, что писал об этой картине святитель Василий Кинешемский: «На картине толпа людей, рвущихся к вершине горы, ... там, наверху, – счастье... и к этому счастью, взбираясь по обрывистой крутой скале, безумно тянутся люди. Их много, бесконечно много. Тут и важный сановник, и мечтательный поэт, и банкир с бриллиантами на пальцах, и молоденькая барышня в модном платье... Целая толпа! И все они рвутся к одной точке, туда, где среди туч блестит луч счастья. Между ними свалка, дикая, звериная свалка, где забыты приличия, стыд и жалость. Кто слабее, тот сбит с ног и лежит беспомощно, раздавленный каблуками тысяч людей... . Смотрите, какой-то счастливец добрался до вершины, но он не успевает насладиться счастьем, ведь скала заканчивается таким узким шпилем, что удержаться на нем невозможно и в следующий момент грубые руки соперников сдергивают счастливца вниз, и он летит в бездну, беспомощно простирая руки вверх к обманчивому, неуловимому призраку... . такова наша жизнь...» [1, с. 32].

Приведя данное высказывание, можно обратить внимание студентов на то, что эти слова были написаны еще в XIX в., но они актуальны и настоящее время. И в наше время многие пользуются своими талантами и силами, чтобы обратиться на поверхность жизни, безжалостно топча и отталкивая других.

А в чем нынешняя молодежь видит свое счастье? Если задать этот вопрос студентам, ответы, к сожалению, неутешительны. Молодежь, как правило, представляет счастье в виде удовольствий и наслаждений. И вот тут важно подвести к пониманию того, что поиск одних только удовольствий оборачивается для человека, особенно молодого и незрелого, в конечном итоге разочарованием, пресыщением и скукой. Здесь уместно вспомнить слова Иммануила Канта: «Чем больше просвещенный разум предается мысли о наслаждении жизнью и счастьем, тем дальше человек от истинной удовлетворенности» [2, с. 57].

Многие считают, что будут счастливы, как только будут обладать большими суммами денег, богатством. Но ведь чем больше человек приобретает, тем больше он хочет иметь и сколько бы человек ни получил денег и имущества, ему все кажется мало. Говоря о счастье как о достижении славы и власти, уместно вспомнить о том, что чем выше человек поднимается в этих своих устремлениях, тем выше еще желает подняться.

Как же научить молодого человека различать, в чем состоит истинное счастье, научить его быть счастливым? Этому вопросу посвящена работа Е. П. Павловой, которая рассматривает проблему счастья как педагогическую проблему, предлагает профессиональное решение вопроса формирования способности быть счастливым, описывает методики по развитию данной способности [3, с. 12].

Очень важно показать, что для приобретения истинного счастья нужно потрудиться, познавая себя, понять, что счастье это не нечто внешнее. Оно внутри нас, и не в том, чтобы получать, а в том, чтобы давать.

Только тот может быть по-настоящему счастливым, кто уверен, что добро побеждает зло, кто с любовью относится к окружающим. Человек, понимающий, что такое счастье, старается созидать. С помощью изобразительного искусства можно заложить прочные основы нравственности, духовности, дать студентам истинные эстетические ориентиры, т. е. сформировать культуру.

Преподаватель на каждом занятии должен стремиться излагать материал таким образом, чтобы не только давать новые знания, но и воспитывать, заставлять студентов задумываться о цели своей жизни, поскольку от сознания человека, его духа и душевного настроения зависят здоровье и будущее всей нашей нации.

Библиографический список

1. Василий Кинешемский, сщисп. Беседы на Евангелие от Марка [Текст] / священноисповедник Василий Кинешемский. — Москва : Сибирская Благовонница, 2014. — 862 с.
2. **Кант, И.** Лекции по этике [Текст] / И. Кант. — Москва : Республика, 2000. — 431 с.
3. **Павлова, Е. П.** Как воспитать счастливого: феликсология воспитания [Текст] : метод. материал / Е. П. Павлова, Н. Е. Щуркова. — Москва : Педагогическое общество России, 2002. — 80 с.

На основе данного материала рассмотрены вопросы применения нетрадиционных средств физической культуры с целью профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни и стиля жизни студентов в вузе.

Ключевые слова: студент, физическая культура, скакалка.

А. И. Фирсов,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ СРЕДСТВ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ С ЦЕЛЬЮ РАЗНООБРАЗИЯ ЗАНЯТИЙ В ВУЗЕ

Движение, будучи одной из жизненных потребностей человека, само по себе может доставить ему наслаждение и вызвать у него чувство радости [2].

Современные цели и задачи учебной дисциплины «физическая культура» в вузе содействуют подготовке будущих специалистов к высокопроизводительному труду и направлены на формирование социально активной личности. Важным условием подготовки выпускника вуза к профессиональной деятельности в обществе, является формирование взаимоотношения нравственного становления и физического развития.

Успех работы по физическому воспитанию студентов в вузах во многом зависит от того, насколько эффективно будут организованы занятия, начиная с 1-го курса. Как всякий процесс воспитания, физическое воспитание должно осуществляться непрерывно и систематически [3]. Положительное отношение к физкультурно-спортивной деятельности у студентов формируется в процессе прохождения регулярных учебно-практических занятий, спортивных соревнований, культурно-спортивных мероприятий, индивидуальных, разъяснительных бесед, личностного примера хорошего здоровья и физической формы преподавателя.

Совершенствование процесса физического воспитания студентов является необходимым условием для привлечения их заинтересованности посещения учебно-практических занятий. Для того чтобы добиться гармонии отдельных сторон физического развития и двигательной подготовленности студентов заставляет специалистов в данной области искать более рациональные пути совершенствования данной проблемы.

Специфика факультетов и различных специальностей, анализ программ позволяют скорректировать учебную программу по физической культуре различными видами спорта и нетрадиционными видами физических упражнений для каждого из факультетов не физкультурных вузов. Для этого подбираются средства, которые чаще всего не совпадают с предыдущим личным опытом занятий физическими упражнениями и спортом в детстве и юности.

В Сыктывкарском лесном институте, помимо базовой рабочей программы, предусматривающей контрольные тесты, студентам предложены различные виды гимнастики, эстафеты, спортивные и подвижные игры, прыжки через барьеры и скамейки, туристические походы и другие различные мероприятия.

Подвижные игры с применением фитбола и прыжки через барьеры и скакалки вызывают повышенный интерес у подавляющего большинства студентов. Использование фитбола и скакалки как снаряда, в процессе физической деятельности помогают развивать следующие физические и морально-волевые качества у студентов: ловкость, взаимодействие, разнообразие, коллективизм, координацию, внимание, быстроту, выносливость, силу, соперничество и тактические умения, чувство ритма, ответственности, легкости движений и перемещений, доверия партнеру. Данные виды деятельности привлекают студентов высоким эмоциональным фоном занятий, игровым и соревновательным характером, возможностью получить срочную информацию о результатах, объективно оценить свои действия и действия соперников или партнеров.

Из подвижных игр с фитболом до уровня соревнований доведены «вышибалы» и «пионербол». Для данных игр разработаны специальные правила соревнований. Фитбол (большой гимнастический мяч) в роли игрового предмета ведет себя агрессивно и требует от студентов помимо определенных навыков и сноровки, достаточной физической подготовки и морально-волевой стойкости [6]. Как правило, студенты первого курса не имеют данных качеств, что и является их стимулом к желанию повышения своего физического развития. Надо отметить, что, студенты, регулярно посещающие практические занятия, добиваются высоких специальных навыков владения фитболом и игровой ситуацией.

Еще одним из стимулирующих средств к желанию посещения занятий у студентов является скакалка. Процесс обучения начинается с индивидуальной или короткой скакалки. Надо отметить, что ежегодно в группах находятся от одного до нескольких человек, которые никогда не брали скакалку в руки. Поэтому необходимо объяснять, как правильно подбирается скакалка и какая необходима обувь для комфортного обучения.

Первые занятия посвятите освоению технике прыжков на обеих ногах. Сразу же приучите себя прыгать на носках выпрямленных ног. Корпус держите прямо, не напряженно. Подпрыгивайте лишь, настолько, чтобы скакалка прошла под ногами. Вращайте скакалку так, чтобы она легко ударяла об пол. Вращайте не всей рукой, а только кистью, держа ее у таза. Чередуйте прыжки с ходьбой и другими упражнениями [5]. Во время занятий обращайтесь особое внимание на исходное положение. Движения должны быть плавными, пружинящими, дыхание равномерным [4]. Если есть условия, лучше прыгать под музыку — создается хорошее настроение, снижается ощущение утомления, будит фантазию для придумывания новых, интересных упражнений [1].

Когда большинство студентов освоит индивидуальную скакалку, можно начинать обучение обращению с длинной скакалкой. При обучении прыжкам через длинную скакалку, попутно необходимо обучать и умению ее вращения. Сначала можно попробовать перепрыгивания через раскачивающуюся скакалку, затем пробегание через медленно вращающуюся, прыжки с подпрыгиванием, прыжки парами, втроем, на индивидуальной скакалке через длинную скакалку и т. д., используя различные вариации, подходящие для конкретной группы обучающихся. Во время прыжков через длинную скакалку необходимо обратить внимание на технику безопасности, умению ослабить натяжение скакалки, т. е. предупредить возможное падение.

Приступать к прыжкам через две длинные попеременно вращающиеся внутрь или наружу скакалки можно только опытным прыгунам, находящимся в отличной спортивной форме и с превосходной координацией, способностью мгновенно реагировать на скорость вращения сразу двух скакалок. Обучая прыжкам через две скакалки можно столкнуться с двумя проблемами: не все даже отлично прыгающие студенты, способны вращать поочередно скакалки и вбегать во вращающееся кольцо, составленное из двух скакалок. Многократное повторение способствует положительному результату, что приводит в восторг самих исполнителей. Затем можно переходить к таким же вариациям, как и на одной длинной скакалке.

Объединив наиболее способных студентов в одну команду, можно подготовить зрелищный номер со скакалками для культурно-спортивных мероприятий.

На наш взгляд данные виды физкультурно-спортивной деятельности способствуют не только разнообразию учебно-практических занятий в вузе, но и помогают наиболее полно раскрыть способности занимающихся, проверить свои умения и навыки в данной конкретной деятельности, приобщиться к физической работе, чем непроизвольно приносить пользу своему психоэмоциональному состоянию и здоровью.

Библиографический список

1. **Глейberman, А. Н.** Упражнения со скакалкой [Текст] / А. Н. Глейberman. — Москва : ФиС, 2011. — 234 с.
2. **Ловицкая, И. В.** Комплексы под музыку [Текст] / И. В. Ловицкая. — Москва : ФиС, 2010. — 88 с.
3. **Львова, Л. Г.** Подвижные игры в режиме учащейся молодежи ФСК «Спортивные игры» [Текст] : метод. пособие / Л. Г. Львова, Ю. М. Макаров. — Великие Луки, 2013. — 23 с.
4. **Онучин, Н. А.** Упражнения для укрепления внутренних органов [Текст] / Н. А. Онучин. — Москва : Сова, 2009. — 37 с.
5. **Саноян, Г. Г.** Физкультура активной жизни [Текст] / Г. Г. Саноян. — Москва : АвиатТэкс, 2009. — 116 с.
6. **Соболева, Н. А.** Нетрадиционное применение фитбола на занятиях физической культурой в вузе [Текст] / Н. А. Соболева // Вестник Омского юридического института. — 2009. — № 1. — С. 84—87.

На основе изученных материалов рассмотрены вопросы влияния двигательной активности в водной среде и воздействие этих занятий на общее физическое развитие, а также на улучшение работы функциональных систем организма.

Ключевые слова: студент, аквааэробика, массаж, движение, упражнения.

С. В. Харламов,
старший преподаватель кафедры
(Сыктывкарский лесной институт)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО АКВААЭРОБИКЕ КАК СРЕДСТВА ОЗДОРОВЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Аквааэробика — это одна из разновидностей аэробики, тренировки которой проходят в бассейне. На сегодняшний момент это самое эффективное средство для тех, кто хочет восстановить здоровье, похудеть и поддерживать себя в тонусе. Аквааэробика показана людям всех возрастов и комплекций, благодаря отсутствию больших нагрузок и профилактике некоторых заболеваний.

Главная составляющая этих тренировок — вода — создает благоприятные условия, при которых эффективность занятий повышается в несколько раз. При этом отсутствует высокий уровень нагрузки на человеческий организм, в отличие от занятий на суше. Занятия в воде помогают расслабиться, снимают мышечное и нервное напряжение, укрепляют нервную систему. Во время тренировок присутствует и своеобразный массаж, который оказывает окружающая тело вода. Благодаря этому массажу кожа становится прекрасно увлажненной, упругой и эластичной. Водный массаж не дает накапливаться в тренируемых мышцах молочной кислоте, поэтому даже после самых интенсивных тренировок человек не почувствует болевых ощущений, несмотря на то, что во время занятий аквааэробикой прорабатываются практически все группы мышц. Кроме того, занятия в воде позволяют разгрузить позвоночник, и, добавив специальные упражнения, можно исправить осанку. Аквааэробика является самым мало-травматичным видом фитнеса. Лицам, имеющим варикозное расширение вен, занятия аквааэробикой позволят разгрузить больные сосуды, улучшить циркуляцию крови в организме, наладить отток венозной крови. Пожилым людям, страдающим заболеваниями суставов, занятия в воде помогут постепенно адаптироваться к физическим нагрузкам и разработать подвижность суставов конечностей.

Популярны занятия аквааэробикой у беременных и людей, страдающих лишним весом. Представительницам первой группы такие занятия позволяют разгрузить позвоночник, который испытывает огромную нагрузку, особенно в последний триместр беременности. Кроме того, они оказывают благоприятное влияние на чрезвычайно уязвимую в таком состоянии нервную систему. Также аквааэробика оказывает мягкий закаливающий эффект, что позволит будущим мамам не болеть простудными заболеваниями, а это особенно важно во время вынашивания ребенка.

Желающие похудеть выбирают занятия в воде по причине их высокой эффективности. Происходит это за счет преодоления сопротивления воды. Также дополнительное количество калорий сжигается благодаря температуре воды, которая намного ниже температуры тела. Важную роль играет и присутствие в этих занятиях психологического момента. Благодаря тому, что большая часть тела скрыта водой, полные люди чувствуют себя увереннее и комфортнее. Они занимаются с удовольствием и в полную силу, не стесняясь своих больших габаритов. Гидромассаж, о котором говорилось выше, еще и прекрасное средство для борьбы с целлюлитом. В сочетании с упражнениями, аквааэробика реально может помочь избавиться от него.

Упражнения в воде стимулируют кровообращение за счет массажного эффекта (он достигается воздействием гидростатического давления и турбулентности). Такой массаж приводит к расслаблению, снимает напряжение и физический стресс. Вода способствует укреплению нервной системы.

Для занятия аквааэробикой подойдут любые бассейны, а вот для их большей эффективности необходима глубина между уровнем пояса и уровнем груди. Если бассейн не очень глубокий, не стоит включать в аквааэробiku прыжки, беговые элементы, упражнения с резкими движениями. Необходимо чередование упражнений под водой для рук с плавными движениями нижних конечностей. Для укрепления мышц спины и груди в мелком бассейне необходимо стать на колени или присесть на корточки и выполнять комплекс в таком положении.

Длительное нахождение в таком положении нежелательно, поэтому упражнения нужно чередовать. Для того чтобы все группы мышц принимали участие в тренировке, необходимо разнообразить нагрузку. На занятиях аквааэробикой используют ходьбу, чередуя направления, размеры шага, скорость.

Наиболее распространенными и эффективными видами водных упражнений в глубоких бассейнах можно назвать те, которые требуют перемещения центра тяжести тела. К разряду таких относятся выпрыгивания из воды и ходьба в воде. Большую пользу приносят подводные движения конечностями (руками и ногами). Это нагружает одновременно несколько групп мышц. Так, например, энергичные движения под водой руками заставляют работать мышцы спины, груди, рук. Упражнения на гибкость входят в состав любых тренировочных методик. Однако при развитии гибкости на суше существует вероятность (при резких движениях) разрыва мышц, повреждения связок и других тканей. В воде же вы избегнете этой опасности, так как ее сопротивление сдерживает скорость движений и не позволит перейти предел гибкости мышц. К тому же выталкивающая сила облегчает растягивание мышц. Так, например, при растягивании мышц задней поверхности бедра нога, находящаяся на плаву, в воде поднимается гораздо выше, чем на суше.

Занятия аквааэробикой начинаются с разминки (10—15 мин). Затем идут упражнения основного тренировочного процесса (20—30 мин). После этого комплекса необходимо приступить к упражнениям, направленным на укрепление сердечно-сосудистой системы и мышечной силы и выносливости (в общей сложности 20—30 минут). Завершаются занятия серией восстановительных упражнений (5—10 мин). Людям с обычной подготовкой, без особых медицинских противопоказаний, необходимо выполнять упражнения со средней интен-

сивностью и продолжительностью. Температура воды должна быть 27—28 °С, перед выполнением комплекса обычно рекомендуется немного поплавать, чтобы адаптироваться в воде, разогреть мышцы и настроиться на занятия. Если после комплекса, выходя из воды, вы почувствуете озноб, значит, вам необходима более теплая среда для занятий. Следует все движения доводить до конца. Необходимо следить за правильным дыханием, ритмом. Количество упражнений зависит от уровня подготовки. Начинайте с 5—6 повторений, постепенно доводите их до 10. Обращайте внимание на упражнения, которые корректируют проблемные участки тела. Следите за своими ощущениями, тренировка должна приносить радость, доставлять положительные эмоции. Разминка нужна для того, чтобы подготовить организм к основной нагрузке. Далее разминка переходит к коротким растягиваниям. И последняя группа разминочных упражнений — разогревающие. Во время разминки старайтесь держать мышцы живота втянутыми, фиксируйте положение поясницы. Распрямите позвоночник, расслабьте плечи. Держите спину прямой, а голову приподнятой, подбирайте ягодичцы. Упражнения в глубоких бассейнах выполняются с использованием поддержки, используются различные плавучие предметы. Для выполнения некоторых упражнений требуются доски, гибкие палки (нудлы) и аквадиски.

Оборудование для занятий аквааэробикой:

– водные гантели: предназначены для увеличения сопротивления при движении рук в воде;

– пояса: поддерживают тело на плаву и часто используются для упражнений в глубокой воде. Пояс помогает сохранять нужное положение тела во время тренировки на большой глубине. При этом нижняя часть туловища освобождается, что позволяет увеличивать объем движений и задействовать большую мышечную массу;

– перчатки с перепонками между пальцев позволяют увеличить сопротивление в воде;

– накладки для рук из пластмассы: для увеличения сопротивления при работе на воде;

– доски для плавания: поддерживают тело и увеличивают сопротивление в воде;

– аква-степпы: степ-аэробикой можно заниматься и в воде. Для этого используются специальные нескользящие степ-платформы;

– гибкие палки (нудлы) — это цилиндры из пенопласта диаметром примерно 10 см. В воде они могут применяться с разными целями: помогают увеличивать сопротивление, сохранять плавучесть и уменьшать вес тела во время занятий на глубине.

Программа тренировок разрабатывается так, чтобы были задействованы все основные группы мышц. Основная нагрузка во время тренировок приходится на нижнюю часть тела с наибольшей мышечной массой. Во время занятий используются различные комбинации движений ногами: сгибания, махи, приседания, а также ходьба и бег в воде. Пример упражнений, которые часто используются на занятиях по аквааэробике.

Лыжный шаг. Встаньте прямо, плечи опущены, лопатки отведите назад. Ноги слегка согнуты в коленях. Сделайте широкий шаг вперед левой ногой, а

правой рукой одновременно невысокий мах. Сразу, без паузы, сделайте шаг вперед правой ногой и мах левой рукой. Имитируя движения лыжника, перемещайтесь вперед, держа корпус вертикально. Это универсальное упражнение задействует почти все группы мышц.

Выпад. Опустите плечи и напрягите спину и пресс. Согните правое колено и резко вытолкните перед собой ногу, до конца выпрямив ее и направив носок вверх. Движение напоминает удар пяткой в живот воображаемого противника. Одновременно потянитесь к носку левой рукой. Не задерживаясь в этой позе, сразу согните колено и опустите руку и ногу, вернитесь в исходное положение. Затем левой ногой выполните аналогичный удар. Укрепляются мышцы живота, внешней, передней и задней поверхности бедер, а также ягодиц.

«Поплавок». Встаньте прямо, руки вдоль туловища. Не отталкиваясь ногами от дна, согните колени, подтянув их к груди и подняв до поверхности воды, носки оттянуты вниз. Одновременно прямыми руками с развернутыми вниз ладонями выполните давящее движение вниз. Плечи должны остаться над водой. Не отклоняйте корпус от вертикали, тянитесь макушкой вверх — это поможет держаться на плаву. Укрепляются мышцы живота, особенно косые.

На первых занятиях основное внимание уделяется освоению правильного положения тела, техники дыхания и отдельных движений. По мере приобретения основных навыков нагрузка увеличивается.

Библиографический список

1. **Абсалямов, Т. М.** Научное обоснование подготовки пловцов [Текст] / Т. М. Абсалямов, Т. С. Тимакова. — Москва : ФиС, 1985. — 191 с.
2. **Каунсилмен, Д. Е.** Спортивное плавание [Текст] / Д. Е. Каунсилмен ; пер. с англ. Л. П. Макаренко. — Москва : ФиС, 1982. — 208 с.
3. Плавание. Теория и методика оздоровительно-спортивных технологий базовых видов спорта [Текст] : учебно-методическое пособие / Т. Г. Меньшуткина [и др.]. — Санкт-Петербург : ГАФК им. П. Ф. Лесгафта, 2002. — 118 с.
4. Плавание [Текст] : учебник для вузов / под общ. ред. Н. Ж. Булгаковой. — Москва : ФиС, 2001. — 241 с.

В статье дается психолого-педагогический анализ создания психологически здоровой образовательной среды. Описаны основные условия, при которых образовательная среда может быть безопасной.

Ключевые слова: профилактика, психологическая безопасность, профессиональное развитие, образовательная среда.

Е. В. Хохлова,

кандидат психологических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ФОРМИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ И ЗДОРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ: ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Именно хорошая среда является для среднего организма одним из первейших факторов самоактуализации и здоровья. Предоставив организму возможность самоактуализации, она, подобно доброму наставнику, отступает в тень, чтобы позволить ему самому вершить выбор в соответствии с собственными желаниями и требованиями, оставляя за собой право, следить за тем, чтобы он учитывал желания и требования других людей.

Абрахам Маслоу

Образовательная среда — это понятие, которое в последнее десятилетие широко используется при обсуждении и изучении проблем образования. В современной педагогической науке особое внимание уделяется изучению условий, в которых осуществляется обучение и воспитание подрастающего поколения. Понимая под средой ближайшее окружение субъекта (учащегося), посредством которой он проявляет свои лучшие качества, главной задачей любого учебного заведения — является создание и сохранение психологически безопасной и здоровой образовательной среды.

Идеи развития образовательной среды обстоятельно разрабатывались в трудах как отечественных психологов и педагогов (Г. А. Ковалев, В. П. Лебедева, А. Б. Орлов, В. И. Панов, А. В. Петровский, В. В. Рубцов, И. М. Улановская, Б. Д. Эльконин и др.), так и в зарубежной психологии (А. Бандура, К. Левин, А. Маслоу, К. Роджерс и др.).

В современных отечественных исследованиях образовательная среда рассматривается как совокупность всех возможностей обучения, воспитания и развития личности, причем возможностей как позитивных, так и негативных (В. А. Ясвин, С. Д. Дерябо, В. В. Рубцов и др.). Когда говорится об образовательной среде, имеется в виду конкретное окружение какого-либо учебного или образовательного заведения. Как писал В. И. Слободчиков: «Среда начинается там, где происходит встреча образующего и образуемого, где они совместно начинают ее проектировать и строить как предмет и ресурс своей совместной

деятельности и где между субъектами образования начинают выстраиваться определенные связи и отношения» [6].

Условия для создания здоровой и полноценной жизни молодому человеку обеспечивает взрослый человек. В современной отечественной психологии появился специальный термин — «значимый взрослый». Значимый взрослый создает особую располагающую среду, в которой человеку легче осознавать и осваивать глубины и потенции своего внутреннего мира, сообщать о них другим людям и узнавать о внутреннем мире окружающих. Если взрослый препятствует развитию человеческих возможностей, то у ребенка формируется «больная» личность. Он не может полноценно взаимодействовать с обществом, пытаясь подчинить себе окружающих либо подчиниться тем, кто сильнее. Другой человек превращается для него в средство достижения какой-либо приземленной цели [Там же].

В современной зарубежной психологии существует специальный термин «эффективный учитель». Американский психолог А. Комбс (1965) описал основные его особенности:

- для такого учителя внутренняя, психологическая сторона дела важнее внешней; вначале он пытается понять точку зрения другого человека, а затем уже действовать на основе этого понимания;

- люди и их реакции являются для него более значимыми, чем вещи и формальные ситуации;

- он доверяет людям и считает их способными решать свои жизненные проблемы, ждет от них проявления дружелюбия, а не враждебности;

- человек всегда представляет для него личность, обладающую достоинством.

Бертон Кларк указывает на позицию, с которой эффективный учитель оценивает: скорее других людей как способных, чем неспособных; скорее как дружелюбных, чем недружелюбных; скорее как достойных уважения, чем не заслуживающих его; более склонных к сотрудничеству, чем «ставить палки в колеса»; он видит в других — людей, на которых можно положиться» [2].

Образовательная среда является частью жизненной, социальной среды человека. Учебные заведения как социальный институт общества являются субъектами безопасности, и важность изучения психологической безопасности личности в образовательной среде определяется тем, что учебные заведения, включая в себя подрастающее поколение, взрослых и семью, способны строить свою систему безопасности как через обучение и воспитание, так и через решение задач полноценного развития [7]. Однако недостаточная забота, отчуждение и предвзятое отношение к учащемуся со стороны преподавателей, напряженность в межличностных отношениях и порой не желание педагога взять на себя ответственность в возникшей ситуации конфликта — являются характеристиками, уменьшающими способность образовательной среды быть безопасной. И наоборот, доброжелательная атмосфера; высокие ожидания от работы учащихся без предвзятости, одинаковые способы оценивания учащихся; высокий уровень вовлеченности в образовательную среду и процесс обучения, а также вовлеченность родителей; обучение социальным навыкам взаимодействия — повышают безопасность образовательной среды и ее защитную функцию [3].

Итак, психологически безопасной можно считать такую среду, в которой большинство участников имеют положительное отношение к ней; высокий уровень удовлетворенности взаимодействием и защищенности от педагогического (психологического) насилия.

Основной угрозой во взаимодействии участников образовательной среды является получение психологической травмы, в результате которой наносится ущерб позитивному развитию и психическому здоровью, отсутствует базовое удовлетворение основных потребностей, т. е. возникает препятствие на пути самоактуализации [4].

Анализ работ по проблемам психологического насилия дает основание выделить следующие его проявления в образовательном пространстве: публичное унижение, оскорбление, высмеивание, угрозы, обидное обзывание, принуждение делать что-то против своего желания, игнорирование, неуважительное и недоброжелательное отношение, невозможность высказать свою точку зрения и сохранения личного достоинства [Там же].

К опасностям и угрозам для здоровья учащихся в образовательной среде Л. А. Регуш относит несоответствие уровня требований учебного предмета возможностям ученика, трудности контакта ученика и учителя в учебной деятельности, пассивную позицию учащихся в процессе обучения, отсутствие интеграции между различными предметами и трудности учащихся в успешном выполнении домашних заданий. Все это может быть результатом обучения, ориентированного не на личность как на приоритет обучения, воспитания и развития, а на передачу знаний. Недостаток психологической безопасности в межличностных отношениях учителей и учеников в итоге приводит учеников к нежеланию просить о помощи и к изоляции [5].

Для того чтобы отказаться от психологического насилия и создать безопасную образовательную среду, педагог должен иметь представление не только о том, что является насилием, но и как создать условия для внутренней безопасности, должен уметь управлять своими эмоциями и чувствами, сознательно отказаться от насилия в любом виде его проявления.

Наиболее важными условиями образовательной среды, создающими и обеспечивающими психологическую безопасность, являются:

- 1) доброжелательные взаимоотношения (включают в себя доверие друг к другу, внимание и уважение, психологическую поддержку, заботу о безопасности каждого члена коллектива и др.);
- 2) дисциплина.

Если учебное заведение придерживается строгой дисциплины, оно начинает рассматриваться учащимися как тюрьма, а педагоги — как охрана и начальники. Учащиеся начинают себя вести подобно заключенным, и насилие является для них способом самовыражения и привлечения внимания. Дисциплина преподавателями и администрацией часто приравнивается к наказанию. Однако дисциплина состоит из профилактических и превентивных мер и направлена на организацию поведения учащихся, а не только на управление и наказание [3].

Ведущие цели поведения учеников — чувствовать свою причастность к жизни школы и занять место в этой общности — воплощаются в три частные цели: ощущать свою состоятельность в учебной деятельности (интеллектуальная состоятель-

ность), строить и поддерживать приемлемые отношения с учителем и учащимися (коммуникативная состоятельность), вносить свой вклад в жизнь класса и учебного заведения (состоятельность в деятельности) (Кривцова С. В., 2000). Интерес детей и молодежи к учебе (желание посещать занятия и учиться, слушать учителя) возникает при наличии личностно-ориентированного обучения и доброжелательных взаимоотношений (индивидуальном подходе и неформальном общении с учителями, одноклассниками, взаимопомощи и поддержке), а также нагрузках, соответствующих возрастным и интеллектуальным возможностям учащихся [1].

Ответственность и включенность в происходящие в образовательной среде процессы должны распределяться равномерно между всеми ее участниками (учителями, учащимися и их родителями, администрацией). Акцент в данной ситуации ставится не на обязательствах, а на ответственности за происходящее. Обязанность означает: «я должен кому-то», меня «обязали», т. е. предполагает внешний контроль над действиями человека и зачастую вызывает у него негативные чувства, а также, в лучшем случае, — формальный подход к межличностным отношениям и к выполнению своей деятельности, в худшем — восприятие происходящего как психологическое насилие над своей личностью. Ответственность означает внутренний контроль — «я хочу», «я должен самому себе» [4].

Образовательная среда составляет основу жизнеспособности любого общества и потому важность изучения, моделирования и проектирования среды, где происходит воспитание и формирование личности, где все ее участники могут чувствовать защищенность и удовлетворенность основных потребностей, выходит на первое место в связи с необходимостью создания условий и воспитания подрастающего поколения, которое в ближайшем будущем составит основу общества. Создание и обеспечение психологической безопасности в образовательной среде может способствовать профессиональному развитию ее участников и выступать профилактикой асоциального и уголовного поведения [8].

Библиографический список

1. **Дворецкая, М. Я.** Жизненное самоопределение и мировоззрение личности как основа профессионального здоровья [Текст] // Психология профессионального здоровья: учебное пособие / под ред. проф. Г. С. Никифорова. — Санкт-Петербург, 2006. — С. 160—185.
2. **Кларк, Б. Р.** Система высшего образования: академическая организация в кросс-национальной перспективе [Текст] / Б. Р. Кларк. — Москва: Государственный университет — Высшая школа экономики, 2011. — 360 с.
3. **Орлова, А.** Педагогическая психология [Текст] / А. Орлова, Л. А. Редуш. — Санкт-Петербург.: Питер, 2009. — 550 с.
4. **Паттурина, Н. П.** Глубинная со-бытийность как фактор личностного и духовного роста [Текст] / Н. П. Паттурина // Психологические проблемы самореализации личности / под ред. Л. А. Коростылевой. — Санкт-Петербург, 2002. — Вып. 6. — С. 24—35.
5. **Редуш, Л. А.** Психология прогнозирования [Текст] / Л. А. Редуш. — Санкт-Петербург, 2003.
6. **Слободчиков, В. И.** Антропологический подход к решению психологического здоровья детей [Текст] / В. И. Слободчиков, А. В. Шувалов // Вопросы психологии. — 2000. — № 4.
7. **Черноушек, М.** Психология жизненной среды [Текст] / М. Черноушек. — Москва: Мысль, 1989. — 174 с.
8. **Ясвин, В. А.** Образовательная среда: от моделирования к проектированию [Текст] / В. А. Ясвин. — Москва: Смысл, 2001. — 365 с.

УДК 811.111

В статье рассматриваются проблема обучения чтению иноязычных технических текстов и трудности, возникающие в процессе обучения.

Ключевые слова: чтение, иностранный язык, научно-технический текст, анализ, грамматика.

Н. В. Васькина,
кандидат педагогических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

К ВОПРОСУ ОБ ОБУЧЕНИИ ЧТЕНИЮ ИНОЯЗЫЧНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В настоящее время чтение трактуется многими исследователями как информационная активность, при которой происходит расшифровка набора условных символов, фиксирующих какую-либо информацию. Расшифровка информации, закодированной в тексте путем набора условных символов, может произойти только при условии активного взаимодействия всех познавательных процессов. Учитывая то, что чтение представляет собой «интеллектуальное умение, требующее определенных знаний и тренировки» [1], обучение чтению является сложным процессом обучения извлечению графически закодированной смысловой информации, требующим высокого уровня обобщения и абстракции.

Обучение чтению является одной из важнейших задач эффективного обучения иностранному языку. Чтение иноязычной литературы способствует расширению лексического запаса, закреплению грамматического материала, пониманию структурных форм иностранного языка. Овладение чтением на иностранном языке требует от студентов понимания его как вида речевой деятельности, способа получения информации, а не как озвучивания языкового материала.

Роль чтения как средства обучения значительна. Чтение ориентировано на решение коммуникативной задачи, т. е. на понимание читаемого. Благодаря умению опереться на печатный иноязычный текст, подобрать нужный материал или использовать его с целью подготовки устного сообщения, обучающиеся постепенно овладевают устной речью на иностранном языке. Читать можно всегда, поэтому чтение на иностранном языке имеет большую практическую ценность по сравнению с другими видами речевой деятельности.

В процессе чтения текстового материала читающие непроизвольно запоминают слова, словосочетания, фразеологизмы, которые впоследствии могут быть использованы в их устной речи. Так, чтение текстов на иностранном языке развивает мышление студентов, помогает осознать особенности строя иностранного языка и понять родной язык на глубинном уровне. Овладение чтением про себя, т. е. чтением с непосредственным пониманием содержания, является одной из основных целей обучения иностранному языку.

На начальном этапе обучения чтению главной задачей является формирование механизмов чтения, т. е. выработка зрительно-графических связей. Студентов необходимо научить быстро воспринимать и правильно произносить все слова, составляющие активную лексику первого года обучения, а также автоматически соотносить их с соответствующими значениями; овладеть навыками синтагматического членения предложений; научиться устанавливать смысловые связи между компонентами предложения и внутри текста, т. е. понимать учебные тексты, построенные на усвоенном лексико-грамматическом материале.

Подготовка к чтению иноязычного печатного материала включает упражнения, ускоряющие узнавание языкового материала. На этапе опознавания языкового материала студенты овладевают навыками работы с англо-русским словарем. На данном этапе важно добиться прочного усвоения лексического минимума, так как от этого зависит быстрота ориентирования в словаре и развития интереса к систематической работе с ним.

Основная масса ошибок в чтении, обусловлена графическими трудностями языкового материала, возникающими из-за недостаточной тренировки, недооценки работы по усвоению правил чтения, из-за отсутствия упражнений на запоминание графических образов слов. Обучение чтению осуществляется последовательно на материале изолированных слов и структур, уже усвоенных в устной речи обучающихся. Опора на правила чтения или на ключевые слова помогает преподавателю при введении графического материала, однако этого недостаточно для овладения техникой чтения.

Очень важно методически рационально организовать работу над иноязычным текстом. Преподаватель должен выделить на чтение достаточно времени, дать студентам возможность вчитаться в текст, самостоятельно осмыслить содержание, понять важные детали и лишь затем проверить понимание воспринятого материала. Если у студентов возникают затруднения, нужно помочь им понять форму и значение непонятных слов (словосочетаний) и побудить их задуматься, проанализировать незнакомые слова, найти их в словаре и определить контекстуальное значение.

Упражнения, ориентированные на понимание содержания текста, нацеливают обучающихся на нахождение структурно-семантических связей текста. Это может быть выявление основного содержания текста; нахождение слов, передающих действия, условия действий; выявление слов, описывающих признаки предметов, явлений, действий; нахождение в тексте предложений, подтверждающих или опровергающих данные суждения, объясняющих название текста, содержащих фактическую информацию текста. Для понимания смысла читаемого материала необходимо уметь передать одним-двумя предложениями идеи текста, уметь устно или письменно интерпретировать текст, отвечать на вопросы с опорой на текст; выяснять, о чем идет речь в данном абзаце; передать смысл абзаца одним предложением; выбрать из нескольких готовых ответов тот, который соответствует прочитанному, пересказать содержание текста.

Многолетний опыт работы показывает, что интересный, информативный текст повышает мотивацию говорения, обеспечивает его ситуативность, способствует прочному усвоению языкового и речевого материала.

Преподаватель готовится к занятию заранее, детально прорабатывая текст, определяя языковые и смысловые трудности, намечая приемы контроля и материал, понимание которого необходимо проверить. При подготовке к чтению предусматриваются предтекстовые, текстовые и послетекстовые упражнения. Особое внимание уделяется чтению специализированных иноязычных текстов с извлечением полной информации. Учебная цель этого вида чтения — научить студентов как можно полнее понимать содержание, используя для преодоления языковых и смысловых трудностей анализ, перевод с помощью словаря, справочную литературу. Чтение с элементами анализа — это учебное чтение, в процессе которого учащиеся овладевают приемами работы над текстом, развивают умение применять полученные знания для извлечения информации.

Процесс чтения профессионально ориентированных текстов на иностранном языке, несомненно, требует от обучающихся больших умственных и психологических усилий, что ставит преподавателя в условия жесткого следования методическим принципам организации обучения данному виду речевой деятельности с целью облегчить этот процесс и сделать его приятным и увлекательным.

Библиографический список

1. **Клычникова, З. И.** Психологические особенности обучения чтению на иностранном языке [Текст] : пособие для учителя / З. И. Клычникова — 2-е изд., испр. — Москва : Просвещение, 1983.

В статье рассматриваются навыки и умения в письменном переводе научных текстов, формирующиеся на основе теоретических, языковых практических и экстралингвистических знаний. Данные навыки и умения необходимо формировать у студентов технических вузов исходя из целей обучения иностранному языку, одной из которых является полный письменный перевод иноязычных текстов научного характера.

Ключевые слова: иностранный язык, научный текст, перевод, экстралингвистические знания.

Т. В. Попова,
кандидат педагогических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

РОЛЬ НАВЫКОВ И УМЕНИЙ В СОДЕРЖАНИИ ОБУЧЕНИЯ ПИСЬМЕННОМУ ПЕРЕВОДУ НАУЧНЫХ ТЕКСТОВ

Приобретение речевых навыков и умений, обеспечивающих возможность практического пользования языком составляют содержание обучения иностранным языкам, по мнению Э. Г. Азимова и А. Н. Щукина [1, с. 327]. В данной работе под содержанием обучения письменному переводу научных текстов мы понимаем совокупность того, что студенты должны освоить, чтобы качество и их уровень владения письменным переводом научных текстов соответствовали целям и задачам данного учебного заведения, этапу и условиям обучения.

К началу второго курса обучающиеся владеют навыками пользования двуязычными словарями, а также умеют распознавать некоторые грамматические конструкции, однако им не хватает знаний по своей специальности и совершенно отсутствуют навыки и умения в переводе научного текста.

Таким образом, в содержание обучения письменному переводу научных текстов входят:

- теоретические знания о фонетическом, лексическом и грамматическом строе исходного языка и языка перевода (знания лексических единиц и грамматических правил, правил словообразования); об особенностях перевода научных текстов (знания о видах переводческих трансформаций и соответствий);
- языковые практические знания исходного языка и языка перевода (знания способов перевода: транслитерации, калькирования, перестановки, замены, добавления, опущения, способов описательного и антонимического перевода);
- экстралингвистические знания (информационный запас, необходимый для перевода специализированного текста), используемые в процессе понимания и переформулирования предложений исходного языка на язык перевода, поскольку при переводе текстов по лесохозяйственной тематике одних переводческих знаний недостаточно.

На основе имеющихся знаний необходимо формировать навыки и умения для осуществления письменного перевода научных текстов. Под навыком понимается «операция, достигшая в результате своего выполнения уровня автоматизма; это автоматизированный компонент сознательно выполняемой дея-

тельности» [7, с.128]. В аспекте исследуемой нами проблемы, мы понимаем под навыком письменного перевода операцию, достигшую в результате многократного выполнения уровня автоматизма.

К навыкам письменного перевода научных текстов относятся навыки перевода лексических единиц (лексический навык) и грамматических явлений (грамматический навык), а также «речевой навык переключения» с одного языка на другой.

В связи с проблемой определения межъязыковых соответствий в предметной сфере, мы считаем целесообразным, вслед за Н. В. Чичериной, рассматривать в качестве лексического навыка иноязычный языковой терминологический навык и речевой терминологический навык [5, с. 89], поскольку владение терминами является наиболее значимым в процессе перевода специализированного научного текста.

Языковой терминологический навык — это навык распознавания и распредмечивания узкоспециальных и общенаучных терминов с опорой на экстралингвистические знания. При обучении письменному переводу научных текстов следует проводить сопоставительный анализ терминологии русского и немецкого языков на уровне отдельных слов и словосочетаний.

Речевой терминологический навык — это навык понимания и употребления терминов данной предметной сферы. При его формировании основное внимание уделяется изучению функционирования терминов в аутентичных текстах и становлению автоматизма расшифровки и употребления терминов в процессе письменного перевода.

В письменном переводе научного текста с иностранного языка на русский большую роль играют грамматические навыки, к которым относятся:

1) дискурсивно-аналитический языковой навык дешифровки формальных признаков грамматических явлений в тексте (понимание языковой информации с помощью аналитических действий) [6, с. 118];

2) рецептивно-пассивный речевой навык (навык узнавания языкового материала по внешнему виду на основе зрительной памяти). В основе пользования этим видом навыков лежат автоматизированные процессы узнавания языковых явлений и понимания (на основе контекста и припоминания) их значения.

Первый вид грамматических навыков формируется в результате перевода более сложных текстов (научных), второй — в процессе постоянного и систематического перевода легких по языку и содержанию текстов (научно-популярных).

«Речевой навык переключения» с одного языка на другой — это навык выполнения автоматизированных операций по переходу с одного языка на другой для перевода единиц речи. Мы разделяем точку зрения Р. К. Миньяр-Белоручева, который под навыком переключения понимает образование таких связей между иностранным словом или выражением и его эквивалентом в родном языке, при которых вербальная реакция на воздействие иностранного слова состоит в непосредственном возникновении его эквивалента на родном языке и проявляется автоматизированно, без видимых усилий [3, с. 43—44].

Одним из важнейших свойств навыка является устойчивость и стабильность в выполнении операций (в данном случае — переводческих), обуслов-

ленных прочностью нервных связей, что является признаком сформированности грамматических и лексических стереотипов. Навыки являются автоматизированными компонентами умений, которые мы, вслед за И. А. Зимней, называем способностью «выражать мысли посредством языка, основывающиеся на знании программы действия, языковых средств и способов формирования и формулирования мысли, на навыках их использования и их свободном комбинировании» [2, с. 143].

В процессе письменного перевода научных текстов формируются две группы умений. В первую группу мы относим умения содержательного анализа текста. Данные умения обеспечивают полноту понимания и нахождение инварианта научного текста. Это такие умения как:

- умения выделять в тексте отдельные его элементы: основную мысль, ключевые слова, отдельные существенные факты;
- умения извлекать основную информацию из текста;
- умения обобщать отдельные факты текста;
- умения соотносить отдельные части текста друг с другом;
- умения распределять информацию на «новое» и «знакомое»;
- умения обращаться со справочной литературой в процессе письменного перевода.

Вторую группу умений составляют умения передачи информации текста в форме реферативного и полного письменного перевода. В группу данных умений входят:

- умения осуществлять необходимые лексические (перестановка, замена, добавление, опущение) и грамматические (переводческие) трансформации (перестановка членов предложения, синтаксическая замена, замена формы слова), используемые в языке перевода;
- умения находить верные вербальные эквиваленты в языке перевода согласно контексту [5, с. 56];
- сопоставлять текст оригинала и текст транслата в результате перевода речевого произведения.

Подводя итог вышесказанному, мы констатируем, что общие и специфические переводческие навыки и умения, необходимые для осуществления письменного перевода научных текстов, формируются с помощью теоретических, практических и экстралингвистических знаний в процессе речевой деятельности. При обучении письменному переводу научных текстов необходимо формировать у студентов как лексический, так и языковой терминологические навыки, а также умения содержательного анализа текста и умения передачи информации текста в форме реферативного и полного письменного перевода.

Библиографический список

1. **Азимов, Э. Г.** Словарь методических терминов (теория и практика преподавания языков) [Текст] / Э. Г. Азимов, А. Н. Щукин. — Санкт-Петербург : Златоуст, 1999. — 472 с.
2. **Зимняя, И. А.** Психологические аспекты обучения говорению на ИЯ [Текст]. Кн. для учителя / И. А. Зимняя. — Москва : Просвещение, 1985. — 160 с.
3. **Миньяр-Белоручев, Р. К.** Методика обучения переводу на слух [Текст] / Р. К. Миньяр-Белоручев. — Москва : Изд-во ИМО, 1959. — 190 с.

4. **Нечаева, В. М.** Методика обучения переводческой деятельности (в рамках курса русского языка как иностранного) [Текст] / В. М. Нецаева. — Москва : Рус. яз., 1994. — 85 с.
5. **Чичерина, Н. В.** Профессионально-ориентированное обучение гидов-переводчиков в старших классах гуманитарной гимназии [Текст] : дис. ... канд. пед. наук / Н. В. Чичерина. — Санкт-Петербург, 1996. — 239 с.
6. **Шатилов, С. Ф.** Методика обучения немецкому языку в средней школе [Текст] / С. Ф. Шатилов. — Москва, 1986. — 223 с.
7. **Щукин, А. Н.** Обучение иностранным языкам: Теория и практика [Текст] : учеб. пособие для преподавателей и студентов / А. Н. Щукин. — Москва : Филоматис, 2004. — 416 с.

Секция «МОНИТОРИНГ ТАЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УДК 630*237

Рассмотрено состояние и пути рационального использования горных лесов Республики Коми. Даны рекомендации по охране горно-лесных экосистем.

Ключевые слова: горные леса, лесопользование, защитные функции, лесоводственные мероприятия, средообразующий фактор.

Л. М. Пахучая,
доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ГОРНЫЕ ЛЕСА РЕСПУБЛИКИ КОМИ: СОСТОЯНИЕ И ОХРАНА

Горные леса в границах Республики Коми занимают площадь около 2,4 млн га, или 6 % ее лесного фонда. Горные леса имеют большое водоохранное, почвозащитное, противоэрозионное и средообразующее значение. Леса западного склона Урала на Приполярном Урале и части Северного Урала относятся к территории национального парка «Югыд ва» и Печоро-Илычского заповедника. Годовой объем лесозаготовок в предгорных и горных районах республики в конце прошлого века достигал 3 млн м³. Все это свидетельствует о важной биосферной роли и народнохозяйственном значении горных лесов в регионе.

К горным лесам относятся все леса, в т. ч. заросли кедрового стланика, карликовой березы и т.п., расположенные в пределах горных систем и отдельных горных массивов с колебаниями относительных высот местности более 100 м и средним уклоном поверхности от подножья до вершины горных хребтов или до границы безлесных пространств более 5° (при этом отдельные участки склона могут иметь крутизну менее 5°), а также на горных плато и плоскогорьях независимо от величины уклона местности. Леса на холмистых возвышенностях, не входящих в горные системы, к горным лесам не относятся [1].

Характеристика древостоев и естественного возобновления на пробных площадях, расположенных на наиболее повышенных участках или выровненных вершинах горных гряд («парм») по данным полевых исследований [1], приведена в табл. 1, 2.

Исследованные темнохвойные насаждения в основном относятся к черничному влажному и крупнопапоротниковому типу леса. Пихтово-еловые и пихтово-кедрово-еловые насаждения с березой данных типа леса приурочены к склонам различных экспозиций с уклонами 1,5—6°. Древостои по форме в основном сложные 2—3 ярусные. В составе первого яруса, как правило, преобладают темнохвойные породы. Полнота и запас ярусов изменяется в широком диапазоне. В составе естественного возобновления доминируют ель и пихта. Преобладает подрост средней категории крупности (высота 0,6—1,5 м), подлесок редкий из рябины, малины, шиповника иглистого.

На объектах исследования закономерное изменение растительного покрова, характеризующее вертикальную зональность (поясность), не наблюдается. Производительность древостоев практически не зависит от абсолютной высоты. В данных условиях это может быть в определенной степени связано с антропогенными сменами пород в прибрежных лесах. Кроме этого необходимо учитывать возможность проявления «инверсии поясов», характерной для предгорных и горных условий [2].

Таблица 1. Характеристика насаждений на опытных участках в Комсомольском лесничестве

Номер пробной площади	Показатели ярусов древостоя				Характеристика насаждения		
	состав	запас, м ³ /га	высота, м	полнота (относительная)	класс возраста	класс бонитета по М. М. Орлову	тип леса по В. Н. Сукачеву
10	I 8Е2Б II 10Пх	56 19	11,4 7,4	0,7 0,2	VI	V	Е.кр.-п.
12	I 10Кд II 10Е III 10Пх	232 58 10	24,0 11,0 6,3	0,5 0,5 0,2	XVII	III	Кд.ч.вл.
28	I 7Кд3Б II 7Пх3Е	125 101	18,8 12,4	0,4 0,7	XII	IV	Кд.ч.вл.
30	I 10Б II 7Пх3Еед.Кд	53 93	18,5 9,4	0,2 1,1	III	V	Пх.ч.вл.
34	I 8Кд2Б II 6Пх4Е	143 88	23,7 13,4	0,3 0,5	XXI	III	Кд.кр.-п.
44	7Кд3Е+Б	65	9,0	0,6	IV	V	Кд.тр.

Примечание. Е — ель; Кд — кедр; Пх — пихта; Б — береза; С — сосна; Кр.-п. — крупнопоротниковый; ч.вл. — черничник влажный; тр. — травяной.

Таблица 2. Характеристика естественного возобновления на опытных участках

Номер пробной площади	Состав естественного возобновления	Количество экземпляров (тыс. шт./га) и категория крупности				Общая густота, тыс. шт./га
		ель	пихта	кедр	береза	
10	5Е5Кд	0,8с	—	0,8с	—	1,6
12	7Е1Пх1Кд1Б	5,8с	0,8с	0,8с	0,8с	8,2
28	4Пх3Б2Е1Кд	2,0с	4,5с	0,5м	3,5с	10,5
30	6Е2Пх2Кд	2,5м	0,8с	0,8м	—	4,1
34	Возобновление отсутствует					
44	9Е1Пх	15,8м	1,6с	—	—	17,4

Примечание. к — крупный подрост (высота более 1,5 м); с — средний подрост (высота 0,6—1,5 м); м — мелкий подрост (высота до 0,5 м).

Таким образом, на крайнем юго-востоке Республики Коми горные леса представлены в основном древостоями темнохвойной тайги. Это смешанные по составу и сложные по форме 2—3-ярусные насаждения. Продолжительность

циклов развития кедра, ели, пихты и березы составляет около 360 (400), 240—280, 200—240 и 80 лет соответственно. Визуальное разделение на поколения возможно для кедра. При этом могут быть идентифицированы: подрост, младшее и старшее поколения, отдельные крупномерные деревья распавшегося старшего поколения предшествующего цикла. Как правило, на всех стадиях развития темнохвойных лесов участие березы составляет 7—18 % от общего запаса насаждения.

Примером таксационных описаний горных лесов для территории Приполярного Урала могут служить характеристики насаждений на пробных площадях 1—16 в Печорском лесничестве (табл. 3) [3].

Таблица 3. Характеристика насаждений на опытных участках в Печорском лесничестве

Номер пробной площади	Показатели ярусов древостоя				Характеристика насаждений		
	состав	запас, м ³ /га	высота, м	полнота относительная	класс возраста	класс бонитета по шкале М. М. Орлова	тип леса
1	7Л ₈₀ 3Е ₆₀	44	8,4	0,41	IV	Va	Л.ерн.-зм.
2	I 10Л ₁₁₀ II 10Е ₆₀	25	11,6	0,16	VI	Va	Л.ерн.-зм.
3	10Лц ₁₀₀ +Е ₆₀	80	10,5	0,64	V	Va	Л.ерн.-зм.
4	7Л ₁₀₀ 3Е ₈₀	91	10,0	0,69	V	Va	Л.ерн.-зм.
5	6Е ₇₀ 4Л ₁₀₀	38	10,2	0,35	V	Va	Е.ерн.-зм.
6	I 10Е ₁₄₀ II 10Е ₅₀	52 15	12,1 6,0	0,37 0,23	VII	V	Е.ерн.-зм.
7	I 7Л ₁₀₀ 3Е ₁₁₀ II 9Е ₅₀ 1Л ₄₀	57 9	10,9 4,7	0,40 0,15	V	Va	Л.лиш.-зм.
8	9Л ₆₀ 1Л ₄₀	21	6,4	0,30	III	Va	Л.лиш.-зм.
9	10Л ₈₀ ед.Е ₅₀	72	9,0	0,64	IV	Va	Л.ерн.-зм.
10	I 10Л ₂₀₀ II 6Л ₉₀ 4Е ₁₅₀ III 10Е ₇₀	24 31 21	17,4 9,5 8,5	0,10 0,23 0,18	X	V	Л.ерн.-зм.
11	I 10Л ₂₄₀ II 10Е ₁₆₀ III 10Л ₉₀	25 7 6	19,0 13,0 9,7	0,09 0,04 0,05	XII	IV	Л.лиш.-зм.
12	I 10Л ₂₂₀ II 10Е ₁₇₀ III 5Л ₉₀ 5Е ₉₀	34 11 16	18,4 13,0 9,8	0,13 0,06 0,12	XI	IV—V	Л.лиш.-зм.
13	I 10Л ₁₆₀ II 7Е ₉₀ 3Л ₇₀	4 44	14,6 9,4	0,02 0,34	VIII	V	Л.лиш.-зм.
14	I 10Л ₈₀ II 10Е ₅₀	97 10	9,2 6,2	0,83 0,13	IV	Va	Л.лиш.-зм.
15	10Л ₁₃₀ ед.Е ₅₀	124	13,2	0,68	VII	V-Va	Л.ерн.-зм.
16	10Л ₁₂₀ +Е ₉₀	108	12,0	0,66	VI	Va	Л.луг.-разн.

Примечание. Л-лиственница; Е-ель; ерн.-зм. — ерниково-зеленомошный; лиш.-зм. — лишайниково-зеленомошный; луг.-разн. — луговиково-разнотравный.

Анализ данных табл. 3 свидетельствует, что состав, форма и возобновление лесов в горных долинах Приполярного Урала обусловлены суровым климатом и особенностями геоморфологического строения и почвообразующих пород. Еловые и лиственничные леса встречаются фрагментарно, ельники — на пойменных островах, по склонам надпойменных террас и у подножья склонов на делювиальных отложениях. Лиственничники тяготеют к коренным берегам с выходами горных пород и развиваются на плато с высотами 370—420 м. В долинах горных рек большая часть лиственничных редколесий сосредоточена на пологих склонах и плоских пространствах надпойменных террас. Характерные особенности редколесий — незначительные запасы древесины (30—60 м³/га), низкий бонитет (V—Va), небольшое количество подроста лиственницы (0,3—0,4 тыс. экз./га) и удовлетворительное возобновление ели (от 2—4 до 6,6 тыс. экз./га). Процесс возобновления лиственницы более успешно протекает на повышенных элементах рельефа (обрывистые берега и надпойменные террасы) и менее — на периодически заливаемой пойме. Последнее благоприятствует формированию здесь лиственничных редин.

Своеобразие горных лесов, легкая ранимость горных ландшафтов свидетельствуют о целесообразности реализации в данных условиях защитной горной и предгорной системы лесохозяйственных мероприятий. Учитывая относительно слабую освоенность горных и предгорных лесов, их важную средообразующую, почвозащитную, водоохранную и противоэрозионную роль, такие территории следует рассматривать как резервный экологический фонд, исключить из хозяйственного освоения, а в случае использования строго руководствоваться правилами рубок и лесовосстановления в горных лесах. Комплекс лесомелиоративных мероприятий, входящих в горную и предгорную защитную систему, может включать противоэрозионную организацию территории, профилактические и активные меры борьбы со смывом и размывом почв. Применяемые способы рубок должны учитывать особое защитное, противоэрозионное и водорегулирующее значение горных лесов, поэтому лесохозяйственные требования при проведении рубок здесь должны быть выше, чем для рубок в равнинных лесах.

Повышение комплексной продуктивности горных и предгорных лесов в данном районе наряду с проведением лесохозяйственных мероприятий может быть достигнуто обеспечением условий для нормального функционирования охраняемых территорий, прежде всего Печоро-Илычского государственного биосферного заповедника и национального парка «Югид ва», а также реализацией системы мероприятий, направленных на сохранение естественных условий для размножения печорской семги. Необходимо отметить, что самые крупные по площади современные массивы девственных лесов на всем Европейском Севере сосредоточены в Республике Коми и именно в рассматриваемых районах. Учитывая их уникальность, в 1995 г. по решению ЮНЕСКО Печоро-Илычский государственный биосферный заповедник с буферной зоной и национальный парк «Югид ва» с охранной зоной были включены в перечень объектов Всемирного культурного и природного наследия под общим названием «Девственные леса Коми».

Таким образом, горные леса целесообразно рассматривать прежде всего как мощный средообразующий фактор. При решении вопросов лесопользования в качестве приоритетного направления следует считать использование защитных функций горных лесов, таких как климато- и водорегулирующих, санитарно-гигиенических и рекреационных, почвозащитных, нерестоохранных, дорожно-защитных и др. Важнейшей задачей лесоводственной науки и практики в этих условиях является совершенствование и реализация дифференцированных систем лесоводственных мероприятий, обеспечивающих постоянство лесопользования и сохранение защитных функций лесов на Севере.

Библиографический список

1. Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми [Текст] / под ред.: Г. М. Козубова, А. И. Таскаева. — Москва : Дизайн. Информация. Картография, 2000. — 491 с.
2. Производительные силы Коми АССР [Текст]. Т. III. Ч. 1. Растительный мир. — Москва : 1954. — 376 с.
3. **Непомилуева, Н. И.** Древесная растительность горных долин Приполярного Урала [Текст] / Н. И. Непомилуева, В. В. Пахучий, Г. А. Симонов // География и природные ресурсы. — № 4. — 1986. — С. 72—80.

Рассмотрена возможность развития метода угловых проб для целей лесоводственных и таксационных исследований. Приведены параметры критического угла для углового шаблона при определении суммы длин окружностей деревьев на высоте 1,3 м. Показана возможность определения запаса древесины на основе оценки послойных значений запаса.

Ключевые слова: метод угловых проб, исследование, критический угол, запас древесины.

В. В. Пахучий,
доктор сельскохозяйственных наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРИЛОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕТОДА УГЛОВЫХ ПРОБ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛЕСОВОДСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Актуальной задачей таксации является разработка упрощенных, но достаточно точных методов таксации насаждений, позволяющих таксатору закладывать пробные площади без многократного повторения однообразных операций по измерению диаметров отдельных деревьев. Указанным требованиям отвечает метод угловых проб, предложенный В. Биттерлихом (Walter Bitterlich, 1948) [1]. Общеизвестно, что это крупнейший вклад в развитие таксационной техники в XX в. По сути разработано новое направление, связанное с автоматизацией определения суммы площадей поперечных сечений совокупности деревьев, слагающих основной компонент леса — древостой.

На практике применение метода заключается в визировании на все деревья из центра круговой пробной площади через предметный диоптр шириной 2 см, расположенный на конце бруска длиной 100 см. Деревья, перекрывающие визирную рамку (диоптр), принимают соответствующими 1 м^2 , точно вписывающиеся в этот угол — $0,5 \text{ м}^2$, а не вписывающиеся в визирную рамку предметного диоптра — 0 м^2 . Сумма значений, полученных для всех деревьев, соответствует сумме площадей поперечного сечения деревьев на 1 га.

Метод, разработанный В. Биттерлихом, нашел широкое применение в лесной таксации. Известны модификации визирного приспособления в виде оптической призмы. Развитием идеи В. Биттерлиха являются методы: выборочной таксации, линейной выборки, вертикальных круговых проб и др. В данной работе рассматривается применение этого метода к решению задачи о нахождении суммы длин окружностей деревьев (м) на высоте груди на 1 га и запаса древесины на 1 га послойным методом.

Сущность метода, предложенного В. Биттерлихом, сводится к следующему. Пусть угол визирования угломерного прибора — α , диаметр дерева, точно вписывающегося в этот угол — d , диаметр круговой пробной площади, на которой учитываются деревья данного размера — D . При указанных условиях радиус дерева равен $d/2$, а радиус круговой пробной площади — $D/2$.

Радиус или $d/2$ ствола относится к радиусу или $D/2$ круговой пробной площади как

$$d/2 : D/2 = \sin \alpha/2. \quad (1)$$

Площадь поперечного сечения ствола относится к площади круговой пробной площади как

$$\pi(d/2)^2 : \pi(D/2)^2 = \sin^2 \alpha/2. \quad (2)$$

Умножаем левую и правую части выражения на 10000. Тогда

$$10000\pi(d/2)^2 : \pi(D/2)^2 = 10000\sin^2 \alpha/2. \quad (3)$$

Рассчитываем, при каком α правая часть выражения равняется единице. Если $\alpha = 1^\circ 10'$, то $\alpha/2 = 0^\circ 35'$, $\sin 0^\circ 35' = 0,01$, $\sin^2 0^\circ 35' = 0,0001$, а $10000\sin^2 \alpha/2 = 1$.

Заменяя правую часть выражения (3) на единицу, получаем выражение:

$$10000\pi(d/2)^2 : \pi(D/2)^2 = 1. \quad (4)$$

В результате преобразования выражения (4) находим, что:

$$\pi(d/2)^2 : \pi(D/2)^2 = 1/10000. \quad (5)$$

Из полученного выражения (5) следует, что площадь поперечного сечения каждого дерева, вписывающегося в угол указанной выше величины ($\alpha = 1^\circ 10'$), относится к площади круговой пробы, соответствующей 1 га, как 1:10000, и, следовательно может быть принята равной 1 м². Если внутри ограничивающего круга насчитано N стволов, то сумма площадей поперечного сечения (G , м²/га) равна

$$G = N(10000\sin^2 \alpha/2), \quad (6),$$

где $10000\sin^2 \alpha/2 = 1$.

Путем простых преобразований нами ранее показано, что при определении площади сечения деревьев на 1 га полнотомером В. Биттерлиха одновременно может быть установлена и сумма длин окружностей деревьев на 1 га [2].

Определенное неудобство при установлении сумм длин окружностей деревьев на 1 га может представлять использование дробного множителя, приближенное значение которого соответствует 1,7725. Согласно идее В. Биттерлиха угол визирования у прибора необходимо выбирать такой, при котором множитель $10000\sin^2 \alpha/2$ был бы равен целому (кратному 1 м²) числу. Расчеты показывают, что, применяя полнотомер В.Биттерлиха с длиной бруска 100 см и шириной выреза предметного диоптра 2,26 см, можем установить сумму длин окружностей деревьев на 1 га, используя при этом множитель, кратный 1 и соответствующий 4 (м). При этом каждое дерево, перекрывающее предметный диоптр, принимается за 4 (м), точно вписывающееся в критический угол — 2 (м), а не перекрывающее предметный диоптр — 0 (м). Достоинством такого метода определения суммы длин окружностей деревьев, так же, как и при определении сумм площадей сечений является простота метода, бесконтактность (необязательность непосредственного прикосновения к деревьям) и быстрота операции. Вся процедура работы на круговой площади занимает несколько минут.

Используя указанный метод, можно быстро накопить большой объем информации об интересующем показателе с дифференцированием по типам леса, составу, форме, возрасту, происхождению насаждений. В свою очередь такая информация может быть полезна при проверке гипотезы о постоянстве площади боковой поверхности (камбиальной площади) в полных насаждениях, при решении проблем, связанных с исследованием водопроводящих путей в стволах деревьев, разработке вопросов теории и практики лесной таксации и других лесных наук.

Определение запаса древостоя элемента леса на основе метода углового шаблона строится на использовании зависимости

$$M = GHF, \quad (7)$$

где M — запас, м^3 ; G — сумма площадей сечения, м^2 , установленная полнотомером V . Биттерлиха; $H \cdot F$ — видовая высота, м.

Видовая высота определяется на основе региональных таблиц. Однако часто на практике используют таблицы, составленные в соседних, достаточно отдаленных регионах. Замена табличного метода на метод модельных или учетных деревьев предполагает выполнение достаточно трудоемких дополнительных работ. Предлагается определять запас древостоя как сумму «слоев запаса», высота которых составляет 1—2 м. При этом запас древесины в «слое запаса» может быть найден как произведение высоты слоя на сумму площадей сечения древостоя, установленную для середины каждого слоя. В таблице ниже приведено определение запаса древесины таким методом для сосняка вахтосфагнового на надпойменной террасе р. Вычегды в Корткеросском районе Республики Коми. Высота «слоев запаса» — 1 м.

Изменение запаса древесины сосны
в вертикальном профиле соснового древостоя

Номер «слоя запаса»	Высота границ «слоя запаса», м	Высота середины «слоя запаса», м	Сумма площадей сечения на середине «слоя запаса», определенная полнотомером, $\text{м}^2/\text{га}$	Запас древесины в «слое запаса», $\text{м}^3/\text{га}$	Сумма послыстных запасов древесины	
					$\text{м}^3/\text{га}$	%
1	0—1	0,5	18	18	18	34,0
2	1—2	1,5	13	13	31	58,5
3	2—3	2,5	10	10	41	77,4
4	3—4	3,5	5	5	46	86,8
5	4—5	4,5	4	4	50	94,3
6	5—6	5,5	2	2	52	98,1
7	6—7	6,5	1	1	53	100,0

Примечание. Высота 0 м — это высота корневых шеек деревьев. Сумма площадей сечения на высоте 1,3 м — 14 м^2 .

По данным перечета на пробной площади состав исследуемого древостоя — 9С1Б. Средняя высота насаждения — 5,3 м. Сумма площадей сечения

насаждения на высоте 1,3 м — 14,6 м²/га, сумма площадей сечения сосны — 13,14 м²/га. Запас древесины насаждения — 50 м³/га, запас сосны — 45 м³/га.

Анализ приведенных в таблице данных и сравнение их с данными, полученными традиционным (табличным) способом, показывает, что основная доля запаса сосредоточена до высоты 3—4 м и составляет 77—87 % от общего запаса древостоя сосны. Общий запас древостоя сосны (53 м³/га) превышает таковой, полученный табличным методом (45 м³/га). Однако следует отметить, что таблицы для таксации древостоев составлены по материалам, полученным в основном в Архангельской области, а не в Республике Коми.

Интерес представляет отношения запаса древостоя сосны, полученного новым методом (53 м³/га), к объему цилиндра, высота которого соответствует предельной высоте сосны, включенной в «слои запаса» (7 м), а площадь сечения цилиндра равна сумме площадей сечения древостоя на высоте 1,3 м (14 м²/га). Данный показатель по смыслу близок к понятию «старое видовое число» для древостоя в целом и составляет $53/98 = 0,54$.

Таким образом, метод угловых проб может быть развит с целью разработки новых подходов к таксации древостоев элементов леса. В данной работе приведены параметры критического угла для углового шаблона при определении суммы длин окружностей деревьев на высоте 1,3 м. Показана возможность определения запаса древесины на основе оценки послойных значений запаса. Новый метод позволяет получить характеристики, близкие по смыслу к понятию «старое видовое число» для древостоя в целом.

Библиографический список

1. **Bitterlich, W.** Die Winkelzahlprobe [Text] / W. Bitterlich // Allgemeine Forst und Holzwirtschaftliche Zeitung. — 1948. — 59 (1/2). — S. 4—5.
2. **Пахучий, В. В.** О развитии теоретических и практических приложений метода угловых проб в лесной таксации [Текст] / В. В. Пахучий // Материалы международной научно-технической конференции «Научно-технический прогресс в лесном комплексе» (Сыктывкар, 18—20 апреля 2000 г.). — Сыктывкар : СЛИ, 2000. — С. 265—267.

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

Ключевые слова: космическая съемка, гидромелиоративные исследования, дистанционное зондирование, геоинформационные системы, осушение заболоченных земель.

Д. А. Шевелев,
аспирант кафедры «Лесное хозяйство»
(Сыктывкарский лесной институт)

ИЗУЧЕНИЕ ЛЕСОВОДСТВЕННОГО ЭФФЕКТА ОСУШЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Повышение производительности древостоев на избыточно увлажненных лесных землях является перспективным методом лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное и неистощительное лесопользование. По сути гидролесомелиорация должна служить методом вовлечения непригодных для освоения лесных площадей в хозяйственный оборот, тем самым решая проблему дефицита доступного древесного сырья. Применительно к территории Республики Коми площадь заболоченных и болотных лесов составляет 11,7 млн га [1]. Первые работы по осушению заболоченных лесов в Республике Коми провели еще в 1969 г., и сейчас около 2/3 всей осушенной площади приходится на сосновые древостои.

Исследования, связанные с изучением лесоводственной эффективности осушения сосны обыкновенной на территории Республики Коми, проводятся с 80-х гг. XX века. Так, за 35 лет исследований получены данные о величине дополнительного прироста в осушенных сосняках различного типа леса, дано лесоводственное обоснование по интенсивности осушения сосновых насаждений, изучена производительность сосновых древостоев на участках с различной мощностью торфа, созданы региональные нормы лесосошения. В то же время появление и развитие компьютерных технологий открывают новые возможности изучения влияния гидролесомелиорации на рост древостоев наряду с традиционными методами.

Целью работы являлось изучение влияния осушения заболоченных земель на рост сосны обыкновенной с использованием традиционных методов исследования, а также современных компьютерных технологий, таких как дистанционное зондирование Земли и геоинформационные системы (ГИС). Исследования проводились на осушенном участке верхового болота, расположенном на водораздельной территории с преобладанием в составе насаждения сосны обыкновенной. Осушенный участок находится в средней подзоне тайги Республики Коми, в Корткеросском лесничестве, в квартале 48 и представляет собой серию осушительных каналов, собирательного и магистрального канала. Расстояние между осушителями составляет от 100 до 160 м, глубина канала в настоящее время варьируется от 0,9 м до 1 м. Глубина магистральных каналов и

собирателей по измерениям составляет 1,1—1,5 м. Работы по осушению данного участка проводились в 1970—1971 гг.

Для изучения лесоводственной эффективности осушения было заложено 10 пробных площадей в соответствии с общепринятыми методиками [2]. Перед закладкой пробных площадей были проведены рекогносцировочные работы, изучены топографические карты различных масштабов и космические снимки сверхвысокого и высокого разрешения, проанализированы данные лесоустройства. На опытных участках произрастают в основном спелые древостои, представленные сосняками сфагново-долгомошными, кустарничко-сфагновыми и сфагновыми.

На пробных площадях 1—10 проводили сплошную перечислительную таксацию, дополнительно на каждой пробной площади закладывали по 2 круговые реласкопические площадки. У каждого дерева измеряли высоту и диаметр на высоте 1,3 м. Для изучения мощности торфа по периметру пробных площадей через каждые 10 метров измеряли глубину торфа. Всего было проведено 112 измерений, затем для каждой пробной площади выводили среднее значение мощности торфа. Наблюдение за динамикой почвенно-грунтовых вод проводили на пробных площадях 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10. На всех пробных площадях были взяты пробы торфа на различных глубинах для последующего анализа в лабораторных условиях.

Все данные, полученные в ходе полевых работ и последующей камеральной обработки, заносились в базу геоданных, анализировались и визуализировались посредством ГИС приложения.

Анализ таксационных характеристик насаждений на пробных площадях показал, что изменения среднего запаса насаждения происходит по мере удаления от осушительного канала. Так для серии пробных площадей 1—5 наблюдается снижение среднего значения запаса по мере удаления от канала. Средний запас на пробных площадях 1,5 составляет 121 м³/га и 181 м³/га соответственно, тогда как для пробной площади 3, находящейся на середине межканальной полосы, — 116 м³/га. Для серии пробных площадей 6—10 такая зависимость не прослеживается, возможно, это объясняется низкой мощностью торфа и наличием супеси в качестве подстилающей породы, что обуславливает лучшие лесорастительные условия. Средние значения мощности торфа для пробных площадей 6—10 составляют 20—22 см, тогда как для пробных площадей 1—5...21—30 см. Стоит отметить так же, что на пробных площадях 1, 2, 3 с максимальным средними значениями глубины торфа (30—31 см) в качестве подстилающей породы выступает суглинок либо супесь тяжелая. Наряду с этим, пробные площади 1, 2, 3 имеют минимальные средние запасы — 121, 120, 116 м³/га соответственно. Целесообразно изучение степени разложения и зольность торфа на пробных площадях, как факторов оказывающих влияние на продуктивность древостоев. Таксационная характеристика насаждений и средние значения мощности торфа на пробных площадях 1—10 представлены в табл. 1.

Наряду с анализом таксационных характеристик, изучение изменения запасов в зависимости от удаления от осушительных каналов возможно с использованием спутниковых данных и их последующей обработки и интерпретации. Одним из методов изучения растительности посредством данных дистанцион-

ного зондирования являются спектральные преобразования. Спектральные преобразования позволяют получать необходимое пространство признаков, имеющее определенное преимущество перед исходным спектральным пространством. Одним из способов спектральных преобразований является расчет вегетационных индексов.

Таблица 1. Характеристика насаждений на пробных площадях № 1—10

Номер пробной площади	Порода	Характеристика древостоев элемента леса				Характеристика ярусов			Текущий класс бонитета	Тип леса	Мощность торфа, см
		Д, см	Н, м	А, лет	М, м ³ /га	состав	$P_{отн}$	Запас, м ³ /га			
1	С	14,3	12,2	80	116	10Сед.Бед.Е	0,9	121	V	С.сф.	30
	Б	9,3	8,4	82	4						
	Е	9,7	8,3	82	1						
2	С	14,6	11,9	80	116	10Сед.Б	1	120	V	С.сф.	31
	Б	9,8	8,7	80	4,2						
3	С	16,5	12,5	83	116	10С+Б	0,9	116	V	С.дм.	30
	Б	9,5	10	80	5						
4	С	16,9	12,5	80	169	10Сед.Б	1	174	V	С.сф.	26
	Б	10,5	9,5		5,5						
5	С	17,3	13,2	85	184	10Сед.Б	1	190	V	С.дм.	22
	Б	9,02	8,4	82	6						
6	С	19,3	13,4	80	132	10Сед.Б	1	138	V	С.чер.	22
	Б	10,7	10,1	82	6						
7	С	22,5	15,1	81	240	9С1Осед.Бед.Е	1	263	IV	С.дм.	23
	Б	11,8	8,9		6						
	Е	13,2	10,8		7						
	Ос	16,1	10		10						
8	С	18	14	82	106	8С1Ос1Е+Б	1	138	IV	С.дм.	23
	Б	12,3	10,7		6						
	Е	12,6	10	80	8						
	Ос	16,3	13,5		17						
9	С	18,9	14,4	102	144	9С1Ос+Б ед.Е	1	168	V	С.дм.	22
	Б	12,2	9,4	100	7						
	Е	10,9	10,4		3						
	Ос	18,1	15,4		14						
10	С	17,1	14,6	100	240	9С1Б+Е+Ос	1	274	V	С.дм.	23
	Б	11,8	11	101	18						
	Е	15,1	10		9						
	Ос	18,1	10		9						

В данной работе использовали нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI, как наиболее подходящий для задач данного исследования. Для расчета NDVI использовали цветосинтезированный снимок WorldView-2 с разрешением пикселя 0,5 м за 17.07.2013 г. и спектрально-интегрированный снимок Канопус-В с разрешением 10 м за 10.07.2013 г. Расчет средних значений индекса производили для 191 трансекты, расположенных на различном удалении от ка-

налов. Средние значения индекса для трансект 1—87 и 88—174 вычисляли на основе снимка WorldView-2, для трансект 175—191 — на основе снимка Канопус-В. Размер каждой трансекты составил 200×1 пиксель. Высокое и сверхвысокое разрешение снимка может дать определенные преимущества перед случаем, когда в границах пробных площадей учитывается несколько рядов пикселей с более низким разрешением. В последнем случае может наблюдаться некоторая неопределенность в определении расстояния до ближайшего канала [3].

На рис. 1, 2, 3 приведены диаграммы зависимости изменения средних значений индекса NDVI от расстояния до ближайшего канала.

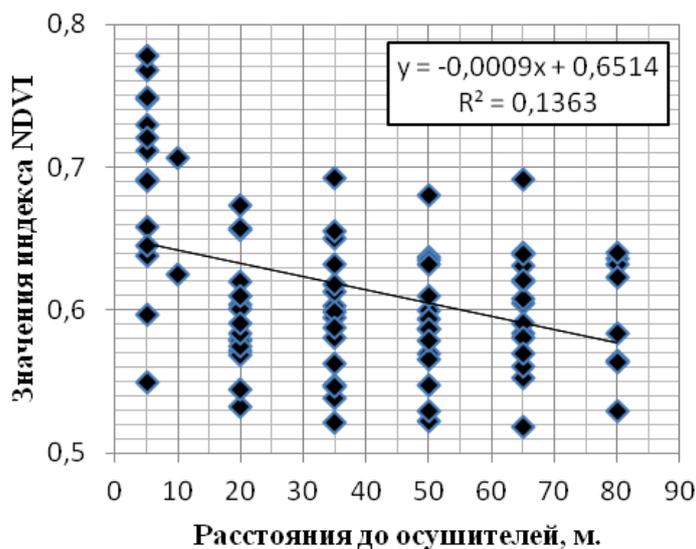


Рис. 1. Зависимость индекса NDVI от расстояния до осушительных каналов для трансект 1—87 ($R = 0,37$; $R_{0,05} = 0,21$; $N = 87$)

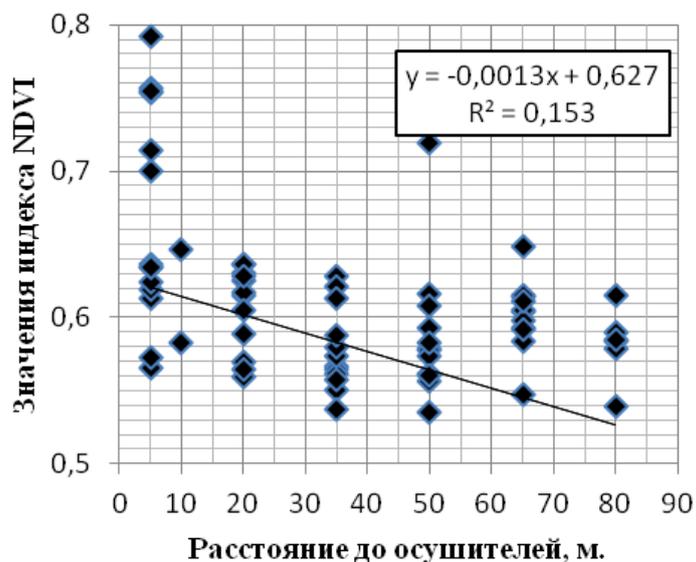


Рис. 2. Зависимость индекса NDVI от расстояния до осушительных каналов для трансект 88—174 ($R = 0,39$; $R_{0,05} = 0,21$; $N = 86$)

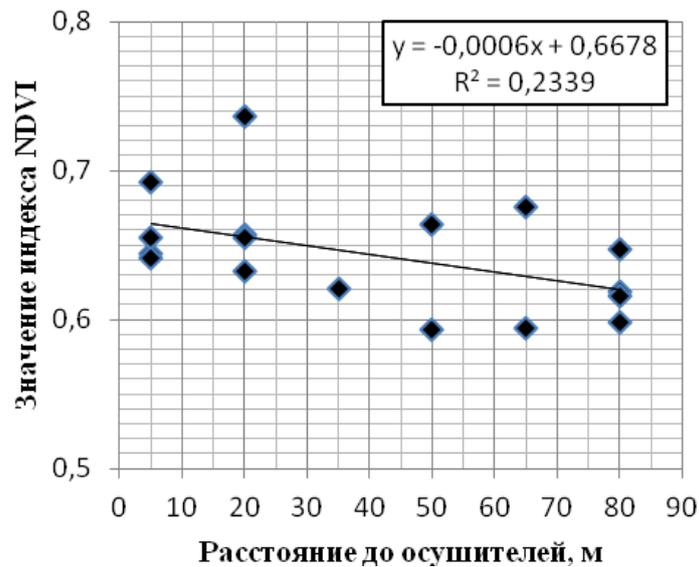


Рис. 3 Зависимость индекса NDVI от расстояния до осушительных каналов для трансект 175—191 ($R = 0,48$; $R_{0,05} = 0,47$; $N = 16$)

Анализируя диаграммы, можно говорить о том, что для серии трансект 1—87 и 88—174 наблюдается уменьшение среднего значения индекса NDVI по мере удаления от осушительного канала. Данное положение согласуется с ранее проводившимися исследованиями [4] и представлением о том, что при выраженном лесоводственном эффекте осушения количественные значения фитомассы больше вблизи каналов. Для серии трансект 175—191 прослеживается такая же закономерность. Во всех случаях связь отрицательная, теснота связи — средняя. Полученные результаты также могут свидетельствовать о том, что для изучения биологически активной фитомассы пригодны данные дистанционного зондирования как сверхвысокого, так и высокого пространственного разрешения.

Аналогичные результаты были получены для пробных площадей 1—10. Между NDVI и расстоянием от середины пробной площади до ближнего канала установлена отрицательная связь, достигающая по тесноте средней величины ($R = 0,36—0,56$) [3].

В заключение стоит отметить, что исследования гидроресомелиоративных объектов с использованием традиционных лесоводственных методов могут успешно дополняться информацией дистанционного зондирования, а использование геоинформационных технологий открывает новые возможности предоставления и анализа пространственной информации.

Средние значения индекса NDVI для сосновых насаждений средней тайги Республики Коми увеличиваются по мере приближения к осушительному каналу, что свидетельствует о большем запасе фитомассы вблизи каналов. Следует учитывать, что при расчете вегетационных индексов свой вклад в формирование значений индекса вносит подпологовая растительность и напочвенный покров. Поэтому есть смысл для хвойных насаждений производить расчет вегетационных индексов на основе зимних снимков.

Использование вегетационного индекса NDVI как относительного показателя продуктивности древостоя позволяет получать дополнительную информацию об эффективности осушения, выявлять участки вторичного заболачивания. Индекс NDVI целесообразно использовать и для выявления участков с недостаточным эффектом осушения, где в будущем можно рекомендовать сгущение гидромелиоративной сети.

Библиографический список

1. **Сабо, Е. Д.** Справочник гидролесомелиоратора [Текст] / Е. Д. Сабо, Ю. Н. Иванов, Д. А. Шатилло. — Москва : Лесн. пром-сть, 1981. — 200 с.
2. **Рубцов, В. Г.** Закладка и обработка пробных площадей в осушенных насаждениях [Текст] / В. Г. Рубцов, А. А. Книзе. — Ленинград : ЛенНИИЛХ, 1977. — 44 с.
3. **Шевелев, Д. А.** Исследование влияния осушения на рост сосны с использованием ГИС и ДДЗ [Электронный ресурс] / Д. А. Шевелев // Февральские чтения : сб. материалов науч.-практич. конф. проф.-препод. состава Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исследоват. работы в 2012 г. — Сыктывкар : СЛИ, 2014. — С. 283—286. — Загл. с экрана.
4. **Пахучий, В. В.** Опыт использования вегетационных индексов при комплексных исследованиях на объектах гидролесомелиорации [Текст] / В.В. Пахучий, Л. М. Пахучая // Лесовосстановление в Поволжье: состояние и пути совершенствования : сб. статей. — 2013. — 356 с.

Секция «ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

УДК 332:697

Статья посвящена проблемам повышения энергетической эффективности в основных секторах экономики. Рассмотрены нормативные документы. Выявлены проблемы и трудности в осуществлении данной стратегии в рамках государства и региона. Описаны инструменты повышения энергетической эффективности и характерные особенности организационно-технических мероприятий для снижения удельных показателей потребления ресурсов.

Ключевые слова: энергетическая эффективность, энергосбережение, ресурсы, энергоносители, рост цен.

А. В. Андронов,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Проблема повышения энергетической эффективности сегодня стала общенародной, общероссийской бедой. Энергосбережение позволяет существенно снизить затраты и обеспечить эффективность в любой сфере производства и потребления, повысить конкурентоспособность производства товаров и услуг, в том числе в жилищно-коммунальном хозяйстве.

В связи с повышением потребности в энергоресурсах и заметном росте цен на энергетические ресурсы (в РФ — на 8—15 % в год в течение последних 8 лет) возникает необходимость проведения активной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (Федеральный закон № 261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 г.). Динамика роста цен на энергоносители показана на рис. 1. Даже резкое падение цен на нефть не останавливает процесс роста цен на энергоносители, так как рынок чутко реагирует на данную конъюнктуру падением рубля и ростом цен.

Вместе с тем актуальность проведения активной политики повышения энергетической эффективности в России связана с тем, что энергоёмкость валового внутреннего продукта страны в 2,5 раза выше среднемирового уровня и в 2,5—3,5 раза выше, чем в развитых странах. Более 90 % мощностей действующих электростанций, 83 % жилых зданий, 70 % котельных, 70 % технологического оборудования электрических сетей и 66 % тепловых сетей было построено еще до 1990 г. В промышленности эксплуатируется более 20 % полностью изношенных основных фондов (Постановление Правительства РФ 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»).

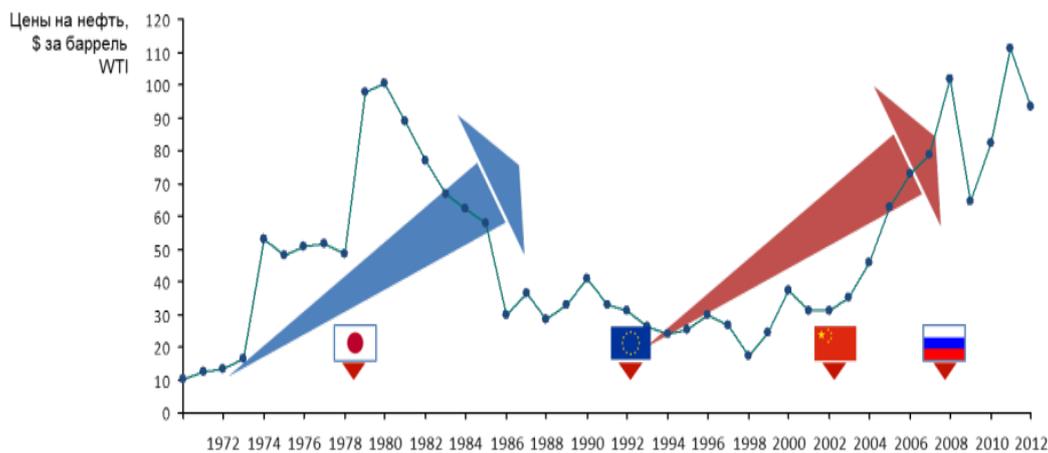


Рис. 1. Динамика роста цен на энергоносители

Сохранение высокой энергоемкости и малой эффективности российской экономики приведет к снижению энергетической безопасности России и сдерживанию экономического роста. Выход России на стандарты благосостояния развитых стран на фоне усиления глобальной конкуренции и истощения источников экспортно-сырьевого типа развития требует кардинального повышения эффективности использования всех видов энергетических ресурсов.

Энергосбережение и повышение энергетической эффективности следует рассматривать как один из основных источников будущего экономического роста. Однако до настоящего времени этот источник был задействован лишь в малой степени. Существенное повышение уровня энергетической эффективности может быть обеспечено только при комплексном подходе к вопросу энергосбережения.

В последние годы на федеральном уровне были приняты целый ряд нормативных документов:

- ФЗ от 23 ноября 2009 г. № 261 - ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ»;
- Энергетическая стратегия России до 2030 г., утвержденная Распоряжением Правительства России от 13 ноября 2009 года № 1715-р;
- Государственная программа РФ «Энергосбережение и повышение э/э на период до 2020 года», утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 27 декабря 2010 г. № 2446-р с изменениями и дополнениями от 18.08.11 и 16.02.13 г.;
- Государственная программа РФ «Энергетическая эффективность и развитие энергетики», включающая 7 подпрограмм, в т. ч. «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» (Государственная программа утверждена распоряжением Правительства РФ от 3.04.2013 г. № 512-р).
- На региональном уровне, за последние несколько лет каждый регион РФ принял собственную целевую программу энергосбережения и повышения энергетической эффективности, оформленную постановлениями правительств региона. Почти все крупные муниципалитеты приняли собственные программы. Всего по настоящий момент в РФ действует более 300 государственных программ энергосбережения различного уровня [1].

Резкий рост цен на энергоносители вынуждает государственные и муниципальные органы власти приводить в действие ряд точечных мер в сфере энергетической эффективности и проводить осознанную государственную политику для повышения конкурентоспособности национальной экономики.

Также необходимо понимать, что существует некая «планка», до которой могут расти тарифы — это средняя платежеспособность населения, она на пределе, значит надо срочно останавливать этот рост. Для того, чтобы сегодня стабилизировать и снизить тарифы, нужны совершенно новые подходы, технологии, должна нарабатываться совершенно новая стратегия роста энергетической эффективности [2].

Основные инструменты государственной политики, направленные на повышение энергетической эффективности показаны на рис. 2.



Рис. 2. Основные инструменты государственной политики, направленные на повышение энергетической эффективности

Внедрение механизмов регулирования и стимулирования подразумевает ряд основных мер:

- Формирование системы отраслевых справочников наилучших доступных технологий с последующим введением механизмов стимулирования их внедрения.

- Гармонизация требований по промышленной безопасности с соответствующими правилами ОЭСР и Европейского союза, направленная на стимулирование расширения использования энергосберегающих технологий.

- Включение индикаторов в области энергетической эффективности в состав критериев для оценки эффективности органов управления наиболее крупных потребителей энергетических ресурсов из числа компаний с государственным участием.

- Разработку требований к технологиям и объектам, обеспечивающих постепенное ограничение использования энергетически неэффективных технологий, объектов и товаров с последующим ограничением их закупок и запретом на их использование.

– Установление критериев и целевых индикаторов энергетической эффективности в процессе тарифного регулирования субъектов естественных монополий.

– Стимулирование привлечения внебюджетного финансирования через корректировку правил выдачи субсидий из федерального бюджета и создание новой модели привлечения внебюджетных инвестиций в бюджетный сектор.

Приоритеты государственной политики в сфере энергетической эффективности предполагают [2]:

– снижение к 2020 г. энергоемкости валового внутреннего продукта РФ не менее чем на 40 % по отношению к уровню 2007 г.;

– обеспечение рационального и экологически ответственного использования энергии и энергетических ресурсов;

– создание благоприятной экономической среды для энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

– развитие правового и технического регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

– поддержка стратегических инициатив в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Характерными особенностями целевой модели управления энергетической эффективностью в условиях региона являются следующие утверждения:

– регионы должны стать мотором энергосбережения;

– региональные программы подлежат корректировке в зависимости от эффективности принятых мер;

– региональный институт развития концентрирует ответственность за энергосбережение во всех отраслях экономики региона;

– на региональном уровне определяется форма и исполнитель роли регионального института развития.

Необходимо отметить, что задачи по энергосбережению и повышению энергетической эффективности реализуется медленнее запланированного 4,6 % против 5 % за 2011—2013 гг. Основные факторы, препятствующие достижению запланированных результатов:

– значительный уровень износа основных фондов наиболее энергоемких секторов экономики;

– снижение инвестиционной активности в годы кризиса, увеличившее цикл реализации энергосберегающих проектов;

– отсутствие стимулов частного софинансирования проектов энергосбережения и повышения энергоэффективности.

Реализация мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности за 2011—2013 гг. привело к реальной экономии ресурсов в основных секторах народного хозяйства (таблица).

В каждой отрасли для оценки уровня энергосбережения и энергетической эффективности на основе конкретных индикаторов формируются целевые показатели. Так для расчета показателей энергетической эффективности подпрограммы ЖКХ ведется по следующим показателям:

– удельный расход ТЭР на выработку ТЭ котельными;

– доля потерь в тепловых сетях;

- удельный расход ЭЭ на нежилые помещения в жилых домах;
- удельный расход тепловой энергии в жилых домах;
- удельный расход ЭЭ, используемой при передаче ТЭ в системах тепло-снабжения;
- удельный расход ЭЭ, используемой для передачи воды в системах водо-снабжения;
- удельный расход воды в жилых домах.

Реальная экономия ресурсов
в основных секторах народного хозяйства за 2011—2013 гг.

Сферы и объекты	Экономия ресурсов, %
Электроэнергетика	2—3
Производство углеводородов	9
Теплоэнергетика	11
Промышленность	1—3
Сектор услуг	2—5
Транспорт	0—3

Аналогично рассчитываются целевые показатели в других секторах экономики на региональном уровне.

Используемый подход позволит существенно повысить эффективность проводимых мер по энергосбережению на региональном и муниципальном уровнях.

Для успешного внедрения организационно-технические мероприятий с целью снижения удельных показателей потребления и повышения энергетической эффективности необходимо выполнить:

- организацию работ по разработке плана мероприятий (программ) по экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на год;
- организацию работ по составлению балансов электроэнергии, тепловой энергии, всех видов топлива, потребляемой воды, объемов водоотведения и т.д. на основе установления на всех системах снабжения ТЭР технического учета;
- организацию работ по систематическому экономическому и энергоэкономическому анализу работы учреждения;
- осуществление контроля над тем, чтобы закупка товаров, услуг соответствовала требованиям энергетической эффективности;
- организацию работ по стимулированию персонала при внедрении им энергосберегающих мероприятий для энергосбережения на рабочих местах, во всех подразделениях учреждения, с разработкой соответствующего «Положения...»;
- разработку положения о поощрении работников за экономию топливно-энергетических ресурсов;
- организацию технической учебы персонала по вопросам энергоресурсосбережения;
- разработку журнала статистического учета ТЭР для возможного систематического энергоэкономического анализа и его ведение;

- разработку руководства по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем отопления и горячего водоснабжения, осуществление периодического контроля;
- разработку долгосрочной программы энергоресурсосбережения по результатам проведения энергоаудита;
- осуществление мониторинга выполнения программ и подпрограмм в области повышения энергетической эффективности;
- осуществление финансового учета экономического эффекта от проведения энергосберегающих мероприятий.

Библиографический список

1. RG.RU [Электронный ресурс] // Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». — Режим доступа: <http://www.rg.ru/2011/01/25/energoberejenie-site-dok.html> — (Дата обращения: 01.02.2015).
2. **Чекалин, В. С.** Практические вопросы реализации государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности [Текст] / В. С. Чекалин // Конспект лекций / В. С. Чекалин, М. А. Любарская [и др.]. — Москва, 2014. — Гл. 1. — С. 7—22.

В статье показаны анализ и итоги энергетических обследований ряда промышленных предприятий и организаций жилищно-коммунального хозяйства Республики Коми с примерами возможной экономии энергоресурсов.

Ключевые слова: энергосбережение, жилищно-коммунальное хозяйство, энергетический аудит, электрическая энергия, тепловая энергия, водоснабжение и водоотведение, котельно-печное топливо, моторное топливо.

С. К. Бушуев,
преподаватель;
А. А. Минин,
студент 3 курса, спец. «ТиГ»
(Сыктывкарский лесной институт)

**ВЫЯВЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ
В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
(НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ)**

Современное состояние экономики России, в том числе экономики Республики Коми, характеризуется крайней энергорасточительностью. Энергоемкость валового внутреннего продукта (ВВП) России превышает среднемировой показатель в 2,3 раза, а по странам Европейского сообщества в 3,2 раза [1]. Основными причинами низкой энергоэффективности экономики Республики Коми являются увеличивающаяся технологическая отсталость энергоемких отраслей промышленности и жилищно-коммунального комплекса и достаточно суровые климатические условия географического расположения.

Общий технически реализуемый потенциал повышения энергоэффективности в экономике Республики Коми оценивается в 3,5—4,3 млн т усл. т (т условного топлива) в год [2]. При этом относительно равные возможности энергосбережения имеются как в сфере производства, так и в сфере потребления топливно-энергетических ресурсов. Одним из механизмов реализации стратегических целей и задач является программно-целевой метод, который в Республике Коми, как и в других регионах России, взят на вооружение для решения поставленной Президентом Российской Федерации задачи по снижению к 2020 г. энергоемкости ВВП Российской Федерации не менее чем на 40 % по отношению к уровню 2007 г. и реализации на практике положений Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ [3]. Данный нормативный акт обязывает организации к проведению энергетических обследований с разработкой и ведением энергетических паспортов.

Энергетический аудит — техническое инспектирование энергогенерирования и энергопотребления предприятия с целью определения возможностей экономии энергии и оказания помощи в осуществлении мероприятий, обеспечивающих экономию энергоресурсов на практике. К основным задачам энергетического аудита относятся:

ческого аудита относят выявление источников нерациональных энергозатрат и неоправданных потерь энергии с разработкой на основе технико-экономического анализа рекомендаций по их ликвидации.

В ходе проведения энергоаудита ряда промышленных предприятий и сферы жилищно-коммунального хозяйства на территории Республики Коми в период 2011—2014 г. автором был проведен сравнительный анализ сложившейся ситуации.

Итак, остановимся на нескольких конкретных примерах. В качестве таковых выбраны одни из наиболее энергоемких предприятий, а именно: ООО «Печорский завод ЖБК» (выпуск конструкций и деталей сборных железобетонных, г. Печора), ООО «Горстрой» (производство общестроительных работ по возведению зданий, г. Сыктывкар), ЗАО «Ухтинский экспериментально-механический завод» (выпуск продукции общемашиностроительного применения, г. Ухта), ООО «Тепловые сети Воркуты» (передача и распределение тепловой энергии, г. Воркута), ОАО «Коммунальник» (производство, передача и распределение тепловой энергии, водоснабжение, Прилузский район). Выявленный потенциал энергосбережения и анализ энергопотребления предприятиями (за базовый год) представлен в таблице.

Энергопотребление и потенциал энергосбережения

Организация	Потребление энергоресурсов (потенциал энергосбережения), в год					Экономия в денежном выражении, в год, тыс. руб.
	тепло- энергия, тыс. Гкал	электро- энергия, тыс. кВт · ч	моторное топливо, тыс. л	котельно- печное топливо	вода, тыс. м ³	
ООО «Печорский завод ЖБК»	Сторонний потребитель: 25,089 (145)	2530,6 (66,06)	24,09 (1,686)	Газ: 3902,8 тыс. м ³ (78,1 тыс. м ³)	32,186 (1,61)	1067,74
ООО «Горстрой»	14,309 (2,854)	1712,67 (83,41)	261,14 (11,432)	Не потребл.	7,06 (3,073)	2823,743
ЗАО «УЭМЗ»	Свой источник	2528,38 (124,18)	94,36 (8,571)	Газ: 959,178 тыс. м ³ (216,57 тыс. м ³)	4,41 (1,536)	1574,74
ООО «Тепловые сети Воркуты»	Потребл.: 8,577 (2,207)	17890,9 (3192,39)	245,953 (25,49)	Не потребл.	2,117 (1,06)	49105,15
	Передан.: 1435,177 (19,863)					
ОАО «Коммунальник»	Передан.: 42,323 (1269,9)	3103,05 (106,53)	78,603 (3,93)	Дрова, уголь, мазут: 12773,79 т усл. т (716,48 т усл. т)	Потребл.: 62,043 (1,644)	4908,509
					Передан.: 334,225 (9,314)	

Из таблицы видно, что доля выявленной экономии энергоресурсов по отдельным статьям потребления весьма велика. Данные показатели могут служить стимулом к реализации энергосберегающих мероприятий на предприятиях.

В ходе анализа к основным направлениям энергосбережения по видам потребления энергоресурсов можно отнести следующие организационные и технические мероприятия, реализуемые на практике:

а) Электрическая энергия: сокращение объемов выпуска продукции на предприятиях привело к тому, что системы электроснабжения эксплуатируются не в номинальных режимах, электрооборудование недогружено, увеличилась доля потерь, связанная с недогрузкой трансформаторов. Электродвигатели являются наиболее распространенными электропотребителями предприятий (примерно 80 %) и в ходе их эксплуатации необходимо акцентировать внимание на проверке соответствия мощности привода потребляемой нагрузке, так как завышение мощности электродвигателя приводит к снижению КПД и $\cos \varphi$; необходимо очищать и защищать крыльчатку системы обдува двигателя для устранения его возможного перегрева и увеличения доли потерь; проверять качество эксплуатации трансмиссии; применять электронные регуляторы скорости вращения (частотно-регулирующий привод). Около 10 % электропотребления расходуется на функционирование системы освещения. Необходимо увеличивать степень использования естественного и применять эффективные источники искусственного освещения. Так, например, замена ламп накаливания на энергоэффективные люминесцентные примерно в 6 раз снижает электропотребление, также возможно применение аппаратуры для зонального отключения освещения.

б) Тепловая энергия: сравнительный анализ позволяет определить наличие перетопа зданий и необходимость настройки его системы на проектные показатели. Система отопления предприятий обычно работает в режиме поддержания постоянной температуры в рабочих помещениях. Переход системы отопления на режим снижения температуры в нерабочие часы и выходные до 12—14 °С позволяет достичь 8—10 % экономии тепловой энергии. На отопление и вентиляцию зданий различного назначения расходуется около 40 % всех расходующих топливных энергетических ресурсов. Потери тепла через наружные стены, в зависимости от высоты и конструкции строения, составляют в пределах 20—40 % от общего расходующего тепла. Основные рекомендуемые мероприятия по зданиям — это замена деревянных окон на пластиковые; создание переходных камер на дверях; автоматизация системы включения воздушных завес; утепление строительных ограждающих конструкций зданий; установка погодозависимого регулирования подачи тепла; применение терморегуляторов на приборах отопления и нанесение теплоотражающей пленки; организация рекуперации теплоты. В технологических процессах необходимо привести в соответствие схемы теплоснабжения и уровень температур теплоносителей в технологической цепочке производства продукции; использовать низкопотенциальную теплоту и применять ее регенерацию; при паровом подогреве проанализировать использование вторичного пара и теплоты конденсата, функционирование системы его сбора и возврата, оценить возможность замены пара в качестве теплоносителя на горячую воду; анализировать и приводить в соответствие степень загрузки рабочих объемов теплообменного оборудования; контролировать состояние тепловой изоляции и рабочее состояние терморегуляторов, запорной арматуры, конденсатоотводчиков; устранять утечки теплоносителей.

в) Водоснабжение и водоотведение: к основным проблемам можно отнести недостаточное повторное использование воды в системах оборотного водоснабжения, что приводит к дополнительной нагрузке на очистные сооружения и на насосное оборудование; утечки с неконтролируемыми технологическими расходами; несоответствие производительности насосных агрегатов; большой перерасход воды населением, не заинтересованным в ее экономии (нужна обязательная установка счетчиков).

г) Котельно-печное топливо: при потреблении котельно-печного топлива и эксплуатации котельного оборудования были определены следующие энергосберегающие мероприятия, а именно: снижение отклонения значения температуры уходящих газов; уменьшение показателя присосов воздуха по газовому тракту котлоагрегатов; внедрение установок глубокой утилизации тепла; надлежащая очистка наружных и внутренних поверхностей нагрева; испытание (наладка) оборудования и эксплуатация его в режиме автоматического управления; надлежащее хранение твердых топлив; снижение удельных показателей на выработку тепловой энергии за счет модернизации котельного хозяйства; применение более энергетически эффективных топлив (биотоплива).

д) Моторное топливо: основные проблемы большого потребления топлива — это изношенный автопарк и перерасход. Для эффективного использования моторного топлива рекомендуется установка систем GPS мониторинга автотранспорта, которая позволяет наглядно отображать эксплуатацию машин и спецтехники, контролировать расход топлива. Также немаловажным является постоянный технический мониторинг и повышение квалификации водителей автотранспорта.

В заключение можно отметить, что еще предстоит довольно большая работа по выявлению и практической реализации энергосберегающих мероприятий в различных секторах экономики Республики Коми, а данное направление деятельности является весьма актуальным и продуктивным.

Библиографический список

1. Энергосбережение и энергетическая эффективность [Текст] : учеб. пособие / под ред. Г. В. Панкина. — Москва : АСМС, 2010. — 153 с.
2. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории Республики Коми (2010—2020 годы) [Электронный ресурс] : постановл. Правительства Республики Коми от 30.07.2010 № 241. — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/473204094>. — 10.02.2015. — Загл. с экрана.
3. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федер. закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (с изм. на 29.12.2014). — Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/902186281>. — 12.02.2015. — Загл. с экрана.

Исследована технология очистки питьевой воды физико-химическими методами. Определены показатели очищенной воды.

Ключевые слова: питьевая вода, очищение, физико-химические методы.

Е. Г. Казакова,
старший преподаватель;
В. Т. Чупров,
заведующий лабораторией кафедры теплотехники и гидравлики;
А. Н. Байковская, А. И. Виноградов,
студенты 2 курса, направление «Теплотехника и теплоэнергетика»
(Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Увеличение интенсивности водозабора пресных вод в современных условиях неизбежно вызывает их истощение. Это особенно актуально для крупных городов России. Для обеспечения населения необходимым количеством воды необходимо применение современных технологий подготовки питьевой воды [1].

Цель исследования — обоснование и выбор технологии подготовки питьевой воды, представляющий интерес для экономических, социальных и хозяйственных условий РК.

Задача — выявление наиболее приемлемых этапов и методов очистки питьевой воды на предприятиях РК.

Основными источниками питьевой воды являются реки, озера, колодцы, скважины.

В зависимости от типа загрязнения воды применяются различные методы очистки до достижения параметров не превышающих предельно-допустимые концентрации солей жесткости, железа, тяжелых металлов, радионуклеидов и других растворенных веществ.

Питьевая вода безопасна в бактериологическом отношении, если в ней отсутствуют канцерогенные хлорорганические соединения, нежелательные привкусы и запахи.

Перед выбором технологии очистки необходимо провести химический и бактериологический анализ воды и подобрать метод очистки от конкретных загрязнений.

Для обеспечения качества воды в водоисточниках и системах водопотребления используется ряд нормативных документов, основанных на значениях ПДК, из которых главными являются следующие:

– ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».

– ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора».

– «Санитарные нормы предельно-допустимого содержания вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования» СанПиН 42-121-4130-88.

– «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения». СанПиН 4630-88

– «Водный кодекс РФ», 1997 г. [2].

Установлено, что более 400 видов веществ могут вызвать загрязнение воды. В случае превышения допустимой нормы хотя бы по одному из трех показателей вредности: санитарно-токсикологическому, общесанитарному или органолептическому, вода считается загрязненной.

Различают химические, биологические и физические загрязнители. Среди химических загрязнителей к наиболее распространенным относят нефть и нефтепродукты, СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества), пестициды, тяжелые металлы, диоксины и др. Очень опасно загрязняют воду биологические загрязнители: вирусы и другие болезнетворные микроорганизмы; и физические — радиоактивные вещества, тепло и др.

Процессы загрязнения поверхностных вод обусловлены различными факторами:

1. Сброс в водоемы неочищенных сточных вод.
2. Смыв ядохимикатов ливневыми осадками.
3. Газодымовые выбросы.
4. Утечки нефти и нефтепродуктов.

Кроме поверхностных вод постоянно загрязняются и подземные воды, в первую очередь в районах крупных промышленных центров. Загрязняющие вещества могут проникать к подземным водам различными путями: при просачивании промышленных и хозяйственно-бытовых стоков из хранилищ, прудов-накопителей, отстойников и др., по затрубному пространству неисправных скважин, через поглощающие скважины, карстовые воронки и др.

К естественным источникам загрязнения относят сильно минерализованные подземные воды или морские воды, которые могут внедряться в пресные незагрязненные воды при эксплуатации водозаборных сооружений и откачке воды из скважин.

Важно подчеркнуть, что загрязнения подземных вод не ограничиваются площадью промпредприятий, хранилищ отходов и т. д., а распространяются вниз по течению потока на расстояния до 20—30 км и более от источника загрязнения. Это создает реальную угрозу для питьевого водоснабжения.

Загрязнение водных экосистем представляет огромную опасность для всех живых организмов и, в частности, для человека. Для здоровья человека неблагоприятные последствия при использовании загрязненной воды, а также при контакте с ней (купание, стирка, рыбная ловля и др.) проявляются либо непосредственно при питье, либо в результате биологического накопления. При непосредственном контакте человека с бактериально загрязненной водой, а также при проживании или нахождении близ водоема различные паразиты могут проникнуть в кожу и вызвать тяжелые заболевания, особенно характерные для тропиков и субтропиков. В современных условиях увеличивается опасность и таких эпидемических заболеваний как холера, брюшной тиф, дизентерия и др.

Среди водоохраных проблем одной из важнейших является разработка и внедрение эффективных методов обеззараживания и очистки поверхностных вод, используемых для питьевого водоснабжения.

Наиболее распространенные примеси, ухудшающие качество питьевой воды:

1. Взвешенные вещества — нерастворимые в воде суспензии, эмульсии. Наличие в воде взвешенных веществ свидетельствует о ее загрязненности частицами глины, песка, ила, водорослей и т. п.

2. Органические вещества природного происхождения — частички почвенного гумуса, продукты жизнедеятельности и разложения растительных и животных организмов.

3. Органические вещества техногенного происхождения — органические кислоты, белки, жиры, углеводы, хлорорганические соединения, фенолы, нефтепродукты.

4. Микроорганизмы — планктон, бактерии, вирусы.

5. Соли жесткости — кальциевые и магниевые соли угольной, серной, соляной и азотной кислот.

6. Соединения железа и марганца — органические комплексные соединения, сульфаты, хлориды и гидрокарбонаты.

7. Соединения азота — нитраты, нитриты, аммиак.

8. Растворимые в воде газы — сероводород, метан.

Влияние примесей на качество воды:

1. Повышенная мутность воды указывает ее значительную загрязненность взвешенными веществами и препятствует использованию в хозяйственно — питьевых целях.

2. Органические вещества вызывают различного рода запахи (землистый, гнилостный, болотный, рыбный, аптечный, нефтяной и т. п.), повышают цветность, вспениваемость, оказывают неблагоприятное воздействие на организм человека.

3. Микроорганизмы увеличивают количество органики, могут вызвать заболевания тифом, дизентерией, холерой, полиомиелитом и т.д. бесцветная.

4. Соли жесткости в большом количестве делают воду непригодной для хозяйственных нужд. В жесткой воде увеличивается расход моющих средств при стирке, медленно развариваются мясо и овощи, выходят из строя посуда и водонагреватели.

5. Железо и марганец придают воде неприятную красновато-коричневую или черную окраску, ухудшают ее вкус, вызывают развитие железобактерий. Избыток железа в организме увеличивает риск инфарктов, длительное употребление железосодержащей воды вызывает заболевание печени, снижает репродуктивную функцию организма. Марганецсодержащие воды отличаются вяжущим привкусом, окраской, оказывают токсическое действие на организм.

6. Соединения азота — при использовании питьевой воды с нитратами в количестве свыше 45 мг/л в организме человека синтезируются нитрозамины, способствующие образованию злокачественных опухолей.

7. Наличие в воде сероводорода резко ухудшает ее качество, придает неприятный запах, провоцирует развитие серобактерий.

Хозяйственно-питьевая вода должна быть безвредна для здоровья человека, иметь хорошие физические, химические и санитарные показатели.

Метод или совокупность методов очистки выбирают на основе изучения свойств исходной воды, ее запасов в источнике, требуемое количество продукта, а также воспринимающую способность канализации для приема выделенных из воды загрязнений [3].

Методы очистки воды. В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно-бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Очистка сточных вод — обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Освобождение сточных вод от загрязнения — сложное производство. В нем, как и в любом другом производстве имеется сырье (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода). Очистка сточных вод — вынужденное и дорогостоящее мероприятие, представляющее собой довольно сложную задачу, связанную с большим разнообразием загрязняющих веществ и появлением в их составе новых соединений.

Методы очистки вод можно разделить на две большие группы: деструктивные и регенеративные.

В основе *деструктивных методов* лежат процессы разрушения загрязняющих веществ. Образующиеся продукты распада удаляются из воды в виде газов, осадков или остаются в воде, но уже в обезвреженном виде.

Регенеративные методы — это не только очистка сточных вод, но и утилизация ценных веществ, образующихся в отходах.

Методы очистки вод можно разделить на механические, химические, гидрхимические, электрохимические, физико-химические и биологические. Когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примеси.

Сущность *механического метода* состоит в том, что из сточных вод путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси. Грубодисперсные частицы в зависимости от размеров улавливаются решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения — нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60—75 % нерастворимых примесей, а из промышленных до 95 %, многие из которых как ценные примеси, используются в производстве.

Химический метод заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95 % и растворимых до 25 %.

Гидромеханические методы применяют для извлечения из сточных вод нерастворимых грубодисперсных примесей органических и неорганических

веществ путем отстаивания, процеживания, фильтрования, центрифугирования. С этой целью используют различные конструктивные модификации сит, решеток, песколовок, отстойников, центрифуг и гидроциклонов.

Электрохимические методы очистки сточных вод от различных растворимых и диспергированных примесей включают анодное окисление и катодное восстановление, электрокоагуляцию, электродиализ. Процессы, лежащие в основе этих методов, протекают при пропускании через сточную воду электрического тока. Под действием электрического поля положительно заряженные ионы мигрируют к катоду, а заряженные отрицательно — к аноду. В прикатодном пространстве происходят процессы восстановления, а в прианодном — процессы окисления.

Физико-химические методы очистки сточных вод многообразны. Это коагуляция, флотация, адсорбционная очистка, ионный обмен, экстракция, обратный осмос и ультрафильтрация. При физико-химическом методе обработки из сточных вод удаляются тонкодисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества.

Биохимические методы очистки сточных вод. Применяются для очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод от органических и некоторых неорганических (сероводорода, сульфидов, аммиака, нитратов и др.) веществ. Процесс очистки основан на способности микроорганизмов использовать эти вещества для питания, превращения их в воду, диоксид углерода, сульфат-фосфат-ион и др. и увеличивая свою биомассу.

Также к основным методам очистки воды относятся нижеперечисленные методы.

Осветление — удаление из воды взвешенных веществ. Реализуется фильтрацией воды через пористые фильтроэлементы (картриджи) или через слой фильтроматериала. Осветление воды путем осаждения взвешенных веществ. Эту функцию выполняют осветлители, отстойники и фильтры. В осветлителях и отстойниках вода движется с замедленной скоростью, вследствие чего происходит выпадение в осадок взвешенных частиц. В целях осаждения мельчайших коллоидных частиц, которые могут находиться во взвешенном состоянии неопределенно долгое время, к воде прибавляют раствор коагулянта (обычно сернокислый алюминий, железный купорос или хлорное железо). В результате реакции коагулянта с солями многовалентных металлов, содержащихся в воде, образуются хлопья, увлекающие при осаждении взвеси и коллоидные вещества.

Коагуляция — обработка воды специальными химическими реагентами для укрупнения частиц загрязнений. Делает возможными или интенсифицирует осветление, обесцвечивание, обезжелезивание. Коагуляцией примесей воды называют процесс укрупнения мельчайших коллоидных и взвешенных частиц, происходящий вследствие их взаимного слипания под действием сил молекулярного притяжения.

Окисление — обработка воды кислородом воздуха, гипохлоритом натрия, марганцевокислым калием или озоном. Обработка воды окислителем (или их комбинацией) делает возможными или интенсифицирует обесцвечивание, дезодорацию, обеззараживание, обезжелезивание, деманганацию.

Обесцвечивание — удаление или видоизменение веществ, придающих воде цвет. Реализуется различными методами, в зависимости от причины цветности. Обесцвечивание воды, т. е. устранение или обесцвечивание различных окрашенных коллоидов или полностью растворенных веществ может быть достигнуто коагулированием, применением различных окислителей (хлор и его производные, озон, перманганат калия) и сорбентов (активный уголь, искусственные смолы).

Обеззараживание — обработка воды окислителями и/или УФ-излучением для уничтожения микроорганизмов. Обеззараживание воды (удаление бактерий, спор, микробов и вирусов) является заключительным этапом подготовки воды питьевой кондиции. Использование для питья подземной и поверхностной воды в большинстве случаев невозможно без обеззараживания. Обычными методами при очистке воды являются:

1. Хлорирование путем добавления хлора, диоксида хлора, гипохлорита натрия или кальция.

2. Озонирование. При применении озона для подготовки питьевой воды используются окислительные и дезинфицирующие свойства озона.

3. Ультрафиолетовое облучение. Используется энергия ультрафиолетового излучения для уничтожения микробиологических загрязнений. Кишечная палочка, бацилла дизентерии, возбудители холеры и тифа, вирусы гепатита и гриппа, сальмонелла погибают при дозе облучения менее 10 мДж/см^2 , а ультрафиолетовые стерилизаторы обеспечивают дозу облучения не менее 30 мДж/см^2 .

Обезжелезивание/деманганация — превращение растворенных соединений железа и марганца в нерастворимые и удаление тех и других путем фильтрования, как правило, через специальные фильтроматериалы. Решение проблемы очистки воды от железа представляется довольно сложной и комплексной задачей. К наиболее часто используемым методам можно отнести:

1. Аэрирование — окисление кислородом воздуха с последующим осаждением и фильтрацией. Расход воздуха для насыщения воды кислородом составляет около 30 л/м^3 . Это традиционный метод, применяемый уже много десятилетий. Реакция окисления железа требует довольно длительного времени и больших резервуаров, поэтому этот способ используется только на крупных муниципальных системах.

2. Каталитическое окисление с последующей фильтрацией. Наиболее распространенный на сегодняшний день метод удаления железа, применяемый в высокопроизводительных компактных системах. Суть метода заключается в том, что реакция окисления железа происходит на поверхности гранул специальной фильтрующей среды, обладающей свойствами катализатора (ускорителя химической реакции окисления). Наибольшее распространение в современной водоподготовке нашли фильтрующие среды на основе диоксида марганца (MnO_2). Железо в присутствии диоксида марганца быстро окисляется и оседает на поверхности гранул фильтрующей среды. Впоследствии большая часть окисленного железа вымывается в дренаж при обратной промывке. Таким образом, слой гранулированного катализатора является одновременно и фильтрующей средой. Для улучшения процесса окисления в воду могут добавляться дополнительные химические окислители.

Умягчение — замена катионов кальция и магния в воде на эквивалентное количество катионов натрия или водорода. Реализуется фильтрованием воды через специальные ионообменные смолы. С жесткой водой сталкивался каждый, достаточно вспомнить о накипи в чайнике. Жесткая вода не годится при окрашивании тканей водорастворимыми красками, в пивоварении, производстве водки. В ней хуже пенится стиральный порошок и мыло. Высокая жесткость воды делает ее непригодной и для питания газовых и электрических паровых котлов и бойлеров. Слой накипи в 1,5 мм снижает теплоотдачу на 15 %, а слой толщиной 10 мм — уже на 50 %. Снижение теплоотдачи ведет к увеличению расхода топлива или электроэнергии, что, в свою очередь, ведет к образованию прогаров, трещин на трубах и стенках котлов, выводя преждевременно из строя системы отопления и горячего водоснабжения. Наиболее эффективным способом борьбы с высокой жесткостью является применение автоматических фильтров — умягчителей. В основе их работы лежит ионообменный процесс, при котором растворенные в воде жесткие соли заменяются на мягкие, которые не образуют твердых отложений.

Обессоливание — удаление из воды растворенных солей на ионообменных смолах или фильтрование воды через специальные пленки (мембраны), пропускающие только молекулы воды [3].

Все большее значение в охране поверхностных вод от загрязнения и засорения приобретают агролесомелиорация и гидротехнические мероприятия. С их помощью можно предотвращать заиление и зарастание озер, водохранилищ и малых рек. Выполнение этих работ позволит уменьшить загрязненный поверхностный сток и будет способствовать чистоте водоемов.

На рис. 1 представлена схема обработки питьевой воды. Вода из бассейна 1 насосом 2 подается в контактный резервуар 3, снабженный блоком озона 4 и аппаратом разложения озона 5. Озонированная вода поступает в отстойник 6, где происходит коагуляция и осаждение. Осадок из нижней части отстойника 6 собирается и утилизируется. Осветленная вода из верхней части отстойника 6 направляется на фильтровальную установку, где проходит через слой песка 7 и гравия 8. Отфильтрованная вода направляется к потребителю.

Установка (рис. 1) включает в себя также баллон 10 для хранения диоксида хлора под высоким давлением, фильтр 11, редуктор 12 для снижения давления, манометры 13 для контроля уровня давления, ротаметр 14 для дозирования подачи газа и предохранительный клапан для защиты системы хлорирования от высокого скачка давления и разрушения.

Выбранная технологическая схема позволяет оценить этапы производства питьевой воды, выполнить расчет мощности насосной станции, определения состава и количества ввода реагентов в воду.

Для обеспечения жилого массива с населением 5000 чел. при суточной норме потребления воды $0,23 \text{ м}^3$ на 1 человека объем резервуара

$$V = 5000 \cdot 0,23 = 1150 \text{ м}^3.$$

Давление насоса $p_n = 0,14 \text{ МПа}$ при высоте подъема воды $H = 14 \text{ м}$ от приемного фильтра, расположенного в бассейне до входа воды в резервуар.

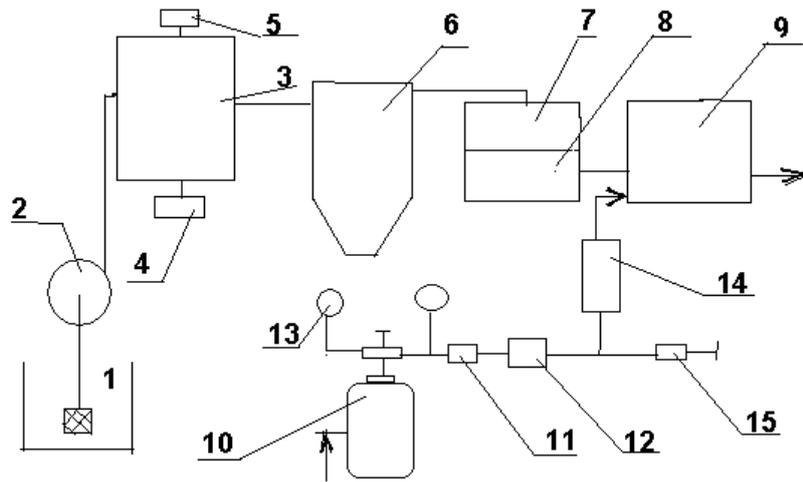


Рис. 1. Схема обработки питьевой воды

- 1 — бассейн; 2 — насос; 3 — контактный резервуар; 4 — блок озона;
 5 — аппарат разложения озона; 6 — отстойник; 7 — песок; 8 — гравий;
 9 — резервуар; 10 — баллон; 11 — фильтр; 12 — редуктор; 13 — манометр;
 14 — ротаметр; 15 — клапан предохранительный

Мощность двигателя насоса

$$N = \frac{p_n \cdot Q_n}{\eta_n},$$

где $\eta_n = 0,98$ — коэффициент полезного действия насоса.

$$N = \frac{0,14 \cdot 10^6 \cdot 0,015}{0,98} = 2143 \text{ Вт.}$$

Для привода насоса выбираем стандартный асинхронный двигатель мощностью $N = 22$ кВт.

Рассчитанные параметры вводим в таблицу.

Параметры обрабатываемой воды и реагентов

Объем резервуара, м ³	Стоимость воды, руб./м ³	Высота подъема воды насосом, м	Мощность насосной станции, кВт	Норма озона, мг/л	Время озонирования, с	Допустимый остаток хлора, мг/л	Количество хлора и время контакта с водой
1000	15	14	22	1—2	60	1,0—10,0	Устанавливается экспериментально

Для обеспечения гарантированного высокого качества питьевой воды выбираем модернизированную схему обработки питьевой воды (рис. 2). Вода на очистку поступает в резервуар 2 и проходит озонирование. Озон получают в блоке 3. Распыление озона производится распылителями 5. Озон проходит обработку в аппарате каталитического разложения 4 и выбрасывается в атмосфе-

ру. Далее вода поступает в отстойник непрерывного действия с коническими полками 6, где происходит осаждение.

В целях улучшения экологии окружающей среды осадок 7 применяется для получения биогаза методом аэробного разложения в реакторах или обезвреживается и сжигается в водогрейных котлах.

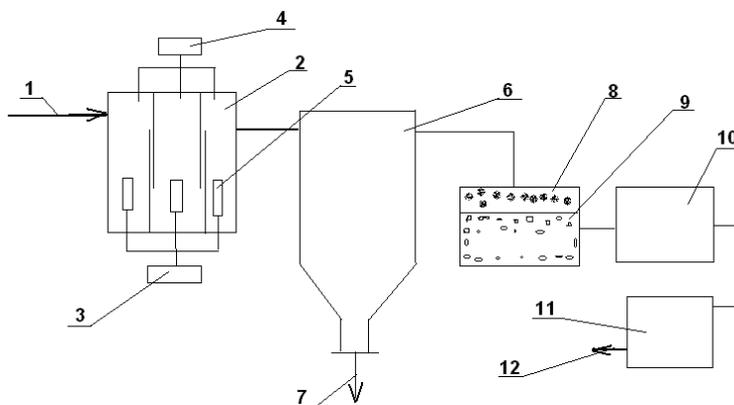


Рис. 2. Модернизированная схема обработки питьевой воды

- 1 — вода на очистку; 2 — контактный резервуар; 3 — блок приготовления озона;
4 — аппарат разложения озона; 5 — распылитель; 6 — отстойник; 7 — осадок;
8 — песок; 9 — гравий; 10 — емкость первой ступени обеззараживания;
11 — емкость второй ступени обеззараживания; 12 — чистая вода

Дальнейшую обработку питьевая вода проходит в фильтровальной установке через слой песка 8 и гравия 9. Песок и гравий периодически промываются, и промывочная вода очищается и находит повторное применение. В резервуаре 10 вода проходит первую ступень обеззараживания и в резервуаре 11 — вторую ступень обеззараживания (УФ-излучением). Очищенная питьевая вода подается потребителю.

Выводы.

Технологию очистки питьевой воды выбирают по результатам анализов, изучения свойств воды и конкретных видов загрязнения.

В комплексную обработку питьевой воды входит очистка от загрязнений, бактерий, вирусов, а также обогащение ее недостающими ингредиентами.

Параметры питьевой воды и дозы реагентов устанавливают в соответствии с рекомендациями СНиП 2.04.02-84.

Выбранная схема обработки питьевой воды обеспечивает высокое качество питьевой воды, снижает экологическую нагрузку в бассейне.

Заключение. Защита водных ресурсов от истощения и загрязнения и их рационального использования для нужд народного хозяйства — одна из наиболее важных проблем, требующих безотлагательного решения. В России широко осуществляются мероприятия по охране окружающей среды, в частности по очистке производственных сточных вод.

Одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов является внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах.

Замкнутые циклы промышленного водоснабжения дадут возможность полностью ликвидировать сбрасываемые сточных вод в поверхностные водоемы, а свежую воду использовать для пополнения безвозвратных потерь.

В химической промышленности намечено более широкое внедрение малоотходных и безотходных технологических процессов, дающих наибольший экологический эффект. Большое внимание уделяется повышению эффективности очистки производственных сточных вод.

Существенное влияние на повышение водооборота может оказать внедрение высокоэффективных методов очистки сточных вод, в частности физико-химических, из которых одним из наиболее эффективных является применение реагентов. Использование реагентного метода очистки производственных сточных вод не зависит от токсичности присутствующих примесей, что по сравнению со способом биохимической очистки имеет существенное значение.

Таким образом, охрана и рациональное использование водных ресурсов — это одно из звеньев комплексной мировой проблемы охраны природы.

Библиографический список

1. **Шешеня, Н. Л.** Водоснабжение городов России [Текст] / Н. Л. Шешеня // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. — 2014. — Т. 78, № 6. — С. 8—13.

2. Очистка сточных вод [Текст] : учебник для студ. / М. П. Соколов. — Набережные Челны : КамПИ, 2008. — 213 с.

3. **Хенце, М.** Очистка сточных вод [Текст] / М. Хенце, Й. Ля-Кур-Янсен, Э. Арван. — Москва : Мир, 2010. — 468 с.

В Республике Коми начался процесс замены использования угля и мазута на использование древесного топлива (в части замещения топлива в угольных котельных). Процесс перехода на использование биотоплива — древесных отходов — приведет к улучшению экологической ситуации в Республике Коми и на соседних территориях.

Ключевые слова: биотопливо, древесные отходы, замена угля и мазута, сокращение выбросов, экологическая ситуация.

М. Г. Колегов,
кандидат экономических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ОЦЕНКА СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПЕРЕВОДЕ КОТЕЛЬНЫХ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Республика Коми обладает достаточными древесными ресурсами для производства энергии и биотоплива из низкосортной древесины и отходов лесозаготовки и деревообработки, но в настоящее время они используются недостаточно полно и эффективно.

В структуре топливного баланса Республики Коми преобладает природный газ (68 %). На долю угля приходится 24 %, доля мазута составляет 7 %. На долю древесного топлива приходится около 1 % (сведения за 2010 г.) [1].

В Республике Коми начался процесс замены использования угля и мазута на использование древесного топлива (в части замещения топлива в угольных котельных). Безусловно, основными причинами такой замены являются экономические. Так, использование более дешевого и при том имеющегося на местах в достаточном количестве топлива из древесины позволит сократить субсидирование из республиканского бюджета затрат на доставку относительно дорогих угля и мазута в населенные пункты. При этом во многих случаях в котлах с ручной подачей возможно заменить уголь на брикеты без дополнительных инвестиций в переоборудование котлов. Вместе с тем уместно предположить, что процесс перехода на использование биотоплива — древесных отходов — приведет к улучшению экологической ситуации в Республике Коми и на соседних территориях.

Исследование, целью которого явилась оценка изменения выбросов загрязняющих веществ в Республике Коми при переводе котельных с угля и мазута на древесное топливо, было выполнено ООО «Геоинфоресурс» по заказу норвежской компании Norsk Energi (Норск Энерги). Исследование стало возможным в рамках российско-норвежского сотрудничества в области охраны окружающей среды.

Было подготовлено два отчета: «Экологическая оценка воздействия выбросов загрязняющих веществ на окружающую среду при переводе котельных на использование древесных отходов на территории Республики Коми»; «Оценка воздействия выбросов сажи на окружающую среду при переводе ко-

тельных на использование древесных отходов на территории Республики Коми». Основные результаты исследования приведены в этой статье.

Экологическая оценка воздействия выбросов загрязняющих веществ на окружающую среду при переводе котельных на использование древесных отходов на территории Республики Коми

В Республике Коми реализуется подпрограмма «Использование низкосортной древесины и отходов лесопереработки в качестве топлива для производства горячей воды, тепловой и электрической энергии» региональной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории Республики Коми (2010—2020 годы)» [1]. Согласно этой подпрограмме, подлежат переводу 40 котельных на древесное топливо (перечень котельных определен в соответствии с приложением 2 к подпрограмме). На момент проведения нашего исследования четыре котельные уже отапливались древесным топливом. Для остальных 36-ти котельных была проведена оценка сокращения выбросов загрязняющих веществ при замене угля и мазута на древесные отходы в качестве топлива.

Вначале был осуществлен расчет выбросов загрязняющих веществ, образующихся при сжигании угля и мазута (далее — ископаемого топлива), т. е. на существующее положение. Затем был осуществлен расчет выбросов загрязняющих веществ, образующихся при сжигании древесных отходов, т. е. на перспективу. Мощность котлов в рассматриваемых котельных составляла от 0,27 до 10 Гкал/ч. Поэтому оценка выбросов была проведена с применением Методики определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 т пара в час или менее 20 Гкал/ч [2].

Расход древесного топлива¹⁹ был определен, исходя из низшей теплоты сгорания топлива (10,24 МДж/кг). Это позволило рассчитать максимально необходимое количество древесного топлива. Расчетным методом было определено количество образования теплоты при сгорании угля и мазута. Затем рассчитано необходимое количество древесного топлива, при сжигании которого образуется равное количество теплоты, что и при сгорании угля и мазута.

Результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ на существующее положение и на перспективу по 36-ти котельным согласно подпрограмме «Использование низкосортной древесины и отходов лесопереработки в качестве топлива для производства горячей воды, тепловой и электрической энергии» представлены в табл. 1.

Увеличение выбросов оксидов углерода и бенз(а)пирена связано с тем, что для перевода котельных с мазута и угля на древесное топливо потребуются большее количество древесных отходов, что приведет к увеличению количества выбросов некоторых загрязняющих веществ.

При расчете выбросов эффективность золоуловителей была принята равной 0, так как в большинстве котельных на территории Республики Коми золоуловители отсутствуют. В связи с этим расчетное снижение выбросов сажи оказалось не столь значительным.

¹⁹ Согласно Методике древесным топливом считаются: дрова; опилки; щепа; дробные отходы [2].

**Таблица 1. Изменение выбросов загрязняющих веществ
с учетом замены угля и мазута на древесное топливо**

Загрязняющее вещество	Положение	Тип топлива	Выброс, т/год	Общее количество выбросов, т/год
Оксиды азота	Существующее	Уголь	3,388	25,891
		Мазут	22,503	
	Перспектива	Древесное топливо: при замене угля	1,799	9,451
		при замене мазута	7,652	
	Снижение выбросов			16,440
Диоксиды азота	Существующее	Уголь	20,847	159,314
		Мазут	138,467	
	Перспектива	Древесное топливо: при замене угля	11,060	58,158
		при замене мазута	47,098	
	Снижение выбросов			101,156
Диоксиды серы	Существующее	Уголь	1 294,319	2 565,226
		Мазут	1 270,907	
	Перспектива	Древесное топливо: при замене угля	0,000	0,000
		при замене мазута	0,000	
	Снижение выбросов			2 565,226
Оксиды углерода	Существующее	Уголь	710,291	1 568,293
		Мазут	858,002	
	Перспектива	Древесное топливо: при замене угля	488,496	1 795,179
		при замене мазута	1 306,683	
	Увеличение выбросов			226,886
Сажа	Существующее	Уголь	762,621	1 170,618
		Мазут	407,997	
	Перспектива	Древесное топливо: при замене угля	305,057	1 121,061
		при замене мазута	816,004	
	Снижение выбросов			49,557
Твердые частицы	Существующее	Уголь (летучая зола)	2 048,957	2 055,147
		Мазут (мазутная зола)	6,190	
	Перспектива	Древесное топливо (пыль неорганическая): при замене угля	87,623	322,001
		при замене мазута	234,378	
	Снижение выбросов			1 733,146
Бенз(а)пирен	Существующее	Уголь	0,0003500	0,0003528
		Мазут	0,0000028	
	Перспектива	Древесное топливо: при замене угля	0,0005600	0,0021200
		при замене мазута	0,0015600	
	Увеличение выбросов			0,0017672

Оценка воздействия выбросов сажи на окружающую среду при переводе котельных на использование древесных отходов на территории Республики Коми

Отдельно была проведена оценка сокращения выбросов сажи, но уже при переводе на использование древесных отходов небольших котельных в населенных пунктах Республики Коми с установленной мощностью котлов менее 20 Гкал/ч. Расчет осуществлялся по 214-ти котельным, расположенным в 16-ти из 20-ти муниципальных образований Республики Коми. Часть северных муниципальных образований была исключена из исследования, поскольку на их территории заготавливается наименьшее количество древесины и образуется наименьшее количество древесных отходов.

Сведения по котельным, их характеристиках и о годовом потреблении топлива были предоставлены Министерством архитектуры, строительства, и коммунального хозяйства Республики Коми.

Для проведения оценки было принято, что все участвующие в расчете котельные, работающие на угле и мазуте, в перспективе будут переведены на использование древесного топлива.

Вначале был осуществлен расчет выбросов загрязняющих веществ, образующихся при сжигании ископаемого топлива, т. е. на существующее положение. Затем был осуществлен расчет выбросов загрязняющих веществ, образующихся при сжигании древесных отходов, т. е. на перспективу.

Мощность котлов в рассматриваемых котельных составляла от 0,1 до 10 Гкал/ч. Поэтому оценка выбросов была проведена с применением Методики определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 т пара в час или менее 20 Гкал в час [2].

Расход древесного топлива был определен, исходя из низшей теплоты сгорания топлива. Это позволило рассчитать максимально необходимое количество древесного топлива. Расчетным методом было определено количество образования теплоты при сгорании угля и мазута. Затем рассчитано необходимое количество древесного топлива, при сжигании которого образуется равное количество теплоты, что и при сгорании угля и мазута.

Достаточность древесных отходов для замещения угля и мазута была изучена ООО «Геоинфорресурс» ранее в рамках подготовки Концепции по обращению с отходами производства и потребления в Республике Коми [3].

Полученные исходные данные в целом для муниципальных образований, участвующих в расчете выбросов сажи, приведены в табл. 2.

Мощности котельной, равной 0,86 Гкал/ч, достаточно для отопления помещений площадью примерно 10 000 м² (без учета потерь тепла). Участвующие в расчете 214 котельных обладают суммарной мощностью 489,172 Гкал/ч, что соответствует 5 688 046,5 м² отапливаемых помещений. Согласно табл. 2 потребность в древесном топливе для замены угля и мазута в муниципальных котельных составляет 32,4 % от общей массы образования древесных отходов на территории республики. Таким образом, при использовании 100 % образуемых за год древесных отходов в республике теоретически возможно отопить примерно 17 555 699,1 м² помещений.

Таблица 2. Обобщенные данные для расчетов выбросов сажи

Тип используемого топлива	Расход топлива, т/год	Низшая теплота сгорания, МДж/кг		Необходимое количество древесного топлива, т/год	Масса образования древесных отходов ²⁰ , т/год
		ископаемого топлива	древесных отходов		
Уголь	142 207	19,34; 22,78 ²¹	10,24	495 191	1 529 752
Мазут	53 136	40,92			

Результаты расчетов выбросов сажи для котельных с установленной мощностью котлов менее 20 Гкал/ч приведены в табл. 3.

Таблица 3. Изменение выбросов сажи

Положение	Тип топлива	Выбросы сажи, т/год	Общее количество выбросов, т/год
Существующее	Уголь	4431	5 097
	Мазут	666	
Перспектива	Древесное топливо (при замене угля)	264	464
	Древесное топливо (при замене мазута)	200	
Снижение выбросов			4 633

Расчетная эффективность золоуловителей была принята равной 85 %, что было сделано с целью доказать необходимость очистки выбросов. Как результат, выбросы сажи сократились согласно расчетам более, чем в 10 раз.

Основные выводы. Таким образом, замена использования угля и мазута на использование низкосортной древесины и отходов лесозаготовки и деревообработки даже без установки очистного оборудования приведет к сокращению выбросов большинства загрязняющих веществ, образующихся при сжигании ископаемого топлива. Можно предположить следующие положительные экологические последствия этого сокращения:

- улучшение экологической ситуации в местах расположения котельных;
- сокращение количества загрязняющих веществ, переносимых трансгранично, что, в свою очередь, приведет к снижению темпов таяния многолетней мерзлоты в зоне ее распространения;
- сокращение негативного воздействия, связанного с транспортировкой ископаемого топлива до котельных;
- сокращение количества размещаемых (зачастую несанкционированно) древесных отходов и, как следствие, — уменьшение напряженности в отношениях между природопользователями и государственными контролирующими органами.

Полные тексты отчетов доступны на сайте www.gireco.ru в разделе Полезная информация. Все интересующие вопросы можно задать по электронной почте: mk@gireco.ru.

²⁰ Без учета массы образования низкосортной древесины.

²¹ Приведено несколько значений в зависимости от марки угля.

Библиографический список

1. Региональная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории Республики Коми (2010—2020 годы)» [Электронный ресурс] : постановление Правительства Респ. Коми от 28.07.2014 № 306 // СПС «Консультант Плюс». — (Дата обращения: 30.03.2015).

2. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час [Электронный ресурс] : утв. Госкомэкологии России 09.07.1999 // СПС «Консультант Плюс». — (Дата обращения: 30.03.2015).

3. Концепция по обращению с отходами производства и потребления в Республике Коми [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства Респ. Коми от 16.10.2012 № 408-р // СПС «Консультант Плюс». — (Дата обращения: 30.03.2015).

Приводится методика расчета и подбора теплового насоса на примере отопления помещения лыжной базы СЛИ. Извлечение тепловой энергии из грунта и подача ее для нагрева внутреннего воздуха помещения с помощью тепловых насосов может использоваться для альтернативного экологически чистого отопления в индивидуальной системе теплоснабжения.

Ключевые слова: тепловой насос, экологически чистый метод, безопасность, высокий уровень КПД.

Т. Л. Леканова,
кандидат химических наук, доцент;
П. В. Мусихин,
заведующий лабораторией;
А. О. Барабкина, М. И. Кустова,
студенты 3 курса, спец. «ТБ»
(Сыктывкарский лесной институт)

РАСЧЕТ И ВЫБОР ТЕПЛООВОГО НАСОСА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЛЫЖНОЙ БАЗЫ

Основной особенностью тепловых насосов [1] является то, что они не создают тепло, а переносят его от холодной среды в более теплую за счет использования парокомпрессионного холодильного цикла, применяемого в холодильных агрегатах, но с обратным эффектом. Тепловой насос — устройство, которое забирает тепло из некой среды (наружный воздух, отработанный воздух вентиляции, вода из скважины, водоема, сточные воды, грунтовые и пр.) и подает его к агрегату отопления или нагревает внутренний воздух помещения [2]. При этом к теплу, полученному из внешней среды, добавляется тепло, в которое превратилась значительная часть электрической энергии, потребленной электродвигателем теплового насоса.

Отбор тепловой энергии из скважины при функционировании водяного теплового насоса по замкнутой схеме (рис. 1) производится теплообменником 1 и переносится за счет разности температур снаружи и внутри скважины в испаритель 2, соединенный контуром 3 хладагента с конденсатором 5. В испарителе под воздействием тепла воды хладагент испаряется и компрессором 4 перекачивается в конденсатор 5, где происходит охлаждение хладагента и нагрев воды для отопления. Отдавший тепло хладагент возвращается через расширительный клапан 6 в испаритель 2, а нагретая хладагентом в конденсаторе 5 вода поступает в бойлер 7 и далее следует в систему горячего водоснабжения 8 и систему отопления 9.

Прежде чем приступить к расчету основных показателей теплового насоса, необходимо рассмотреть возможные варианты получения низкопотенциальной энергии из артезианской скважины. Тепловую энергию можно получить путем укладки металлопластикового трубопровода в траншеи глубиной до полутора метров или скважины. При этом съем тепла с каждого погонного метра трубы зависит от глубины укладки трубопровода, качества грунта, наличия подземных вод и других показателей.

Необходимые для расчета допущения: источник тепла — артезианская скважина; потребители тепла — система отопления; расчет мощности теплового насоса и других параметров производим для одного здания лыжной базы СЛИ площадью 50 м², объемом 125 м³; здание деревянное; потребность мощности для горячего водоснабжения не предусматривается; перерывы в электропитании отсутствуют; температура воды из скважины: 6÷7 °С; теплоноситель первичного контура — 25 %-й раствор гликоля; теплоемкость 25 %-го раствора гликоля при нулевой температуре равна 3,7 кДж/(кг · К); в системе теплового насоса используется антифриз; потери давления в трубопроводе принимаем в полтора раза больше, чем во время циркуляции воды.

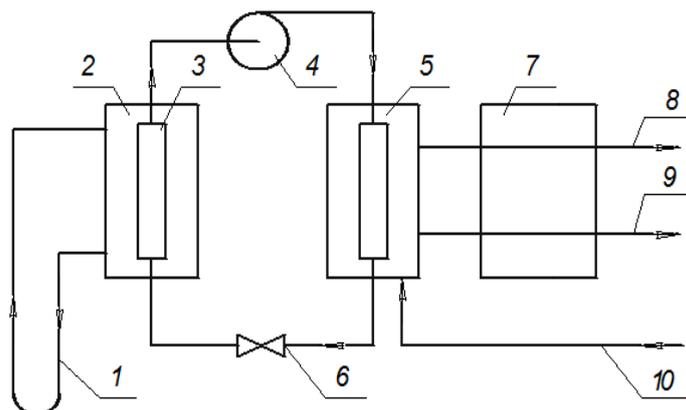


Рис. 1. Схема функционирования грунтового теплового насоса:

- 1 — теплообменник; 2 — испаритель; 3 — контур хладагента; 4 — компрессор;
5 — конденсатор; 6 — расширительный клапан; 7 — бойлер; 8 — система горячего водоснабжения; 9 — система отопления; 10 — холодное водоснабжение

Для расчета параметров первичного контура теплонасосной установки требуется определить расход антифриза в контуре теплового насоса. Предварительно определяем ориентировочное значение тепловой нагрузки проведем по укрупненным показателям (для жилых и общественных зданий):

$$Q^{max} = \alpha V_{зд} \cdot q \cdot (t_{в} - t_{н}),$$

где α — коэффициент учета района строительства здания $\alpha = 0,54 + 22/(t_{в} - t_{н})$; q — удельная тепловая характеристика здания, кДж/(м³ · °С · сут, для общественных зданий малой этажностью $q = 42$ кДж/(м³ · °С · сут) (СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (приняты Постановлением Госстроя РФ от 26.06.2003 № 113)); $t_{в}$, $t_{н}$ — температура воздуха внутри помещений и снаружи здания, °С, $t_{в} = 22$ С, $t_{н} = -36$ С; $V_{зд}$ — объем здания $V_{зд} = 125$ м³.

Тепловая нагрузка на отопление здания лыжной базы составляет:

$$Q^{max} = \frac{0,92 \cdot 125 \cdot 42 \cdot 58}{24 \cdot 3600} = 3,3 \text{ кВт}$$

Для выбора теплового насоса рассмотрим характеристики тепловых насосов серии GWHP фирмы ALTAL, среда промежуточного контура — рассол, тепловая мощность 7—12 кВт, использующих хладагент R134а.

Таблица 1. Технические характеристики тепловых насосов серии ALTAL GWHP

Характеристика	Ед. изм.	GWHP08S	GWHP10S	GWHP12S
Номинальная выходная мощность	кВт	6,78	7,96	9,59
Электрическая мощность	кВт	1,15	1,35	1,62
Коэффициент теплопроизводительности		5,89	5,88	5,91
Номинальное напряжение	В	3 × 400 + защитное заземление, 50 Гц		
Компрессор	Тип	Спиральный, герметичный		
Количество компрессоров	Шт	1		
Тип хладагента	Марка	R134a		
Теплообменник	Тип	Пластинчатый меднопаянный высокоэффективный, V4A, AISI 316, 1,4401		
Макс./мин. темп-ра:				
теплоноситель подача	°С	25/65		
теплоноситель возврат	°С	15/55		
Вес укомплектованного теплового насоса	кг	165	182	192
Уровень шума	дБ (А)	34	34	34

Выбираем тепловой насос серии ALTAL GWHP08S с тепловой мощностью 6,78 кВт. Тепловая энергия, получаемая от геотермального источника, равна разности между полной мощностью насосной установки и электрической мощностью, затраченной на нагрев фреона и перемещение тепловой энергии:

$$Q_o = Q_n - Q_{эл} = 6,78 - 1,15 = 5,63 \text{ кВт},$$

где Q_o — тепловая энергия, кВт; Q_n — полная мощность насосной установки, кВт; $Q_{эл}$ — электрическая мощность, кВт.

Определяем объем антифриза в контуре теплового насоса:

$$V_s = \frac{Q_o}{\rho \cdot c_{p-ра} \cdot \Delta t} = \frac{5630}{1050 \cdot 3,7 \cdot 3} = 0,48 \text{ м}^3$$

где Q_o — тепловая энергия, которую получают от низкопотенциального источника, Вт; $c_{p-ра}$ — теплоемкость раствора Дж/(кг · К); ρ — плотность раствора, кг/м³; Δt — разность температур, равная 3 °С.

Затем рассчитаем длину труб коллектора по формуле:

$$L = \frac{Q_o \cdot 1000}{q} = \frac{5,63 \cdot 1000}{45} = 125 \text{ м}$$

где q — показатель удельного теплосъема с одного метра трубы для воды принимаем из практических данных 45 Вт/м.

Зная длину труб коллектора, рассчитываем глубину скважины, предполагая, что в скважине будет размещено по 4 трубы: пучок из двух пар труб, опущенных в скважину две прямые трубы диаметром 6,4 мм для спуска вниз смеси воды и 2 трубы по 9,5 мм для подъема.

$$A = \frac{L}{n} = \frac{125}{4} = 31 \text{ м}$$

где A — глубина скважины, м; n — число труб в скважине.

Принимаем для бурения две скважины глубиной 16 м. Согласно имеющимся данным, артезианская вода имеют в течение года температуру: $7 \div 12 \text{ }^\circ\text{C}$. При расчете водопотребления на нужды теплового насоса принимаем температуру воды $7 \text{ }^\circ\text{C}$ и степень охлаждения $3 \text{ }^\circ\text{C}$, тогда учитывая теплоемкость воды $4180 \text{ кДж/м}^3 \cdot \text{K}$, найдем минимальный расход воды $V_{\text{в}}$ по формуле

$$V_{\text{в}} = \frac{Q_o}{c_{\text{в}} \cdot \Delta t_{\text{в}}} = \frac{5,63 \cdot 3600}{4180 \cdot 3} = 1,6 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \approx 2 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Для поддержания постоянного давления и управления погружным насосом устанавливаются расширительные баки (рис. 2). Для расчета объема расширительной емкости воды минимальное время нахождения насоса в выключенном состоянии принимаем 3 минуты, тогда необходимый минимальный запас воды будет рассчитываем по формуле:

$$W_{\text{в}} = V_{\text{в}} \cdot \tau = \frac{2 \cdot 3}{60} = 0,1 \text{ м}^3$$

где $W_{\text{в}}$ — объем расширительной емкости; $V_{\text{в}}$ — расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Из расчета видно, что расширительный бак следует принять объемом 100 л.

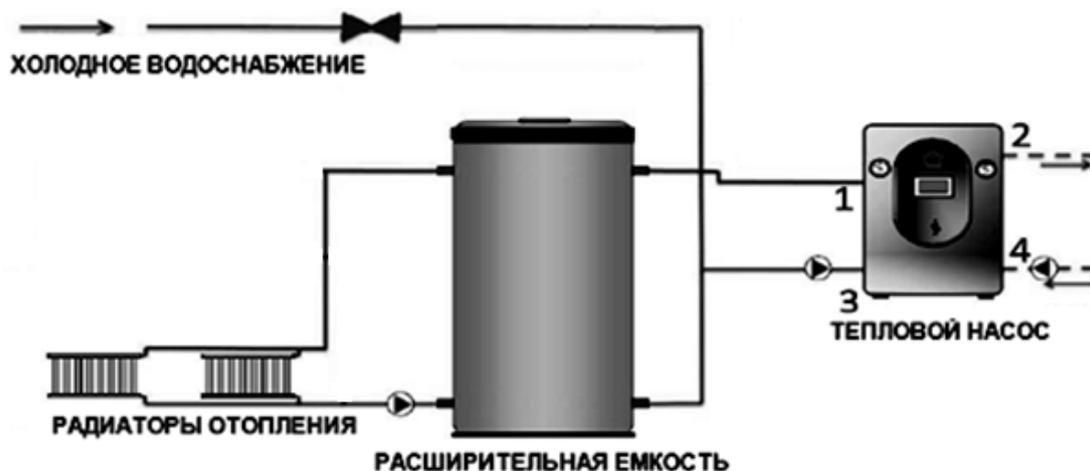


Рис. 2. Схема подключения теплового насоса:

- 1 — подача в систему отопления; 2 — подача геоконтура;
- 3 — обратный трубопровод системы отопления;
- 4 — обратный трубопровод геоконтура

Водо-водяной тепловой насос состоит из собственно теплового насоса и системы управления. Модуль насоса состоит из двух нержавеющей пластинчатых теплообменников, компрессора, фильтра осушителя, и системы управления. В системе используется роторный герметический компрессор. Для питания насоса используется переменный ток 380 В, 50 Гц. Максимальное потребление электричества 1,15 кВт. Затраты на основные производственные фонды (ОПФ) (табл. 2) включают затраты на силовую часть теплового насоса, а также затраты на блок управления, сборку, отладку и монтаж теплового насоса.

Слив обратной жидкости геоконтура производится на глубине ниже глубины промерзания в скважину максимально удаленную от заборной скважины.

Она оборудуется так же, как скважина водоснабжения и ее можно использовать, как резервную, перенаправив потоки.

Таблица 2. Смета расходов на закупку и установку теплового насоса

№	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Цена, руб.	Сумма, руб.
I.	Тепловой насос				
1	Компрессор	1	шт.	66 000	65 000
2	Пластинчатые теплообменники	11	шт.	9 000	100 000
3	Анаконды сильфонные	20	шт.	600	10 000
4	Электромагнитные клапаны	5	шт.	1700	8 000
5	Регулировочные вентили	8	шт.	200	2 000
6	Силовой каркас из нержавеющей стали	1	шт.	7000	7 000
7	Корпус металлический	1	шт.	5 000	5 000
8	Датчики температуры	10	шт.	500	5 000
9	Двухканальные контроллеры	5	шт.	3000	15 000
10	Электронные ключи	5	шт.	500	2 000
Всего по разделу I, руб.:					219 000
II.	Сборка, отладка и монтаж на объекте	1	ком-плект	100 000	100 000
III.	Бурение скважин	30	м	2300	70 000
Итого					389 000

Управление модулем производится на основании двух датчиков температуры (термосопротивления). Измеряется температура теплоносителя выходящего контура отопления и температура испарителя в районе самой холодной точки. Эти сигналы подаются на два канала восьми канального контроллера. Управление компрессором осуществляется на основе прямого гистерезиса по температуре, что позволяет поддерживать температуру теплоносителя, выходящую из данного модуля, заданную при настройке на основе обратного гистерезиса для предохранения от переохлаждения.

Для расчета срока окупаемости теплового насоса определяют годовое количество теплоты получаемой от теплового насоса:

$$Q_{\text{год}} = Q_0 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 5,63 \cdot 245 \cdot 24 \cdot 3600 = 119,18 \frac{\text{ГДж}}{\text{год}}$$

$$= 28,45 \frac{\text{Гкал}}{\text{год}}$$

где 5,63 кВт — теплота подаваемая тепловым насосом (принято из расчета).

Тариф за 1 Гкал принят по данным коммунальных услуг на отопление по г. Сыктывкару — 1760 руб./Гкал. Расчетная сумма оплаты C_0 за предполагаемое централизованное отопление составит

$$C_0 = Q_{\text{год}} \cdot T_0 = 28,45 \cdot 1760 = 50\,072 \text{ руб./год.}$$

Затраты электроэнергии на работу теплового насоса в течение часа составят

$$\mathcal{E} = Q_0 \cdot N = 1,15 \cdot 24 \cdot 245 = 6\,762 \text{ кВт} \cdot \text{ч,}$$

где 1,15 кВт — электрическая мощность необходимая для работы теплового насоса.

Тариф за электроэнергию принят по данным коммунальных услуг на электроэнергию по г. Сыктывкару составляет 3 руб. 61 коп./кВт · ч, тогда расходы C_3 на электроэнергию равны

$$C_3 = \text{Э} \cdot T_3 = 6\,762 \cdot 3,61 = 24\,411 \text{ руб.}$$

Других статей расхода нет, прибыль составит

$$\Pi = C_0 - C_3 = 50\,072 - 24\,411 = 25\,661 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости составит

$$O = \frac{\text{ОПФ}}{\Pi} = \frac{389\,000}{25\,661} = 15 \text{ лет}$$

где 389 000 руб. — затраты на основные производственные фонды (табл. 2); 25 661 руб. — прибыль (Π).

Выводы. Выполненный технический расчет показал, что использование теплового насоса позволит отопить отдельное стоящее здание лыжной базы при помощи экологически чистого метода, основанного на сборе тепла из земли (грунта). При эксплуатации теплового насоса отсутствуют открытое пламя, полностью исключена утечка газа или разлив мазута, не нужно пожароопасных хранилищ для топлива: уголь, дрова, солярка.

Для установки теплового насоса производительностью 6,78 кВт необходима длина трубы коллектора 125 м или 2 скважины глубиной 16 м, в каждой из которых будут размещено по 4 трубы — две прямые трубы диаметром 6,4 мм для спуска вниз смеси воды и 2 трубы по 9,5 мм для подъема.

Высокий уровень КПД (в среднем 500 %) позволяет экономить на топливе и электроэнергии. Достигается высокий уровень экологической безопасности, т. к. не требуется топливо и исключается образование отходов. Экономический расчет показал, что стоимость установки теплового насоса значительная и срок окупаемости составит 15 лет.

Библиографический список

1. Эффективность применения тепловых насосов для теплоснабжения [Текст] / Л. А. Соколов, Л. А. Сандалова, К. И. Рогожин, К. Э. Обозов // Проблемы теплоэнергетики : сб. науч. тр. Вып. 2. — Саратов : СГТУ, 2012. — С. 345—349.
2. Сапожников, Б. Г. Отопление лабораторного корпуса с применением теплового насоса [Текст] / Б. Г. Сапожников, Н. П. Ширяева, А. И. Сафронов // Формирование регионального лесного кластера: соц.-экон. и экол. проблемы и перспективы лесного комплекса : материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. — Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. — С. 290—293.

Рассмотрены основные аспекты экологического воздействия котельной на окружающую среду и человека.

Ключевые слова: котельная, биотопливо, загрязнение атмосферного воздуха, окружающая среда.

И. Н. Полина,

кандидат химических наук;

Ю. Ю. Довгань,

студент 3 курса, спец. «ТиТ»

(Сыктывкарский лесной институт)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЕЛЬНОЙ

Тепловая энергия — важнейшая составляющая полноценной жизни человека. Ее используют для получения электрической энергии, для технологических нужд предприятий различного назначения. Теплоснабжение населения России технически осуществляется от централизованных источников, которые представлены ТЭЦ и котельными мощностью свыше 20 Гкал/ч, и децентрализованных источников тепла, к которым относятся малые котельные и различные индивидуальные теплогенераторы (рис. 1).

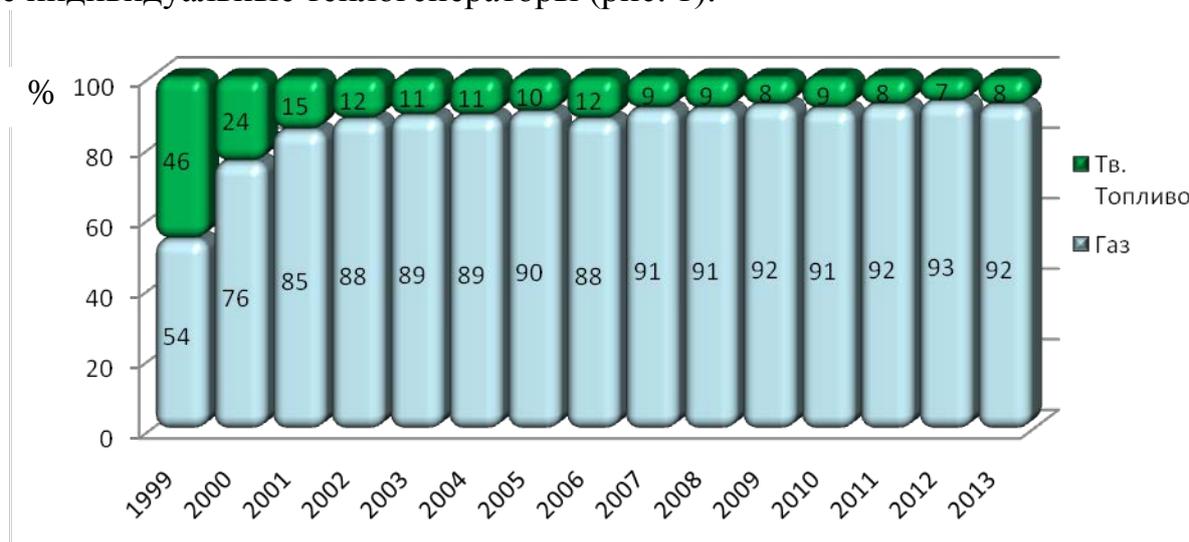


Рис. 1. Доля газа и твердого топлива, используемые населением

Больше всего выбрасываются в окружающую среду при работе котельной диоксид углерода, оксид углерода, диоксид азота и парниковые газы. Также множество тяжелых металлов: ртуть, медь, мышьяк, никель, свинец, цинк, вместе с дымом через трубы попадают в воздух. Котельные, работающие на твердом топливе, еще выбрасывают и твердые мелкодисперсные частицы (рис. 2).

При работе газовых котельных на загрязнение атмосферного воздуха влияют в большем количестве диоксид азота и оксид углерода (рис. 3).

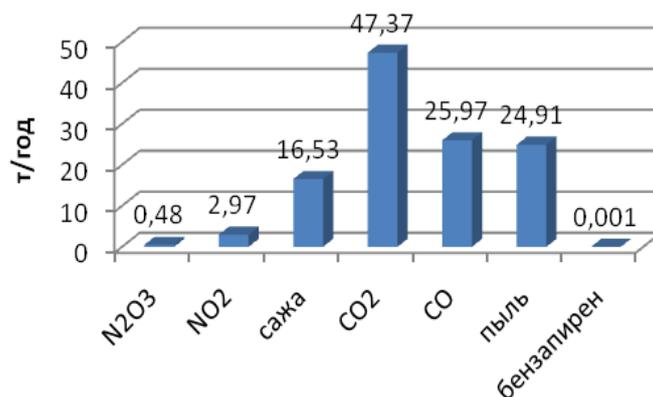


Рис. 2. Объемы выбросов загрязняющих веществ при работе котельной на твердом топливе

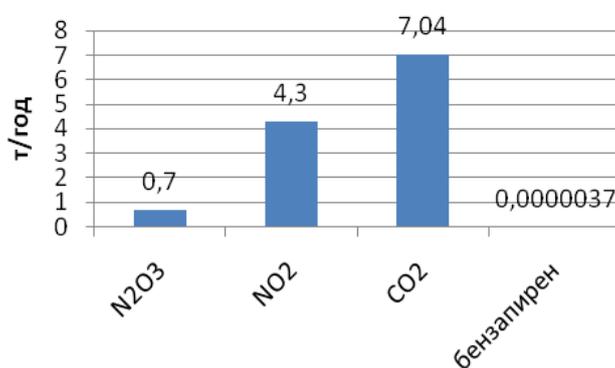


Рис. 3. Объемы выбросов загрязняющих веществ при эксплуатации газовой котельной [1]

Котельные, работающие на топочном мазуте, в атмосферный воздух выбрасывают в большом количестве диоксид серы (примерно 20 т/год) [2] — бесцветный газ с резким запахом, один из главных загрязнителей. Он пагубно влияет на растения, так как проникает в лист и вступает в реакцию с железом, входящим в состав хлорофилла, вызывает распад хлорофилла и гибель растения. Выбросы сажи приводят к таянию ледников на Северном полюсе.

Угарный газ скапливается в верхних слоях атмосферы, он сильно распространяется над всей Землей и наносит огромный ущерб растениям, животным и людям [3]. Он не имеет цвета и запаха. Токсичен. Попадая в человеческий организм, он связывает кровяные клетки гемоглобина, и блокирует их функцию по переносу кислорода. В организме наступает общее «кислородное голодание» [4]. При острых отравлениях головная боль, головокружение, тошнота, слабость, одышка, учащенный пульс. Возможна потеря сознания, судороги, кома, нарушение кровообращения и дыхания. При хронических отравлениях появляются головная боль, бессонница, возникает эмоциональная неустойчивость, ухудшаются внимание и память. Возможны органические поражения нервной системы, сосудистые спазмы.

Оксиды азота, улетучивающиеся в атмосферу, представляют серьезную опасность для экологической ситуации, так как способны вызывать кислотные дожди.

Диоксид азота является высокотоксичным соединением. Он воздействует в основном на дыхательные пути и легкие, а также вызывает изменения состава крови, в частности, уменьшает содержание в крови гемоглобина.

На сегодняшний день технологии, позволяющей получать тепловую энергию без вреда для окружающей среды и человека, не существует, но уже есть возможность этот вред минимизировать, например, использование биотоплива. При переходе на пеллеты выбросы CO_2 сокращаются примерно в 22 раза, CO — в 4,5, больше чем в 10 раз снижаются выбросы SO_2 и т. д.

Библиографический список

1. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Птицефабрика» с. Вьльгорт [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 60 с.
2. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Центральная» с. Ыб [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 70 с.
3. Угарный газ [Электронный ресурс] // medkarta.com. — Режим доступа: <http://medkarta.com/?cat=article&id=22436>. — (Дата обращения: 20.01.2015)
4. Невидимый убийца [Электронный ресурс] // Мир без вреда. — Режим доступа: <http://bezvreda.com/nevidimyj-ubijca/>. — (Дата обращения: 20.01.2015)

Рассмотрены вопросы определения теплоемкости полимерных материалов. Приведен алгоритм расчета и расчетные значения молярной теплоемкости ряда полимеров.

Ключевые слова: полимерные материалы, теплоемкость, метод расчета.

П. В. Соловьев,
кандидат технических наук;
О. Г. Илларионов,
студент 2 курса, спец. «ТиТ»
(Сыктывкарский лесной институт)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛЯРНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Точное измерение теплоемкости полимеров в широком интервале температур представляет собой важную задачу для понимания структуры и внутреннего движения макромолекул полимера. Знание удельной теплоемкости создает необходимую базу для теплотехнического расчета перерабатывающего теплотехнического оборудования и вычисления точных значений термодинамических параметров (энтальпии, энтропии, свободной энергии), а также их изменения в физических процессах — нагрева, охлаждения, кристаллизации, плавления и т. д.

Многочисленные исследования показывают, что теплоемкость полимеров возрастает с ростом температуры. Однако характер изменения является различным. Так, например, в точках фазовых переходов теплоемкость полимера сильно возрастает, причем характер пиков зависит от природы полимера и от скорости нагрева [1].

В настоящее время теория теплоемкости полимеров не достаточно развита. Существует эмпирическое соотношение для удельной теплоемкости [3]:

$$C_p = A + Bt$$

Характерная особенность температурной зависимости всех полимеров — это сильное ее изменение в небольшой области температур стеклования и плавления. Эти явления связаны с релаксационными процессами в полимерах. Теплоемкость аморфных и кристаллических веществ изменяется при изменении температуры различно. Изменение теплоемкости кристаллических веществ с увеличением температуры связано с фазовым переходом первого рода (плавление кристалла), когда тепло расходуется на разрушение кристаллической решетки при переходе от твердого к жидкому. Сам переход происходит в узком температурном интервале (меньше 1 °К) вследствие чего на функции $C_p = f(T)$ образуется резкий пик.

Совершенно по-другому ведут себя аморфные полимеры. При из нагревании дополнительное количество тепла затрачивается на перегруппировку молекул ближнего порядка. Это вызывает перегиб кривой $C_p = f(T)$ (рис. 1). Теплоемкость кристаллического глицерина растет по прямой (прямая АВД). Для

аморфного глицерина теплоемкость возрастает сначала резко, а потом по прямой (АВСГ).

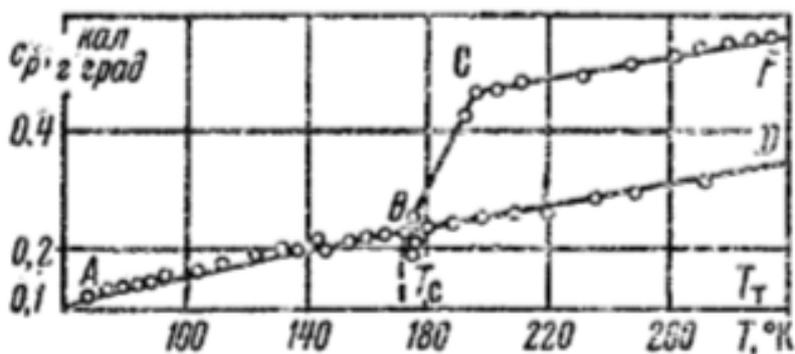


Рис. 1. Температурная зависимость теплоемкости кристаллического и аморфного глицерина

Таким образом, при переходе полимера из кристаллического состояния в аморфное происходит резкое увеличение теплоемкости. Характер приведенной зависимости (рис. 1) может меняться в соответствии с химическим строением полимера. Существуют полимеры у которых пик зависимости $C_p = f(T)$ лежит в области низких и сверхнизких температур.

На сегодняшний день существует ряд экспериментальных методов определения удельной теплоемкости полимера при постоянном давлении. Так, например, методика, приведенная в [2]. В калориметр помещают исследуемое вещество — образец с намотанным на нем электрическим нагревателем, являющимся в то же время термометром сопротивления, контактирующим с образцом. Образец помещают в оболочку, внутри которой может быть создан высокий вакуум. Не создавая вакуума внутри калориметра с образцом, его помещают в термостат и нагревают до той температуры, при которой должны быть проведены измерения. После этого пространство внутри калориметра откачивают, создавая вакуум и тем самым изолируют образец от термостата. Затем через нагреватель в течение определенного времени пропускают электрический ток, измеряя разность потенциалов на его концах и силу тока в нем. С помощью нагревателя-терморезистора измеряют вызванное действием нагревателя повышение температуры образца и рассчитывают удельную теплоемкость по формуле

$$C_p = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$$

где m — масса образца; ΔT — изменение его температуры; ΔQ — количество тепловой энергии, подведенной к образцу.

Такой способ имеет недостаток. Об изменении внутренней энергии образца судят по изменению сопротивления нагревателя, являющегося термометром сопротивления.

Наряду с экспериментальными методами существуют теоретические методы определения теплоемкости полимеров. К таким методам можно отнести «Метод вклада групп» подробно описанный в работах А. А. Аскадского, Ван Кревелина, Ю. И. Матвеева и др. В данном методе сделано предположение о

том, что молярная теплоемкость полимерного тела пропорциональна Ван-дер-Ваальсовому объему атомов, входящих в повторяющееся звено полимера. Иными словами [5]:

$$C_P^S = \sum_i C_{Pi}^S \Delta V_i + A_S$$

$$C_P^L = \sum_i C_{Pi}^L \Delta V_i + A_L$$

где C_P^S и C_P^L — молярные теплоемкости полимера, находящегося, соответственно, в стеклообразном и высокоэластичном состояниях. C_{Pi}^S и C_{Pi}^L — инкременты для каждого атома, имеющие смысл приведенной к единице Ван-дер-Ваальсового объема теплоемкости, действующие, соответственно, в стеклообразном и высокоэластичном состояниях; A_S и A_L — параметры равные: $A_S = 0,77$ кал/(моль · град), $A_L = 0,69$ кал/(моль · град).

Величины C_{Pi}^S и C_{Pi}^L , для каждого атома приведены в табл. 1. С помощью этих значений и величин Ван-дер-Ваальсовых объемов легко рассчитать молярные теплоемкости C_P^S и C_P^L для огромного количества полимеров.

Таблица 1. Значения C_{Pi}^S и C_{Pi}^L для различных атомов [4]

Атом	Условное обозначение	Численное значение, кал/(моль · град)	Условное обозначение	Численное значение, кал/(моль · град)
Углерод	C_C^S	0,2320	C_C^L	0,3456
Водород	C_H^S	0,7141	C_H^L	0,6228
Кислород	C_O^S	0,6347	C_O^L	0,9299
Азот	C_N^S	0,3149	C_N^L	2,0998
Фтор	C_F^S	0,5433	C_F^L	0,4449
Хлор	C_{Cl}^S	0,3688	C_{Cl}^L	0,2846
Сера	C_S^S	0,2731	C_S^L	0,3030

Величины C_{Pi}^S и C_{Pi}^L были получены на основании регрессионного анализа с использованием экспериментальных данных по теплоемкости для хорошо изученных полимеров (полиэтилена, полистирола, полиметиметакрилата и т. д.).

Ван-дер-Ваальсовый объем атома рассчитывается по формуле

$$\Delta V_i = \frac{4}{3}\pi R^3 - \sum_i \frac{1}{3}\pi h_i^2 (3R - h_i)$$

где ΔV_i — Ван-дер-Ваальсовый объем атома; R — радиус атома, приведены в таблице 3; h_i — высота шарового сегмента, определяется по соотношению

$$h_i = R - \frac{R^2 + d_i^2 - R_i^2}{2d_i}$$

где R_i — межмолекулярный радиус соседнего, валентно связанного атома; d_i — длина химической связи, приведенная в табл. 2.

Таблица 2. Длины химических связей [4]

Связь	d_i , нм	Связь	d_i , нм
C — C	0,148	C — F	0,131
C = C	0,119	C — Cl	0,164
C — H	0,108	H — O	0,108
C — O	0,137	H — S	0,133
C — N	0,137	H — N	0,108
C = N	0,127	O — S	0,176
C — S	0,156	O = N	0,120

Таблица 3. Радиусы некоторых атомов [4]

Атом	R , нм
C	0,180
H	0,117
O	0,136
N	0,157
F	0,150
Cl	0,178
S	0,180

Используя представленные выше данные можно посчитать молярные теплоемкости для ряда полимеров и сравнить их с экспериментальными значениями (табл. 4).

Таблица 4. Расчетные и экспериментальные значения молярных теплоемкостей для ряда полимеров

Полимер	C_p^S , кал/(моль · град)		C_p^L , кал/(моль · град)	
	Расчет	Эксперимент	Расчет	Эксперимент
Полиэтилен	11,02	10,4	14,7	15,1
Полипропилен	16,9	15,7	21,7	21,6
Полиизобутилен	22,8	22,4	28,8	26,4
Поли-4-метилпенте-1	34,6	33,6	—	—
Полибутадиен	20,0	21,0	26,3	24,3
Полиизопрен	25,8	25,7	33,3	31,3
Полистирол	32,4	30,5	43,0	42,6
Полиоксиметилен	8,8	10,2	13,2	15,0
Полиокситетраметилен	26,4	28,2	34,1	35,7
Полиоксипропилен	19,8	19,7	26,0	26,5
Поливинилхлорид	16,2	14,4	18,1	18,1
Полихлортрифторэтилен	25,4	25,0	—	—
Политетрафторэтилен	23,4	23,0	23,0	23,0
Поливиниловый спирт	16,3	13,6	—	—
Поливинилцетат	27,2	30,2	37,0	39,5
Полиметиметакрилат	33,1	33,0	44,0	43,5
Полиакрилонитрил	15,5	15,9	—	—

Приведенный метод расчета позволяет с достаточной точностью спрогнозировать молярную теплоемкость полимеров, не прибегая к дорогостоящим экспериментальным исследованиям, и существенно сократить время исследования.

Библиографический список

1. **Новиченок, Л. Н.** Теплофизические свойства полимеров [Текст] / Л. Н. Новиченок, З. П. Шульман. — Минск : Наука и техника, 1971. — С. 120.
2. **Кикоин, А. К.** Молекулярная физика [Текст] / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. — Москва : Наука, 1976. — 480 с.
3. Isamat Abu-Isa and Malcolm Dole [Text] // J. Phys. Chem. — 1965. — V. 69, 8.
4. **Аскадский, А. А.** Компьютерное материаловедение полимеров [Текст]. Т. 1. Атомно-молекулярный уровень / А. А. Аскадский, В. И. Кондращенко. — Москва : Научный мир, 1999. — С. 544.
5. **Аскадский, А. А.** ЭВМ-программа для расчета свойств полимеров и их растворителей [Текст] / А. А. Аскадский, А. Ф. Клиниских // Пластические массы. — 1998. — № 4. — С. 29—33.

Секция «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА»

УДК 621*791

В статье представлена технология восстановления и упрочнения деталей плазменным напылением, применяемая на кафедре «Машины и оборудование лесного комплекса» СЛИ. По этой технологии восстановлены многочисленные детали и узлы автотранспорта, в частности, элементы гидромеханических передач — корпуса насосов, валы, пальцы и т. п.

Ключевые слова: плазменное напыление, восстановление и упрочнение деталей, покрытие, обработка.

И. В. Боровушкин,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ ПЛАЗМЕННЫМ НАПЫЛЕНИЕМ

1. Общие сведения

Во многих изделиях их поверхность определяет работоспособность изделия в целом и, в частности, такие характеристики, как сопротивление износу, жаростойкость, коррозионную стойкость и др. В парах трения (валы, оси, пальцы) износ в десятые и сотые доли миллиметра (посадочные места подшипников) приводит к необходимости разборки механизма и замене изношенных деталей. Восстановление деталей выполняется различными способами: гальванически — путем нанесения слоев хрома или железа; наплавкой нелегированными или легированными материалами; напылением различных металлов, сплавов и неметаллических соединений (карбиды, оксиды, интерметаллиды). Все эти способы применяются в промышленности, имея свои достоинства и недостатки.

Широкое применение напыления для восстановления и упрочнения поверхностей объясняется тем, что при напылении температура напыляемого изделия не превышает, как правило, 150—200 °С, что позволяет избежать напряжений, деформаций и структурных изменений в поверхностных слоях, так характерных для сварки и наплавки. При этом отсутствует проплавление напыляемой поверхности и, как следствие, проникновение металла подложки в напыляемый, обычно легированный, слой, чего трудно избежать при наплавке и что вызывает необходимость выполнять много слоев, затрачивая материал, энергию, время и увеличивая вероятность трещин и деформаций в наплавляемых изделиях.

При гальваническом восстановлении изделий очень велики затраты электрической энергии, затруднительно восстановление локальных участков, дорого и небезопасно утилизировать отходы гальванических процессов.

Плазменное напыление — процесс нанесения покрытия на поверхность детали (изделия) с помощью плазменной струи. *Плазменная струя* — это частич-

но или полностью ионизированный газ, обладающий электропроводностью и имеющий высокую температуру.

Различают высоко- и низкотемпературную плазму. Первая, так называемая физическая плазма, ионизирована практически полностью, и ее электронная температура оценивается в сотни тысяч и более градусов. Низкотемпературная — технологическая — плазма, с температурой в несколько тысяч или десятков тысяч градусов, ионизирована частично и содержит значительную долю нейтральных частиц.

Низкотемпературная плазма — многокомпонентная система, состоящая из атомов или молекул в основном состоянии; молекул, атомов, радикалов в различных возбужденных квантовых состояниях; ионов, электронов. Для напыления плазменных покрытий применяется низкотемпературная плазма.

Сущность плазменного напыления заключается в том, что в высокотемпературную плазменную струю подается распыляемый материал, который нагревается, плавится и в виде двухфазного потока направляется на подложку. При ударе и деформации происходит взаимодействие напыляемых частиц с поверхностью основы или с уже напыленным материалом и в результате формируется покрытие.

Плазменный процесс состоит из трех основных стадий:

- 1) генерация плазменной струи;
- 2) ввод распыляемого материала в плазменную струю, его нагрев и ускорение;
- 3) взаимодействие плазменной струи и расплавленных частиц с основой.

Плазменным напылением наносятся износостойкие, антифрикционные, коррозионностойкие, жаростойкие и другие покрытия.

Напыление с помощью низкотемпературной плазмы позволяет:

- избежать участия в напыленном слое химических элементов подложки;
- использовать различные материалы: металлы, сплавы, оксиды, карбиды, нитриды, бориды, пластмассы и различные их комбинации;
- наносить несколько разнородных слоев, получая покрытия со специальными характеристиками;
- наносить покрытия на листовые материалы, на конструкции больших размеров и поверхности сложной формы;
- практически избежать деформации основы, на которую производится напыление;
- покрывать изделия из самых разнообразных материалов, включая материалы, не терпящие термообработки в печи (стекло, фарфор, дерево, ткань);
- значительно увеличить размеры детали (восстановление и ремонт изношенных деталей). Этим методом можно наносить слои толщиной несколько миллиметров;
- обеспечить равномерное напыление как большой площади, так и ограниченных участков больших изделий;
- легко механизировать и автоматизировать процесс напыления;
- обеспечить высокую производительность нанесения покрытия при относительно небольшой трудоемкости;

– улучшить качество покрытий. Они получаются более равномерными и стабильными, высокой плотности и с хорошим сцеплением с поверхностью.

К основным недостаткам метода нанесения покрытий напылением можно отнести:

– неэкономичность процесса напыления при нанесении покрытий на небольшие детали из-за больших потерь напыляемого материала, пролетающего в струе мимо изделия. В таких случаях покрытие лучше наносить другими способами;

– сильный шум, ультрафиолетовое излучение, образование вредных для здоровья работающих соединений напыляемого материала с воздухом, которое сопровождает процесс напыления.

– сравнительно слабая связь напыляемых слоев с подложкой, что не позволяет эксплуатировать напыленные изделия при сосредоточенных нагрузках из-за отслоения покрытий. Этот недостаток, однако, может быть устранен оплавлением покрытия.

2. Оборудование для плазменного напыления

Для получения плазмы используются различные генераторы низкотемпературной плазмы — *плазмотроны*, которые должны обеспечить выполнение следующих требований:

– температура плазмы на выходе должна быть достаточно высокой (от 10 000 К);

– плазма должна быть достаточно чистой, т. е. свободна от загрязнения частицами, которые не входят в состав рабочего слоя;

– высокая эффективность преобразования электрической энергии в тепловую, что обеспечивает возможность получения максимального КПД технологического процесса;

– параметры низкотемпературной плазмы должны быть стабильными, управляемыми и обеспечивать оптимальные условия процесса;

– генерация плазмы должна обеспечиваться в течение длительного промежутка времени;

– возможность использования различных плазмообразующих сред;

– простота эксплуатации, легкость возбуждения электрического разряда, желательно без ввода дополнительных устройств (поджигающих электродных проволочек) в область разрядного канала;

– легкость ввода исходного материала в плазменный поток.

Для организации промышленных технологических плазменных процессов наиболее перспективными в настоящее время считаются электродуговые генераторы низкотемпературной плазмы, поскольку именно они наиболее полно удовлетворяют перечисленным выше требованиям. Наиболее простой нагреватель газа представляет собой дуговой электрический разряд, горящий между двумя торцовыми электродами, обдуваемый плазмообразующим газом в осевом или перпендикулярном направлении. В дуге газ ионизируется и за разрядом образуется плазменная струя с высокой температурой, что позволяет использовать его для резки металлических и неметаллических материалов, для сварки металлов и сплавов, для напыления металлов и неметаллических соединений — карбидов,

оксидов, интерметаллидов на различные подложки. В качестве плазмообразующих газов используются аргон, азот, водород, их смеси, а также воздух.

Электродуговые плазмотроны позволяют получить следующие параметры плазменных струй:

- скорость нагретого газа на выходе из дуговых плазмотронов — от 10 до 100 М (в зависимости от расхода плазмообразующего газа, диаметра сопла плазмотрона, мощности в дуге);
- максимальная температура на оси струи — от 10 000 до 50 000 К;
- среднемассовая температура нагретого газа 10 000 К при работе на одноатомных газах и 4 000–5 000 К при работе на двухатомных плазмообразующих газах (азот, водород, их смеси).

Особенность работы электродуговых плазменных установок состоит в высокой эффективности преобразования электрической энергии в тепловую; в стабильности горения электрической дуги; возможной эрозии электродов, что приводит к загрязненности плазменной струи.

Плазменные покрытия наносят обычно на воздухе в специальном помещении с вытяжной вентиляцией или в герметичной камере с контролируемой атмосферой чаще всего с нейтральной. Для нанесения плазменных покрытий применяются такие установки, как УПУ-3Д, УМП-6, «Киев-7» и др. (табл. 1). Эти установки предназначены для получения плазменным напылением теплозащитных, жаростойких, электроизоляционных, износостойких и антикоррозионных покрытий из металлических порошков и керамики на внутренние и наружные поверхности вращения, а также на поверхности плоских изделий.

Таблица 1. Технические характеристики плазменных электродуговых установок

Параметры	УПУ-3Д	УМП-6	«Киев-7»
Потребляемая мощность, кВт	35	30	40
Максимальный ток дуги, А	400	—	—
Расход газов, м ³ /ч	0,9—6,0	3,0—5,0	3,2—5
Рабочее давление газов, МПа	0,3—0,4	0,4—0,5	0,124
Расход воды, м ³ /ч	0,48—0,60	—	0,6
Производительность распыления, кг/ч	До 2	До 7	До 7
Размеры, мм	1650 × 700 × 450	1640 × 1100 × 400	1600 × 600 × 450
Масса, кг	200	265	300

Установка для плазменного напыления включает: плазмотрон, источник питания, газораспределительную систему, механизм подачи материала, систему охлаждения, пульт управления и различные элементы оснастки.

На рис. 1 представлена принципиальная схема универсальной плазменной установки УМП-6, на рис. 2 — пульт управления ее.

В качестве источника питания установки УМП-6 применяется полупроводниковый выпрямитель ИПН-160/600-Ш, состоящий из трехфазного силового трансформатора с плавным регулированием рабочего тока (до 600 А), выпрямительного блока, пускорегулирующей аппаратуры. В источнике предусмотрен переключатель для получения напряжения холостого хода: 80, 120,

160 В. Вместе с тем, вместо выпрямителя ИПН-160/600-Ш могут использоваться и обычные сварочные генераторы, соединенные последовательно для увеличения напряжения холостого хода, а также сварочные выпрямители, применяемые для сварки. Источники питания плазменной дуги должны иметь крутопадающую внешнюю вольтамперную характеристику.

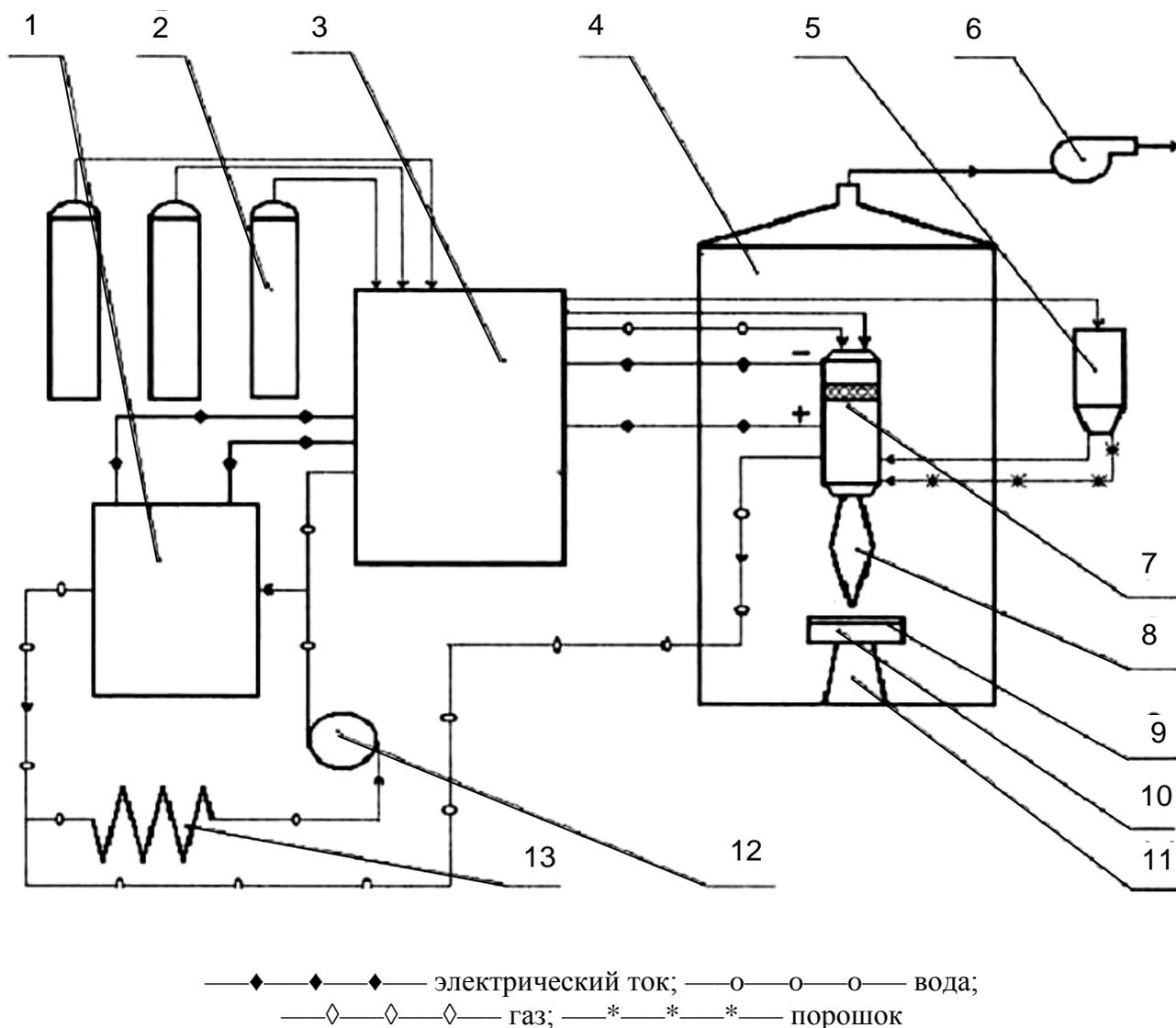


Рис. 1. Принципиальная схема плазменной установки УМП-6:

- 1 — источник питания; 2 — баллоны с газом; 3 — пульт управления;
 4 — камера напыления; 5 — порошковый дозатор; 6 — вытяжной вентилятор;
 7 — плазматрон; 8 — плазменная струя; 9 — напыленное покрытие; 10 — изделие;
 11 — устройство для перемещения изделия; 12 — водяной насос; 13 — холодильник

Плазматрон — газоразрядное устройство, служащее для нанесения плазменных покрытий. Наиболее важным элементом плазматрона является сопло, от конструкции которого зависит длина дуги, стабильность ее горения, а также скорость и характер истечения струи. Сопловой (анодный) узел через электроизоляционный блок стыкуется с катодным узлом, представляющим собой стержневой электрод, изготовленный из вольфрама с добавкой иттрия или лантана. Отрицательный вывод источника постоянного тока присоединяется к

вольфрамовому стержню-катоду, а положительный к соплу-аноду. Плазмообразующий газ подается во внутреннюю межэлектродную камеру, образованную медным соплом-анодом и вольфрамовым электродом. Принципиальная схема электродугового плазмотрона для напыления покрытий дана на рис. 3.

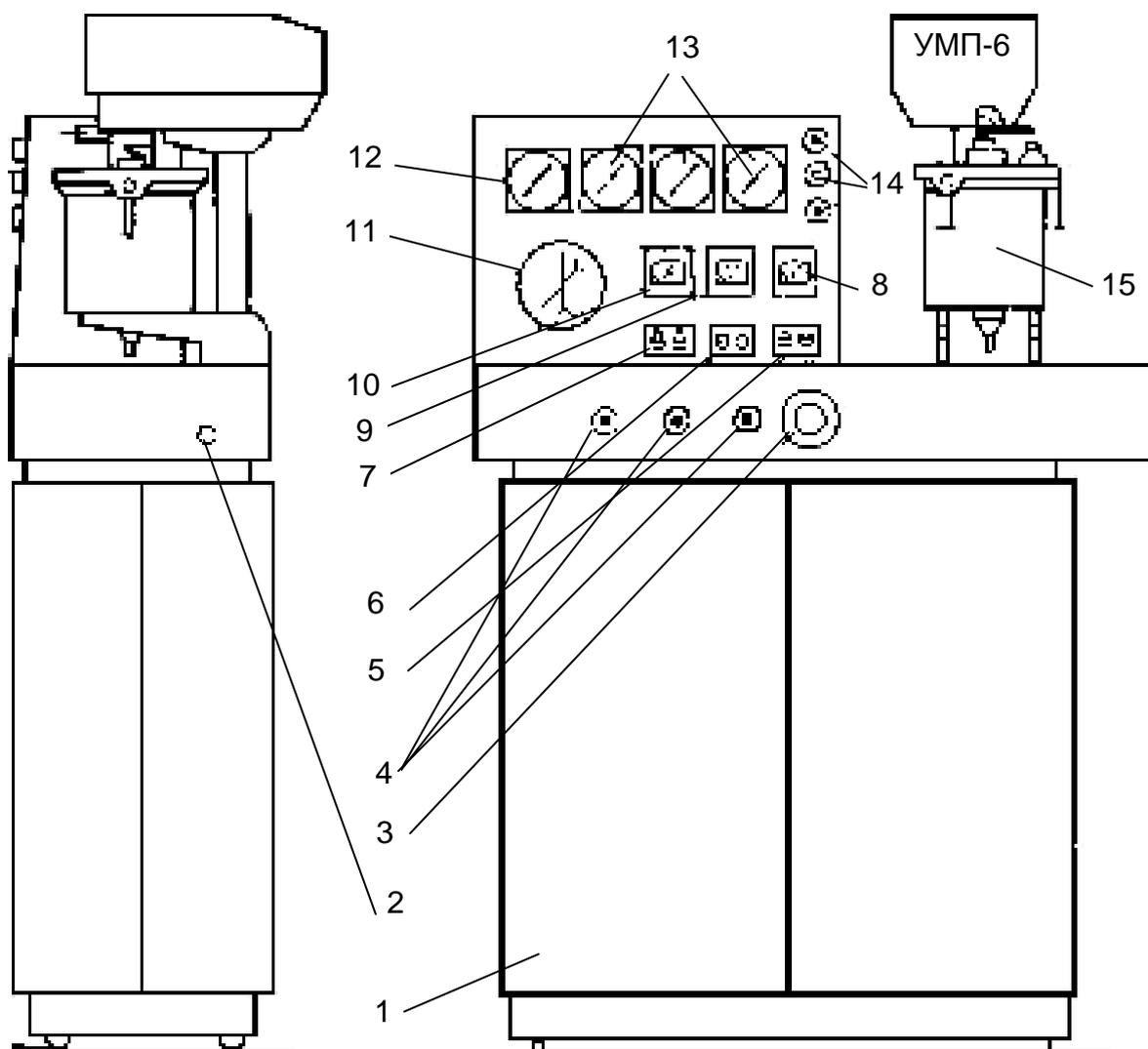


Рис. 2. Пульт управления установкой УМП-6:

- 1 — пульт управления; 2 — механизм подъема порошкового дозатора; 3 — регулятор подачи порошка; 4 — вентили; 5, 6 — кнопки «пуск»-«стоп»; 7 — тумблеры; 8 и 9 — вольтметры; 10 — амперметр; 11 — термометр манометрический; 12 — манометр водяной; 13 — манометры газовые; 14 — лампы сигнальные; 15 — дозатор порошка

При использовании в качестве плазмообразующего газа аргона или азота, их смесей применяется вольфрамовый или медный водоохлаждаемый электрод. Если же используется воздух, то применяется гафниевый или (реже) циркониевый электрод, запрессованный в медную обойму. Необходимость использования гафния или циркония связана с тем, что вольфрам при высокой температуре интенсивно окисляется в среде воздуха.

Для увеличения мощности плазмы за счет поднятия напряжения расстояние между катодом и анодом увеличивают за счет промежуточных вставок, изолированных как от катода, так и от анода. На рис. 4 показан воздушно-

плазменный плазмотрон с промежуточными медными вставками, используемый в лаборатории «Технология конструкционных материалов» кафедры МИ-ОЛК СЛИ. Наличие вставок позволяет зафиксировать длину дуги и повысить мощность за счет увеличенного напряжения на участке «Катод-Анод».

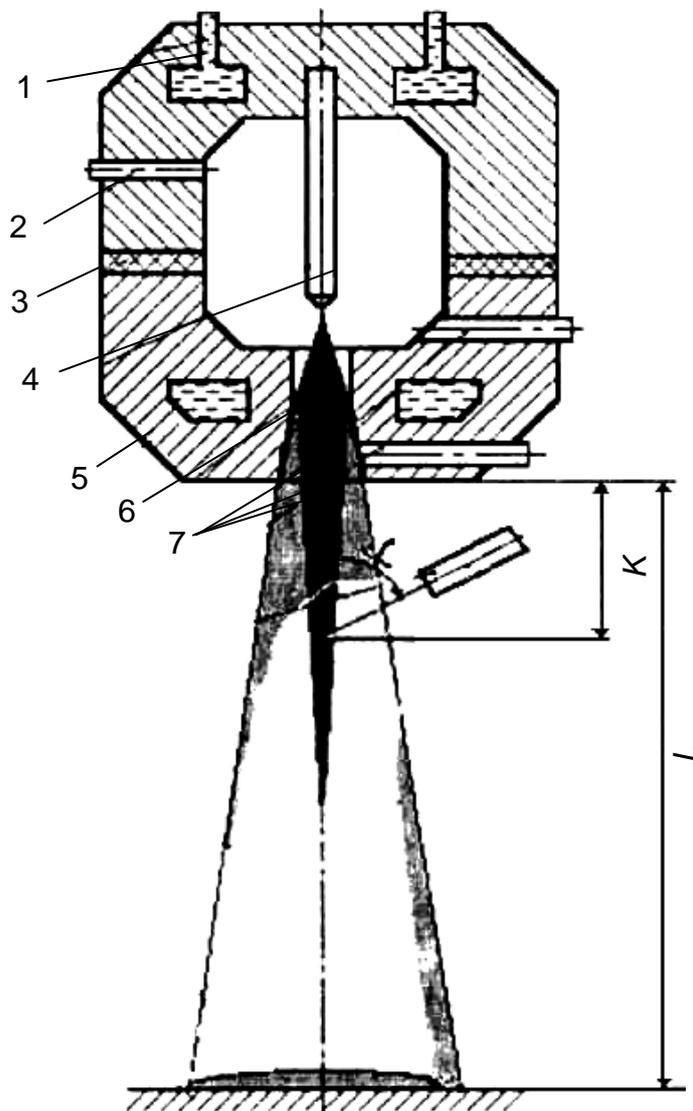


Рис. 3. Электродуговой плазмотрон для напыления:

- К — дистанция ввода порошка в плазменную струю; L — дистанция напыления;
 α — угол ввода порошка в плазменную струю; 1 — водяное охлаждение;
 2 — вход плазмообразующего газа; 3 — электроизоляционный блок; 4 — катод плазмотрона;
 5 — сопло-анод плазмона; 6 — плазменная струя; 7 — ввод напыляемого порошка;
 8 — плазменная струя с нагретым порошком

Для возбуждения дуговой плазмы напряжения, прикладываемого к электродам, недостаточно. Поэтому для возбуждения дуги прибегают к дополнительным мероприятиям, обеспечивающим появление ионизированных частиц в межэлектродном пространстве. Для возбуждения плазменной струи обычно используют высокочастотную искру, которую получают от осциллятора, встроенного в источник питания. Генератор высокой частоты дает первоначальный импульс, от которого атомы газа возбуждаются и ионизируются. Между полюсами загорается дуга, поддерживающая необходимый уровень ионизации.

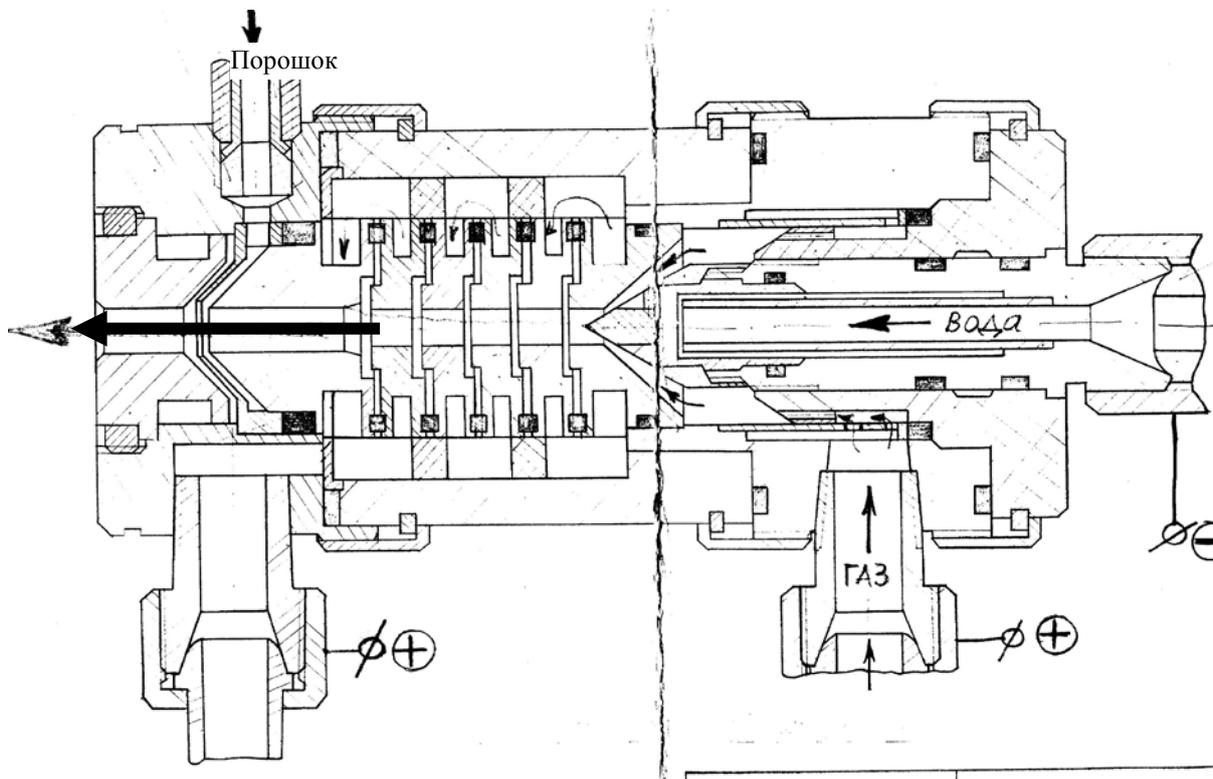


Рис. 4. Плазмотрон с промежуточными вставками

Плазменная струя оформляется медным соплом. Благодаря охлаждающему действию стенок сопла наружные слои столба дуги деионизируются и объем ионизированной части столба уменьшается. Это приводит к повышению напряжения дуги и значительному увеличению плотности тока в столбе. Плазменная струя обжимается еще и магнитным полем, создаваемым потоком заряженных частиц в плазме. Обжатие плазменной струи способствует росту ее температуры. Нагретый ионизированный поток газа выносится с высокой скоростью из сопла в виде яркосветящейся плазменной струи высокой температуры (5 000—15 000 °С).

Как уже отмечалось, мощность плазмотрона зависит от размеров межэлектродного пространства. Коэффициент полезного действия плазмотрона 60—80 %, примерно 0,8 всей мощности плазмотрона расходуется на нагрев плазмообразующего газа. Наибольшему разрушению подвергается сопло плазмотрона, поэтому оно изготавливается из меди и делается сменным. Срок службы сопла зависит от режима работы плазмотрона, вида плазмообразующего газа, его чистоты по содержанию кислорода и влаги, системы охлаждения и составляет от 15 до 1000 ч.

Важной конструктивной особенностью плазмотрона является место ввода напыляемого порошка. Напыляемый материал может вводиться в столб плазмы через анодный сопловой узел и за срез плазмотрона (рис. 3). Выбор места зависит от теплофизических свойств материала, его сыпучести, склонности к комкованию.

Дистанционный пульт управления позволяет плавно и достаточно точно регулировать основные энергетические параметры плазменной обработки (электрические параметры, расход плазмообразующего и транспортирующего газов).

Независимо от типа плазмотрона, надежная работа установок для плазменного напыления зависит от ряда факторов, одним из которых является эффективность системы охлаждения. Наиболее эффективное охлаждение можно обеспечить, используя системы замкнутого типа с применением специальных устройств, улучшающих отвод тепла. Надежная работа плазменных установок может быть достигнута предварительным снижением температуры охлаждающей среды холодильного агрегата до +2 °С, электромагнитной обработкой охлаждающей воды, использованием дистиллированной воды в контуре охлаждения [1].

В качестве плазмообразующих газов при нанесении покрытий применяют аргон, азот, смеси аргона с азотом или водородом или, при определенных условиях, воздух. Все эти газы поставляются в баллонах. Баллоны с редукторами устанавливаются вне помещения, в специально оборудованных шкафах. Аргонная плазма (ионизированный газ) имеет высокую температуру 15 000—30 000 К. Температура азотной плазмы ниже (10 000—15 000 К), но имеет высокое теплосодержание за счет поглощенной энергии диссоциации и ионизации, выделяемой при рекомбинации (при охлаждении газа в свободной плазменной струе). Аргон значительно дороже азота. Исходя из вышеизложенного, наиболее широко в качестве плазмообразующего газа применяется азот или воздух. При использовании воздуха он подается от воздушного компрессора через осушители.

При плазменном нанесении покрытий в качестве исходного материала может использоваться проволока или порошок. Порошковое плазменное напыление более экономично, чем проволочное, позволяя получать покрытия более высокого качества при большем разнообразии химсостава.

При порошковом напылении используются питатели (дозаторы) различных конструкций.

В стандартной установке УМП-6 применяется порошковый питатель, конструкция которого дана на рис. 5.

Дозатор состоит из следующих основных узлов: бачка, механизма перемещения порошка, системы транспортирующего газа, привода с кулачковой муфтой. Количество порошка, подаваемого в плазмотрон несущим газом, определяется скоростью вращения ротора с лопатками.

Широко распространены и роторные дозаторы, где подача порошка из бункера осуществляется колесом-крыльчаткой, частота вращения которого определяет количество расходуемого порошка и регулируется электрической схемой. Именно такой дозатор (рис. 6) установлен на установке УМП-6 в лаборатории «Технология конструкционных материалов» кафедры «Машины и оборудование лесного комплекса».

Высокую стабильность подачи металлического порошка обеспечивают вибрационно-пневматический дозаторы. В них расход подаваемого порошка регулируется изменением амплитуды вибрации, величиной сопла-диффузора и давлением транспортирующего газа.

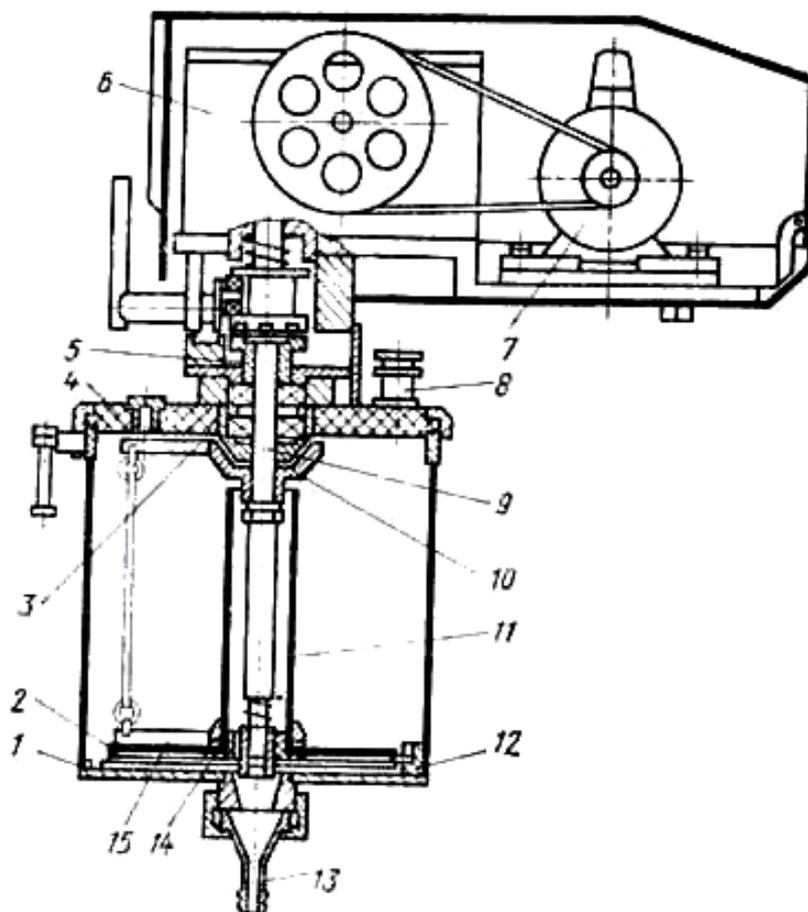


Рис. 5. Порошковый дозатор установки УМП-6:

- 1 — бачок дозатора; 2 — днище съемное; 3 — лопатки верхние;
 4 — крышка; 5 — муфта; 6 — редуктор; 7 — электродвигатель;
 8 — клапан предохранительный; 9 — валик ротора;
 10 — подвеска; 11 — труба центральная; 12 — упор;
 13 — воронка с ниппелем; 14 — шнек; 15 — лопатки нижние

3. Напыляемые материалы

В зависимости от требуемых свойств покрытий, получаемых при плазменном напылении, наиболее широко применяются следующие материалы: металлы и сплавы; оксиды; карбиды.

3.1. Металлы и сплавы

Вольфрам (W) способен образовывать при плазменном напылении металлическую связь с большинством металлов. Вольфрам имеет высокую температуру плавления ($T_{пл} = 3\ 683\ \text{K}$). Используется для нанесения износостойких и эрозионностойких покрытий. При плазменном напылении применяется вольфрамовый порошок марки В или В-1 с размером гранул 40—80 мкм.

Молибден (Mo) хорошо сцепляется с поверхностью черных металлов, поэтому его часто используют для напыления подслоя, на который потом наносят слой других металлов. Молибденовые покрытия обладают хорошей износостойкостью. Для плазменного напыления также используют сплавы молибдена с железом, титаном, кремнием и механические смеси на основе молибдена с добавкам алюминия и оксида титана.



а)



б)

Рис. 6. Плазменный пост для напыления (а); роторный дозатор (б)

Порошковые сплавы на основе железа с высоким содержанием углерода (табл. 2) имеют низкую стоимость, высокую износостойкость. Ярко выраженный недостаток этих порошков — это склонность к окислению при напылении.

Таблица 2. Самофлюсующиеся сплавы на железной основе

Марка порошка	Химический состав							Твердость покрытия, HRCэ
	C	Cr	Si	B	Ni	Mn	Fe	
ПР-Х4Г2Р4С2Ф	1,2	3,7	2,2	3,3	—	—	ост.	62
ПР-8Х16Н8ФЗТР	1,8	16,5	—	1,5	7,7	—	ост.	55
ПГ-АН-1	2,8	32	2,5	1,8	—	1,5	ост.	54
ЛГС-1	1,5	2,0	5,0	0,7	4,0	—	ост.	42

Терморреагирующие порошки на основе интерметаллидов никеля (Ni–Ti, Ni–Cr, Ni–Al) отличаются хорошими адгезионными свойствами вследствие экзотермических реакций компонентов и обеспечивают высокие плотность и износостойкость покрытий. Для рабочих слоев наибольшее распространение получили самофлюсующиеся порошки системы никель-хром-кремний-бор марок

ПТ-19Н-01, ПГ-10Н-04, ПГ-12Н-01 и др. (табл. 3). Эффект самофлюсования у этих порошков достигается тем, что при оплавлении кремний и бор связывают кислород, адсорбированный на поверхности порошка, в боросиликатные шлаки, которые и всплывают на поверхность. Покрытия из этих металлов обладают высокой износостойкостью, коррозионной и эрозионной стойкостью при повышенных температурах.

Таблица 3. Порошковые сплавы на никелевой основе

Марка порошка	Химический состав, %							Твердость
	Cr	B	Si	Fe	C	Al	Ni	
ПГ-10Н-01	14—20	2,8—4,2	4,0—4,5	3,0—7,0	0,6—1,0	—	Ост.	55—62 HRC ₃
ПГ-10Н-04	—	1,2—1,8	2,3—2,8	До 2	До 0,2	—	Ост.	86—96 HRB
ПГ-12Н-01	8—14	1,7—2,3	1,2—3,2	2,0—5,0	0,3—0,6	—	Ост.	35—44 HRC ₃
ПТ-НА-01	—	—	—	—	—	4,0—5,3	Ост.	—
ПТ-19Н-01	8—14	1,7—2,8	1,2—3,2	2,0—5,0	0,3—0,6	0,8—1,3	Ост.	28—40 HRC ₃

3.2. Оксиды

Оксиды широко используются для нанесения теплозащитных износостойких покрытий. Покрытия из оксида алюминия (Al_2O_3) имеют белый цвет, обладают хорошими теплоизоляционными свойствами и весьма устойчивыми при высоких температурах. Их напыляют на трущиеся поверхности деталей, работающих без ударных нагрузок. Такие покрытия обладают высокой твердостью, низким коэффициентом трения и химической устойчивостью. Основным недостатком покрытий из оксида алюминия является хрупкость и недостаточная механическая прочность. При местных ударных нагрузках покрытия отделяются от основы.

Покрытия из диоксида циркония (ZrO_2) имеют бледно-желтую окраску. Наиболее важными характеристиками покрытий из диоксида циркония является высокая жаростойкость, очень низкая теплопроводность. Эти покрытия химически неактивны.

Коррозионностойкие покрытия должны обладать высокой плотностью, не иметь сквозных пор. Порошок диоксида титана (TiO_2) в напыляемой смеси является легкоплавкой составляющей и благоприятствует достижению поставленных задач.

Плотность покрытия может быть также повышена введением до 25 % фторидов щелочно-земельных металлов или 25 % Cr_2O_3 .

Для предотвращения отслаивания покрытия от основы, что вызвано большой разницей в коэффициентах термического расширения, к оксидам добавляют порошки металлов, например меди. В практике часто используют смеси порошков окислов с металлами: $Al_2O_3—Ni$; $Al_2O_3—Mo$; $Al_2O_3—Cr$ и др. Возможность применения плазменных оксидных покрытий для защиты деталей машин от абразивного изнашивания, кавитации и коррозионного воздействия агрессивных сред представляет большой интерес. Однако для залечивания пор необходимы дополнительные операции по пропитке таких покрытий различными лаками, полимерами.

Метод плазменного нанесения покрытий используют в различных отраслях машиностроения для защиты поверхностей деталей и узлов машин от абра-

зивного, эрозийного, коррозионного и других видов воздействия рабочей среды, для восстановления деталей, изношенных во время эксплуатации, а также для упрочнения деталей машин. Подбирая различные материалы покрытий, можно изменять свойства поверхностного слоя в широких пределах (табл. 4).

Таблица 4. Функциональное назначение покрытий

Материал покрытий	Характеристика поверхности, улучшаемая нанесением покрытий
Al ₂ O ₃ ; Al-Ni; Cr-B-Ni-Si; Ni-Ti; Mo; Cr ₂ O ₃ ; Cr; WC	Износостойкость
Al; Al ₂ O ₃ ; Cr; Ti; Zn; Cr ₂ O ₃ ; Al ₂ O ₃ -TiO ₂	Коррозионная стойкость
Al ₂ O ₃ ; ZnO ₂ ; Al-Ni; Mo; ZnB; MgO Al ₂ O ₃	Термостойкость
ZrO ₂ ; WC-Co; TiC; Cr ₂ O ₃ ; Cr-B-Ni	Эрозионная стойкость
W; Mo; WC; Cr-Ni; MoSi ₂ ; MgO; Al ₂ O ₃	Жаропрочность
Al-Ni; Ti-Ni; Al ₂ O ₃ ; ZrO ₂	Уменьшение схватывания подвижных узлов
Al ₂ O ₃ ; NiSi ₂ ; Al-Ni; ZrO ₂	Теплоизоляция
Al ₂ O ₃ ; BaTiO ₃ ; SiO ₂ ; MgO; Al ₂ O ₃	Электрическая изоляция
Mo; Ti-Ni, Al; Ni	Герметичность соединений

4. Технология нанесения покрытий

Технологический процесс нанесения покрытий (рис. 7) включает следующие операции: предварительную подготовку поверхности изделия для обеспечения прочного сцепления напыляемого материала с подложкой; подготовку напыляемых материалов; нанесение покрытия; механическую обработку покрытия после напыления.



Рис. 7. Структура технологического процесса плазменного напыления поверхности

4.1. Подготовка напыляемых материалов

Перед использованием напыляемые порошковые материалы необходимо просушить или прокалить. Эту операцию следует проводить в сушильном шкафу или печи в течение 2—5 часов при температуре 200—600 °С. Порошки насыпают на противнях тонким слоем (20—25 мм) и периодически перемешивают. Просушка позволяет удалить из порошка гидратную и гигроскопическую влагу, являющуюся источником диффузионного водорода, который вызывает повышенную пористость покрытия и появление трещин в покрытии.

4.2. Предварительная механическая обработка поверхностей

Предварительной механической обработке подвергаются бывшие в эксплуатации детали, подлежащие восстановлению. Для этого применяют грубую обдирку на наждачном камне, удаляя раковины, трещины, поры. Для придания правильной геометрической формы изношенным участкам применяют точение. Глубина проточки регламентируется условиями эксплуатации. Если допустимый износ составляет 0,5 мм на радиус, глубина проточки должна составлять соответственно 0,65 мм. Проточка должна заканчиваться фаской с наклоном 40—45° к оси детали и выполняться концентрично. В противном случае толщина покрытия окажется различной.

При нанесении покрытий толщиной более 1,0 мм для нагруженных деталей используют и специальную механическую обработку. К видам такой обработки относятся накатка роликом, насечка, фрезерование канавок, нарезание рваной резьбы. Не следует применять крупные резьбы или канавки. Это приводит к чрезмерной пористости и появлению газовых пузырьков в оплавленных покрытиях.

Накатку делают накатным роликом, закрепленным в резцедержателе токарного станка. Насечки наносятся методом фрезерования (в несколько рядов при наклонном положении вращающейся фрезы), вручную или с помощью пневматического зубила. Канавки клиновидной формы прорезают дисковой фрезой или соответствующим строгальным резцом.

«Рваную» резьбу нарезают инструментом с отрицательным передним углом. Вершина угла должна иметь радиус 0,3—0,5 мм, угол резания 80°. Вылет резца не менее 70—100 мм. Режущую кромку смещают на 1,5—5,0 мм вниз от линии центров в зависимости от диаметра обрабатываемой детали (табл. 5). Нарезку производят на малых оборотах (30—40 об/мин) без применения охлаждающей жидкости.

Таблица 5. Технологические параметры нарезания «рваной» резьбы

Диаметр детали, мм	Вертикальное смещение резца, мм	Шаг резьбы
<10	1,5	0,5
10—20	2,5	0,5
20—50	3—4	0,8—1,0
>50	4,5	1,5

Перед напылением детали в обязательном порядке подлежат обезжириванию. Масло, жир, краска должны быть удалены с покрываемого участка поверхности и со смежных участков. В противном случае при высокой темпера-

туре жирная пленка растечется по всей поверхности, препятствуя адгезии. Для обезжиривания используются органические растворители, например, тетрахло-рэтилен, бензол, пиробензол и другие хлорированные углеводороды. Пригодны также моющие составы, щелочные растворы и эмульсии (ГОСТ 9.402-80). Применение последних требует последующей промывки и сушки деталей. В некоторых случаях необходимо дополнительно провести отжиг при температуре примерно 500 °С для выгорания масла. Хорошие результаты дает промывка растворителями с нагревом до 270—330 °С, позволяющая вытеснить масло из пор, а также ультразвуковая очистка поверхности.

Для повышения адгезии покрытий поверхностью детали необходимо создать шероховатость. С этой целью применяют струйно-абразивную обработку, а также электроискровые методы. Все чаще в последние годы используют напыление под-слоя из материалов, обладающих высокой адгезией к основному металлу.

Струйно-абразивная обработка является наиболее гибким методом. Ее преимущества связаны с возможностью равномерной обработки больших площадей, удалением с поверхности изделия оксидной пленки. Параметр шероховатости после обработки должен составлять $R_z = 80—160$ мкм. Шероховатость зависит от вида абразива, давления воздуха, применяемого оборудования и твердости обрабатываемой поверхности. В качестве абразивов используют электрокорунд 12Л, 15А и др. зернистостью 53Н, 63Н, 80Н (ГОСТ 3647-80) или металлическую дробь ДКЧ, ДКК номеров 0,2; 0,3; 0,5 (ГОСТ 11964-81). При прочих равных условиях, чем крупнее абразив, тем больше шероховатость. Абразивный материал не должен содержать загрязнений, следов ржавчины, его оборот может составлять 50—100 раз.

Для обработки используется полное давление воздушной магистрали (0,5 МПа). При обработке тонкостенных деталей необходимо исключить их коробление. В качестве первых мер предосторожности выгоднее уменьшить размер абразива, а не давление воздуха, так как использование мелкого абразива производительнее. Расстояние от сопла струйно-абразивного пистолета должно составлять 100 мм, угол наклона 0—15° от нормали к поверхности. Последующее нанесение покрытия следует производить под таким же углом, в противном случае прочность сцепления может снизиться до нуля.

Обрабатывать каждый участок по времени рекомендуется до тех пор, пока дальнейший обдув не перестанет вызывать видимых изменений. Необходимо отметить, что обработка поверхности таким образом вызывает ее наклеп, а прочность поверхности основы существенно влияет на ее активность при напылении. При этом прочность сцепления частицы с основой может как увеличиться, так и уменьшиться. Поэтому злоупотреблять струйно-абразивной обработкой не следует.

При увеличении твердости поверхности глубина обработки уменьшается, что резко изменяет микрогеометрию шероховатости, стенки впадин не могут получать наклона внутрь, металл просто срезается без деформаций или смещений. В случае если твердость поверхности больше 40 НРС₃, струйно-абразивной обработки может быть недостаточно для достижения прочного сцепления.

Для обработки необходим чистый и сухой воздух. Наличие трудно обнаруживаемых следов масла значительно ухудшает сцепление. Для индикации

масел удобно пользоваться быстросохнущими растворителями. Если капля растворителя после высыхания на поверхности оставляет отчетливое пятно, это обычно указывает на присутствие масла.

Травление (ГОСТ 9.402-80) производят для нанесения тонких покрытий при подготовке тонкостенных деталей. Травление протекает с разной скоростью у кристаллов и межкристаллитных включений обрабатываемого материала, что обуславливает появление шероховатости поверхности. После травления поверхность должна быть тщательно нейтрализована. Перерыв между травлением и нанесением покрытий не должен превышать трех часов.

Шероховатость в виде мелкой винтовой нарезки, канавок и накатки можно обеспечить методами механической обработки. Максимальной адгезии можно достичь при $R_{zmax} = 150—170$ мкм.

Электроискровую подготовку поверхности проводят в том случае, когда поверхность имеет высокую твердость (более 50 HRC₃) и в связи с этим не может быть обработана дробеструйным или механическим способами.

Детали, подготовленные к нанесению покрытий, не должны долго храниться, так как это также снижает прочность сцепления. Желательно, чтобы разрыв во времени не превышал 1—4 часов в условиях комнатной температуры (около 20 °С) и влажности (меньше 75 %).

Как часть процесса подготовки поверхности следует рассматривать предварительный нагрев, который выполняется непосредственно перед нанесением покрытий. При соприкосновении плазменной струи с холодной поверхностью на ней конденсируются пары воды, поверхность моментально увлажняется. При ударе об увлажненную поверхность разогретых металлических частиц влага испаряется под ними, препятствуя прочному сцеплению. Предварительный подогрев снижает также остаточные внутренние напряжения в покрытиях, так как при расширении материала подложки сцепление напыленного металла с горячими поверхностями прочнее, чем с холодными. В принципе, чем выше температура, тем прочнее адгезия. Однако излишний нагрев перед напылением приводит к окислению поверхности, поэтому никогда не следует нагревать напыляемую поверхность так, чтобы она заметно изменила свой цвет.

Удобнее всего предварительный нагрев осуществить плазменным факелом. Плазмотрон должен располагаться достаточно далеко от поверхности напыления. На слишком близкое расположение указывает потемнение напыляемой поверхности.

4.3. Напыление подслоя

Подслоем называют тонкие подготовительные покрытия, которые имеют развитую шероховатую поверхность и прочное сцепление с основой. Напыление подслоя производят порошками нихрома, молибдена, никель-алюминиевых сплавов ПН70Ю30, ПН85Ю15, композиционными никель-алюминиевыми, никель-титановыми порошками. Напыление вышеуказанных материалов — это базовый слой, на который напыляют рабочее покрытие значительной толщины при высокой адгезии с подложкой.

Чаще всего для промежуточного слоя используют никель-алюминиевые порошки, обладающие экзотермическими свойствами при распылении.

Нагретый алюминиевый порошок легко реагирует с воздухом, выделяя большое количество тепла. При температуре 600—640 °С начинается взаимодействие никеля с алюминием, происходит образование интерметаллидов, сопровождающееся существенным тепловым эффектом. При определенном термическом цикле в контакте «частица — подложка» происходит образование прочных связей, обусловленных процессами взаимодействия на атомном уровне.

Никель-алюминиевые покрытия являются многофазными и содержат NiAl и твердый раствор Ni в NiAl. Для получения оптимальной прочности сцепления толщина покрытия должна составлять 0,05—0,15 мм. Рекомендуется поддерживать следующие параметры при напылении: скорость вращения детали 10—15 1/мин, подача плазмотрона 6—15 мм/об. Нанесение подслоя необходимо производить в один проход.

4.4. Напыление рабочего слоя

Основное преимущество напыления — это отсутствие структурных превращений и деформации металла. Напылением получают покрытия толщиной до 2,0 мм, изделие при этом не нагревается более 200—300 °С.

Процесс нанесения покрытия следует начинать с настройки оборудования, устанавливая расходные характеристики рабочих газов и напыляемого материала. На предварительном этапе задаются энергетические характеристики, кинематические параметры (скорости перемещения плазмотрона и изделия), дистанция напыления. Плазменный факел должен гореть ровно, без пульсаций. Необходимо следить, чтобы при возбуждении дуги плазмотрон был направлен в сторону от подготовленной для напыления поверхности.

Скорость перемещения плазмотрона относительно поверхности вращающейся детали должна составлять примерно 10 м/мин с подачей 8—10 мм/об и обязательным перекрытием напыленных полос на 1/3 размера пятна напыления.

Скорость вращения детали можно определить по формуле

$$n = V/\pi D,$$

где n — угловая частота, 1/мин; V — линейная скорость, мм/мин; D — диаметр напыляемой поверхности, мм.

Покрытия наносят в несколько проходов, напыляя около 0,25 мм за один проход. Каждый новый проход нужно начинать с исходной точки. Для предотвращения нагревания изделий до температуры более 300 °С следует постоянно контролировать их температуру. Такой контроль осуществляют термоиндикаторными карандашами или лазерными измерителями температуры. Номер карандаша (140, 200, 250, 300 и т. п.) указывает на температуру изменения цвета. При достижении предельной температуры процесс необходимо прекратить, охладить деталь до температуры 50—100 °С. При толщине покрытий более 1 мм возможно образование трещин, охлаждение в этом случае следует производить в термостабилизирующем агенте, например асбестовой крошке, песке и т. п., или в печи.

Важно правильно установить подачу напыляемого материала. При слишком малой подаче порошок перегревается, окисляется. Покрытие в этом случае имеет темный, тусклый цвет, содержит избыток оксидов или шлака, при опла-

лении обнаруживаются открытые поры и раковины. Помимо неправильной установки расхода причиной малой подачи может быть повышенная влажность порошка, некруглая форма частиц.

Если подача порошка велика, то энергии струи недостаточно для его расплавления. Некоторые частицы не фиксируются на поверхности, уходят в отходы, сцепляются с поверхностью, но распределяются неравномерно, плохо повторяют форму поверхности. После оплавления обнаруживается избыток пор и шлака.

Прочность сцепления в значительной мере зависит от правильности выбора технологических режимов при нанесении покрытия. В табл. 6 приведены рекомендуемые режимы напыления порошковых материалов на плазменной установке УПУ-ЗД.

Наилучшие результаты достигаются, если плазмотрон расположен перпендикулярно к поверхности. Исключение могут составлять случаи, когда по каким-либо причинам это обеспечить невозможно или подготовительная струйно-абразивная обработка производилась под другим углом. Но отклонение должно составлять не более 45°.

Таблица 6. Технологические режимы нанесения покрытий

Материал покрытия	Напряжение дуги, В	Ток, А	Расход плазмообразующего газа, л/мин	Расход порошка, кг/ч
Al ₂ O ₃	80	400	35—40	0,5—1,5
TiO ₂	35	450	35—40	0,6—1,8
Cr	30	350	35—40	0,5—1,6
Mo	80	350	35—40	0,5—2,0

Необходимо стремиться к оптимальной толщине напыленных покрытий. Правильный выбор толщины покрытия требует определенных знаний и аккуратности. Существуют по крайней мере три фактора, которые безусловно сказываются впоследствии на результате. К ним относятся: стоимость материалов, качество покрытия, затраты на механическую обработку.

Напыляемые порошковые материалы дороги и должны использоваться экономно. Снижение потерь порошка на 10 % позволяет снизить стоимость нанесения покрытия в два и более раза. Уже поэтому нанесение покрытия толщиной более чем требуется, можно рассматривать как расточительство.

Стоимость механической обработки покрытий тоже высока. Для покрытий легче выдерживать необходимые допуски, что дает экономию на материале и на шлифовке.

Сцепление с основой одно из основных требований к покрытию. Оно должно быть достаточно прочным, чтобы фиксировать покрытие на поверхности. Применяемые материалы имеют отличный от материала основы коэффициент линейного расширения, достигающий больших значений порядка $(8—16) \cdot 10^{-6}$ 1/град, является причиной появления в покрытиях остаточных напряжений. Наибольшую опасность представляют растягивающие напряжения, так как предел прочности материалов на сжатие почти на порядок выше предела прочности на растяжение.

Покрyтия имеют свойства сжиматься в процессе их нанесения в связи с усадкой. Следствием этого являются касательные напряжения в месте контакта, возникает тенденция к отрыву от буртиков на краях проточки. На плоских поверхностях растягивающие напряжения приложены по касательным непосредственно к границе раздела, на криволинейных поверхностях имеются и растягивающие и сжимающие напряжения. Прочность сцепления должна быть достаточной, чтобы противостоять этим напряжениям.

Для порошков нержавеющей стали и самофлюсующихся сплавов остаточные напряжения сжатия при толщине покрытия 0,35–0,40 мм переходят в растягивающие и возрастают с увеличением толщины покрытия до 20–40 МПа. Растягивающие напряжения снижают сопротивление усталости при изгибе, вызывают трещины в покрытиях.

Таким образом, с увеличением толщины покрытия величина остаточных растягивающих напряжений возрастает, возникает опасность разрушения покрытий. Всегда следует стремиться к получению покрытия минимальной толщины. Минимальная толщина покрытия включает допуск на возможный износ и на обработку после напыления. Не нужно излишне углубляться в металл при проточке изношенных поверхностей. Оптимальная толщина припуска составляет 0,15 мм, а для карбидных покрытий менее 0,1 мм. Минимальная толщина после оплавления может составлять 0,25 мм. Для покрытий равномерной толщины припуск на шлифование составляет от 0,1 до 0,4 мм в расчете на радиус. Усадка при оплавлении составляет примерно 20 %. Для валов на участках запрессовки следует наносить покрытия толщиной 0,10–0,15 мм независимо от диаметра.

Процесс плазменного напыления ведущего вала большого масляного насоса гидромеханической передачи (ГМП) в лаборатории СЛИ показан на рис. 8.

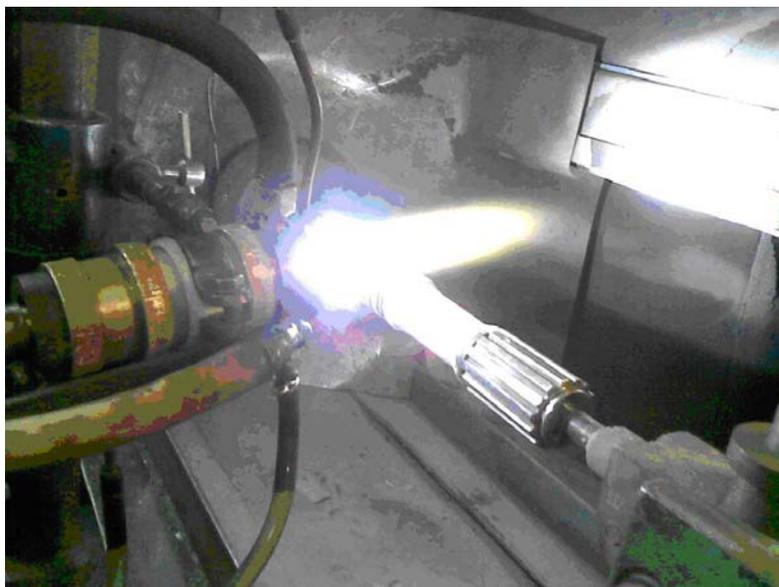


Рис. 8. Плазменное напыление вала

4.5. Оплавление покрытий

Оплавлению подвергаются напыленные покрытия из самофлюсующихся сплавов с целью ликвидации пористости и повышения прочности сцепления с

основой. Оплавление необходимо начинать сразу после напыления, это снижает энергозатраты, опасность трещинообразования и отслоения напыленного покрытия.

Нагрев покрытия осуществляется плазменным факелом. Напыленные покрытия испытывают растягивающие напряжения. Резкий местный нагрев до высокой температуры вызывает их расширение и может привести к отслоению покрытия от основы. Поэтому следует произвести предварительный нагрев поверхности до температуры 500—700 °С. При этой операции плазмотрон располагается на расстоянии 100—125 мм от оплавленной детали и осуществляет возвратно-поступательное перемещение по всей поверхности.

После нагрева расстояние необходимо уменьшить до 35—40 мм и нагреть поверхность до температуры, близкой к температуре плавления напыляемого сплава, которая составляет 950—1050 °С. При вращающейся детали плазмотрон может быть установлен стационарно до достижения необходимой температуры оплаиваемой поверхности, затем ей сообщается продольное перемещение со скоростью $V = 0,01—0,03$ м/с. Если деталь располагается неподвижно, необходимо совершать небольшие колебательные движения плазменной горелкой.

Момент оплавления контролируют по зеркальному блеску поверхности, появление которого указывает на завершение процесса. Следует избегать перегрева, который вызывает подтеки, провисания и снижение физико-механических свойств покрытия. Неоправданно долгое оплавление, выдержка сплава при высокой температуре приводит к снижению твердости и ухудшает коррозионную стойкость. Оплавление можно осуществить также с помощью горелки, в печи или индукционным нагревом.

Скорость охлаждения с температуры оплавления должна быть медленной, чтобы избежать растрескивания покрытий, особенно при высокой твердости их. Твердые сплавы имеют коэффициент термического расширения значительно более высокий, чем большинство сталей. В результате при охлаждении основной металл сжимается меньше материала покрытия. Это усиливает растягивающие напряжения в покрытии, вызывающие трещины.

Трещины могут появиться, если покрытие быстро охлаждается, а середина нагревается за счет теплосодержания покрытия. Их причиной также являются мартенситные превращения, сопровождающиеся увеличением объема. Соответствующий цикл охлаждения позволяет превратить аустенит в перлит и бейнит, избегая превращения аустенита в мартенсит. При медленном охлаждении в асбестовой крошке покрытия без растрескивания могут быть нанесены почти на все стали.

Многое зависит от размеров и формы детали. Чем меньше металлоемкость, тем меньше вероятность растрескивания. Для некоторых сталей и деталей с изменением формы (конусные поверхности, переходы и т. п.) необходим изотермический отжиг в печи. К таким материалам относятся, например, нержавеющей стали мартенситного класса 10X13, 20X13, никель-хром-молибденовые стали с высоким содержанием углерода.

Медленного охлаждения требуют углеродистые стали с содержанием углерода 0,25—0,4 % и конструкционные легированные. Практически не требуется никаких особых предосторожностей для сталей с низким содержанием угле-

рода. Высокоуглеродистые никель-хром-молибденовые стали, мартенситные стали с высоким содержанием никеля и хрома (10X12H2, 10X17H2), а также стали с высоким содержанием алюминия практически непригодны для нанесения самофлюсующихся сплавов с последующим оплавлением.

4.6. Механическая обработка покрытий

Механическая обработка является завершающей операцией по нанесению покрытий. Проблема механической обработки связана с особенностями микроструктуры, наличием возможных дефектов, сложным химическим составом, характерной высокой твердостью. Наличие большого количества легирующих добавок и мелкодисперсных упрочняющих фаз вызывает упругие деформации и заметное упрочнение покрытий при резании. Это ускоряет износ обрабатываемого инструмента, механические свойства которого соизмеримы со свойствами покрытий. Низкая теплопроводность металла покрытий также осложняет процесс резания. В связи с этим обработку ведут на режимах, параметры которых значительно ниже общепринятых, иными словами, с заниженной производительностью, даже по сравнению с легированными сталями аналогичной твердости. При этом используют точение, шлифование, фрезерование, сверление и другие известные методы. Важно, чтобы изделие с покрытием при обработке не подвергалось значительным деформациям и нагрузкам, вызывающим растягивающие напряжения.

По производительности обработки приоритет следует отдать обработке твердосплавными резцами. Но этому виду обработки поддаются лишь покрытия с твердостью не более 40 HRC₃, полученные из самофлюсующихся порошковых сплавов ПТ-10Н-04, ПГ-СР2. Покрытия более высокой твердости обрабатываются шлифованием. Очень плохо поддаются обработке сплавы, содержащие карбиды; например ПС-12НВК, поэтому покрытия из таких материалов желательно использовать как необрабатываемые. Даже шлифованием в этом случае с трудом удастся снять припуски, что лишний раз указывает на то, что напыление необходимо производить с высокой точностью, чтобы свести обработку к минимуму.

Шлифование. Основным методом обработки покрытий принято шлифование. Несмотря на низкую производительность по сравнению с токарной обработкой шлифование очень часто оказывается единственно возможным методом.

Применяется плоское, круглое и бесцентровое шлифование с использованием СОЖ или сухое. В качестве инструмента используют круги из карбида кремния зеленого или корунда на керамической связке с размером зерна около 0,5 для черного и 0,2 мм для чистового шлифования.

Повысить скорость обработки в 3—6 раз можно, если использовать алмазные круги АСКМ для черного и М016, МВ1 для чистового шлифования. Шлифование следует производить с небольшими подачами при высоком числе оборотов.

Сухое шлифование обеспечивает удельную производительность в 4,8 раза более высокую, чем мокрое. Стойкость круга при этом в четыре раза выше. Такое положение объясняется следующими обстоятельствами. Низкая теплопроводность абразивных кругов способствует тому, что теплота, выделяющаяся

при шлифовании, концентрируется в верхних слоях обрабатываемого покрытия. Контактная температура в зоне составляет около 1200 °С (при применении СОЖ в два раза меньше), что, безусловно снижает твердость металла и делает его более податливым обработке, таким образом, обработка ведется в условиях разупрочнения металла, что может отразиться на свойствах покрытия. Снижается его твердость и износостойкость, возможны прижоги и микротрещины. К тому же способ сухого шлифования сопровождается высокой запыленностью воздуха в рабочей зоне, что ухудшает условия труда. Поэтому, учитывая все факторы, для обработки покрытий предпочтительнее шлифование с обильным охлаждением эмульсолом, несмотря на невысокую производительность. Целесообразно использовать круги зернистостью М25, М40 и твердостью СМ1—СТ1. В качестве охлаждающей жидкости применяют 5 %-й эмульсол, например, Э-2, при расходе 2—4 л/мин. Рекомендуемые режимы для различных условий шлифования приведены в табл. 7.

Таблица 7. Режимы обработки покрытий шлифованием

Режимы	Вид шлифования	
	круглое	плоское
Скорость круга, м/с	30—35	30—35
Скорость детали, м/мин	30—32	18—20
Попер. подача, мм/дв. ход	0,01—0,02	1,8
Продольная подача, м/мин	1,2—1,5	—
Глубина резания, мм	—	0,1

Заканчивать обработку следует выхаживанием, которое обеспечивает шероховатость $R_a = 2,5—0,3$ мкм в зависимости от продолжительности операции. Полирование покрытия не рекомендуется, так как абразивный материал набивается в поры и создает задиры при трении на поверхности сопрягаемых деталей.

Токарная обработка. Токарной обработке подвергают относительно нетвердые покрытия с твердостью ориентировочно до 40 HRC₃. Инструмент изготавливают из сплавов марок Т15К6, ВК3М, ВК6М, особо мелкозернистого сплава ВК6, а также из сверхтвердых инструментальных материалов эльбора, гексанита, киборита. Выбор марки материала инструмента зависит от твердости и химического состава покрытия, вида обработки.

Оптимальные значения геометрических параметров резцов с режимами резания приведены в табл. 8.

Таблица 8. Оптимальные характеристики процесса точения покрытий

Материал резца	Угол резца, град			Режимы резания	
	главный в плане	передний	задний	скорость, м/мин	подача, м/об
Т15К6	30—15	10—12	8—12	100	0,2
ВК3М	45	15	8	50—70	0,2
ВК6М	30	10—15	5—8	50	0,2

Токарная обработка напыленного вала в лаборатории «Технология конструкционных материалов» кафедры МиОЛК СЛИ представлена на рис. 9.

5. Требования к покрытию

Покрытие должно быть сплошным, однородного цвета, без нерасплавленного металла, без трещин, отслоений (вздутий). Шероховатость покрытия не более 80–100 мкм. Покрытие должно быть прочно сцеплено с основным металлом и не отслаиваться при испытании методом нанесения царапин. Пористость покрытия не более 20 %. Контроль пористости и прочности сцепления проводят в соответствии с ГОСТ 9.304–87.

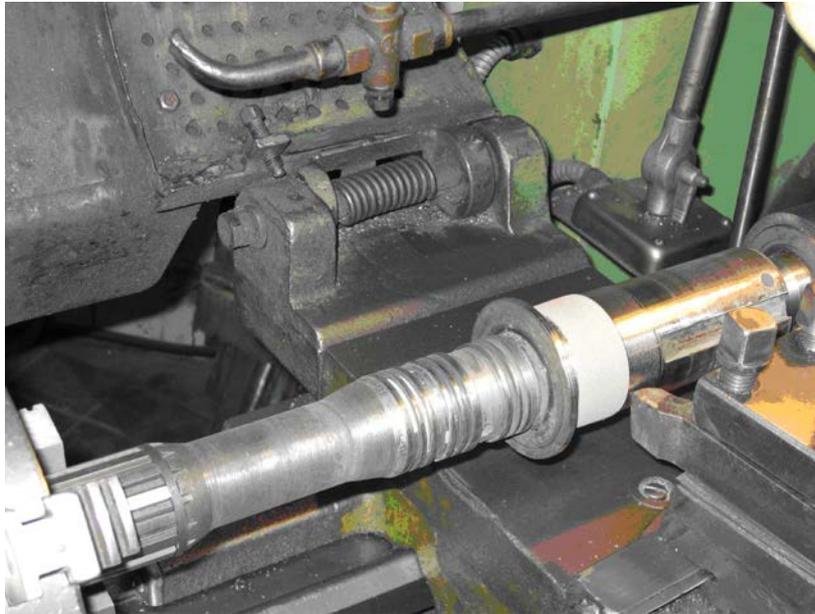


Рис. 9. Токарная обработка напыленного вала

6. Охрана труда

1. Зона напыления должна быть обеспечена вытяжной вентиляцией, обеспечивающей удаление нагретых газов и пыли, образующихся при напылении.
2. Для защиты глаз от излучения плазмы обязательно применение защитных щитков с темными стеклами.
3. Для защиты открытых участков тела допускается работа только в спецодежде, рукавицах и головном уборе.
4. Стол вращателя с устанавливаемой деталью, пульт плазменной установки и источники питания должны быть надежно заземлены.

Библиографический список

1. Соснин, Н. А. Плазменные процессы [Текст] : руководство для инженеров / Н. А. Соснин, С. А. Ермаков, П. А. Тополянский. — Санкт-Петербург : Политехника, 2008. — 406 с.

Для формирования базы данных программной среды «Клариго-Лес», используемой для формирования отчетов при обработке материалов отвода и таксации лесосек, в программной среде MATLAB проведены численные расчеты оптимальной аппроксимации рядов распределений деревьев по ступеням диаметра древостоев Европейского Севера.

Ключевые слова: производственный процесс, лесозаготовительное предприятие, итерационная процедура, аппроксимация рядов, диаметр древостоя.

Н. Г. Евстафьев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт);
В. В. Королев;
А. В. Потапов
(ООО «Клариго»)

АППРОКСИМАЦИИ РЯДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ДЕРЕВЬЕВ ПО СТУПЕНЯМ ДИАМЕТРА В ДРЕВОСТОЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

База данных, разрабатываемой программной среды «Клариго-Лес», предназначенной для проектирования производственных процессов лесозаготовительных предприятий, должна содержать описание рядов распределения количества деревьев по ступеням диаметров в древостоях лесотаксационных районов РФ. Ряды распределений деревьев используются для формирования отчетов при обработке материалов отвода и таксации лесосек.

В статье [1] предложена итерационная процедура выбора наилучшей аппроксимирующей функции распределения деревьев по ступеням диаметров в семействе бета-распределения и приведены результаты оптимальной аппроксимации рядов распределений деревьев по ступеням толщины спелых и перестойных древостоев таблицы А. Г. Мошкалева, включенной в состав Общесоюзных нормативов для таксации лесов [2, с. 22].

В продолжение работ по формированию базы данных разрабатываемой программной среды «Клариго-Лес» проведены численные расчеты оптимальной аппроксимации рядов распределений деревьев по ступеням диаметра древостоев, содержащихся в лесотаксационном справочнике по северо-востоку европейской части Российской Федерации [3].

Исходные данные, используемые для расчетов, сведены в табл. 1, которая содержит данные по четырехсантиметровым ступеням диаметров для сосны, лиственницы, ели, березы и осины, используемые во всех лесотаксационных подрайонах.

Для расчетов использовался функционал, реализованный в программной среде MATLAB R2013a, для описания рядов распределения и включения этого описания в базу данных программной среды «Клариго-Лес».

Результаты аппроксимации эмпирических рядов распределения деревьев по ступеням диаметров из табл. 1 сведены в табл. 2.

**Таблица 1. Распределение количества деревьев по ступеням диаметра
в древостоях Европейского Севера**

Средний диаметр, см	Распределение деревьев, %, по ступеням диаметра, см																					Сумма стволов
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Сосна																						
16	—	12	28	33	20	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
18	—	6	21	30	25	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
20	—	2	16	25	27	19	9	2	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
22	—	1	12	20	24	21	14	6	2	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
24	—	0	9	16	21	22	17	10	4	1	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
26	—	0	3	9	18	24	24	15	5	2	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
28	—	0	2	6	13	20	24	19	11	4	1	0	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
30	—	0	1	4	10	17	21	20	15	8	3	1	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
32	—	0	1	3	7	13	18	21	18	11	5	2	1	0	0	—	—	—	—	—	100	
34	—	0	0	2	6	11	16	19	19	14	8	4	1	0	0	—	—	—	—	—	100	
36	—	0	0	2	4	8	13	17	19	16	11	6	3	1	0	—	—	—	—	—	100	
38	—	0	0	1	3	7	11	14	17	17	13	9	5	2	1	—	—	—	—	—	100	
40	—	0	0	1	2	5	7	13	15	17	15	11	7	4	2	1	—	—	—	—	100	
Лиственница																						
20	—	2	12	26	29	20	9	2	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
22	—	1	8	19	27	24	15	5	1	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
24	—	0	5	13	25	23	19	11	3	1	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
26	—	0	4	9	18	24	21	15	7	2	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
28	—	0	2	7	14	21	21	17	11	5	2	0	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
30	—	0	1	5	11	18	20	17	14	8	5	1	0	0	0	—	—	—	—	—	100	
32	—	0	1	4	8	14	19	18	15	11	7	2	1	0	0	—	—	—	—	—	100	
34	—	0	0	3	6	11	16	18	16	13	9	5	2	1	0	—	—	—	—	—	100	
36	—	0	0	2	5	9	14	17	17	14	10	7	4	1	0	—	—	—	—	—	100	
38	—	0	0	1	4	7	12	14	16	15	12	9	6	3	1	—	—	—	—	—	100	
40	—	0	0	1	3	5	10	13	15	15	13	10	8	4	2	1	—	—	—	—	100	
Ель																						
14	—	20	35	28	13	4	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	100	
16	—	11	29	31	20	7	2	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	100	
18	—	5	21	29	24	14	6	1	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	100	
20	—	2	16	25	25	18	10	3	1	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	100	
22	—	1	11	20	24	20	14	6	3	1	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	100	
24	—	0	7	16	22	21	16	10	5	2	1	0	0	—	—	—	—	—	—	—	100	
26	—	0	5	11	18	21	19	14	7	4	1	0	0	—	—	—	—	—	—	—	100	
28	—	0	2	9	14	18	20	17	10	6	3	1	0	—	—	—	—	—	—	—	100	
30	—	0	2	6	12	16	18	16	13	8	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—	100	
32	—	0	1	4	10	14	16	19	15	10	5	3	2	1	—	—	—	—	—	—	100	
Береза																						
4	—	94	6	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
6	—	81	17	2	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
8	—	71	25	4	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
10	—	55	32	11	2	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
12	—	36	37	20	6	1	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
14	—	23	34	26	13	3	1	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
16	—	12	29	32	18	7	2	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
18	—	4	18	34	25	13	5	1	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
20	—	2	13	30	27	18	8	2	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
22	—	1	6	18	31	24	12	5	2	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
24	—	0	2	12	25	30	18	7	4	2	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
26	—	0	1	7	18	29	24	11	6	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Осина										
6	64	31	5	0	0	0	0	0	0	0
8	44	37	15	4	0	0	0	0	0	0
10	16	46	27	9	2	0	0	0	0	0
12	10	31	35	16	6	2	0	0	0	0
14	3	16	39	28	11	3	0	0	0	0
16	2	10	27	35	17	7	2	0	0	0
18	1	7	18	32	23	12	5	2	0	0
20	1	5	11	24	29	17	8	3	2	0
22	0	2	7	19	29	22	12	6	2	1
24	0	1	6	12	24	26	16	8	4	2
26	0	1	4	9	19	25	20	12	5	3
28	0	0	3	6	14	22	22	14	10	5
30	0	0	1	3	9	20	26	19	12	5
32	0	0	1	3	6	14	23	23	15	8
34	0	0	0	3	4	10	18	25	17	10
36	0	0	0	2	4	7	14	20	23	13
38	0	0	0	1	3	5	11	16	24	17
40	0	0	0	1	2	5	8	13	22	17
42	0	0	0	0	2	4	5	12	14	23
44	0	0	0	0	2	3	5	8	13	20
46	0	0	0	0	1	3	4	6	11	14
48	0	0	0	0	1	2	4	5	9	14
50	0	0	0	0	0	2	3	4	7	11
52	0	0	0	0	0	2	2	3	6	10

Таблица 2. Результаты аппроксимации эмпирических рядов распределения деревьев по ступеням диаметрам в семействе бета-распределений

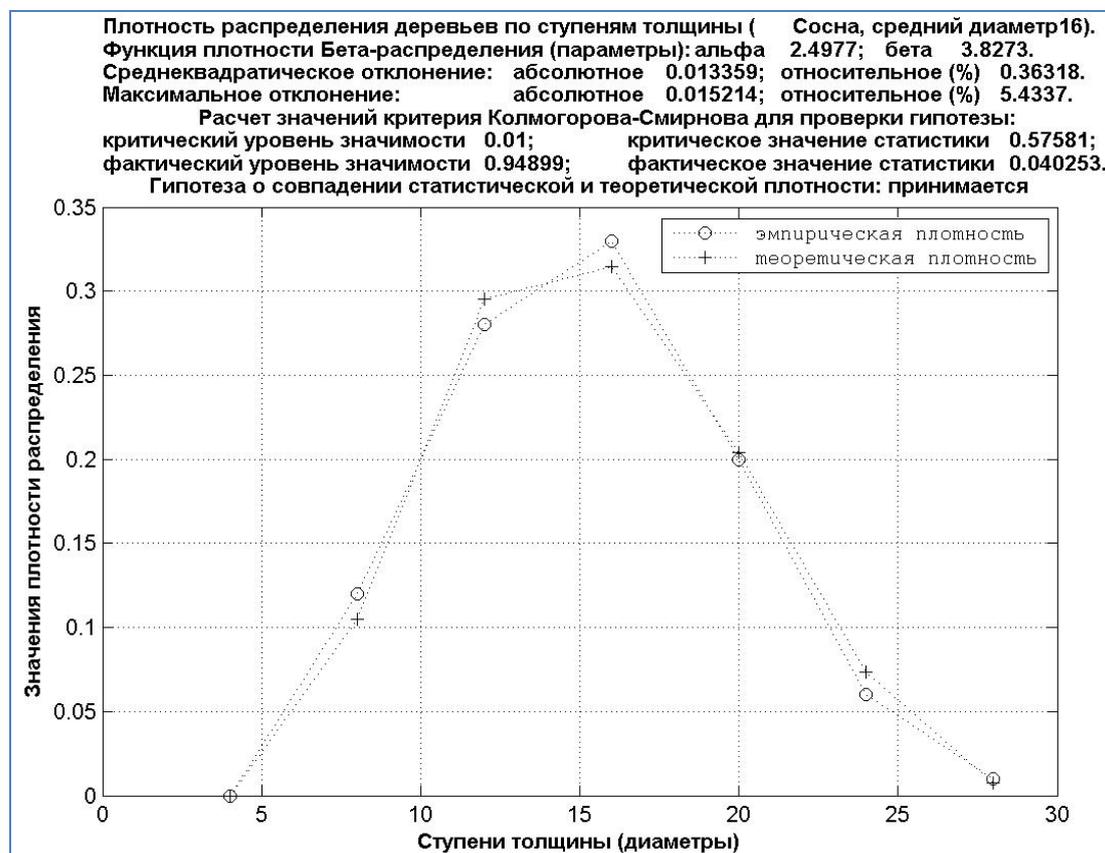
Порода и средний диаметр, см	Параметры β -распределения		Отклонение				Проверка гипотез — критерий Колмогорова при критическом уровне значимости 0,01			
			среднеквадратическое		максимальное		критическое значение статистики	фактический		принятие гипотезы (аппроксимация верна)
	α	β	относительное, %	абсолютное	относительное, %	абсолютное		уровень значимости	значение статистики	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сосна										
16	2,498	3,827	0,363	0,013	5,43	0,015	0,576	0,949	0,040	Гипотеза о совпадении эмпирических и теоретических плотностей распределения деревьев по ступеням толщины принимается
18	2,915	4,287	0,147	0,005	5,31	0,007	0,542	0,978	0,020	
20	3,098	3,593	0,317	0,008	5,72	0,009	0,542	0,969	0,026	
22	3,125	3,650	0,418	0,008	98,53	0,010	0,513	0,963	0,030	
24	1,986	2,862	0,341	0,011	6,78	0,015	0,513	0,934	0,045	
26	3,196	3,504	0,415	0,011	5,73	0,014	0,513	0,943	0,041	
28	3,526	3,745	0,360	0,009	61,75	0,012	0,489	0,945	0,039	
30	3,706	3,904	0,212	0,004	56,57	0,006	0,468	0,977	0,019	
32	4,146	4,354	0,360	0,007	7,04	0,009	0,449	0,955	0,032	
34	3,000	3,280	0,295	0,007	48,26	0,010	0,468	0,956	0,032	
36	3,144	3,411	0,392	0,009	67,25	0,014	0,449	0,923	0,047	
38	3,358	3,512	0,259	0,006	5,93	0,008	0,433	0,957	0,030	
40	3,864	3,872	0,412	0,008	12,26	0,014	0,418	0,904	0,051	

<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>	<i>10</i>	<i>11</i>
Лиственница										
20	3,542	3,913	0,184	0,007	8,05	0,010	0,542	0,967	0,027	Гипотеза о совпадении эмпирических и теоретических плотностей распределения деревьев по ступеням толщины принимается
22	3,847	4,190	0,075	0,003	2,61	0,005	0,513	0,983	0,015	
24	2,856	3,856	0,396	0,013	32,90	0,016	0,513	0,928	0,049	
26	2,737	2,952	0,412	0,011	40,19	0,016	0,513	0,930	0,048	
28	3,048	3,312	0,235	0,007	5,25	0,009	0,489	0,964	0,028	
30	2,920	3,200	0,323	0,010	24	0,012	0,468	0,939	0,041	
32	3,442	3,759	0,269	0,007	65	0,010	0,449	0,947	0,036	
34	2,546	3,206	0,320	0,008	12,93	0,012	0,449	0,934	0,042	
36	2,824	3,153	0,342	0,008	40,57	0,012	0,449	0,938	0,040	
38	2,939	3,189	0,224	0,005	11,61	0,009	0,433	0,956	0,031	
40	3,373	3,698	0,341	0,007	7,11	0,009	0,418	0,947	0,034	
Ель										
14	1,929	3,114	0,102	0,005	3,71	0,005	0,617	0,988	0,012	Гипотеза о совпадении эмпирических и теоретических плотностей распределения деревьев по ступеням толщины принимается
16	2,479	3,794	0,115	0,004	1,53	0,004	0,576	0,987	0,012	
18	2,689	3,812	0,234	0,007	13,75	0,008	0,542	0,973	0,023	
20	3,134	4,422	0,321	0,008	47,95	0,010	0,513	0,964	0,029	
22	3,092	4,196	0,454	0,008	17,11	0,010	0,489	0,957	0,033	
24	2,220	3,682	0,198	0,006	8,26	0,008	0,489	0,967	0,026	
26	2,429	3,276	0,249	0,009	12,49	0,014	0,489	0,936	0,043	
28	2,740	3,588	0,280	0,009	9,30	0,013	0,468	0,934	0,039	
30	2,623	3,369	0,301	0,007	14,14	0,011	0,449	0,940	0,053	
32	3,341	4,272	0,406	0,009	29,62	0,015	0,433	0,900	0,001	
Береза										
4	5,000	11,000	0,008	0,001	0,08	0,001	0,829	0,999	0,001	Гипотеза о совпадении эмпирических и теоретических плотностей распределения деревьев по ступеням толщины принимается
6	3,000	10,000	0,195	0,010	6,23	0,011	0,734	0,978	0,021	
8	1,000	3,000	0,142	0,008	3,71	0,009	0,734	0,980	0,019	
10	1,158	3,296	0,047	0,002	0,42	0,002	0,669	0,995	0,005	
12	1,569	3,790	0,036	0,002	0,58	0,002	0,6177	0,995	0,005	
14	1,817	3,961	0,187	0,006	20,40	0,006	0,576	0,982	0,016	
16	2,359	3,769	0,211	0,011	4,66	0,014	0,576	0,956	0,036	
18	3,458	4,952	0,459	0,017	8,84	0,022	0,542	0,904	0,063	
20	3,511	4,216	0,416	0,016	15,78	0,021	0,542	0,914	0,058	
22	5,138	6,884	0,556	0,014	15,36	0,018	0,489	0,903	0,058	
24	4,191	5,750	0,609	0,016	64,03	0,026	0,513	0,831	0,077	
26	4,840	6,600	0,700	0,017	13,89	0,025	0,489	0,843	0,079	
Осина										
6	1,740	4,430	0,210	0,014	4,39	0,014	0,734	0,971	0,027	Гипотеза о совпадении эмпирических и теоретических плотностей распределения деревьев по ступеням толщины принимается
8	1,710	4,210	0,578	0,030	8,13	0,030	0,669	0,913	0,067	
10	2,905	5,360	0,500	0,019	8,03	0,022	0,617	0,931	0,053	
12	3,000	5,000	0,438	0,016	7,61	0,024	0,576	0,910	0,062	
14	4,242	4,791	0,496	0,021	17,75	0,028	0,576	0,884	0,075	
16	4,457	5,203	0,604	0,021	19,90	0,024	0,542	0,895	0,067	
18	5,096	5,846	0,643	0,020	13,84	0,032	0,513	0,802	0,096	
20	5,582	6,224	0,685	0,018	23,89	0,026	0,489	0,830	0,083	
22	4,263	5,854	0,567	0,015	13,98	0,017	0,489	0,916	0,053	
24	5,689	7,750	0,825	0,020	15,77	0,025	0,468	0,813	0,084	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
26	5,250	6,950	0,592	0,012	53,15	0,016	0,449	0,900	0,055	
28	3,200	4,400	0,651	0,017	16,98	0,024	0,468	0,832	0,079	
30	4,652	5,360	0,577	0,014	24,59	0,022	0,468	0,851	0,073	
32	5,293	6,085	0,638	0,013	13,71	0,021	0,449	0,848	0,071	
34	4,282	5,960	0,854	0,021	26,40	0,026	0,449	0,770	0,091	
36	4,543	6,191	0,751	0,018	18,45	0,026	0,433	0,752	0,093	
38	5,272	5,904	0,779	0,019	15,42	0,025	0,433	0,769	0,089	
40	5,280	6,000	0,744	0,018	11,39	0,025	0,418	0,738	0,094	
42	4,837	6,052	0,831	0,022	23,13	0,032	0,418	0,615	0,121	
44	5,000	6,400	0,783	0,016	26,75	0,021	0,404	0,772	0,083	
46	5,128	5,776	0,843	0,020	12,87	0,027	0,404	0,675	0,105	
48	4,618	5,351	0,697	0,014	92,67	0,019	0,392	0,800	0,074	
50	4,211	5,261	0,711	0,013	15,60	0,020	0,392	0,770	0,081	
52	3,660	4,635	0,633	0,013	13,57	0,019	0,381	0,773	0,079	

Результаты численных расчетов хранятся в базе данных программной среды «Клариго-Лес» как в цифровом, так и графическом виде в наиболее распространенных форматах JPEG image и формат Portable Network Graphics.

Пример графического вида аппроксимации ряда распределения деревьев по ступеням диаметрам приведен на рисунке. В таком графическом виде хранятся полученные результаты аппроксимации для всех пород и соответствующих средних диаметров, содержащихся в табл. 1.



Результаты аппроксимации эмпирического ряда распределения деревьев по ступеням диаметров (сосна, средний диаметр 16 см)

Таким образом, в данной статье описаны результаты оптимальной аппроксимации рядов распределения деревьев по ступеням диаметров в семействе функций Бета-распределения, которые включены и хранятся в цифровом и графическом виде в базе данных программной среды «Клариго-Лес», используемой для формирования отчетов при обработке материалов отвода и таксации лесосек.

Библиографический список

1. **Евстафьев, Н. Г.** К вопросу 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.-исследоват. работы в 2013 г. — Сыктывкар : СЛИ, 2014. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

2. Общесоюзные нормативы для таксации лесов [Электронный ресурс] // BestPravo : информационно-правовой портал. — Режим доступа: <http://www.bestpravo.ru/>. — (Дата обращения: 02.02.2013).

3. Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации [Текст] : нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми / сост. Г.С. Войнов [и др.]. — Архангельск : ФБУ «СевНИИЛХ», 2012. — 672 с.

Предложена методика определения оптимального скоростного режима движения транспортных средств, минимизирующего расход топлива либо время вывозки древесины. Методика реализована в виде отдельного функционала в программной среде MATLAB R2013a. Применение методики продемонстрировано на примере определения оптимального скоростного режима вывозки древесины сортаментовозом МАЗ 6317х9-444 с лесосеки №233/12 квартала № 180 Верхне-Вашкинского участкового лесничества Республики Коми.

Ключевые слова: транспортное средство, оптимальный скоростной режим, вывозка древесины.

Н. Г. Евстафьев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт);
В. В. Королев;
А. В. Потапов
(ООО «Клариго»)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СКОРОСТНОГО РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ НОРМИРОВАНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА

В данной статье под скоростным режимом движения транспортного средства (ТС) понимается зависимость скорости и ступени передач трансмиссии $v^l(s)$ от пути s прохождения трассы S транспортным средством, где $s \in S$. Очевидно, что скоростной режим $v^l(s)$ может быть описан затратами времени $t = \int_0^L [s / v^l(s)] ds$ и

топлива $q = \int_0^L [s \cdot q(v^l(s))] ds$, где L — длина пройденной трассы S .

Очевидно, что существует множество скоростных режимов $\{v^l(s)\}_j$ движения ТС по трассе S , характеризующихся множеством параметров (t_j, q_j) , где $j \in J$. С целью минимизации временных либо топливных затрат движения ТС ставится задача выбора из множества скоростных режимов оптимального скоростного режима, минимизирующего временные $\hat{v}_t^l(s) = \min_j \{t_j\}$ либо топливные затраты $\hat{v}_q^l(s) = \min_j \{q_j\}$.

Определение оптимального скоростного режима движения ТС, минимизирующего расход топлива либо время движения ТС, позволяет определить предельные возможности минимизации затрат, которые в реальной жизни достижимы при использовании ТС с беспилотной системой управления, разработкой которой в настоящее время занимаются ряд компаний.

Пусть каждая точка трассы описана характеристиками $s(i, r, f_{\text{кач}}, \varphi_{\text{сц}})$, где i — руководящий подъем, ‰, r — радиус кривизны, $f_{\text{кач}}$ — коэффициент сопротивления качению ТС, $\varphi_{\text{сц}}$ — коэффициент сцепления ведущих колес ТС с

опорной поверхностью. По данным характеристикам трасса разбивается на участки $S_k \in S$, имеющие одинаковые условия движения (уклон, сопротивление качению), где $k = 1, 2, \dots, K$.

Предполагается, что ТС состоит из тягача и прицепа и характеризуется следующими параметрами: масса и грузоподъемность тягача Q_T и $Q_T^{ГР}$ (кг), масса и грузоподъемность прицепа $Q_{Пр}$ и $Q_{Пр}^{ГР}$ (кг), масса транспортной системы без груза $Q_{ТС}^{ПОР} = Q_T + Q_{Пр}$ и с грузом $Q_{ТС}^{ГР} = Q_T + Q_T^{ГР} + Q_{Пр} + Q_{Пр}^{ГР}$ (кг), колесная формула тягача; ширина B и высота H тягача (м), k_B коэффициент обтекаемости ТС, динамический радиус колеса r_d (м). В дальнейшем, если формулы расчета не зависят от загрузки ТС, то используется обобщенное понятие — масса ТС $Q_{ТС}$.

Для характеристики двигателя ТС задаются параметры — тип двигателя, номинальная мощность двигателя $N_{ен}$ (кВт), номинальное число оборотов $n_{ен}$ (мин⁻¹), номинальный удельный расход топлива $g_{ен}$ (г/кВт · ч), коэффициент отбора мощности на вспомогательные нужды $\beta_{ОМ}$, коэффициент использования мощности $\beta_{ИМ}$.

Трансмиссия характеризуется параметрами — число ступеней $L_{КП}$ и передаточные числа $k_{КП}^{1КП}$ коробки передач, число ступеней $L_{РК}$ и передаточные числа $k_{РК}^{1РК}$ раздаточной коробки, передаточное число главной передачи $k_{ГП}$, коэффициент полезного действия трансмиссии $\eta_{ТР}$, где $l_{КП} = 1, 2, \dots, L_{КП}$, $l_{РК} = 1, 2, \dots, L_{РК}$.

Оптимальный скоростной режим движения ТС определяется двух шаговой процедурой. На первом шаге определяются опорные характеристики скоростного режима на основе метода равновесных скоростей [1, с. 73], предполагающего, что на каждом участке S_k ТС движется с постоянной равновесной скоростью, соответствующей соотношению движущих сил и сил сопротивления движению ТС. При этом принимается допущение о том, что скорость при переходе ТС с одного участка на другой от одного значения равновесной скорости до значения другой равновесной скорости изменяется мгновенно, т. е. без учета ускорения и времени разгона (торможения) ТС. На втором шаге, используя опорные характеристики скоростного режима, определяются оптимальный скоростной режим с учетом ускорения, времени и пути разгона (торможения) ТС.

Рассмотрим последовательность операций первого шага процедуры для определения опорных характеристик скоростного режима движения ТС.

1. Для каждой l ступени и передаточного числа трансмиссии $k_{ТР}^l$ определяется интервал скоростей движения ТС $[v_{\min}^l; v_{\max}^l]$, где $v_{\min}^l = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_d \cdot n_{\min}}{k_{ТР}^l}$,

$v_{\max}^l = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_d \cdot n_{ен}}{k_{ТР}^l}$, $n_{ен}$ — частота вращения вала двигателя (мин⁻¹), $l = 1, 2, \dots,$

$L_{ТР}, L_{ТР} = L_{КП} \cdot L_{РК}, k_{ТР}^l = k_{КП}^{1КП} \cdot k_{РК}^{1РК} \cdot k_{ГП}$.

2. Для скоростей движения ТС $v_e^l \in [v_{\min}^l; v_{\max}^l]$ определяется удельный расход топлива на 1 км пути $g_e^{v_e^l} = \frac{G_e^T}{v_e^l}$ (кг/км), как частное от деления часового расхода топлива на соответствующую скорость движения ТС при n_e частоте вращения вала двигателя. Очевидно, что удельный расход топлива на 1 км пути $g_e^{v_e^l}$ является функцией от скорости движения ТС

$$g_e^{v_e^l} = \beta_1 \cdot (v_e^l)^4 + \beta_2 \cdot (v_e^l)^3 + \beta_3 \cdot (v_e^l)^2 + \beta_4 \cdot (v_e^l) + \beta_5, \quad (1)$$

где параметры $\beta_1 = -C_0 \cdot a^5 \cdot b$, $\beta_2 = (BC_0 + B_0) \cdot a^4 \cdot b$, $\beta_3 = (AC_0 - BB_0 - A_0) \cdot a^3 \cdot b$, $\beta_4 = (A_0B - AB_0) \cdot a^2 \cdot b$, $\beta_5 = a \cdot b \cdot AA_0$, $a = \left(\frac{1000 \cdot k_{TP}^l}{n_{ен} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot r_D} \right)$, $b = \frac{g_{ен} \cdot N_{ен}}{1000}$, A , B , A_0 , B_0 , C_0 — эмпирические коэффициенты Лейдермана.

3. Определяются значения скоростей v_e^l , при которых нарушается условие движения ТС $P_{сопр} \leq P_{тяги}^l \leq P_{сц}$.

Во-первых, рассматривается соотношение $P_{сопр} \leq P_{сц}$. При условии равенства сил сцепления и сопротивления $P_{сопр} = P_{сц}$ ТС движется с максимально возможной скоростью $v_{сц}^{сопр}$.

Если $v_{\max} = \max\{v_{\max}^l\} > 20$ км/ч, тогда искомая скорость $v_{сц}^{сопр}$ является решением квадратного уравнения

$$a_{сц}^{сопр} \cdot v^2 + b_{сц}^{сопр} \cdot v + c_{сц}^{сопр} = 0, \quad (2)$$

где

$$c_{сц}^{сопр} = g \cdot \{ \cos(\alpha) \cdot [Q_{ТС} \cdot (f_{20} - k_f \cdot 20) - Q_{сц} \cdot k_{pr} \cdot (\varphi_{20} + k_\varphi \cdot 20)] + Q_{ТС} \cdot [\sin(\alpha) + 820/r] \};$$

$$b_{сц}^{сопр} = g \cdot \cos(\alpha) \cdot (Q_{ТС} \cdot k_f + Q_T \cdot k_{pr} \cdot k_\varphi), \quad a_{сц}^{сопр} = k_v \cdot 0.8 \cdot B \cdot H.$$

При определении коэффициентов уравнения (2) используются следующие параметры: g — ускорение свободного падения, $Q_{ТС}$ — масса ТС, α — угол уклона опорной поверхности равный $\alpha = \text{ctg}(i/1000)$, i — руководящий подъем (‰), r — радиус кривизны трассы, f_{20} — коэффициент сопротивления качению при скорости ТС $v_e^l = 20$ км/ч, k_f — поправочный коэффициент для учета скорости движения ТС, $k_f = 0$ при скорости движения ТС $v_e^l \leq 20$ км/ч, $Q_{сц}$ — сцепная масса ТС, k_{pr} — коэффициент учета полноприводности тягача, $k_{pr} = 1$ для полноприводного тягача, $k_{pr} = 0,6$ для неполноприводного двухосного тягача, $k_{pr} = 0,7$ для неполноприводного трехосного тягача, φ_{20} — коэффициент сцепления при скорости $v_e^l = 20$ км/ч, k_φ — поправочный коэффициент для учета скорости движения ТС, $k_\varphi = 0$ при скорости движения ТС $v_e^l \leq 20$ км/ч [2].

Если $v_{\max} = \max_l \{v_{\max}^l\} \leq 20$ км/ч, тогда $k_\phi = 0$ и $k_f = 0$ искомая скорость

$v_{\text{сц}}^{\text{сопр}}$ определяется соотношением $v_{\text{сц}}^{\text{сопр}} = \pm \sqrt{\frac{c_{\text{сц}}^{\text{сопр}}}{a_{\text{сц}}^{\text{сопр}}}}$, где $a_{\text{сц}}^{\text{сопр}} = k_b \cdot 0.8 \cdot b \cdot H$ и

$$c_{\text{сц}}^{\text{сопр}} = g \cdot (Q_T \cdot k_{pr} \cdot \cos(\alpha) \cdot \phi_{20} - Q_{\text{ТС}} \cdot [\cos(\alpha) \cdot f_{20} + \sin(\alpha) + 820/r]).$$

Во-вторых, рассматривается соотношение $P_{\text{сопр}} \leq P_{\text{тяги}}^l$. При условии равенства сил сопротивления и тяги $P_{\text{сопр}} = P_{\text{тяги}}^l$ ТС движется с максимально возможной скоростью $v_{\text{тяги}}^{1,\text{сопр}}$ при включенной l — ступени трансмиссии.

Если $v_{\max}^l > 20$ км/ч, тогда искомая скорость $v_{\text{тяги}}^{1,\text{сопр}}$ является решением квадратного уравнения

$$a_{\text{тяги}}^{1,\text{сопр}} \cdot (v_e^l)^2 + b_{\text{тяги}}^{1,\text{сопр}} \cdot v_e^l + c_{\text{тяги}}^{1,\text{сопр}} = 0, \quad (3)$$

где

$$c_{\text{тяги}}^{1,\text{сопр}} = A \cdot (3600 \cdot \eta_{\text{ТР}} \cdot N_{\text{ен}}) \cdot \left(\frac{10^3 \cdot k_{\text{ТР}}^l}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot r_{\text{Д}} \cdot n_{\text{ен}}} \right) - Q_{\text{ТС}} \cdot g \cdot [\cos(\alpha) \cdot (f_{20} - k_f \cdot 20) + \sin(\alpha) + 820/r],$$

$$a_{\text{тяги}}^{1,\text{сопр}} = - \left[(3600 \cdot \eta_{\text{ТР}} \cdot N_{\text{ен}}) \cdot \left(\frac{10^3 \cdot k_{\text{ТР}}^l}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot r_{\text{Д}} \cdot n_{\text{ен}}} \right)^3 + k_b \cdot 0.8 \cdot b \cdot H \right],$$

A и B — коэффициенты Лейдермана,

$$b_{\text{тяги}}^{1,\text{сопр}} = B \cdot (3600 \cdot \eta_{\text{ТР}} \cdot N_{\text{ен}}) \cdot \left(\frac{10^3 \cdot k_{\text{ТР}}^l}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot r_{\text{Д}} \cdot n_{\text{ен}}} \right)^2 - Q_{\text{ТС}} \cdot g \cdot \cos(\alpha) \cdot k_f.$$

Если $v_{\max}^l \leq 20$ км/ч, тогда искомая скорость $v_{\text{тяги}}^{1,\text{сопр}}$ является решением квадратного уравнения (3), где $b_{\text{тяги}}^{1,\text{сопр}} = B \cdot (3600 \cdot \eta_{\text{ТР}} \cdot N_{\text{ен}}) \cdot \left(\frac{10^3 \cdot k_{\text{ТР}}^l}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot r_{\text{Д}} \cdot n_{\text{ен}}} \right)^2$,

$$c_{\text{тяги}}^{1,\text{сопр}} = A \cdot (3600 \cdot \eta_{\text{ТР}} \cdot N_{\text{ен}}) \cdot \left(\frac{10^3 \cdot k_{\text{ТР}}^l}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot r_{\text{Д}} \cdot n_{\text{ен}}} \right) - Q_{\text{ТС}} \cdot g \cdot [\cos(\alpha) \cdot f_{20} + \sin(\alpha) + 820/r].$$

В-третьих, рассматривается соотношение $P_{\text{сц}} \geq P_{\text{тяги}}^l$. При условии равенства сил сцепления и тяги $P_{\text{сц}} = P_{\text{тяги}}^l$ ТС движется с максимально возможной скоростью $v_{\text{тяги}}^{1,\text{сц}}$ при включенной l — ступени трансмиссии.

Если $v_{\max}^l > 20$ км/ч, тогда искомая скорость $v_{\text{тяги}}^{1,\text{сц}}$ является решением квадратного уравнения

$$a_{\text{тяги}}^{1,\text{сц}} \cdot (v_e^l)^2 + b_{\text{тяги}}^{1,\text{сц}} \cdot v_e^l + c_{\text{тяги}}^{1,\text{сц}} = 0, \quad (4)$$

где

$$c_{\text{тяги}}^{1,\text{сц}} = A \cdot (3600 \cdot \eta_{\text{ТР}} \cdot N_{\text{ен}}) \cdot \left(\frac{10^3 \cdot k_{\text{ТР}}^l}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot r_{\text{Д}} \cdot n_{\text{ен}}} \right) - Q_{\text{сц}} \cdot g \cdot k_{\text{пр}} \cdot \cos(\alpha) \cdot (\varphi_{20} + k_{\varphi} \cdot 20),$$

$$b_{\text{тяги}}^{1,\text{сц}} = B \cdot (3600 \cdot \eta_{\text{ТР}} \cdot N_{\text{ен}}) \cdot \left(\frac{10^3 \cdot k_{\text{ТР}}^l}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot r_{\text{Д}} \cdot n_{\text{ен}}} \right)^2 + Q_{\text{сц}} \cdot g \cdot k_{\text{пр}} \cdot \cos(\alpha) \cdot k_{\varphi},$$

$$a_{\text{тяги}}^{1,\text{сц}} = -(3600 \cdot \eta_{\text{ТР}} \cdot N_{\text{ен}}) \cdot \left(\frac{10^3 \cdot k_{\text{ТР}}^l}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot r_{\text{Д}} \cdot n_{\text{ен}}} \right)^3.$$

Если $v_{\text{max}}^l \leq 20$ км/ч, тогда $k_{\varphi} = 0$ и искомая скорость $v_{\text{тяги}}^{1,\text{сц}}$ является решением квадратного уравнения (4), где

$$b_{\text{тяги}}^{1,\text{сц}} = B \cdot (3600 \cdot \eta_{\text{ТР}} \cdot N_{\text{ен}}) \cdot \left(\frac{10^3 \cdot k_{\text{ТР}}^l}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot r_{\text{Д}} \cdot n_{\text{ен}}} \right)^2,$$

$$c_{\text{тяги}}^{1,\text{сц}} = A \cdot (3600 \cdot \eta_{\text{ТР}} \cdot N_{\text{ен}}) \cdot \left(\frac{10^3 \cdot k_{\text{ТР}}^l}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot r_{\text{Д}} \cdot n_{\text{ен}}} \right) - Q_{\text{Т}} \cdot g \cdot k_{\text{пр}} \cdot \cos(\alpha) \cdot \varphi_{20}.$$

4. При определении опорных характеристик скоростного режима движения ТС по трассе S рассчитываются опорные характеристики для всех участков трассы $S_k \in S$, где $k = 1, 2, \dots, K$.

Поэтому для каждого участка трассы $S_k \in S$, где $k = 1, 2, \dots, K$, и l — ступени трансмиссии определяется интервал скоростей, при которых выполняются условие движения ТС $P_{\text{сопр}} \leq P_{\text{тяги}}^l \leq P_{\text{сц}}$.

Во-первых, определяется максимальное значение скоростей \hat{v}_{max}^l с учетом соотношения $P_{\text{сопр}} = P_{\text{сц}}$, т. е. $\hat{v}_{\text{max}}^l = v_{\text{max}}^l$, при условии $v_{\text{max}}^l \leq v_{\text{сц}}^{\text{сопр}}$, и $\hat{v}_{\text{max}}^l = v_{\text{сц}}^{\text{сопр}}$, при условии $v_{\text{max}}^l > v_{\text{сц}}^{\text{сопр}}$.

Во-вторых, определяется \hat{l} — ступень трансмиссии, начиная с которой существуют интервал скоростей, для которого выполняется условие движения ТС $P_{\text{сопр}} \leq P_{\text{тяги}}^l \leq P_{\text{сц}}$. Очевидно, что соотношение $P_{\text{тяги}}^l \leq P_{\text{сц}}$ может породить два интервала скоростей $[v_{\text{min}}^l; v_{\text{тяги},1}^{1,\text{сц}}]$ и $[v_{\text{тяги},2}^{1,\text{сц}}; \hat{v}_{\text{max}}^l]$, если уравнение (4) имеет два решения.

В-третьих, определяется \tilde{l} — последняя ступень трансмиссии с выполнением условия движения ТС $P_{\text{сопр}} \leq P_{\text{тяги}}^l \leq P_{\text{сц}}$. Очевидно, что соотношение $P_{\text{сопр}} \leq P_{\text{тяги}}^l$ порождает интервалы скоростей $[\tilde{v}_{\text{min}}^l; \tilde{v}_{\text{max}}^l]$, где $\tilde{v}_{\text{min}}^l = v_{\text{min}}^l$, при условии $v_{\text{min}}^l \geq v_{\text{тяги},1}^{1,\text{сопр}}$, и $\tilde{v}_{\text{min}}^l = v_{\text{тяги},1}^{1,\text{сопр}}$ при условии $v_{\text{min}}^l < v_{\text{тяги},1}^{1,\text{сопр}}$, $\tilde{v}_{\text{max}}^l = \hat{v}_{\text{max}}^l$, при условии $\hat{v}_{\text{max}}^l \leq v_{\text{тяги},2}^{1,\text{сопр}}$, и $\tilde{v}_{\text{max}}^l = v_{\text{тяги},2}^{1,\text{сопр}}$ при условии $\hat{v}_{\text{max}}^l > v_{\text{тяги},2}^{1,\text{сопр}}$, где $l = (\hat{l} + 1), (\hat{l} + 2), \dots, \tilde{l}$.

5. Определяется опорная ступень трансмиссии $l_{\text{опор}}^t$ — для критерия минимизации времени движения, либо $l_{\text{опор}}^q$ — для критерия минимизации расхода топлива. Для $l_{\text{опор}}^t$ ступени трансмиссии существует искомая $\tilde{v}_{\text{max}}^{l_{\text{опор}}^t}$ — максимальная скорость движения ТС по участку S_k , а для $l_{\text{опор}}^q$ ступени трансмиссии существует искомая $\tilde{v}_{\text{max}}^{l_{\text{опор}}^q}$ максимальная скорость движения с $g_{\text{min}}^{l_{\text{опор}}^q}$ — минимальным удельным расходом топлива на 1 км пути при движении ТС по участку S_k .

При определении опорных ступеней трансмиссии $l_{\text{опор}}^t$ и $l_{\text{опор}}^q$ используется эмпирическая закономерность убывания удельного расхода топлива на 1 км пути $g_e^{v_e^l}$ по мере возрастания l — ступени передач трансмиссии и монотонности убывания удельного расхода $g_e^{v_e^l}$ по мере возрастания скорости движения ТС $v_e^l \in [\tilde{v}_{\text{min}}^l; \tilde{v}_{\text{max}}^l]$.

6. Для рассчитанных опорных характеристик с учетом критерия минимизации времени движения $\left\{ \tilde{v}_{\text{max}}^{l_{\text{опор}}^t}; g_e^{v_{\text{max}}^{l_{\text{опор}}^t}} \right\}_k$ и критерия минимизации расхода топлива $\left\{ \tilde{v}_{\text{max}}^{l_{\text{опор}}^q}; g_{\text{min}}^{v_{\text{max}}^{l_{\text{опор}}^q}} \right\}_k$ определяется время и расход топлива при движении ТС по

трассе S — соответственно $T_{\text{опор}}^t = \sum_{k=1}^K \frac{L_k}{\left(\tilde{v}_{\text{max}}^{l_{\text{опор}}^t} \right)_k}$, $Q_{\text{опор}}^t = \sum_{k=1}^K L_k \cdot \left(g_e^{v_{\text{max}}^{l_{\text{опор}}^t}} \right)_k$ и

$$T_{\text{опор}}^q = \sum_{k=1}^K \frac{L_k}{\left(\tilde{v}_{\text{max}}^{l_{\text{опор}}^q} \right)_k}, \quad Q_{\text{опор}}^q = \sum_{k=1}^K L_k \cdot \left(g_{\text{min}}^{v_{\text{max}}^{l_{\text{опор}}^q}} \right)_k.$$

На втором шаге, найденные опорные характеристики скоростного режима, используются для определения оптимального скоростного режима с учетом ускорения, времени и пути разгона (торможения) ТС. Расчет характеристик ускоренного движения ТС производится на основе численной итерационной процедуры, определяющей средние скорости, средние ускорения, времена и пути в точках отсчета на участках разгона и торможения движение ТС.

Рассмотрим последовательность операций второго шага процедуры для определения оптимальных характеристик скоростного режима движения ТС.

1. При определении оптимальных характеристик скоростного режима на участке трассы $S_k \in S$, где $k = 1, 2, \dots, K$, с учетом принятого критерия минимизации фиксируется оптимальная скорость $v_{k-1}^{\text{опт}}$ и ступень трансмиссии $l_{k-1}^{\text{опт}}$, при которых ТС заканчивает движение на предыдущем участке S_{k-1} . Очевидно, что для участка S_1 скорость $v_{k-1}^{\text{опт}} = 0$ и ступень трансмиссии $l_{k-1}^{\text{опт}} = l_1^{\text{min}}$.

2. Используя опорные характеристики $v_k^{\text{опор}}$ и $l_k^{\text{опор}}$, найденные с учетом принятого критерия оптимизации, рассчитывается ускоренное движение ТС на участ-

ке трассы $S_k \in S$, при котором происходит изменения движения ТС от скорости $v_{k-1}^{\text{опт}}$ и ступени трансмиссии $l_{k-1}^{\text{опт}}$ к скорости $v_k^{\text{опор}}$ и ступени трансмиссии $l_k^{\text{опор}}$.

При этом используется итерационная процедура, фиксирующая $l_k^r \in [l_{k-1}^{\text{опт}}; l_k^{\text{опор}}]$ ступень трансмиссии, где $r = 1, 2, \dots, |l_{k-1}^{\text{опт}} - l_k^{\text{опор}}| + 1$, и интервал изменения скоростей движения $[v_{r-1}^{\text{опт}}; v_r^{\text{max}}]$, где для l_k^1 ступени трансмиссии $v_{r-1}^{\text{опт}} = v_{k-1}^{\text{опт}}$. Зафиксированный интервал изменения значений скоростей $[v_{r-1}^{\text{опт}}; v_r^{\text{max}}]$ разбивается на N подынтервалов $[v_i^r; v_{i+1}^r]$, где $v_i^r = v_{r-1}^{\text{опт}} + (i-1) \cdot h_r$, $h_r = \frac{|v_{r-1}^{\text{опт}} - v_r^{\text{max}}|}{N}$, $i = 1, 2, \dots, N+1$.

3. Для скоростей v_i^r и v_{i+1}^r определяются максимальные ускорения j_i и j_{i+1} , которые может развивать автомобиль при движении на l_k^r ступени передач со скоростями v_i и v_{i+1} , используя имеющийся запас мощности. Для определения максимальных ускорений используется соотношение

$$j_i^r = a_i^r \cdot (v_i^r)^2 + b_i^r \cdot v_i^r + c_i^r, \quad (5)$$

где $a_i^r = \frac{1}{(1 + \gamma_B) \cdot Q_{TC}} \cdot a_{\text{тяги}}^{r, \text{сопр}}$, $b_i^r = \frac{1}{(1 + \gamma_B) \cdot Q_{TC}} \cdot b_{\text{тяги}}^{r, \text{сопр}}$, $c_i^r = \frac{1}{(1 + \gamma_B) \cdot Q_{TC}} \cdot c_{\text{тяги}}^{r, \text{сопр}}$, с учетом зависимости выражений для параметров $a_{\text{тяги}}^{r, \text{сопр}}$, $b_{\text{тяги}}^{r, \text{сопр}}$, и $c_{\text{тяги}}^{r, \text{сопр}}$ от скорости движения ТС $v_i^r > 20$ км/ч либо $v_i^r \leq 20$ км/ч, $\gamma_B = 0,03 \dots 0,04$ коэффициент инерции при движении автомобиля на прямой (высшей) передаче и $\gamma_B \approx 0,04 + n_6 \cdot l_{\text{кп}}^2$ — при движении на других передачах, $l_{\text{кп}}$ — передаточное число коробки передач, $n_6 = 0,05 \dots 0,07$ — поправочный коэффициент инерции для грузовых автомобилей.

4. Для фиксированного подынтервала $[v_i^r; v_{i+1}^r]$ определяется средняя скорость $\bar{v}_i^r = \frac{v_i^r + v_{i+1}^r}{2}$, среднее ускорение $\bar{j}_i^r = \frac{j_i^r + j_{i+1}^r}{2}$, время движения $t_i^r = \frac{v_i^r - v_{i+1}^r}{\bar{j}_i^r}$ и путь движения $s_i^r = t_i^r \cdot \bar{v}_i^r$.

5. Проводится анализ соотношения между длиной L_k участка движения ТС и суммарной длиной участка ускоренного движения ТС $S_i^r = \sum_{i=1}^i s_i^r$.

Если $S_i^r < L_k$ и $i \leq N$, то для следующего подынтервала скоростей $[v_i^r; v_{i+1}^r]$ определяются характеристики ускоренного движения \bar{v}_i^r , \bar{j}_i^r , t_i^r , s_i^r .

Если $S_i^r = L_k$ и $i \leq N$, то найденные характеристики ускоренного движения определяют оптимальные скорости $v_k^{\text{опт}} = \{v_i^r\}$ и ступени трансмиссии $l_k^{\text{опт}} = \{l_k^r\}$ движения ТС на участке S_k .

Если $S_i^r > L_k$ и $i \leq N$, то итерационной процедурой определяются характеристики ускоренного движения $\bar{v}_i^r, \bar{j}_i^r, t_i^r, s_i^r$, для которых выполняется условие $S_i^r = L_k$ и найденные характеристики ускоренного движения определяют оптимальные скорости $v_k^{\text{опт}} = \{\bar{v}_i^r\}$ и ступени трансмиссии $l_k^{\text{опт}} = \{l_i^r\}$ движения ТС на участке S_k .

Если $S_i^r < L_k, i > N$ и $l_{r+1} \in [l_{k-1}^{\text{опт}}; l_k^{\text{опор}}]$, то для следующей l_{r+1} ступени трансмиссии производится численный расчет ускоренного движения ТС.

Если $S_i^r < L_k, i > N$ и $l_{r+1} \notin [l_{k-1}^{\text{опт}}; l_k^{\text{опор}}]$, то найденные характеристики ускоренного движения ТС определяют оптимальные скорости $v_k^{\text{опт}} = \{\bar{v}_i^r\}$ и ступени трансмиссии $l_k^{\text{опт}} = \{l_i^r\}$ движения ТС на участке разгона (торможения) S_i^r . Для участка равномерного движения $S_k - S_i^r$ оптимальная скорость имеет значение $v_k^{\text{опт}} = v_k^{\text{опор}}$ при оптимальной ступени $l_k^{\text{опт}} = l_k^{\text{опор}}$.

6. При остановке ТС для последнего участка движения ТС для расчета тормозного пути в перечень опорных ступеней трансмиссии добавляется нейтральная передача и нулевая опорная скорость.

Таким образом, в результате применения двух шаговой процедуры определяется оптимальный скоростной режим движения ТС с учетом задаваемого критерия минимизация топливных либо временных затрат.

Для сравнительного анализа нормативного расхода топлива при оптимальном скоростном режиме движения ТС определяется нормативный расход топлива по методике Минтранса РФ [3] и Рослесхоза РФ [4].

При нормировании расхода топлива по методике Минтранса РФ [4, с. 22] используется следующая формула

$$H_n = 0,01(H_{\text{ТС}}S + H_W W) \cdot (1 + 0,01D), \quad (5),$$

где H_n — нормативный расход топлива, л; $H_{\text{ТС}} = H_T + H_{\text{Пр}} \cdot Q_{\text{Пр}}$ — норма расхода топлив на пробег транспортной системы в снаряженном состоянии без груза, л/100 км; H_T — базовая норма расхода топлив на пробег тягача в снаряженном состоянии, л/100 км; $H_{\text{Пр}}$ — норма расхода топлива на дополнительную массу прицепа или полуприцепа, л/100 тн · км; $H_{\text{Пр}} = 2,0$ л/100 км · тн — бензин; $H_{\text{Пр}} = 1,3$ л/100 км · тн — дизтопливо; $Q_{\text{Пр}}$ — масса прицепа, тн; S — пробег транспортной системы, км; H_W — норма расхода топлив на транспортную работу, л/100 тн · км; $H_W = 2,0$ л/100 км · тн — бензин; $H_W = 1,3$ л/100 км · тн — дизтопливо; $W = Q_{\text{Гр}} \cdot S_{\text{Гр}}$ — объем транспортной работы, тн · км; $Q_{\text{ТС}}^{\text{Гр}}$ — масса груза, тн; $S_{\text{Гр}}$ — пробег с грузом, км; D — суммарная относительная надбавка или снижение к норме, %.

Суммарная надбавка или снижение к норме D определяется с учетом методических рекомендаций [3, с. 2, 3].

Для ТС, не входящих в состав соответствующего перечня методики Минтранса РФ, при расчете нормативного расхода топлива предлагается из перечня ТС выбирать наиболее близкий по техническим характеристикам прототип и

рассчитывать поправочный коэффициент в виде соотношения номинальных мощностей ТС и прототипа $\gamma = \frac{N_{en}^{TC}}{N_{en}^{прот}}$.

Зимний период времени D_1	20 %				
Срок эксплуатации и пробег транспортного средства	Срок свыше 5 лет, пробег более 100 тыс. км, D_2		Срок свыше 8 лет, пробег более 150 тыс. км, D_3		
	5 %		10 %		
Вывозка леса	Без груза, D_4		С грузом, D_5		
	20 %		40 %		
Высота над уровнем моря, м	300—800 м, D_6	801—2000 м, D_7	2001—3000 м, D_8	св. 3000 м, D_9	
	5 %	10 %	15 %	20 %	
Дороги I, II, III категории	Более 5 поворотов на 1 км пути с радиусом менее 40 м, D_{10}				10 %
	Наличие тяжелых дорожных условий (распутица), D_{11}				35 %
	Города с населением D_{12}	Свыше 3 млн чел., D_{12}	От 1 до 3 млн чел., D_{13}	От 250 тыс. до 1 млн, D_{14}	От 100 до 250 тыс., D_{15}
25 %		20 %	15 %	10 %	5 %
Дороги IV, V категории	Более 5 поворотов на 1 км пути с радиусом менее 40 м, D_{17}				30 %
	Тяжелые дорожные условия (сезонная распутица), D_{18}				50 %

С учетом данного коэффициента определяется базовая норма расхода топлива на пробег тягача в снаряженном состоянии $H_T = \gamma \cdot H_T^{прот}$ л/100 км, норма расхода топлива на дополнительную массу прицепа $H_{Пр} = \gamma \cdot H_{Пр}^{прот}$ л/100 км, норма расхода топлива на транспортную работу $H_W = \gamma \cdot H_W^{прот}$ л/100 км · тн.

При нормировании расхода топлива по методике Рослесхоза РФ в качестве единицы расчета используются нормативный расход топлива при движении по магистрали с грунтовым профилированным ровным покрытием лесовоза KNWF-12T «Komatsu-Nissan» с колесной формулой «6×6», грузоподъемностью 29 тн, мощностью двигателя 300 л. с. [4, с. 19].

Для расчета нормативного расхода топлива при движении лесовоза KNWF-12T «Komatsu-Nissan» по магистралям, веткам и усам с другим типом дорожного покрытия на основе соответствующих поправочных коэффициентов α и β рассчитываются базовые нормы расхода топлива на пробег в снаряженном состоянии без груза $H_{TC} = \alpha \cdot \hat{H}_{TC}$ л/100 км и расхода топлива на транспортную работу, учитываемую в тонно-километрах $H_W = \beta \cdot \hat{H}_W$ л/100 км.

Нормативный расход топлива для общего пробега S , пробега с грузом $S_{гр}$, рейсовой нагрузкой $Q_{TC}^{рп}$ рассчитывается по формуле

$$H_n = H_{TC} \cdot S + H_W \cdot W = H_{TC} \cdot S + H_W \cdot S_{гр} \cdot Q_{TC}^{рп} \quad (6)$$

При расчете нормативного расхода топлива для других ТС определяются коэффициенты α' и β' , учитывающие номинальную мощность двигателя и грузоподъемность рассматриваемого ТС, и мощность и грузоподъемность базового лесовоза KNWF-12T «Komatsu-Nissan»

$$\begin{cases} \alpha' = \alpha \cdot k_{\alpha} = \alpha \cdot \frac{N_{en}^{NC} \text{ кВт}}{300 \text{ кВт}} \\ \beta' = \beta \cdot k_{\beta} = \beta \cdot \frac{Q_{ТС}^{gr, \max} \text{ тн}}{29 \text{ тн}} \end{cases} \quad (7)$$

Продemonстрируем результаты определения оптимального скоростного режима вывозки древесины ТС по трассе, представленной на рис. 1.

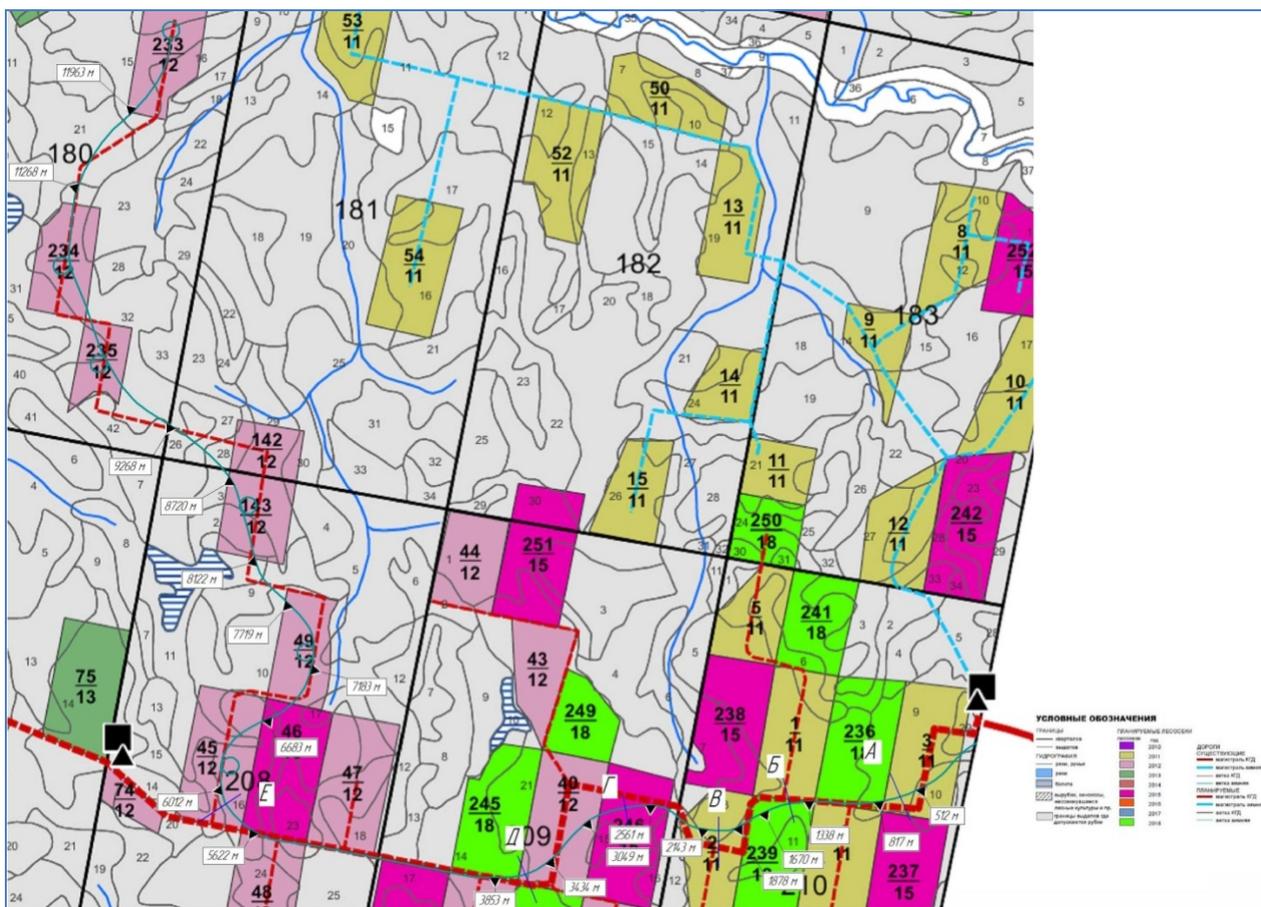


Рис. 1. Трасса вывозки древесины по усу и ветке с лесосеки №233/12 кв. № 180 Верхне-Вашкинского участкового лесничества РК до примыкания к дороге общего пользования сортаментовозом МАЗ 6317х9-444

Для определения оптимального скоростного режима ТС предложенная методика реализована в виде отдельного функционала в программной среде MATLAB R2013a.

В соответствии с методикой определения оптимального скоростного режима рассчитывается тягово-топливная характеристика сортаментовоза МАЗ 6317х9-444, скриншот которой представлен на рис. 2.

На следующем шаге для всех ступеней и передаточных чисел трансмиссии k_{TP}^l рассчитываются интервалы скоростей движения МАЗ 6317х9-444 $[v_{\min}^l; v_{\max}^l]$, где $l = 1, 2, \dots, 9$. Затем для каждого участка трассы S_k , где $k = 1, 2, \dots, 21$, проверяются все интервалы скоростей $[v_{\min}^l; v_{\max}^l]$ на выполнение условия движения МАЗ 6317х9-444 $P_{\text{сопр}} \leq P_{\text{тяги}}^l \leq P_{\text{сц}}$ по участку трассы S_k .

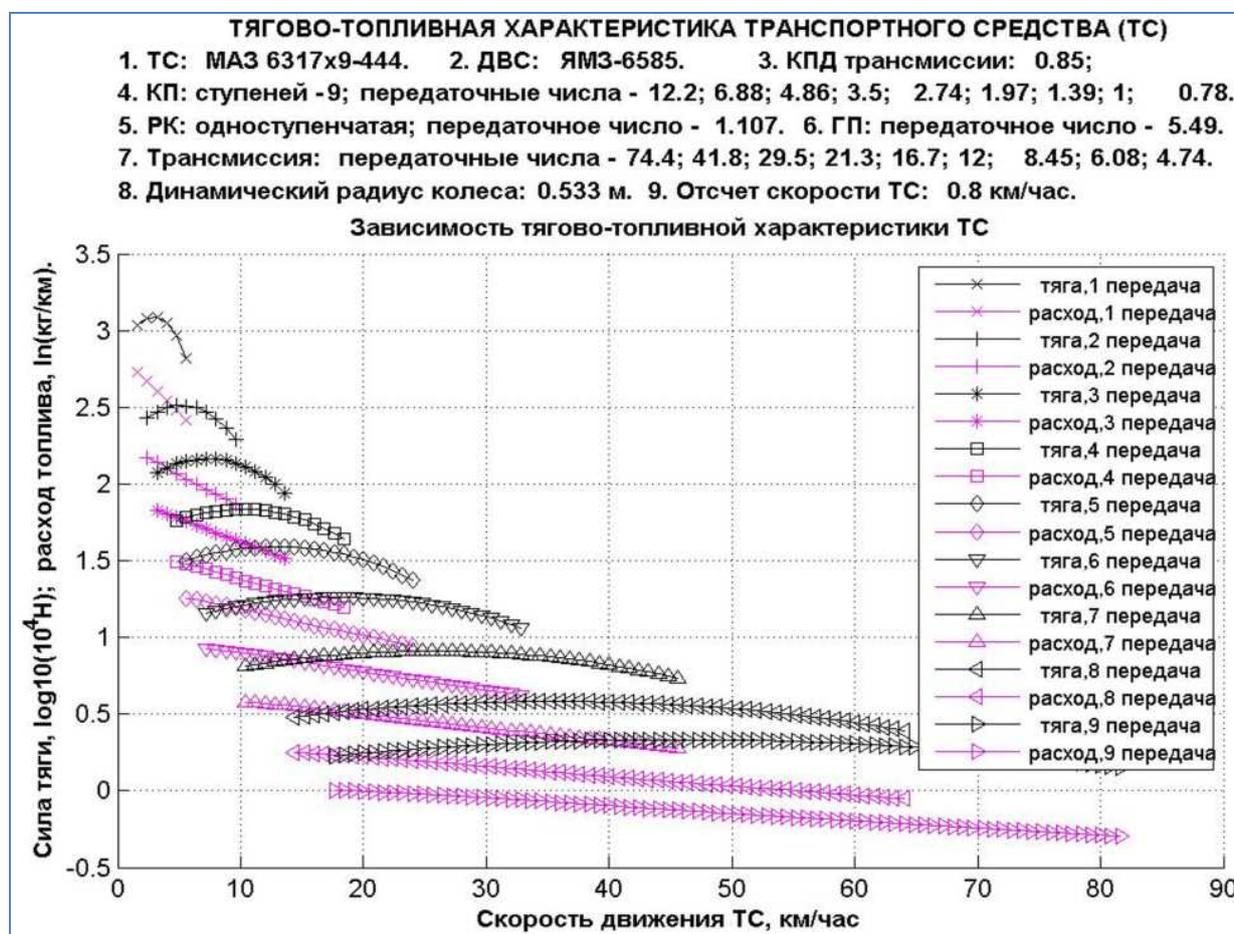


Рис. 2. Тягово-топливная характеристика сортаментовоза МАЗ 6317х9-444

В результате анализа определяются номера ступеней и интервалы скоростей $[\tilde{v}_{\min}^l; \tilde{v}_{\max}^l]$, где $l = (\hat{l} + 1), (\hat{l} + 2), \dots, \tilde{l}$, при которых возможно движение МАЗ 6317х9-444 по участку трассы S_k .

Вышеуказанные расчеты производятся в двух вариантах движения МАЗ 6317х9-444 по участку трассы S_k в порожнем и грузовом направлении, чтобы получить рейсовые характеристики.

Следует отметить, что в силу ограничений на объем статьи на рис. 3 приведены скриншоты результатов анализа выполнения условия $P_{\text{сопр}} \leq P_{\text{тяги}}^l \leq P_{\text{сц}}$ при движении МАЗ 6317х9-444 без груза по участку № 1 трассы № 1—2.

I. ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (ТС) (БЕЗ ГРУЗА)

- Трасса №1-2: участок 1; градус уклона 0.008; R кривизны (м) 0; покрытие грунтовое; коэф. сцепления 0.45; коэф. поправки 0.005; коэф. качения 0.075; коэф. поправки 0.00025.
- Тягач: МАЗ 6317х9-444; формула 6х6; масса (кг) 13150; г/п (кг) 15850; обтекаемость 0.7; ширина (м) 1.8; высота (м) 2.3.
- Прицеп: МАЗ-892620-010; масса (кг) 6500; г/п (кг) 23500.
- КП: ступеней -9; передаточные числа - 12.2; 6.88; 4.86; 3.5; 2.74; 1.97; 1.39; 1; 0.78.
- РК: одноступенчатая; передаточное число - 1.107.
- ГП: передаточное число - 5.49.
- Трансмиссия: передаточные числа - 74.4; 41.8; 29.5; 21.3; 16.7; 12; 8.45; 6.08; 4.74.
- КПД трансмиссии: 0.85; 9. ДВС: ЯМЗ-6585.
- Динамический радиус колеса: 0.533 м.
- Отсчет скорости для дискретной модели движения ТС: 0.8 км/час.

II. АНАЛИЗ СИЛ $P_{тяги}$, $P_{сопр}$, $P_{сц}$ И ИХ СООТНОШЕНИЙ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТС (БЕЗ ГРУЗА)

- Условие $P_{сц} = P_{сопр}$ при $v=59.84$ км/час; интервал скорости движения ТС (0;59.84] км/час.
- $P_{тяги}^j = \max^j$ при скорости (км/час): 2.9; 5.16; 7.3; 10.1; 13; 18; 25.5; 35.5; 45.5.
- Скорости движения ТС при включении соответствующей ступени передач трансмиссии:
 - 1-ступень: движение ТС невозможно, $P_{тяги} > P_{сц}$
 - 2-ступень: движение ТС невозможно, $P_{тяги} > P_{сц}$
 - 3-ступень: движение ТС невозможно, $P_{тяги} > P_{сц}$
 - 4-ступень: движение ТС возможно, интервал скорости [3.78;4.84]; [15.4;17.9]км/час.
 - 5-ступень: движение ТС возможно, интервал скорости [4.83;22.9]км/час.
 - 6-ступень: движение ТС возможно, интервал скорости [6.71;31.9]км/час.
 - 7-ступень: движение ТС возможно, интервал скорости [9.51;39]км/час.
 - 8-ступень: движение ТС невозможно, $P_{тяги} < P_{сопр}$
 - 9-ступень: движение ТС невозможно, $P_{тяги} < P_{сопр}$

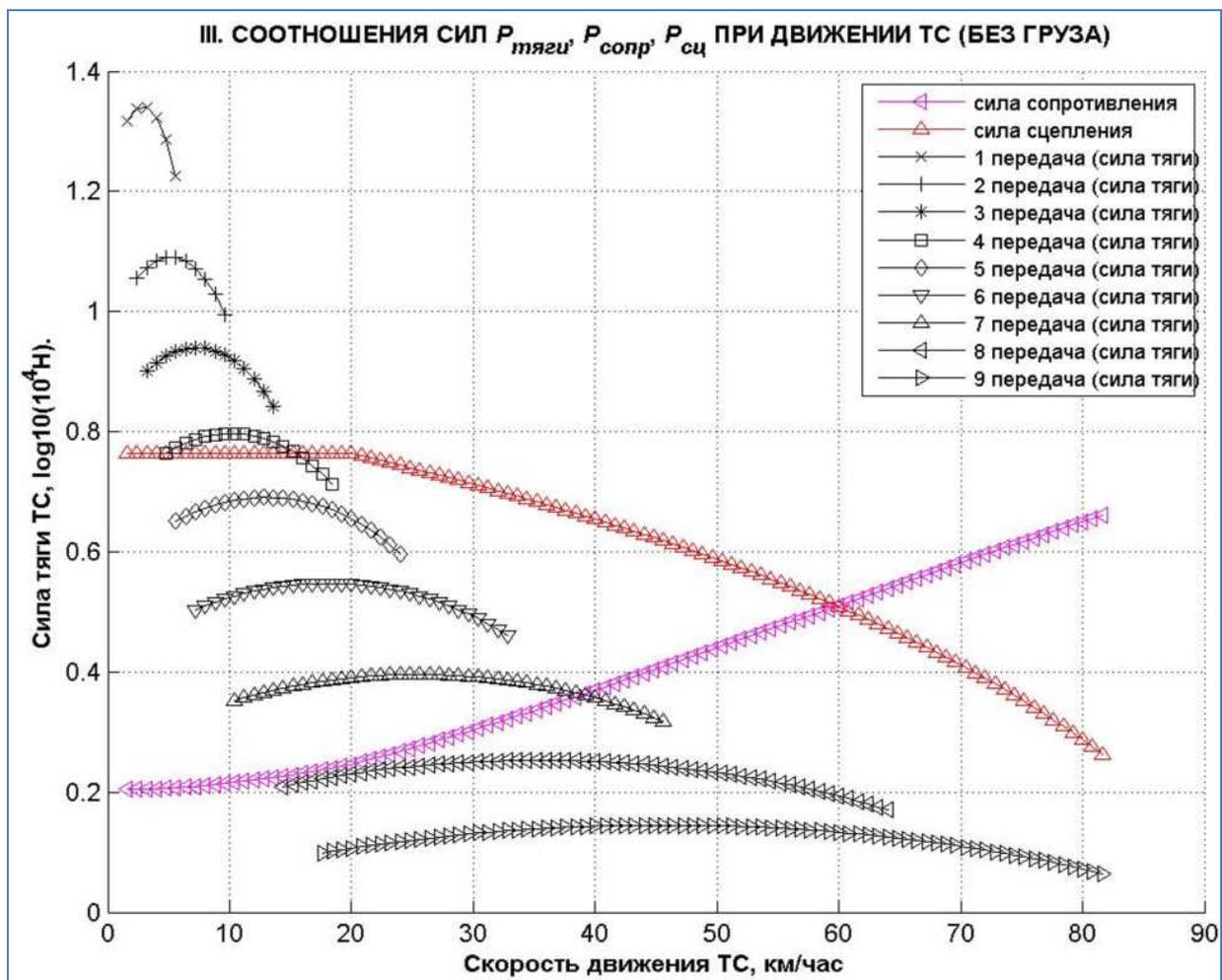


Рис. 3. Скриншот результатов анализа выполнения условия $P_{сопр} \leq P_{тяги}^j \leq P_{сц}$ при движении без груза МАЗ 6317х9-444 по участку № 1 трассы № 1—2

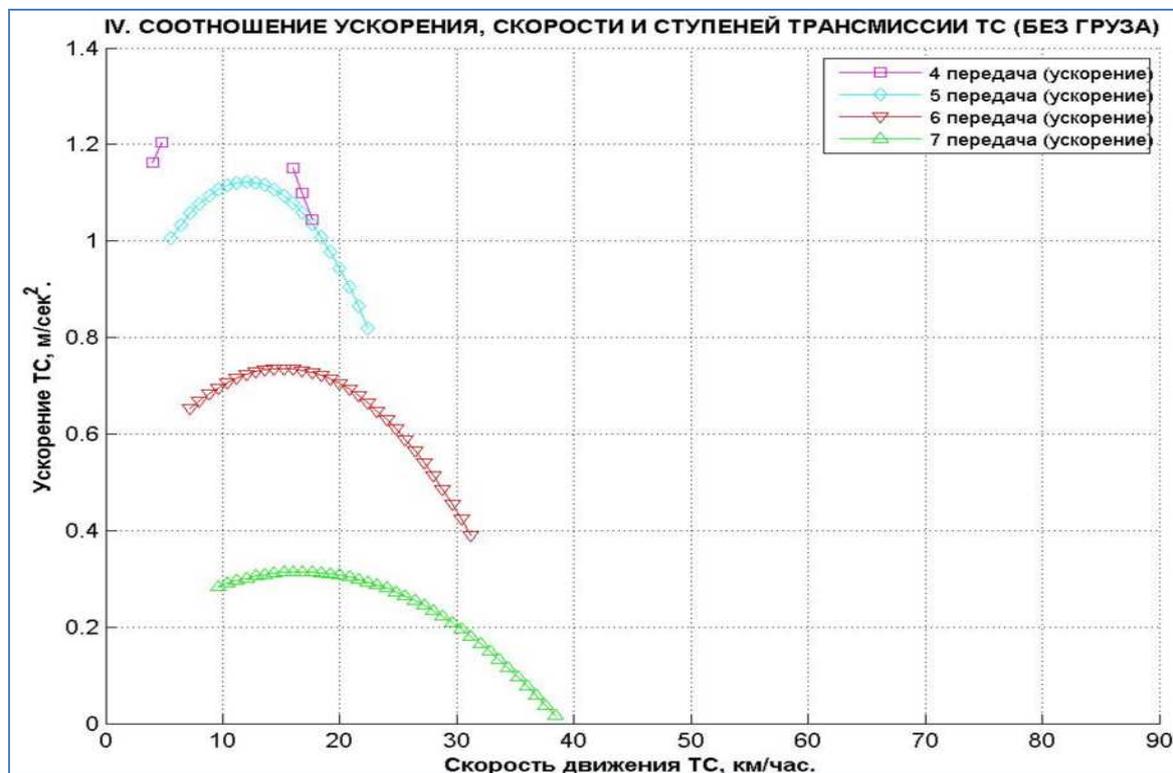


Рис. 3. Окончание

Затем определяются опорные скоростные режимы движения ТС без груза и с грузом с учетом минимизации времени движения либо расхода топлива. Ниже приведены варианты расчетов с минимизацией расхода топлива (рис. 4, 5).

Затем определяются оптимальные скоростные режимы движения ТС с грузом и без груза с учетом минимизации времени движения либо расхода топлива. Ниже приведены варианты расчетов с минимизацией расхода топлива (рис. 6, 7).

На последнем шаге методики определяется нормативный расход топлива для оптимального скоростного режима вывозки древесины по усу и ветке с лесосеки № 233/12 кв. № 180 Верхне-Вашкинского участкового лесничества РК до примыкания к дороге общего пользования сортаментовозом МАЗ 6317х9-444. Для сравнительного анализа рассчитывается нормативный расход топлива по методике Минтранса РФ и Рослесхоза РФ (рис. 8).

Таким образом, в данной статье рассмотрена методика определения оптимального скоростного режима ТС. Методика реализована в виде отдельного функционала в программной среде MATLAB R2013a.

На примере определения оптимального скоростного режима вывозки древесины по усу и ветке с лесосеки № 233/12 кв. № 180 Верхне-Вашкинского участкового лесничества РК до примыкания к дороге общего пользования сортаментовозом МАЗ 6317х9-444 продемонстрирована возможность применения предложенной методики для нормирования расхода топлива при вывозке древесины с лесопогрузочных пунктов лесосек лесозаготовительных предприятий

I. ОПОРНЫЙ СКОРОСТНОЙ РЕЖИМ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (ТС) (БЕЗ ГРУЗА)

- Трасса №1-2: длина 12.5км; участков 21; покрытие грунтовое; $k_{сц}=0.45$; $k_{кач}=0.075$;
- Тягач: МАЗ 6317х9-444; формула 6х6; масса (кг) 13150; г/п (кг) 15850; обтекаемость 0.7; ширина (м) 1.8; высота (м) 2.
- Прицеп: МАЗ-892620-010; масса (кг) 6500; г/п (кг) 23500.
- РК: одноступенчатая.
- Критерий оптимизации: минимизация расхода топлива.
- Цена отсчетов точек трассы для дискретной модели движения ТС: 50 м.

II. ОПОРНЫЕ СКОРОСТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЯ ТС ПО УЧАСТКАМ ТРАССЫ (БЕЗ ГРУЗА)

Номер участка	Длина (км)	Степень передач	Скорость (км/час)	Время (час)	Топливо (л/км)	Топливо (л)
1	0.5	7	39	0.013	1.7	0.85
2	0.3	8	15.9	0.019	1.55	0.46
3	0.5	8	30	0.017	1.42	0.71
4	0.35	8	31.1	0.011	1.41	0.49
5	0.2	8	35.9	0.0056	1.37	0.27
6	0.25	8	26.4	0.0095	1.46	0.36
7	0.4	7	36.1	0.011	1.74	0.7
8	0.5	8	24.8	0.02	1.47	0.74
9	0.4	8	29.1	0.014	1.43	0.57
10	0.4	8	23.7	0.017	1.48	0.59
11	1.8	8	25.2	0.07	1.47	2.6
12	0.4	8	26.7	0.015	1.45	0.58
13	0.65	8	26.4	0.025	1.46	0.95
14	0.5	7	39.1	0.013	1.7	0.85
15	0.55	8	26.4	0.021	1.46	0.8
16	0.4	7	37.1	0.011	1.72	0.69
17	0.6	8	26.4	0.023	1.46	0.87
18	0.55	9	21.5	0.026	1.2	0.66
19	2	7	36.9	0.054	1.73	3.5
20	0.7	8	33.5	0.021	1.39	0.97
21	0.6	8	26.4	0.023	1.46	0.87
Итого:	12.5			0.44		19

III. ИЗМЕНЕНИЕ ОПОРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ТС ПО УЧАСТКАМ ТРАССЫ (БЕЗ ГРУЗА)

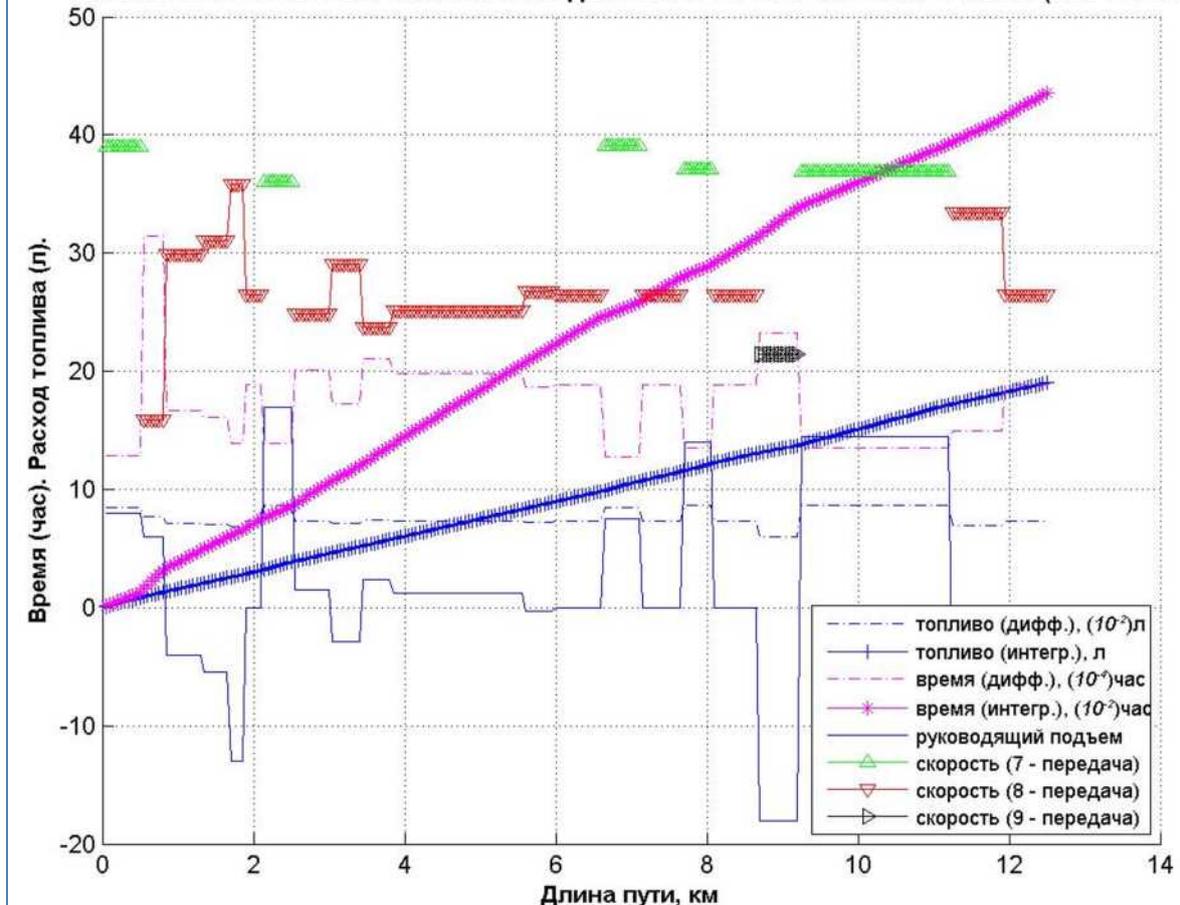


Рис. 4. Скриншот опорного скоростного режима движения МАЗ 6317х9-444 по трассе №1-2 без груза с учетом минимизации расхода топлива

I. ОПОРНЫЙ СКОРОСТНОЙ РЕЖИМ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (ТС) (С ГРУЗОМ)

1. Трасса №2-1: длина 12.5км; участков 21; покрытие грунтовое; $\kappa_{сц}=0.45$; $\kappa_{кач}=0.075$;
2. Тягач: МАЗ 6317х9-444; формула 6х6; масса (кг) 13150; г/п (кг) 15850; обтекаемость 0.7; ширина (м) 1.8; высота (м) 2. 3. Прицеп: МАЗ-892620-010; масса (кг) 6500; г/п (кг) 23500.
4. РК: одноступенчатая. 5. Критерий оптимизации: минимизация расхода топлива.
6. Цена отсчетов точек трассы для дискретной модели движения ТС: 50 м.

II. ОПОРНЫЕ СКОРОСТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЯ ТС ПО УЧАСТКАМ ТРАССЫ (С ГРУЗОМ)

Номер участка	Длина (км)	Степень передач	Скорость (км/час)	Время (час)	Топливо (л/км)	Топливо (л)
1	0.6	5	20.1	0.03	3.33	2
2	0.7	5	14.9	0.047	3.63	2.5
3	2	5	22.9	0.087	3.18	6.4
4	0.55	4	17	0.032	4.15	2.3
5	0.6	5	20.1	0.03	3.33	2
6	0.4	5	22.9	0.017	3.18	1.3
7	0.55	5	20.1	0.027	3.33	1.8
8	0.5	5	22.7	0.022	3.19	1.6
9	0.65	5	20.1	0.032	3.33	2.2
10	0.4	5	20	0.02	3.34	1.3
11	1.8	5	20.6	0.085	3.31	5.8
12	0.4	5	21	0.019	3.28	1.3
13	0.4	5	18.7	0.021	3.41	1.4
14	0.5	5	20.7	0.024	3.3	1.7
15	0.4	6	19.9	0.02	2.63	1.1
16	0.25	5	20.1	0.012	3.33	0.83
17	0.2	4	17.9	0.011	4.06	0.81
18	0.35	5	17	0.021	3.5	1.2
19	0.5	5	18	0.028	3.44	1.7
20	0.3	5	22.3	0.013	3.22	0.96
21	0.5	5	22.9	0.022	3.18	1.6
Итого:	12.5			0.62		41.7

III. ИЗМЕНЕНИЕ ОПОРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ТС ПО УЧАСТКАМ ТРАССЫ (С ГРУЗОМ)

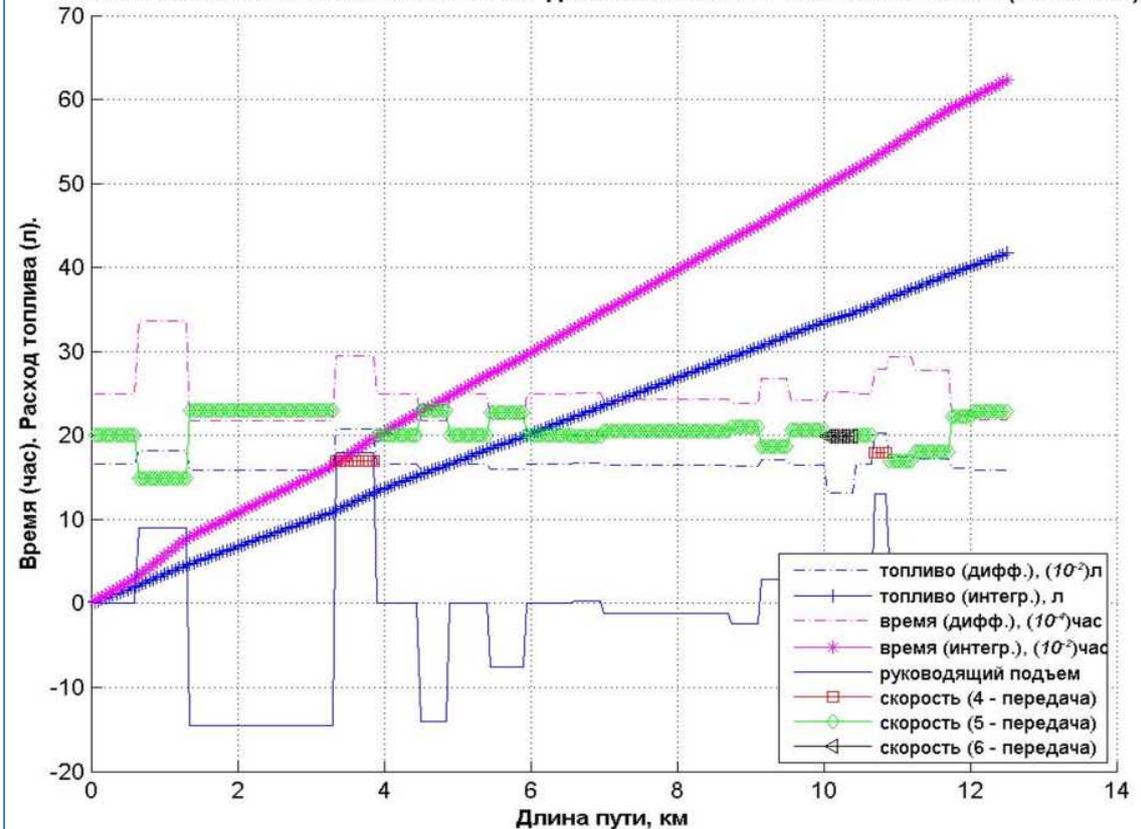


Рис. 5. Скриншот опорного скоростного режима движения МАЗ 6317х9-444 с грузом по трассе №2-1 с учетом минимизации расхода топлива

I. ОПТИМАЛЬНЫЙ СКОРОСТНОЙ РЕЖИМ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (ТС) (БЕЗ ГРУЗА)

1. Трасса №1-2: длина 12.5км; участков 21; покрытие грунтовое; $\kappa_{сц} = 0.45$; $\kappa_{кач} = 0.075$;
2. Тягач: МАЗ 6317х9-444; формула 6х6; масса (кг) 13150; г/п (кг) 15850; обтекаемость 0.7; ширина (м) 1.8; высота (м) 2.
3. Прицеп: МАЗ-892620-010; масса (кг) 6500; г/п (кг) 23500.
4. РК: одноступенчатая.
5. Критерий оптимизации: минимизация расхода топлива.
6. Цена отсчетов точек трассы для дискретной модели движения ТС: 50 м.

II. ОПТИМАЛЬНЫЕ СКОРОСТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЯ ТС ПО УЧАСТКАМ ТРАССЫ (БЕЗ ГРУЗА)

Номер участка	Длина (км)	Степень передач	Скорость (км/час)	Время (час)	Топливо (л/км)	Топливо (л)
1	0.5	5, 6, 7	33.2	0.015	1.85	0.93
2	0.3	8	30.6	0.0098	1.41	0.42
3	0.5	8	28.4	0.018	1.44	0.72
4	0.35	8	30.4	0.012	1.42	0.5
5	0.2	8	32.8	0.0061	1.39	0.28
6	0.25	8	31.1	0.0081	1.41	0.35
7	0.4	7	34	0.012	1.77	0.71
8	0.5	8	29.2	0.017	1.43	0.71
9	0.4	8	27.8	0.014	1.44	0.58
10	0.4	8	26.2	0.015	1.46	0.58
11	1.8	8	25.1	0.07	1.47	2.6
12	0.4	8	26	0.015	1.46	0.58
13	0.65	8	26.4	0.025	1.46	0.95
14	0.5	7	36.2	0.014	1.73	0.87
15	0.55	8	30.8	0.018	1.41	0.78
16	0.4	7	34.4	0.012	1.76	0.7
17	0.6	8	29.8	0.02	1.42	0.85
18	0.55	9	23.8	0.023	1.19	0.65
19	2	7	35.7	0.056	1.74	3.5
20	0.7	8	34.2	0.02	1.38	0.97
21	0.59	8, 0	31	0.019	1.41	0.83
Итого:	12.5		29.9	0.42	1.52	19

III. ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ТС ПО УЧАСТКАМ ТРАССЫ (БЕЗ ГРУЗА)

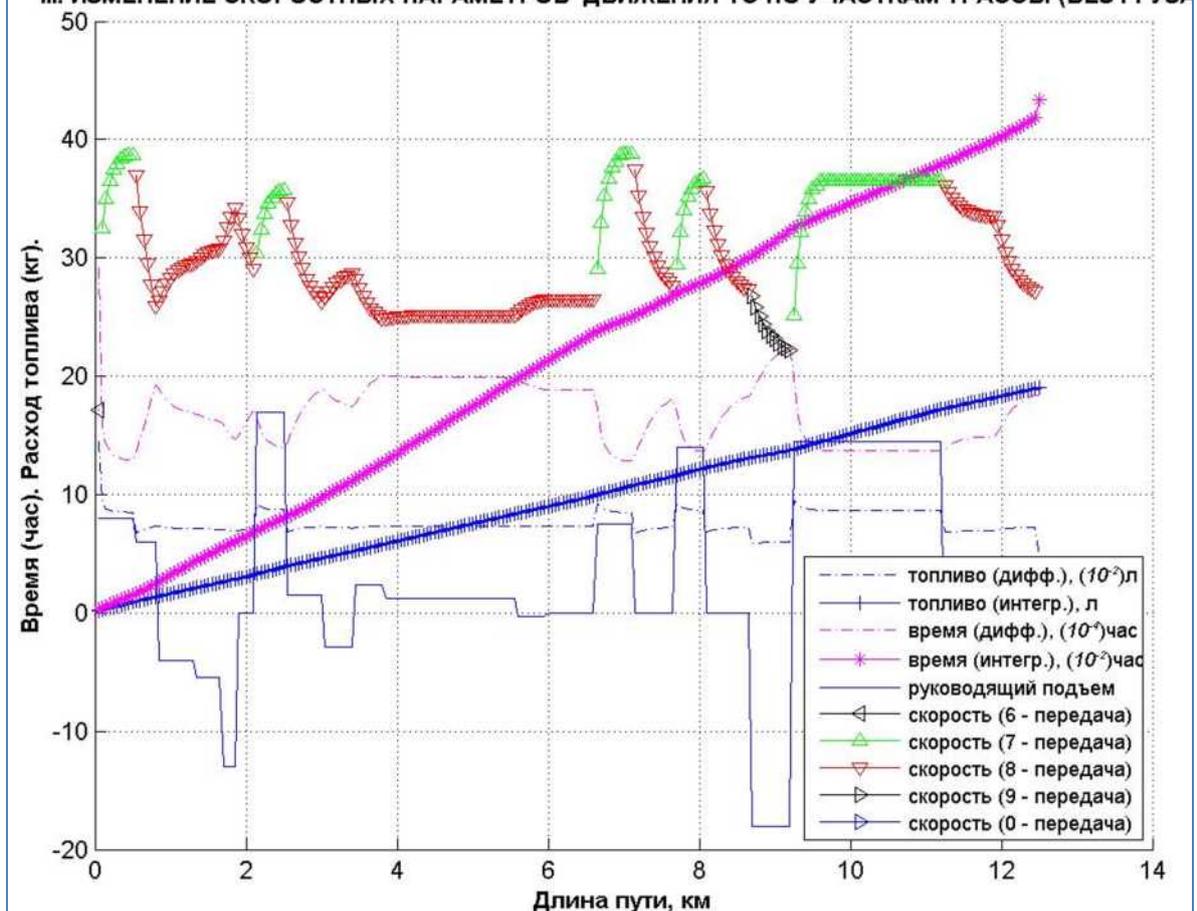


Рис. 6. Скриншот оптимального скоростного режима движения МАЗ 6317х9-444 без груза по трассе №1-2 с учетом минимизации расхода топлива

I. ОПТИМАЛЬНЫЙ СКОРОСТНОЙ РЕЖИМ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (ТС) (С ГРУЗОМ)

- Трасса №2-1: длина 12.5км; участков 21; покрытие грунтовое; $k_{сц}=0.45$; $k_{кач}=0.075$;
- Тягач: МАЗ 6317х9-444; формула 6х6; масса (кг) 13150; г/п (кг) 15850; обтекаемость 0.7; ширина (м) 1.8; высота (м) 2. 3. Прицеп: МАЗ-892620-010; масса (кг) 6500; г/п (кг) 23500.
- ПК: одноступенчатая. 5. Критерий оптимизации: минимизация расхода топлива.
- Цена отсчетов точек трассы для дискретной модели движения ТС: 50 м.

II. ОПТИМАЛЬНЫЕ СКОРОСТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЯ ТС ПО УЧАСТКАМ ТРАССЫ (С ГРУЗОМ)

Номер участка	Длина (км)	Степень передач	Скорость (км/час)	Время (час)	Топливо (л/км)	Топливо (л)
1	0.6	2, 3, 4, 5	17.9	0.034	3.58	2.2
2	0.7	5	15.9	0.044	3.56	2.5
3	2	5	22.5	0.089	3.2	6.4
4	0.55	4	17.6	0.031	4.08	2.2
5	0.6	4, 5	19.7	0.031	3.37	2
6	0.4	5	22.6	0.018	3.19	1.3
7	0.55	5	20.6	0.027	3.31	1.8
8	0.5	5	22.3	0.022	3.21	1.6
9	0.65	5	20.5	0.032	3.31	2.2
10	0.4	5	20	0.02	3.33	1.3
11	1.8	5	20.5	0.085	3.31	5.8
12	0.4	5	20.9	0.019	3.29	1.3
13	0.4	5	19.3	0.021	3.37	1.3
14	0.5	5	20.3	0.025	3.32	1.7
15	0.4	6	20.4	0.02	2.62	1
16	0.25	5	20.1	0.012	3.33	0.83
17	0.2	4	18	0.011	4.05	0.81
18	0.35	4, 5	17.4	0.02	3.47	1.2
19	0.5	5	17.8	0.028	3.45	1.7
20	0.3	5	21	0.014	3.28	0.98
21	0.49	5, 0	34.3	0.014	3.14	1.5
Итого:	12.5		20.3	0.62	3.34	41.8

III. ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ТС ПО УЧАСТКАМ ТРАССЫ (С ГРУЗОМ)

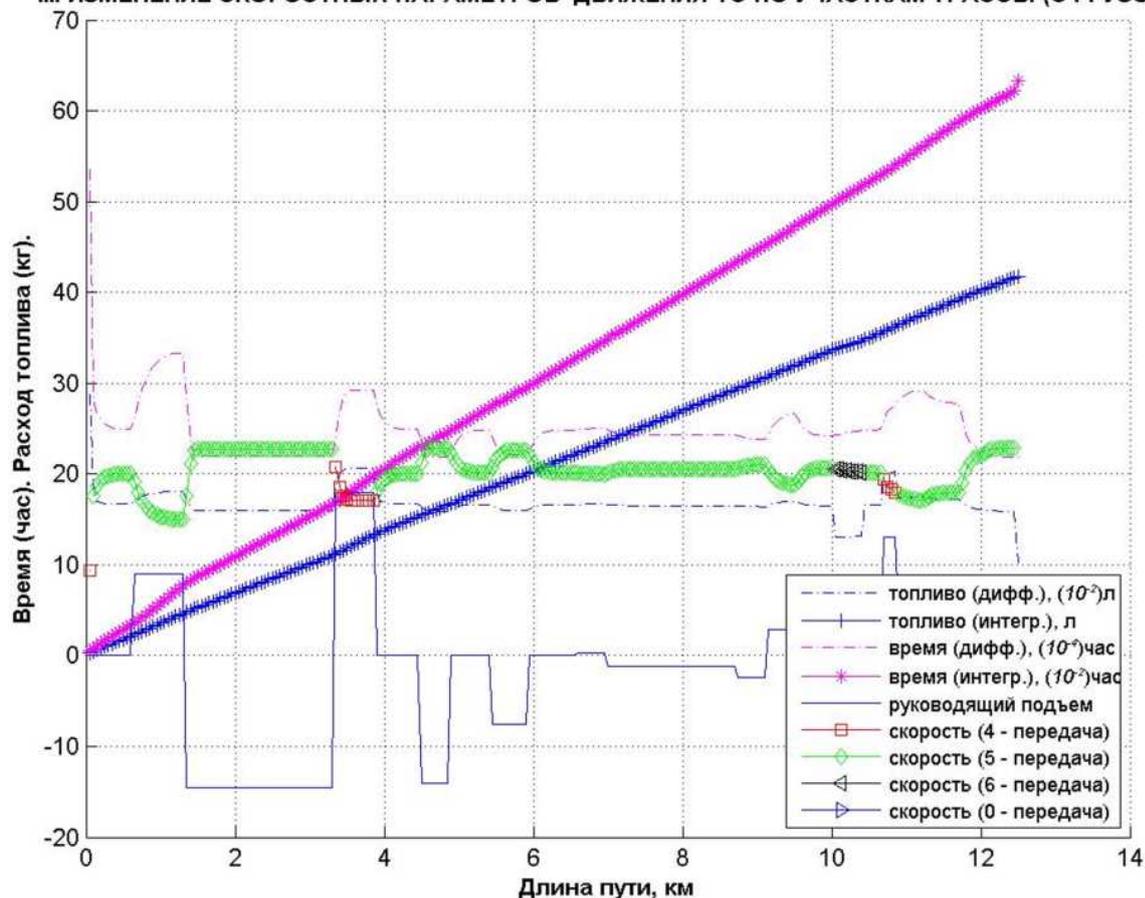


Рис. 7. Скриншот оптимального скоростного режима движения МАЗ 6317х9-444 с грузом по трассе № 2-1 с учетом минимизации расхода топлива

ХАРАКТЕРИСТИКА ВАРИАНТОВ ОПТИМИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (ТС).

1. Трасса №1-2-1: длина 25км; участков 42; покрытие грунтовое; $k_{сц}=0.45$; $k_{кач}=0.075$;
2. Тягач: МАЗ 6317х9-444; формула 6х6; масса (кг) 13150; г/п (кг) 15850; обтекаемость 0.7; ширина (м) 1.8; высота (м) 2. 3. Прицеп: МАЗ-892620-010; масса (кг) 6500; г/п (кг) 23500.
4. Коэффициент плотности древесины: 0.8тн/м3. 5. Коэффициент плотности топлива: 0.82тн/м3.
6. Варианты расчета оптимального скоростного режима движения ТС:
А. Минимизация расхода топлива. Б. Минимизация времени движения.

7. Норма расхода топлива для различных вариантов оптимального скоростного режима:

Вариант расчета режима	ТС (без груза)		ТС (с грузом)		Рейс всего		Удельный расход топлива		
	Время (час)	Топливо (л)	Время (час)	Топливо (л)	Время (час)	Топливо (л)	(л/тн)	(л/м3)	(л/м3*км)
А.	0.44	19	0.64	42	1.1	61	1.55	1.24	0.0992
Б.	0.31	21	0.63	42.7	0.94	63.7	1.62	1.3	0.104
Норма расхода топлива по методике Минтранса РФ					56		1.42	1.14	0.0911
Норма расхода топлива по методике Рослесхоза РФ					70.7		1.8	1.44	0.115

Рис. 8. Скриншот оценки оптимальных скоростных режимов вывозки древесины сортиментовозом МАЗ 6317х9-444 с учетом нормативного расхода топлива

Библиографический список

1. **Алябьев, В. И.** Сухопутный транспорт леса [Текст] / В. И. Алябьев, Б. А. Ильин, Б. И. Кувалдин, Г. Ф. Грехов. — Москва : Лесн. пром-сть, 1990. — 416 с.
2. **Васильев, А. П.** Состояние дорог и безопасность движения автомобилей в сложных погодных условиях [Текст] / А. П. Васильев. — Москва : Транспорт, 1976. — 224 с.
3. Распоряжение Минтранса РФ от 14 марта 2008 г. № АМ-23-р «О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте».
4. Приказ Рослесхоза от 13.09.1999 № 180 «Об утверждении норм расхода горюче-смазочных материалов на механизированные работы, выполняемые в лесном хозяйстве».

На основе исследований рассмотрена оценка технологии лесосечных работ в средней тайге Республики Коми.

Ключевые слова: лесосечные работы, средняя тайга, технологическая карта, делянка, пасека, технологические операции, производительность харвестера.

В. Ф. Свойкин,
кандидат технических наук, доцент;
А. А. Молчанова,
ведущий инженер кафедры МиОЛК
(Сыктывкарский лесной институт)

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ В СРЕДНЕЙ ТАЙГЕ РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Технологические процессы лесосечных работ основаны на валке, очистке деревьев от сучьев, раскряжевке хлыстов, трелевке сортиментов и отличаются применением различных систем машин. Определяющими при выборе типа лесозаготовительных машин являются метод заготовки древесины (хлыстовой или сортиментный), природно-производственные условия (характеристика лесонасаждений, грунтовые условия, рельеф и др.). Также при выборе технологического процесса учитывается схема планировки будущей лесосеки. Лесосечные работы в зависимости от принятого технологического процесса могут включать следующие операции: валку деревьев; очистку деревьев от сучьев; трелевку леса; раскряжевку хлыстов; сортировку и штабелевку сортиментов; окорку хлыстов и сортиментов; дробление деревьев, хлыстов или сортиментов; отделение зелени от ветвей и дробление последних вместе с сучьями; погрузку леса на подвижной состав лесовозных дорог [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Технологический процесс лесосечных работ определяется числом операций, выполняемых на лесосеке и на лесопогрузочном пункте, характером этих операций и их очередностью.

Основным документом для проведения лесосечных работ является технологическая карта.

Лесосека делится на делянки, которые делятся на пасеки. Ширина пасеки зависит от вылета манипулятора, т. е. при работе ВСРМ фирмы Джон Дир 1270D в РК равна 16 м, а ширина волока принимается равной 4 м. Данные требования указываются в технологической карте.

Движение ВСРМ зависит от расположения деревьев на пасеке (редко стоящие деревья или группы деревьев, стоящие близко). Валка деревьев зависит от выбора стоянки ВСРМ. На стоянке определяется валка одного дерева. Направление валки дерева зависит от ряда факторов, таких как: требование технологической карты, состояние дерева (наклон дерева, высота дерева, диаметр в комлевой части), расстояние от ВСРМ до дерева, направление и сила ветра. Также направление валки зависит от места откомлевки и укладки первого сортимента на пасечную ленту для того, чтобы оператор трелевочной машины мог отличить раз-

личные виды сортиментов (пиловочник, фанерный кряж, балансы, технологическое сырье, дрова), которые приведены в ГОСТ 9463-88 [7].

Основные характеристики дерева № 732 и цикла валки, очистки дерева от сучьев, раскряжевки, сортировки и пакетирования приведены фрагментом в табл. 1, где в столбце 1 — номер дерева, в столбце 2 — порода, в столбце 3 — объем хлыста, который определяется по формуле

$$V = \sum_{i=1}^a V_{iц}. \quad (1)$$

Объем i -го цилиндра $V_{iц}$ вычисляется по формуле

$$V_{iц} = \frac{\pi d_{\text{верх}}^2}{4} \times l_{iц}, \quad (2)$$

где $d_{\text{верх}}$ — верхний диаметр цилиндра, мм; $l_{iц}$ — высота i -го цилиндра, м.

Оценка технологии лесосечных работ производится по приведенному объему заготовки $Q_{\text{пр}}$

Определяется объем 29 деревьев из табл. 1:

$$Q_{\Sigma 29} = \sum V_{760} - \sum V_{732} = 234,755 - 224,07 = 10,685 \text{ м}^3, \quad (3)$$

где $\sum V_{760} = 234,755 \text{ м}^3$ — суммарный объем 760-ти деревьев (табл. 1); $\sum V_{732} = 224,07 \text{ м}^3$ — суммарный объем 732-х деревьев (табл. 1).

При этом ВСРМ Timberjack 1270D выполняет технологические процессы лесосечных работ валки, очистки деревьев от сучьев, раскряжевки и сортировки, а также измельчение вершинной части хлыста согласно лесохозяйственным требованиям.

Из табл. 1 определяется время, потраченное на обработку 29 деревьев:

$$T_{\Sigma 29} = \sum t_{k\text{№}760} - \sum t_{n\text{№}732}, \quad (4)$$

где $t_{k\text{№}760}$ — время обработки 760-го дерева; $t_{n\text{№}762}$ — время обработки 732-го дерева.

$$T_{\Sigma 29} = 10 \text{ ч } 36 \text{ мин } 12 \text{ с} - 9 \text{ ч } 57 \text{ мин } 00 \text{ с} = 39 \text{ мин } 12 \text{ с}.$$

Таким образом, определяется приведенный объем, заготавливаемый ВСРМ в час:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{3600 \times Q_{\Sigma 29}}{T_{\Sigma 29}} = \frac{3600 \times 10,685}{2352} = 16,35 \text{ м}^3. \quad (5)$$

Аналогично оценка технологии лесосечных работ производится по приведенному объему для трелевочной машины типа форвардер.

Таблица 1. Основные характеристики деревьев и времени обработки одного дерева

№ дерева	Порода	V, м ³	ΣV	d _{1,3} , м	H, м	t _н	t _к	Δt	ΣΔt _i	Координаты дерева		Примечание	
										x _д	y _д	№ сто- янки	L, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
732	П	0,04	224,07	0,107	12,2	9:57:00	9:58:06	0:01:06	0:01:06	2	4	1	0
733	Б	0,884	224,954	0,314	40,4	9:58:06	9:59:38	0:01:32	0:02:38	1	5	1	0
734	П	0,07	225,024	0,123	14	9:59:38	10:00:36	0:00:58	0:03:36	5	2	1	0
735	П	0,049	225,073	0,11	12,9	10:00:36	10:01:04	0:00:28	0:04:04	6	1	1	0
736	Б	0,913	225,986	0,665	27,9	10:01:04	10:02:36	0:01:32	0:05:36	-6	2	1	0
737	Б	0,497	226,483	0,236	30,5	10:02:36	10:03:58	0:01:28	0:07:04	-7	1	1	0
738	Б	1,024	227,507	0,586	32,2	10:03:58	10:06:30	0:02:32	0:09:36	2	1	2	11
739	Б	0,3	227,807	0,202	25,8	10:06:30	10:07:46	0:01:16	0:10:52	-3	3	2	11
740	П	0,08	227,887	0,13	15,5	10:07:46	10:08:26	0:00:40	0:11:32	2	4	2	11
741	П	0,147	228,034	0,171	17	10:08:26	10:09:12	0:00:46	0:12:18	0	3	2	11
742	Е	0,369	228,403	0,245	24,9	10:09:12	10:10:04	0:00:52	0:13:10	-0,5	3	2	11
743	Е	0,252	228,655	0,195	17,4	10:10:04	10:10:58	0:00:48	0:13:58	5	2	2	11
744	П	0,136	228,791	0,175	12,1	10:10:58	10:12:00	0:01:02	0:15:00	0	6	2	11
745	П	0,233	229,024	0,18	18,1	10:12:00	10:12:58	0:00:58	0:15:58	-6	0	2	11
746	П	0,113	229,137	0,153	16,7	10:12:58	10:13:30	0:00:32	0:16:30	3	6	2	11
747	П	0,083	229,22	0,135	16	10:13:30	10:14:10	0:00:40	0:17:10	4	5	2	11
748	Б	0,139	229,359	0,155	19,3	10:14:10	10:15:22	0:01:12	0:18:22	-3	4	3	9
749	Б	0,4	229,759	0,246	28	10:15:22	10:16:58	0:01:36	0:19:58	8	0	4; 5	11; 10
750	Б	1,091	230,85	0,377	40,4	10:16:58	10:20:32	0:03:34	0:23:32	-7	2	6; 7	12; 16
751	Е	0,421	231,271	0,259	18,4	10:20:32	10:23:36	0:03:04	0:26:36	-4	3	8	13
752	П	0,318	231,589	0,211	18,4	10:23:36	10:24:18	0:00:42	0:27:18	-6	0	8	13
753	Б	0,423	232,012	0,257	26,6	10:24:18	10:25:52	0:01:34	0:28:52	-4	-0,5	9	11
754	П	0,062	232,074	0,129	9,5	10:25:52	10:26:50	0:00:58	0:29:50	-3	1	10	19
755	Б	0,988	233,062	0,361	34,5	10:26:50	10:28:38	0:01:48	0:31:38	-3	2	10	19
756	Ебр	0,026	233,088	0,76	12,1	10:28:38	10:29:36	0:00:58	0:32:36	0	1	11	25
757	П	0,092	233,18	0,14	15,5	10:29:36	10:30:20	0:00:44	0:33:20	-4	-1	11	25
758	Пбр	0,029	233,209	0,91	10,9	10:30:20	10:30:44	0:00:24	0:33:44	-4	2	11	25
759	Е	0,485	233,694	0,258	18,3	10:30:44	10:32:12	0:01:28	0:35:12	-5	1	11	25
760	Б	1,061	234,755	0,352	35,6	10:32:12	10:36:10	0:03:58	0:39:10	-6	1	11	25

Примечание. Условия обозначения: П — пихта, Б — береза, Е — ель, Ебр — ель фаутная, Пбр — пихта фаутная.

Время цикла определяется экспериментальным путем по следующей методике, которая заключается в проведении практического эксперимента по исследованию затрат времени на уборку подсада вокруг дерева, подведение харвестерной головки к дереву, захват дерева харвестерной головкой, срезание дерева, снятие дерева с пня, раскряжевку, укладку верхушки на волок, движение харвестера от одной технологической стоянки к следующей.

Затраты времени на выполнение технологических операций (вариант № 1) приведены в табл. 2, при этом технологическая операция протяжка моделировалась в лабораторных условиях СЛИ.

Таблица 2. Затраты времени на выполнение технологических операций, вариант № 1

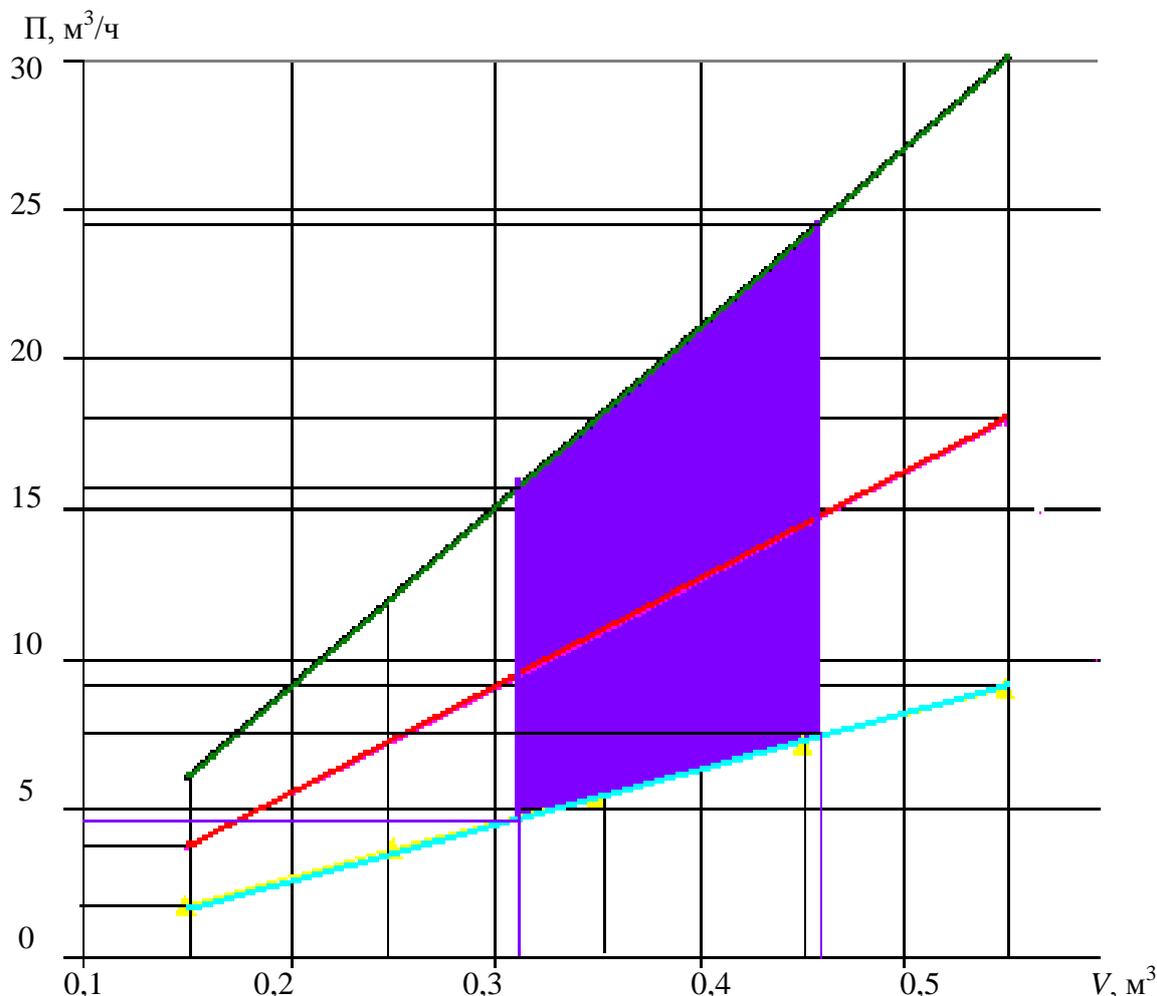
№ п/п	Операция	Время, с
1.	Поиск дерева	3
2.	Подведение харвестерной головки	1
3.	Уборка подроста	4—5
4.	Захват дерева	3—6
5.	Протяжка вниз	4
6.	Срезание дерева	1
7.	Подведение дерева к месту распиловки	2—3
8.	Откомлевка	4—5
9.	Протяжка 1-го сортимента	2—3
10.	Распиловка	1—2
11.	Протяжка 2-го сортимента	2
12.	Распиловка	1—2
13.	Протяжка 3-го сортимента	2
14.	Распиловка	1—2
15.	Протяжка 4-го сортимента	2
16.	Распиловка	1—2
17.	Время укладки вершины на волок	3—5
18.	Переезд трактора	8—10
	ВСЕГО:	44—60

Производительность харвестера на сплошной рубке при времени цикла 60 секунд (1 вариант) приведена в табл. 3.

Таблица 3. Производительность харвестера на сплошной рубке при времени цикла 60 с (1 вариант)

Объем хлыста, м ³	Время цикла, с	Производительность, м ³ /ч
1	2	3
0,1	60	6
0,2	60	12
0,3	60	18
0,4	60	24
0,5	60	30

Для исследованных условий проведения лесосечных работ многооперационными машинами на лесосеках предприятия ООО «Лесная компания» область допустимых значений (рисунок) по объему хлыста находится в интервале $V_{хл} = 0,27 \text{ м}^3$ до $V_{хл} = 0,41 \text{ м}^3$ и по производительности в интервале от $\Pi_{ч} = 4,86 \text{ м}^3/\text{ч}$ до $\Pi_{ч} = 24,6 \text{ м}^3/\text{ч}$.



Интегральный график часовой производительности харвестера

Аналогично возможно построить интегральный график часовой производительности форвардера.

Библиографический список

1. **Кочегаров, М. Г.** Лесовосстановительные работы [Текст] / М. Г. Кочегаров. — СПб., 2008. — 108 с.
2. **Григорьев, И. В.** Современные машины и технологические процессы лесосечных работ [Текст] / И. В. Григорьев, В. Д. Валяжонков. — СПб ГЛТА, 2009 — 288 с.
3. **Сюнев, В. С.** Сравнение технологий лесосечных работ в лесозаготовительных компаниях Республики Карелия [Текст] / В. С. Сюнев, А. П. Соколов, А. П. Коновалов, В. К. Катаров [и др.]. — НИИ леса Финляндии METLA, 2008. — 126 с.
4. Лесной кодекс Российской Федерации [Текст] : от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ. — Москва, 2006. — 38 с.
5. Правила рубок главного пользования в равнинных лесах европейской части Российской Федерации [Текст] : утв. приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 31 августа 1993 г. № 226. — Москва, 1994. — 32 с.
6. Руководство по технологии и организации лесосечных работ при сплошных и несплошных рубках с применением системы машин харвестер + форвардер [Текст] : утв. начальником Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Республике Коми А. Н. Поповым от 14 апреля 2004 г. — Сыктывкар, 2004. — 39 с.
7. ГОСТ 9463-88 Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия [Текст]. — Москва : Стандарт, 1990. — 14 с.

Разработана методика оценки выхода пиловочника на базе валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины фирмы «Ponsse». Получены результаты выхода пиловочника в средней тайге Республики Коми.

Ключевые слова: валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина, пиловочник, технологические операции, делянка, пасека, пиловочник.

В. Ф. Свойкин,
кандидат технических наук, доцент;
А. А. Молчанова,
ведущий инженер МиОЛК
(Сыктывкарский лесной институт);
Е. В. Белобородов,
механик
(ООО «Мобильный сервис»);
А. С. Попов,
студент 5 курса, спец. «МиОЛК»
(Сыктывкарский лесной институт)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЫХОДА ПИЛОВОЧНИКА НА БАЗЕ ВАЛОЧНО-СУЧКОРЕЗНОГО-РАСКРЯЖЕВОЧНОЙ МАШИНЫ ФИРМЫ «PONSSE»

Методика оценки технологии лесосечных работ дана с учетом системы валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (ВСРМ) фирмы «Ponsse», и при этом приведены экспериментальные данные выхода пиловочника на лесосеке Республики Коми.

Технология лесосечных работ состоит из технологических процессов валки, очистки деревьев от сучьев, раскряжевки, трелевки и погрузки древесины на автопоезд при заготовке древесины по сортиментной технологии. Технологический процесс лесосечных работ валки состоит из технологических операций: движение лесосечной машины, наведение харвестерной головки (ХГ) на ствол дерева и т. д., т. е. технологические операции характеризуются лесной машиной [1].

Рассматриваются валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина (ВСРМ) фирмы «Ponsse», при выполнении технологии лесосечных работ в Республики Коми (РК).

Лесосека делится на делянки, которые делятся на пасеки. Ширина пасеки зависит от вылета манипулятора, т. е. при работе ВСРМ фирмы «Ponsse» в РК равна 16 м, а ширина волока принимается равной 4 м. Данные требования указываются в технологической карте. Движение ВСРМ зависит от расположения деревьев на пасеке (редко стоящие деревья или группы деревьев, стоящие близко), рельефа делянки, расположение дорог и т. д. Валка деревьев зависит от выбора стоянки ВСРМ. Направление валки дерева зависит от ряда факторов, таких как: требование технологической карты, состояние дерева (наклон дерева, высота дерева, диаметр в комлевой части), расстояние от ВСРМ до дерева, на-

правление и сила ветра. Также направление валки зависит от места откомлевки и укладки первого сортимента на пасечную ленту для того, чтобы оператор трелевочной машины мог отличить различные виды сортиментов (пиловочник, фанерный кряж, балансы, технологическое сырье, дрова).

Исследования проводились на Койгородском участке филиала ООО «Лесная компания». Настройка программы Opti 4G на харвестере фирмы «Ponsse». Сбор данных выхода пиловочника проводились на лесосеке при помощи харвестера фирмы «Ponsse». Просмотр полученных данных в программе OptiOffice.

Работа начинается с захода оператора в свою учетную запись, в которой выставлены все параметры делянки. Далее программа открывает режим обработки, где отображаются показания датчиков длины, породы и диаметра ствола и т.д., а также режимы работы самой машины. Далее харвестер работает смену. После того как машина отработала смену, вахтовый механик снимает данные с компьютера харвестера. Данные можно отправить в головной офис для оценки работы оператора, количество выполненных часов, объем заготовленной древесины, как общий, так и по каждому дереву в отдельности.

Программа предоставляет полный комплект по работе с данными: планирование, отчетность, техническое меню Ponsse.

Чтобы просмотреть каждый ствол отдельно, необходимо зайти в Планирование — Моделирование. Далее необходимо выбрать данные для считывания, которые были взяты механиком у оператора. АРТ-файлы — это сортиментный план с указанием цен на каждый сортимент, качество, представленный в виде матрицы. Банки стволов это часть базы данных. Для того чтобы прийти непосредственно к моделированию стволов программа предлагает пройти 6 шагов для точной настройки данных. Нажимается «Банки стволов»:

Шаг 1. Выбирается функция. Всплывает окно, которое предлагает либо добавить файлы стволов или создать новые. Далее выбирается «Создать». Затем перейти к следующему шагу, нажимая «Далее».

Шаг 2. Открывается банки стволов. Нажимается «Открыть» и программа сама предлагает путь C:\Program Files\OptiWin\OptiSimu\Test.bnk, в котором надо лишь выбрать конечный файл Test.bnk. Затем перейти к следующему шагу, нажимая «Далее».

Шаг 3. Файлы STM. Далее необходимо добавить данные для дальнейшей работы в программе, они могут располагаться как на съемном носителе, так и на жестком диске компьютера, чтобы открыть, их необходимо нажать «Добавить» и пройти по следующему пути: C:\Program Files\OptiWin\OptiData\workareas. И в конечной папке выбирается одна из делянок, в которой хранятся данные по сменам. В данном случае были взяты стволы за 3 смены.

Шаг 4. Переправляемые породы. Выбирается порода, которую необходимо исследовать. В данном случае была выбрана Ель.

Шаг 5. Перенести данные. Если все сделано правильно и нужные файлы выбраны, нажимается «Далее» и затем надо подтвердить перенос данных в программу.

Шаг 6. Готово. Нажать «ОК». Данные перемещены, можно начинать с ними работать. Нажать на значок , тем самым запуская обработку данных. Да-

лее после обработки и сбора данных, программа показывает общее количество стволов выбранных нами, можно приступить непосредственно к работе со стволами. Нажать на значок  и перед нами открывается окно с данными по каждому дереву. На рисунке 1 дано, сколько сортиментов получается с данного хлыста, известны длина [см], объем [дм³], диаметр каждого сортимента (D)/мм, цена, длины распила и диаметры на высоте 120 мм $D[h_{120}] = 212$. На рис. 1 видно, что из этого дерева получилось два пиловочника и два баланса.

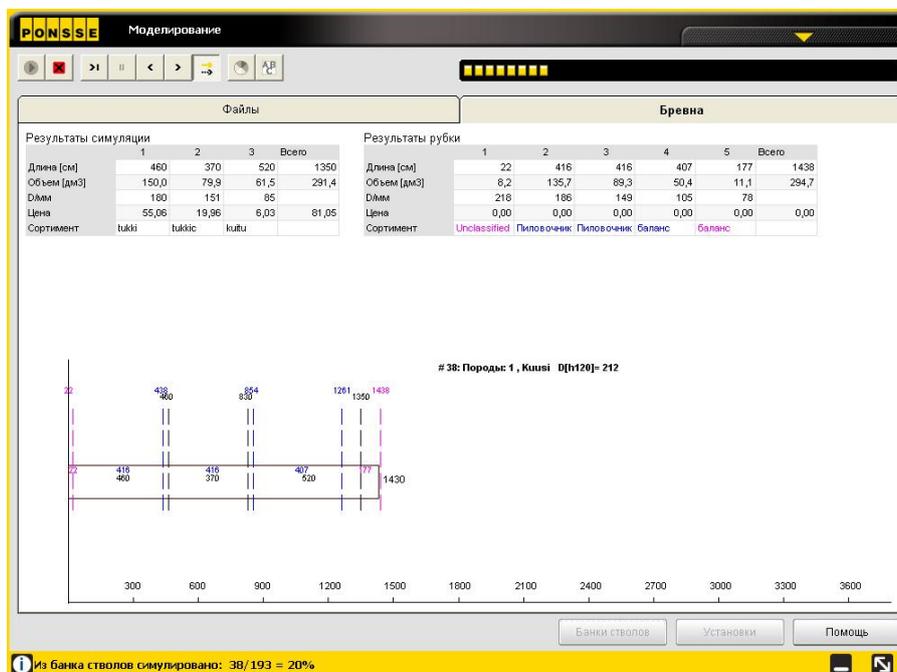


Рис. 1. Параметры хлыста

Результаты процентного выхода пиловочника приведены в таблице и на рис. 2.

Процентный выход пиловочника

№	№ дерева	Порода	V, м ³	D[h ₁₂₀]	H, м	Процентный объем, %		
						пиловочника	баланса	дров
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	#16	Ель	0,1351	166		60,2	36,4	3,4
2	#18	Ель	0,0756	123		0	100	0
3	#26	Ель	0,053	112		0	100	0
4	#29	Ель	0,5747	269		89,9	10,1	0
5	#33	Ель	0,2467	190		78,2	18,5	3,3
6	#38	Ель	0,2947	212		76,3	20,9	2,8
7	#42	Ель	0,1885	162		43,2	52,2	4,6
8	#52	Ель	0,1625	162		50,3	49,7	0
9	#58	Ель	0,2374	195		48,2	46,9	4,9
10	#78	Ель	0,1225	156		60,5	35,4	4,1
11	#80	Ель	0,1197	152		59,9	38,3	1,8
12	#81	Ель	0,1547	175		61,4	35,5	3,1
13	#102	Ель	0,05	110		0	75,6	24,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	#112	ЕЛЬ	0,1514	187		66,6	33,4	0
15	#140	ЕЛЬ	0,1986	174		48,2	49,4	2,4
16	#143	ЕЛЬ	0,1288	159		60,2	34,8	5,0
17	#145	ЕЛЬ	0,3166	218		76,6	23,4	0
18	#149	ЕЛЬ	0,2935	212		78,8	19,5	1,7
19	#176	ЕЛЬ	0,3424	214		71,9	26	2,1
20	#188	ЕЛЬ	0,2613	184		73,2	24,6	2,2
21	#85	ЕЛЬ	0,4798	214		79,3	20,7	0
22	#96	ЕЛЬ	0,1959	164		42,0	58	0
23	#102	ЕЛЬ	0,3436	200		67,4	29,9	2,7
24	#121	ЕЛЬ	0,2563	179		74,3	24,3	1,4
25	#133	ЕЛЬ	0,4654	244		69,4	30,6	0
26	#150	ЕЛЬ	0,1291	165		65	35	0
27	#154	ЕЛЬ	0,2499	193		79	21	0
28	#160	ЕЛЬ	0,325	211		72,6	27,4	0
29	#162	ЕЛЬ	0,2341	184		45,4	54,6	0
30	#200	ЕЛЬ	0,2274	179		76,6	19,6	3,8
31	#2	ЕЛЬ	0,375	245		78,9	18,9	2,2
32	#5	ЕЛЬ	0,4572	241		38	58,3	3,7
33	#6	ЕЛЬ	0,3274	223		45	52,6	2,4
34	#7	ЕЛЬ	0,2507	198		47,5	50,4	2,1
35	#14	ЕЛЬ	0,4443	241		39,9	60,1	0
36	#15	ЕЛЬ	0,3292	220		44,3	50,4	5,3
37	#16	ЕЛЬ	0,3596	208		37,1	61,7	1,2
38	#18	ЕЛЬ	0,6657	274		85,4	12,6	2
39	#21	ЕЛЬ	0,3176	200		39,5	59,4	1,1
40	#23	ЕЛЬ	0,4626	251		69,2	29,4	1,4
41	#31	ЕЛЬ	0,288	204		44,5	52,1	3,4
42	#34	ЕЛЬ	0,7359	296		86,5	11,4	2,1
43	#38	ЕЛЬ	0,4843	266		74,1	19,1	6,8
44	#40	ЕЛЬ	0,243	186		43,7	51,2	5,1
45	#41	ЕЛЬ	0,6109	292		75,9	21,7	2,4
46	#44	ЕЛЬ	0,4671	274		78,7	18,5	2,8
47	#45	ЕЛЬ	0,2954	205		44,7	54	1,3
48	#46	ЕЛЬ	0,2554	194		45,8	52,4	1,8
49	#1/	ЕЛЬ	0,3755	204		66,4	32,5	1,1
50	#7	ЕЛЬ	0,2528	194		46,9	53,1	

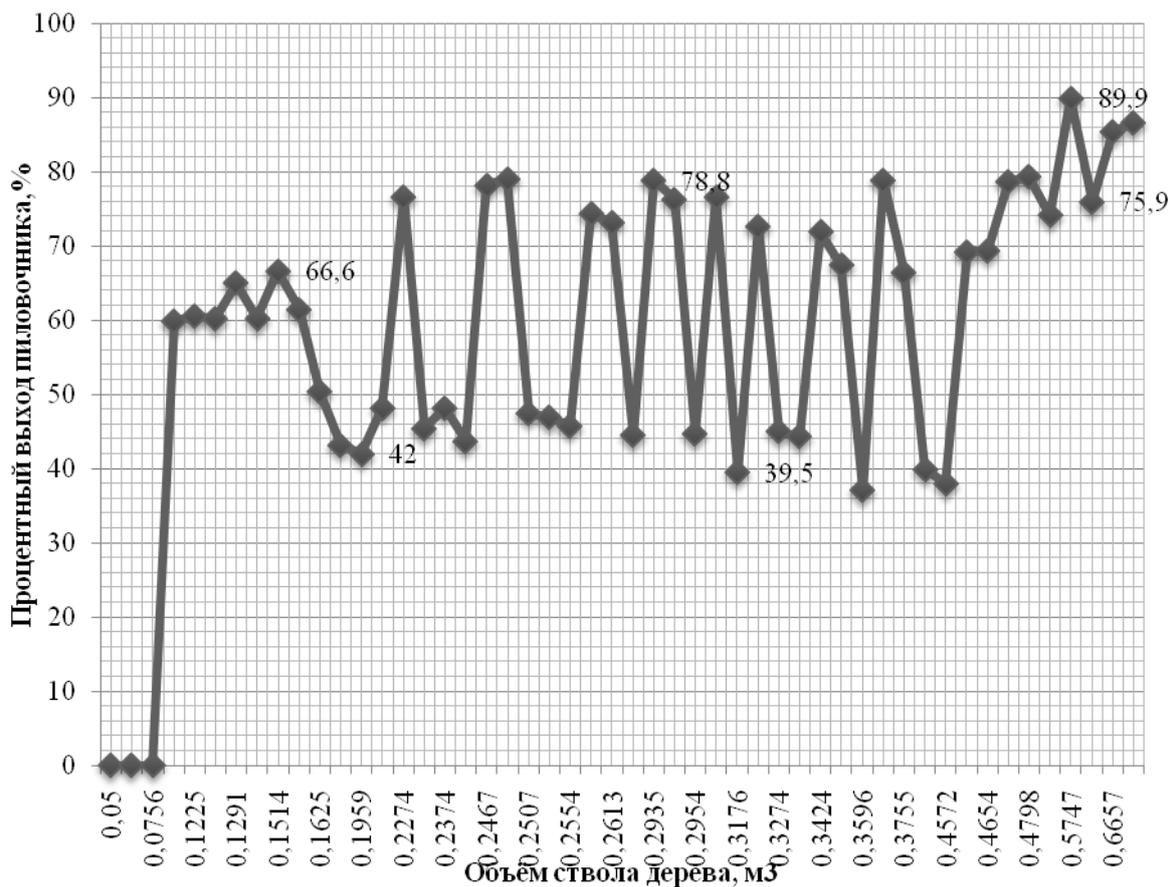


Рис. 2. Процентный выход пиловочника

С увеличением объема ствола дерева с 0,0756 до 0,6657 процентный выход пиловочника увеличивается с 37,1 до 89,9 %.

Библиографический список

1. Григорьев, И. В. Современные машины и технологические процессы лесосечных работ [Текст] / И. В. Григорьев, В. Д. Валяжонков. — Санкт-Петербург : СПбГЛТА, 2009. — 288 с.

Исследования проводились на основе системного подхода по оценке влияния конструктивных параметров и режимов эксплуатации на работу колесного лесопромышленного трактора.

Ключевые слова: лесосека, колесный трелевочный трактор, «паразитная» мощность, индивидуальный привод.

Е. Н. Сивков,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОЛЕСНОГО ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСЕКИ

Основная цель оценки — определение рационального использования мощности колесного трелевочного трактора в условиях лесосеки, в частности определение потерь на «паразитную» часть мощности, циркулирующей в трансмиссии.

Впервые методику определения циркуляции мощности и «паразитной» ее части в механизмах бездифференциального автомобиля разработал академик Е. А. Чудаков и его ученики

Цель методики исследования — достигнуть достоверности на основе системного анализа с учетом всех наиболее существенных связей, что наиболее целесообразно осуществлять с помощью математических моделей. Задача исследований: определение направлений по снижению эксплуатационных расходов, связанных как с повышенным расходом топлива, так и с преждевременным износом шин.

При исследовании полученных математических моделей на ЭВМ за базовые варианты приняты параметры колесных трелевочных систем «Трактор 4К4 + пачка деревьев» и «Трактор 6К6 + пакет перевозимой древесины». Далее на основе уравнений Лагранжа второго рода составляется математическая матрица уравнения движения трелевочных систем «Трактор 4К4 + пачка деревьев» и «Трактор 6К6 + пакет перевозимой древесины».

Приведенные математические модели позволяют проводить расчеты с использованием программного обеспечения, что дает возможность на стадии проектирования проводить оценку влияния конструктивных параметров и режимов эксплуатации трактора на величину момента сопротивления движению его колес и мощности, циркулирующей в трансмиссии, а также провести сравнение теоретических и полученных значений при испытаниях.

Результатом обработки экспериментального материала исследований циркуляции «паразитной» мощности в трансмиссии сортиментовоза колесной формулой 6К6 явилось получение математической модели полного второго порядка, адекватно описывающей влияние исследуемых факторов на оценочный показатель циркулирующей мощности в бездифференциальной тележке $N_{ц}^{6т}$:

$$y = 0,0074 + 0,0153 X_1 + 0,0275 X_2 + 0,0394 X_3 + 0,0894 X_1 X_2 + \\ + 0,012 X_2 X_3 - 0,0023 X_1 X_3 + 0,0457 X_2^2 + 0,0387 X_3^2. \quad (1)$$

Представляет интерес также построение уравнения регрессии для натуральных значений факторов, дающее возможность определения численных значений функции отклика в зависимости от конкретных значений исследуемых параметров.

С учетом выражения (1) указанное уравнение регрессии будет выглядеть следующим образом:

$$N_{БТ} = 0,34 + 0,41M_{П} + 1,71 \cdot 10^{-2} \cdot P_{кр} + 17,97 \cdot 10^{-1} \cdot V + 7,78 \cdot 10^{-4} \cdot M_{П}P_{кр} \\ + \\ + 0,132M_{П}V - 4,50 \cdot 10^{-3} \cdot P_{кр}V + 22,56 \cdot 10^{-5} \cdot P_{кр}^2 + 5,2 \cdot 10^{-2} \cdot V^2, \quad (2)$$

Так как количество варьируемых факторов, входящих в уравнение (2), больше двух, то графическое изображение поверхности отклика, имеющей вид гиперплоскости, не представляется возможным. Для построения графиков однофакторных зависимостей величины «паразитной» мощности, циркулирующей в трансмиссии машины необходимо фиксирование в уравнении соответствующих факторов на определенном уровне.

Графическое изображение поверхностей отклика в данном случае представлено на рисунках.

Проведены теоретические исследования влияния «паразитной» мощности на конструктивные параметры трелевочных колесных тракторов.

Анализ факторов, влияющих на величину распределения вертикальных нагрузок по осям колесного трелевочного трактора и таким образом на величину их динамического радиуса, непосредственно влияющего на возникновение и величину циркулирующей в трансмиссии «паразитной» мощности, по результатам исследований [1, 2] и обзора литературы [3, 4, 5, 6, 7, 8], позволил выделить следующие: вертикальную жесткость шин; тангенциальную жесткость шин; длины плеч балансирной тележки; высоту точки качания балансирной тележки; поступательную скорость движения системы и массу трелеваемой пачки древесины.

При исследовании полученных математических моделей на ЭВМ за базовые варианты были приняты параметры колесных трелевочных систем «Трактор 4К4 + пачка деревьев» и «Трактор 6К6 + пакет перевозимой древесины».

Возникновение циркулирующей в трансмиссии «паразитной» мощности обусловлено разницей в радиусах качения колес заблокированного привода. Указанная разница, в том числе, зависит и от сочетания величин вертикальных жесткостей установленных шин.

Вертикальная жесткость шин зависит от модели шин, устанавливаемых на трактор, а также от давления воздуха в них. Для трактора ТКЛ-4-01 интервал от 0,11 до 0,20 МПа. Указанному интервалу изменения давления воздуха соответствует интервал изменения радиальной жесткости шины от 450 до 750 кН/м.

Построена зависимость коэффициента равномерности распределения вертикальных реакций по осям трактора $k = Z_1/Z_2$ от суммарной вертикальной же-

сткости шин переднего и заднего моста для двух основных элементов технологического цикла работы трелевочного трактора: холостого хода и грузового хода (масса пачки принята равной 5000 кг).

Поверхности, характеризующие зависимость коэффициента k от суммарных жесткостей шин переднего и заднего мостов для указанных режимов движения представлены на рис. 1 и 2.

Анализируя зависимости изменения коэффициента равномерности распределения реакций по осям трактора от суммарной вертикальной жесткости шин переднего и заднего ведущих мостов в принятых выше пределах, следует отметить, что в случае холостого хода значения k близкого к единице можно добиться увеличением суммарной вертикальной жесткости задних шин до 1500 кН/м при одновременном снижении суммарной жесткости шин переднего моста до 900 кН/м из-за неравномерной развесовки трактора по передней и задней осям, заложенной в его конструкцию — 65 % веса на переднюю ось и 35 % — на заднюю.

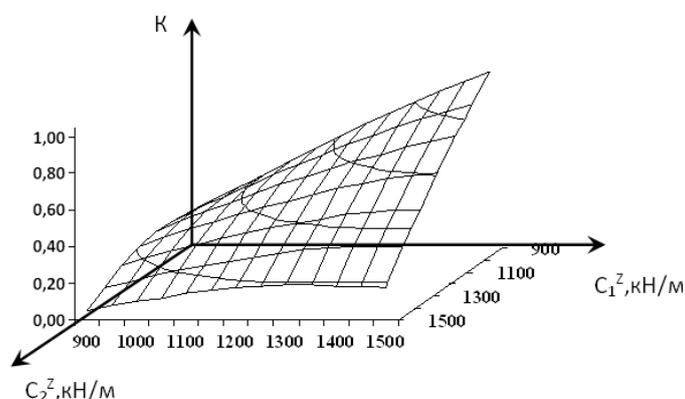


Рис. 1. Зависимость коэффициента равномерности распределения нагрузок по осям трактора ТКЛ-4-01 от суммарной вертикальной жесткости шин переднего C_1^Z и заднего C_2^Z ведущих мостов. Холостой ход

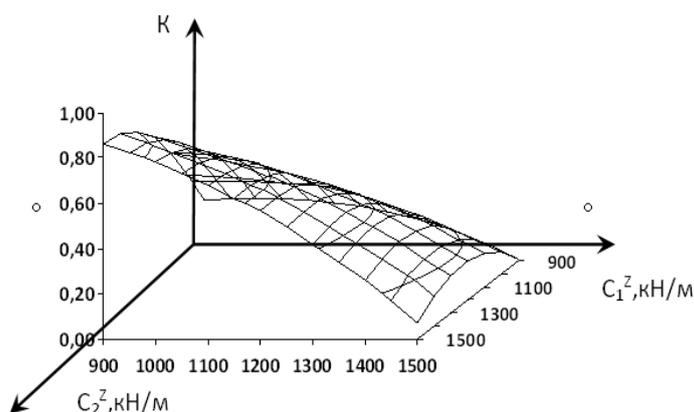


Рис. 2. Зависимость коэффициента равномерности распределения нагрузок по осям трактора ТКЛ-4-01 от суммарной вертикальной жесткости шин переднего C_1^Z и заднего C_2^Z ведущих мостов. Грузовой ход, $M_n = 5000$ кТ

Иная картина наблюдается при догрузке трактора пачкой древесины, рис. 2. Наличие пачки древесины с точкой приложения ее веса, вынесенной за

базу трактора, приводит к обратному перераспределению нагрузок по осям трактора и значительной догрузке колес задней оси. В указанном случае добиться значения k близкого к единице можно увеличением суммарной вертикальной жесткости передних шин до 1500 кН/м при одновременном снижении жесткости шин заднего моста до 900 кН/м. Необходимо также отметить, что добиться значения k наиболее близкого к единице путем изменения давления воздуха в шинах возможно только в режиме грузового хода. Это можно объяснить тем, что в режиме холостого хода распределение вертикальных нагрузок по осям трактора является более неравномерным, а значит и кинематическое рассогласование ведущих мостов будет больше.

Анализ влияния изменения массы трелюемой пачки древесины M_{Π} на величину коэффициента равномерности распределения нагрузок по осям трелевочного трактора показывает, рис. 3, что ее увеличение до $M_{\Pi} = 1950$ кТ приводит к увеличению значения коэффициента k и для интервала 1950—2200 кТ к практически равномерному распределению нагрузок по осям трактора. Дальнейшее увеличение массы трелюемой пачки древесины ведет к увеличению нагрузки на заднюю ось трактора и как следствие — к снижению величины, т. е. к возникновению кинематического рассогласования колес и росту склонности трактора к возникновению в его трансмиссии циркулирующей «паразитной» мощности.

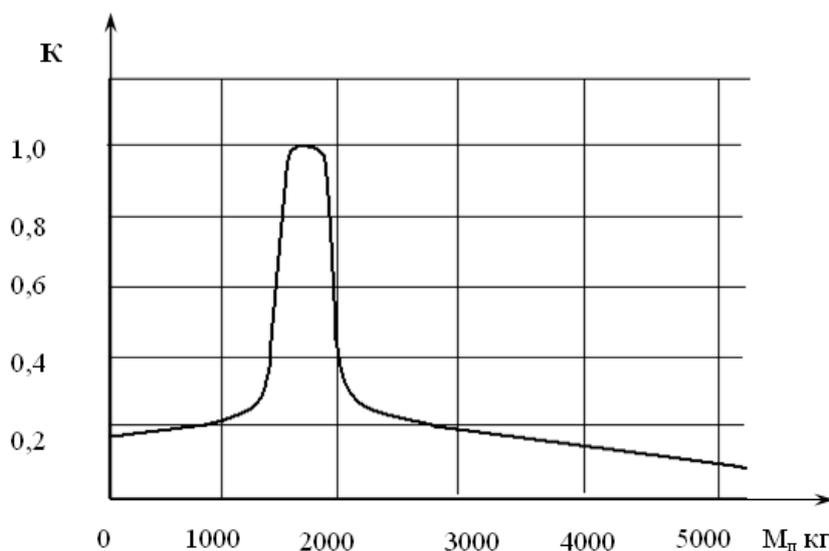


Рис. 3. Зависимость коэффициента равномерности распределения нагрузок по осям трактора ТКЛ-4-01 от массы трелюемой пачки древесины

Переходя к рассмотрению влияния на величину коэффициента равномерности распределения нагрузок по осям трелевочного трактора основных конструктивных параметров балансирных тележек следует отметить, что на основе данных основных фирм — производителей машин, имеющих балансирные тележки, были проанализированы конструктивные параметры балансирных тележек по трем направлениям: трелевочные тракторы, форвардеры и харвестеры. При этом объем выборки в зависимости от исследуемой группы машин составлял от 30 до 40 моделей.

Проведенные исследования показывают, что основные конструктивные параметры балансирных тележек указанных машин: длина балансира, высота точки качания (расстояние от точки качания балансира до линии, соединяющей центры колес), диаметр и ширина колеса, а также угол наклона между балансиром и линией, соединяющей центры колес, изменяются незначительно. Возможно, это объясняется стремлением фирм–производителей к унификации.

Проведенный регрессионный анализ показал наличие достаточно сильной линейной корреляционной связи между длиной балансира, диаметром колеса и эксплуатационной массой колесного трелевочного трактора (рис. 4 и 5).

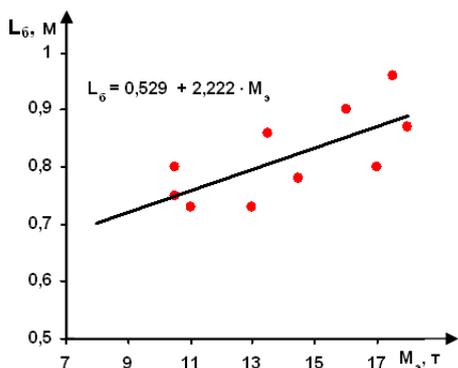


Рис. 4. Зависимость длины балансира колесного трелевочного трактора от эксплуатационной массы.

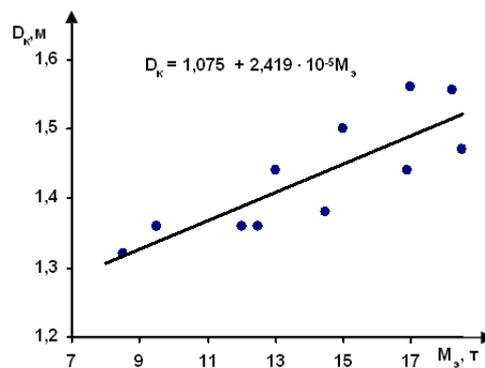


Рис. 5. Зависимость диаметра колеса балансирной тележки колесного трелевочного трактора от эксплуатационной массы

Коэффициенты корреляции в большинстве случаев превышают 0,7...0,8 и практически отсутствуют между указанными выше параметрами и высотой точки качания балансира, а также шириной колеса. Аналогичные результаты получены и по балансирным тележкам форвардеров, а также автогрейдеров. Установлено, что во всех группах исследуемых машин доминирующее влияние (от 70 до 98 %) на основные конструктивные параметры балансирной тележки — длину балансира и диаметр колеса — оказывает эксплуатационная масса машины.

Основным типом привода в балансирной тележке является шестеренчатый (форвардеры 70 %, харвестеры 80 %, трелевочные тракторы 100 %). Цепной привод нашел применение у 10 % балансирных тележек форвардеров; роликовый — у 10 % харвестеров и 5 % форвардеров и, наконец, индивидуальный привод — у 15 % форвардеров и 10 % харвестеров [3, 4].

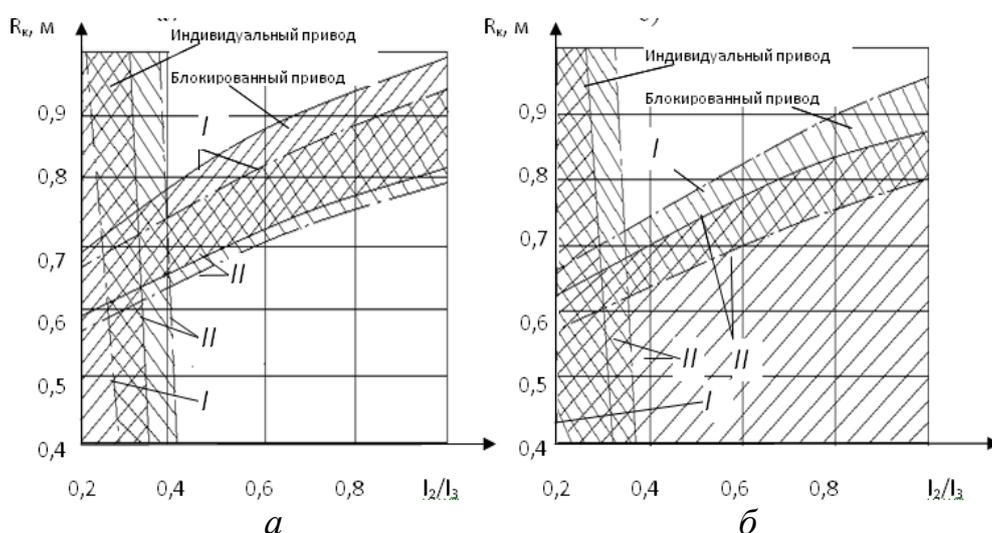
Используя полученную математическую модель [1] взаимодействия лесопромышленного трактора колесной формулы 6К6 с волоком был осуществлен расчет рациональных конструктивных параметров балансирных тележек перспективного колесного сортиментовоза ОАО «ОТЗ» ТКЛ-6-04, имеющего следующие базовые параметры: $l_2 = l_3 = 0,92$ м; $b = 0,265$ м; $R_k = 0,615$ м; $C_{ш}^B = 710$ кН/м или $G_{Б2} = G_{Б3} = 7500$ Н, $G_2 = 28800$ Н для порожнего и $G_2 = 116000$ Н для груженого сортиментовоза. При этом под величиной G_2 понимается вес, приходящийся на одну тележку. За основные условия эксплуатации указанной машины принимались: дорога с асфальтобетонным покрытием, лесная песчано-гравийная дорога и трелевочный волок при объеме трелеваемой пачки древесины для трактора ТКЛ-6-04 — 20 м^3 . При проведении исследова-

ний: длина балансира — l_2, l_3 ; соотношение плеч балансиров — l_2/l_3 ; высота точки качания балансира — b ; радиус колеса — R_K ; вертикальная жесткость шин — $C_{ш}^B$; соотношение жесткостей шин колес тележки — $C_{ш2}^B/C_{ш3}^B$; дорожные условия и типы приводов в тележке.

Результаты полученных исследований показывают, что основное влияние на величину коэффициента перераспределения нагрузок по колесам тележки K_T как порожнего, так и груженого сортиментовоза оказывают: дорожные условия — величины коэффициентов сопротивления качению f и сцеплению φ ; тип привода в тележке; соотношение плеч балансиров — l_2/l_3 и радиус колеса R_K . На величину K_T оказывают также влияние длина балансира l_2, l_3 ; соотношение вертикальных жесткостей шин $C_{ш2}^B/C_{ш3}^B$; высота преодолеваемого препятствия $h_{п}$.

Проведенные полнофакторные машинные эксперименты ПФЭ-2², где основными варьируемыми параметрами были выбраны соотношение длин балансиров l_2/l_3 , радиус колеса R_K , тип привода и условия эксплуатации, позволили получить ряд математических моделей неполного второго порядка, адекватно описывающих влияние исследуемых факторов, на величину перераспределения вертикальных реакций по колесам балансирной тележки K_T .

Результаты расчета представлены в виде графиков на рис. 6 (при $K_T = 1$) для различных типов приводов и условий эксплуатации сортиментовоза ТКЛ-6-04 и трелевочного трактора ТКЛ-6-02. Они показывают возможность унификации балансирных тележек колесных лесопромышленных тракторов ОТЗ класса тяги 40 кН — сортиментовоза ТКЛ-6-04 и трелевочного трактора ТКЛ-6-02 — по целому ряду конструктивных параметров. При этом их рациональные величины должны составлять: для блокированного привода: $l_2/l_3 = 1,0$; $b = 0,25...0,30$ м; $R_K = 0,80...0,90$ м и $\alpha = 15$ град; для индивидуального (мотор — колесо): $l_2/l_3 = 0,25...0,40$; $b = 0$; $R_K = 0,80...0,95$ м и $\alpha = 0$. Нижний предел радиуса колеса тележки следует устанавливать с учетом дорожного просвета трактора. Изменение R_K в указанном диапазоне может быть осуществлено установкой шин с регулируемым давлением воздуха.



— 1
— 2

a — сортиментовоза ТКЛ-6-04:

I — волок; II — лесная дорога; 1 — $Q_{II} = 0$ м³, 2 — $Q_{II} = 20$ м³;

b — трелевочного трактора ТКЛ-6-02: I, II — то же; 1 — $Q_{\Pi} = 0 \text{ м}^3$, 2 — $Q_{\Pi} = 16 \text{ м}^3$

Рис. 6. Оптимальные значения конструктивных параметров балансирной тележки

Проведенные исследования показывают, что применение в балансирных тележках колесных лесопромышленных тракторов ОАО ОТЗ привода с симметричным дифференциалом позволяет получить равномерное распределение касательной силы тяги по колесам тележки, практически во всем диапазоне природно-производственных условий эксплуатации с обеспечением высоких тягово-сцепных свойств трактора.

Полученные результаты исследований позволяют рекомендовать параметры балансирных тележек для перспективных колесных лесопромышленных тракторов отечественного производства в пределах, приведенных в табл. 1. Данные таблицы можно использовать для выбора параметров вновь создаваемых балансирных тележек, оценки их технического уровня и выбора путей модернизации.

Тангенциальная жесткость пневматической шины определяет протекание ее важнейших характеристик и в частности — зависимость радиуса качения колеса от подведенного к нему крутящего момента:

$$R_{Kij} = R_{Kij}^0 - M_{ij}/C_{ij}^b,$$

где R_{Kij}^0 — свободный радиус ij -го колеса, м; C_{ij}^b — коэффициент тангенциальной жесткости ij -й шины, кН · м/м; M_{ij} — крутящий момент, подведенный к ij -му колесу.

Этот показатель обуславливает интенсивность сил и мощности сопротивления качению по мере возрастания подводимого к колесу крутящего момента или развиваемой им силы тяги. Кроме того, тангенциальная жесткость шин является важнейшей из характеристик, определяющих величину потерь, характер распределения крутящих моментов и возникновение «паразитной» мощности в системе заблокированного привода.

Значительным количеством исследований современных шин подтверждается независимость коэффициента тангенциальной жесткости шин от передаваемого колесом тягового усилия. Однако было обнаружено влияние на коэффициент тангенциальной жесткости шин ряда факторов и в том числе вертикальной нагрузки, приходящейся на колесо и внутреннего давления в нем. Установлено, что с увеличением вертикальной нагрузки на колесо, величина коэффициента тангенциальной жесткости шин уменьшается. Аналогичные выводы можно сделать и по влиянию внутреннего давления воздуха в шинах на коэффициент тангенциальной жесткости шин.

Результаты исследований показывают, что с уменьшением давления воздуха в шине коэффициент тангенциальной жесткости также уменьшается.

Проведенными исследованиями установлено, что степень неравномерности распределения крутящих моментов по осям колесного лесопромышленного трактора прямо пропорциональна разнице в приведенных радиусах качения колес и обратно пропорциональна коэффициенту тангенциальной жесткости шин. То есть, чем «мягче» колесо по отношению к воздействующему на нее крутя-

щему моменту, стремящемуся ее закрутить, тем меньше величина возникающей в трансмиссии циркулирующей «паразитной» мощности.

Это может быть объяснено тем, что часть передаваемой колесом энергии идет на работу сил внутреннего трения в материале шины, уменьшая тем самым суммарную величину энергии, передаваемой шиной на опорную поверхность и идущей на образование «паразитной» мощности. Полученные результаты исследований для колесных лесопромышленных тракторов подтверждают результаты исследований выполненных ранее академиком Е. А. Чудаковым и его учениками применительно к автомобилям с заблокированным приводом, а также результаты последующих исследований ряда авторов, применительно к многоосным автомобилям и тракторам сельскохозяйственного назначения.

Результаты проведенных теоретических исследований показывают, что увеличение скорости поступательного движения колесного лесопромышленного трактора приводит к росту величины «паразитной» мощности, циркулирующей в его трансмиссии, причем, чем меньше нагрузка на крюке трактора, тем выше ее значение, рис. 7.

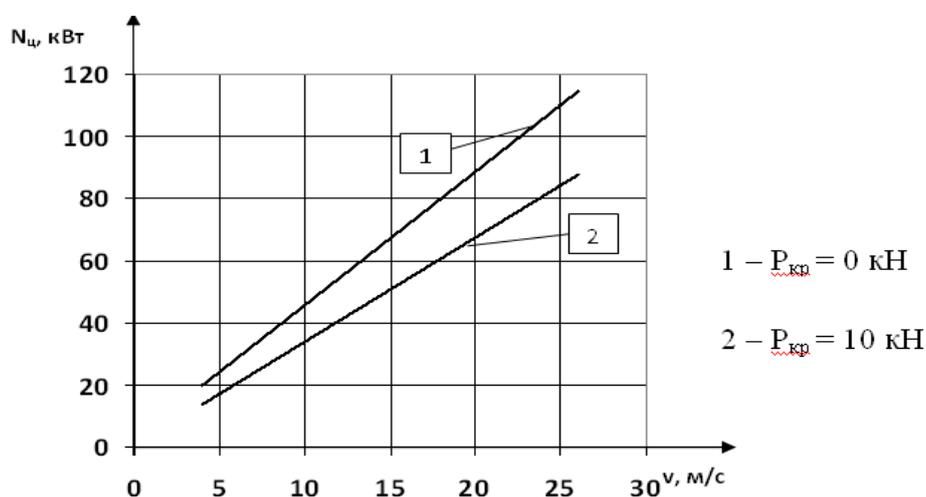


Рис. 7. Зависимость «паразитной» мощности, циркулирующей в его трансмиссии колесного лесопромышленного трактора 4К4 от поступательной скорости движения

Увеличение мощности, циркулирующей в трансмиссии трактора с ростом его поступательной скорости движения можно объяснить тем, что мощность, затрачиваемая на движение трактора, есть произведение силы на скорость движения, т. е. $N = P \cdot v$. Таким образом, при неизменном значении силы, затрачиваемой на движение трактора, рост скорости ведет и к росту мощности, затрачиваемой на движение. Необходимо также отметить, что энергия, подводимая к колебательной системе «остов — трансмиссия — шина» в единицу времени пропорциональна пути, пройденному колесным лесопромышленным трактором за это время.

Таким образом, мощность, затрачиваемая на генерирование колебаний прямо пропорциональна скорости движения.

Проведены исследования действующих характеристик тракторов и их потенциальные возможности, на основе которых рассмотрены затраты топлива в соответствии с действием «паразитной» мощности и различным удельным рас-

ходом топлива. Затраты топлива на преодоление «паразитной» мощности рассматривались с позиции устойчивости действия тяговой мощности.

Вследствие увеличения используемой мощности $N_{исп}$ (кВт) с учетом потерь на «паразитную» мощность $N_{П}$ (кВт) для достижения тяговой мощности N_T расход мощности будет увеличен на $N_{П}$:

$$N_{исп} = N_T + N_{П}.$$

Известно, что не более 60 % от используемой мощности $N_{исп}$ уходит на преодоление «паразитной» мощности, циркулирующей в заблокированной трансмиссии колесного трактора, тогда:

$$N_{П} = k \cdot N_{исп}, \quad (3)$$

где k — коэффициент затрат используемой мощности на преодоление «паразитной» мощности, $k \leq 0,6$.

На преодоление «паразитной» мощности циркулирующей в заблокированной трансмиссии колесного трактора $N_{П}$ для создания фиксированной тяговой мощности колесного трактора N_T (кВт) дополнительно расходуется неучтенное топливо в зависимости от удельного расхода топлива g (г/кВт · ч), часовой расход которого $G_{н.у}$ (кг/ч) определяется:

$$N_{П} = k \cdot (N_T + N_{П}),$$

следовательно

$$N_{П} = \frac{k \cdot N_T}{1 - k}. \quad (4)$$

$$N_{П} = \frac{1000 \cdot G_{н.у}}{g},$$

следовательно

$$G_{н.у} = \frac{g}{1000} \cdot N_{П}. \quad (5)$$

Объем неучтенного расхода топлива равен (л/ч):

$$V_{н.у} = \frac{G_{н.у}}{q_T}, \quad (6)$$

где q_T — плотность топлива (условно примем $q_T = 0,8$, кг/л).

Результаты исследований представлены в виде таблицы на основе которой построена трехмерная диаграмма.

Вывод. На основе полученных данных по рассмотрению влияния на работу колесных тракторов «паразитной» мощности предлагаются мероприятия, представленные в монографии и в диссертации

Результаты исследований показывают, что степень неравномерности распределения крутящих моментов по осям колесного лесопромышленного трактора прямо пропорциональна разнице в приведенных радиусах качения колес и обратно пропорциональна коэффициенту тангенциальной жесткости шин. Чем

«мягче» колесо по отношению к воздействию на нее крутящему моменту, стремящемуся ее закрутить, тем меньше величина возникающей в трансмиссии циркулирующей «паразитной» мощности.

Для балансирных тележек колесных трелевочных тракторов класса тяги 40 кН рекомендуется устанавливать соотношение плеч балансиров, равное единице, высоту точки качания равной 0,25...0,30 м при угле наклона плеч балансира, равном 15 градусам и радиус колеса балансирующей тележки равный 0.80...0.90 м.

Для равномерной подачи крутящего момента к каждому колесу в отдельности рекомендуется применять индивидуальный привод.

Библиографический список

1. **Сивков, Е. Н.** Обоснование параметров колесного трелевочного трактора с целью снижения циркуляции мощности в трансмиссии [Текст] : дис. ... канд. тех. наук / Е. Н. Сивков. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2014. — 143 с.

2. **Сивков, Е. Н.** Производительность форвардера как составляющая затрат энергии в системе машин харвестер-форвардер [Электронный ресурс] / Е. Н. Сивков // Февральские чтения : сб. матер. науч.-практ. конф. проф.-препод. состава Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исследоват. работ в 2010 г. — Сыктывкар : СЛИ, 2011. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

3. **Чудаков, Е. А.** Циркуляция мощности в системе бездифференциальной тележки с эластичными колесами [Текст] / Е. А. Чудаков. — Москва : Изд-во АН СССР, 1947. — 216 с.

4. **Анисимов, Г. М.** Основные направления повышения эксплуатационной эффективности гусеничных трелевочных тракторов [Текст] / Г. М. Анисимов, А. М. Кочнев. — Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2007. — 456 с.

5. **Кочнев, А. М.** Теория движения колесных трелевочных систем [Текст] / А. М. Кочнев. — Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2007. — 612 с.

6. **Кочнев, А. М.** Рабочие режимы отечественных колесных трелевочных тракторов [Текст] / А. М. Кочнев. — Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2008. — 520 с.

7. Чудаков, Е. А. Циркуляция паразитной мощности в механизмах бездифференциального автомобиля [Текст] / Е. А. Чудаков. — Москва : ГНТИ, 1950. — 80 с.

8. **Неймарк, Ю. И.** Динамика неголономных систем [Текст] / Ю. И. Неймарк, Н. А. Фуфаев. — Москва : Наука, 1967. — 519 с.

Работа при заблокированной дифференциальной или бездифференциальной трансмиссии колесного трактора предполагает неучтенный расход топлива на преодоление «паразитной» мощности.

Ключевые слова: колесный трактор, «паразитная» мощность, расход топлива.

Е. Н. Сивков,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

НЕУЧТЕННЫЙ РАСХОД ТОПЛИВА КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА НА ПРЕОДОЛЕНИЕ «ПАРАЗИТНОЙ» МОЩНОСТИ

Использование колесных тракторов предполагает наличие в трансмиссии дифференциала и устройства его блокировки для повышения проходимости, а так же применение бездифференциальных тандемных тележек. На основе проведенных исследований [1, 2] уточнена «паразитная» мощность, циркулирующая в трансмиссии трактора колесной формулой 6К6 с тележкой и 4К4 с волочащейся пачкой. Основоположником теоретических исследований бездифференциальных трансмиссий и определений «паразитной» мощности в трансмиссии является академик Е.А. Чудаков и его последователи [3].

Трансмиссии современных колесных тракторов имеют устройство блокировки привода, что предполагает наличие неучтенного расхода топлива на преодоление «паразитной» составляющей мощности циркулирующей в трансмиссии. Временные интервалы использования блокировки дифференциального привода в колесном тракторе могут быть различными в зависимости от дорожных условий.

Примем, что используемая мощность двигателя колесного трактора (кВт) [2] равна

$$N_{\text{исп}} = \Phi_{\text{и}} \cdot N, \quad (1)$$

где $\Phi_{\text{и}}$ — фактор интенсивности машиноиспользования, $\Phi_{\text{и}} = \eta_N \cdot \eta_t$ (η_N — коэффициент использования мощности; η_t — коэффициент использования времени); N — мощность двигателя, кВт.

При выполнении работ по перемещению груза используемая мощность двигателя колесного трактора $N_{\text{исп}}$ при блокировании дифференциала и при использовании бездифференциальных тандемных тележек расходуется в соответствии с коэффициентом k — затрат используемой мощности на преодоление «паразитной» мощности $N_{\text{П}}$, поэтому для создания тяговой мощности необходим запас дополнительной мощности по компенсации потерь. Вследствие увеличения используемой мощности $N_{\text{исп}}$ (кВт) с учетом потерь на «паразитную» мощность $N_{\text{П}}$ для достижения тяговой мощности N_T расход мощности будет увеличен на $N_{\text{П}}$ (кВт):

$$N_{\text{исп.}} = N_T + N_{\text{П}}. \quad (2)$$

Известно, что не более 60 % от используемой мощности [1] $N_{исп}$ уходит на преодоление «паразитной» мощности, циркулирующей в заблокированной трансмиссии колесного трактора, тогда:

$$N_{\Pi} = k \cdot N_{исп}, \quad (3)$$

где k — коэффициент затрат используемой мощности на преодоление «паразитной» мощности, $k \leq 0,6$.

На преодоление «паразитной» мощности циркулирующей в заблокированной трансмиссии колесного трактора N_{Π} для создания фиксированной тяговой мощности колесного трактора N_T (кВт) дополнительно расходуется неучтенное топливо в зависимости от удельного расхода топлива g (г/кВт · ч), часовой расход которого $G_{н.у}$ определяется согласно [4] и формуле (2) и (3):

$$N_{\Pi} = k \cdot (N_T + N_{\Pi}),$$

следовательно

$$N_{\Pi} = \frac{k \cdot N_T}{1 - k}. \quad (4)$$

$$N_{\Pi} = \frac{1000 \cdot G_{н.у}}{g},$$

следовательно

$$G_{н.у} = \frac{g}{1000} \cdot N_{\Pi}. \quad (5)$$

Объем неучтенного расхода топлива равен:

$$V_{н.у} = \frac{G_{н.у}}{q_T}. \quad (6)$$

где q_T — плотность топлива (условно примем $q_T = 0,8$, кг/л)

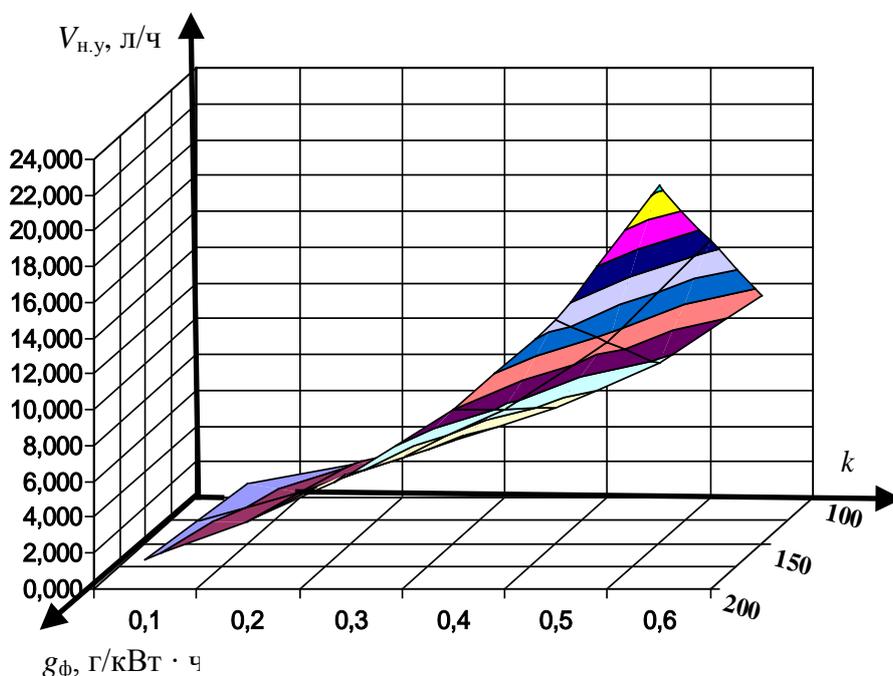
Для расчетов принимается фиксированная тяговая мощность колесного трактора $N_T = 60$ кВт с удельным расходом топлива g в диапазоне от 100 до 200 (г/кВт · ч). Результаты вычислений неучтенного расхода топлива колесного трактора с блокируемой дифференциальной трансмиссией согласно формулам (4), (5), (6) представлены в таблице.

Неучтенный расход топлива колесного трактора
на преодоление паразитной мощности

№ п/п	N_T , кВт	k	N_{Π} , кВт	g , г/кВт · ч	$G_{н.у}$, кг/ч	$V_{н.у}$, л/ч
1	60	0,1	6,67	100	0,667	0,834
2	60	0,1	6,67	150	1,001	1,251
3	60	0,1	6,67	200	1,334	1,668
4	60	0,2	15,00	100	1,500	1,875
5	60	0,2	15,00	150	2,250	2,813
6	60	0,2	15,00	200	3,000	3,750
7	60	0,3	25,71	100	2,571	3,214

№ п/п	N_T , кВт	k	N_{Π} , кВт	g , г/кВт · ч	$G_{н.у.}$, кг/ч	$V_{н.у.}$, л/ч
8	60	0,3	25,71	150	3,857	4,821
9	60	0,3	25,71	200	5,142	6,428
10	60	0,4	40,00	100	4,000	5,000
11	60	0,4	40,00	150	6,000	7,500
12	60	0,4	40,00	200	8,000	10,000
13	60	0,5	60,00	100	6,000	7,500
14	60	0,5	60,00	150	9,000	11,250
15	60	0,5	60,00	200	12,000	15,000
16	60	0,6	90,00	100	9,000	11,250
17	60	0,6	90,00	150	13,500	16,875
18	60	0,6	90,00	200	18,000	22,500

Построим по показателям таблицы диаграмму расхода топлива в час при фиксированной тяговой мощности трактора с изменяемыми параметрами удельного расхода топлива и коэффициента потерь на преодоление «паразитной» мощности на рисунке.



Неучтенный расход топлива колесного трактора на преодоление паразитной мощности

Из диаграммы видно, что неучтенный расход будет равен за час в пределах от минимального 0,834 л до максимального 22,5 л. При выполнении работ по перемещению груза вследствие увеличения используемой мощности с учетом потерь на «паразитную» мощность N_{Π} для достижения тяговой мощности при блокировании дифференциала и при использовании бездифференциальных тандемных тележек ускоряется увеличение неучтенного объема, начиная с коэффициента затрат используемой мощности на преодоление «паразитной» мощности k более 0,3. Поэтому для создания фиксированной тяговой мощности необходим запас дополнительной мощности по компенсации потерь равный самой тяговой мощности при $k = 0,5$. А при $k = 0,6$ превышающий в полтора

раза тяговую мощность и повышением максимального неучтенного расхода соответственно с 11,25 до 22,5 (л/ч) при повышении удельного расхода от 100 до 200 (г/кВт · ч) при принятых условиях.

Библиографический список

1. **Сивков, Е. Н.** Обоснование параметров колесного трелевочного трактора с целью снижения циркуляции мощности в трансмиссии [Текст] : дис. ... к. тех. наук / Е. Н. Сивков. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2014. — 143 с.
2. **Сивков, Е. Н.** Производительность форвардера как составляющая затрат энергии в системе машин харвестер-форвардер [Электронный ресурс] / Е. Н. Сивков // Февральские чтения : сб. матер. науч.-практ. конф. проф.-препод. состава Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исследоват. работ в 2010 г. — Сыктывкар : СЛИ, 2011. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
3. **Чудаков, Е. А.** Циркуляция мощности в системе бездифференциальной тележки с эластичными колесами [Текст] / Е. А. Чудаков. — Москва : Изд-во АН СССР, 1947. — 216 с.
4. **Анисимов, Г. М.** Основные направления повышения эксплуатационной эффективности гусеничных трелевочных тракторов [Текст] / Г. М. Анисимов, А. М. Кочнев. — Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2007. — 456 с.

Секция «ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ И ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ»

УДК 674.093

Впервые поставлена и решена задача оптимизации раскроя пиловочника с выпиливанием строительного бруса и одной пары боковых обрезных досок с учетом ширины пропила. Получены формулы для определения оптимальных размеров строительного бруса и боковых обрезных досок.

Ключевые слова: пиловочник, оптимизация раскроя, строительный брус, боковые обрезные доски, пропил.

А. И. Агапов,
доктор технических наук, профессор
(Вятский государственный университет)

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСКРОЯ ПИЛОВОЧНИКА С ВЫПИЛИВАНИЕМ СТРОИТЕЛЬНОГО БРУСА И ОДНОЙ ПАРЫ БОКОВЫХ ДОСОК С УЧЕТОМ ШИРИНЫ ПРОПИЛА

В работах [1, 2] было установлено, что при раскрое пиловочника ширина пропила оказывает существенное влияние на оптимальные размеры получаемой пилопродукции. В связи с этим расчет и составление поставок рекомендуется осуществлять с учетом ширины пропила.

В деревянном домостроении четырехкантные брусья часто используются в качестве балок, стропил, стоек и т. д. Эти детали работают, как правило, на изгиб и кручение. Поэтому их сечение необходимо выбирать таких размеров, при которых напряжения от действия сил были бы наименьшими. Рассматриваем вариант, когда строительный четырехкантный брус используется в качестве балки и испытывает нагрузку на изгиб в направлении поперечного сечения этого бруса. Одновременно, с целью повышения выхода пиломатериалов, рассматриваем эту задачу оптимизации с получением дополнительно одной пары боковых обрезных досок (рис. 1).

Такую задачу оптимизации раскроя пиловочника решаем последовательно в два этапа [4, 5]. Вначале, на первом этапе, рассматриваем задачу оптимизации получения оптимальных размеров строительного бруса, а затем, на втором этапе, определяем оптимальные размеры боковых обрезных досок. Такой подход постановки и решения задачи объясняется тем, что в этих двух этапах критерии оптимальности выбираются различными и, следовательно, целевые функции должны быть разными для решения этих этапов поставленной задачи оптимизации. На первом этапе из пиловочника необходимо получить брус таких размеров, при которых напряжения в бруссе получались бы наименьшей величины. На втором этапе задачи оптимизации в качестве критерия оптимальности выбирается выход боковых обрезных досок.

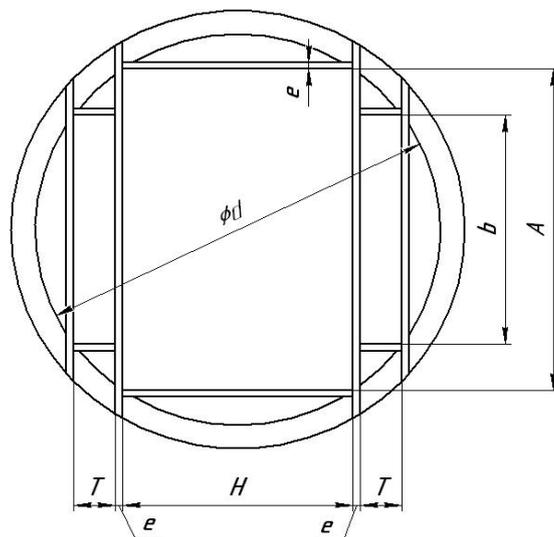


Рис. 1. Схема раскроя пиловочника с выпиливанием одного четырехкантного строительного бруса и одной пары боковых обрезных досок с учетом ширины пропила

Напряжения в балке от изгиба, при прочих равных условиях будут наименьшими в том случае, когда момент сопротивления будет максимальным, так как напряжения от изгиба прямо пропорциональны изгибающему моменту и обратно пропорциональны моменту сопротивления. Момент сопротивления балки прямоугольного сечения при изгибе определяется по формуле

$$W = \frac{H \cdot A^2}{6}, \quad (1)$$

где H — толщина бруса; A — ширина пласти (высота) бруса.

На основании вышеизложенного формулу (1) можно принять в качестве целевой функции. Для составления уравнений связи воспользуемся теоремой Пифагора [1]. Взаимосвязь диаметра пиловочника в вершинном торце с размерами получаемого бруса описывается следующим равенством

$$d^2 = H^2 + A^2, \quad (2)$$

где d — диаметр пиловочника в вершинном торце.

Уравнение связи будет иметь следующий вид

$$d^2 - H^2 - A^2 = 0. \quad (3)$$

Полагаем, что математическая модель задачи оптимизации для первого этапа составлена.

Для решения математической модели воспользуемся классическим методом [3, 6]. Из уравнения связи (3) выражаем ширину пласти бруса

$$A^2 = d^2 - H^2. \quad (4)$$

Подставляем это равенство (4) в целевую функцию (1), получим

$$W = \frac{H \cdot (d^2 - H^2)}{6} = \frac{H \cdot d^2 - H^3}{6}. \quad (5)$$

Находим частную производную от целевой функции (5) и приравниваем ее к нулю, получим

$$\frac{dW}{dH} = \frac{d^2 - 3H^2}{6} = 0. \quad (6)$$

Решая это уравнение (6), получим

$$H = \frac{d}{\sqrt{3}} = 0,57735d. \quad (7)$$

Для определения оптимальной ширины пласти (высоты) бруса равенство (7) подставим в выражение (4), получим

$$A = d \cdot \sqrt{0,667} = 0,8165d. \quad (8)$$

Таким образом определены оптимальные размеры строительного бруса: толщина его равна $0,57735d$, а ширина пласти (высота) — $0,8165d$.

В расчетах удобно использовать относительные размеры строительного бруса. Тогда оптимальная относительная толщина строительного бруса $m_H = H/d = 0,57735$, а оптимальная относительная ширина пласти (высота) этого бруса $m_A = A/d = 0,8165$. Момент сопротивления полученного строительного бруса в относительных единицах будет равен $W = (0,57735 \cdot 0,8165^2)/6 = 0,06415$.

Производим проверку правильности решения первого этапа данной задачи оптимизации. Для этого воспользуемся расчетным методом. Задаемся относительной толщиной бруса, а относительные размеры бруса и момент сопротивления определяем по формулам, приведенным выше. Результаты расчетов сведены в табл. 1.

Таблица 1. Проверка правильности определения оптимальных размеров бруса

m_H	m_H^2	m_A^2	m_A	W
0,5	0,25	0,75	0,8660254	0,0625
0,55	0,3025	0,6975	0,835165	0,06393750
0,575	0,3306	0,6694	0,818153	0,06414844
0,576	0,3318	0,6682	0,817450	0,06414950
0,577	0,3329	0,6671	0,816744	0,06414999
0,5774	0,3333	0,6667	0,816497	0,06415003
0,578	0,3341	0,6659	0,816037	0,06414991
0,579	0,3352	0,6648	0,815328	0,06414924
0,58	0,3364	0,6636	0,814616	0,06414800
0,6	0,36	0,64	0,8	0,064
0,65	0,4225	0,5775	0,759934	0,062563

Таким образом, расчеты показали, что наибольшее значение момент сопротивления принимает при $m_H = 0,5774$. Следовательно, подтверждается правильность определения оптимальных размеров бруса. Анализируя расчеты, можно также сделать вывод, что момент сопротивления при изменении толщины бруса в

пределах 0,55...0,6 изменяется незначительно. Следовательно, стандартные значения размеров строительного бруса можно выбирать в этих пределах.

Рассматриваем второй этап задачи оптимизации. При выпиливании строительного бруса с целью повышения выхода пиломатериалов стремятся получить дополнительно хотя бы одну пару боковых обрезных досок. В этом случае целевую функцию записываем в виде площади поперечного сечения этих двух досок

$$Z = 2b \cdot T, \quad (9)$$

где b — ширина боковой обрезной доски, T — толщина боковой обрезной доски.

Постановка задачи оптимизации в таком виде предполагает, что в боковой сегмент можно вписать доски различной ширины и толщины.

Очевидно, имеется такое соотношение этих размеров, при которых площадь поперечного сечения получаемой доски будет максимальной.

Полагаем, что целевая функция составлена правильно.

Составляем уравнение связи. Для этого воспользуемся также теоремой Пифагора. Взаимосвязь размеров боковых обрезных досок с диаметром пилочника в вершинном торце определится равенством

$$d^2 = b^2 + (H + 2T + 2e)^2, \quad (10)$$

где e — ширина пропила.

В развернутом виде уравнение связи будет иметь вид

$$d^2 - b^2 - H^2 - 4T^2 - 4e^2 - 4HT - 4He - 8Te = 0. \quad (11)$$

Полагаем, что математическая модель для второго этапа задачи оптимизации составлена. Для решения этого этапа задачи оптимизации воспользуемся методом множителей Лагранжа [1,3,6]. Запишем функцию Лагранжа в следующем виде

$$L = 2bT + \lambda(d^2 - b^2 - H^2 - 4T^2 - 4e^2 - 4HT - 4He - 8Te), \quad (12)$$

где λ — множитель Лагранжа.

Находим частные производные от функции Лагранжа (12) и приравниваем их к нулю

$$\begin{cases} \frac{dL}{db} = 2T - 2\lambda b = 0, \\ \frac{dL}{dT} = 2b - 4\lambda H - 8\lambda T - 8\lambda e = 0. \end{cases} \quad (13)$$

Решаем данную систему уравнений (13) совместно с уравнением связи (11). Из первого уравнения системы (13) можно написать

$$T = \lambda \cdot b, \quad \lambda = \frac{T}{b}. \quad (14)$$

Подставляем это равенство (14) во второе уравнение системы (13), получим

$$b^2 = 2HT + 4T^2 + 4Te. \quad (15)$$

Равенство (15) подставляем в уравнение связи (11), получим

$$T^2 + \frac{3}{4}(H + 2e)T + \frac{1}{8}(H + 2e)^2 - \frac{d^2}{8} = 0. \quad (16)$$

Решая квадратное уравнение (16), находим положительные значения корня

$$T = \frac{1}{8}(\sqrt{8d^2 + (H + 2e)^2} - 3(H + 2e)). \quad (17)$$

Таким образом, получена формула для определения оптимальной толщины боковой обрезной доски. В относительных единицах это равенство будет иметь следующий вид

$$m_T = \frac{T}{d} = \frac{1}{8}(\sqrt{8 + (m_H + 2m_e)^2} - 3(m_H + 2m_e)). \quad (18)$$

Подставляем оптимальное значение толщины строительного бруса $m_H = 0,577$ в формулу (18), получим оптимальную относительную толщину боковой обрезной доски $m_T = 0,144$ при относительной ширине пропила $m_e = 0$. Таким образом, определена оптимальная относительная толщина боковой обрезной доски при относительной ширине пропила равной нулю. Для других значений относительной ширины пропила можно по формуле (18) определить оптимальную относительную толщину боковой обрезной доски.

Оптимальную ширину боковой обрезной доски, используя равенство (10), можно определить по следующей формуле

$$b = \sqrt{d^2 - (H + 2T + 2e)^2}. \quad (19)$$

В относительных единицах оптимальную ширину боковой обрезной доски можно определить по формуле

$$m_b = \sqrt{1 - (m_H + 2m_T + 2m_e)^2}. \quad (20)$$

Оптимальное относительное значение толщины боковой обрезной доски $m_T = 0,144$ при относительной ширине пропила $m_e = 0$ подставим в формулу (20) и получим оптимальное относительное значение ширины боковой обрезной доски $m_b = 0,5002$.

Из расчетов видно, что оптимальная ширина боковой обрезной доски при относительной ширине пропила равной нулю примерно равна половине диаметра пиловочника в вершинном торце. Для других значений относительной ширины пропила можно по формуле (20) определить оптимальную относительную ширину боковой обрезной доски.

Проверить правильность определения размеров боковой обрезной доски можно, решив эту задачу классическим методом [6]. Из уравнения связи (11) выражаем ширину боковой обрезной доски и подставляем в целевую функцию (9), получим

$$Z = 2T\sqrt{d^2 - H^2 - 4T^2 - 4e^2 - 4HT - 4He - 8Te}. \quad (21)$$

Находим производную от целевой функции и приравниваем ее к нулю

$$\frac{dZ}{dT} = \frac{2\sqrt{d^2 - H^2 - 4T^2 - 4e^2 - 4HT - 4He - 8Te} - T(4H + 8T + 8e)}{\sqrt{d^2 - H^2 - 4T^2 - 4e^2 - 4HT - 4He - 8Te}} = 0. \quad (22)$$

Решая уравнение (22), получим квадратное уравнение (16). Следовательно, подтверждается правильность решения данного этапа задачи оптимизации выполненного ранее с помощью множителей Лагранжа.

Пифагорическая зона определяется по формуле

$$E = H + 2T + 2e. \quad (23)$$

В относительных единицах формула (23) будет иметь вид

$$m_E = m_H + 2m_T + 2m_e. \quad (24)$$

Таким образом в формулах для определения оптимальных размеров боковых обрезных досок учитывается ширина пропила. Для определения влияния ширины пропила воспользуемся численным методом. Задаемся относительной шириной пропила, а толщину строительного бруса принимаем оптимальной и определяем размеры боковых обрезных досок, а также величину целевой функции. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Оптимальные относительные размеры боковых обрезных досок и значение целевой функции для различных относительных ширины пропила

m_e	m_H	m_T	m_b	$Z_{\text{оп}}$	Z_d	Z_e	m_E
0	0,577	0,14446	0,500182	0,471409	0,144513	0,615922	0,86592
0,005	0,577	0,140962	0,512103	0,471409	0,144374	0,615783	0,868924
0,01	0,577	0,137468	0,523645	0,471409	0,143969	0,615378	0,871936
0,015	0,577	0,133978	0,534835	0,471409	0,143313	0,614722	0,874957
0,02	0,577	0,130493	0,545693	0,471409	0,142418	0,613827	0,877985
0,025	0,577	0,127011	0,556239	0,471409	0,141297	0,612706	0,881022
0,03	0,577	0,123534	0,566491	0,471409	0,139962	0,611371	0,884068
0,035	0,577	0,12006	0,576466	0,471409	0,138422	0,609831	0,887121
0,04	0,577	0,116591	0,586178	0,471409	0,136686	0,608095	0,890183

Расчеты показывают, что с увеличением относительной ширины пропила оптимальная относительная толщина боковой обрезной доски уменьшается, а оптимальная относительная ширина этой доски возрастает. При этом с увеличением относительной ширины пропила пифагорическая зона возрастает (рис. 2).

С увеличением относительной ширины пропила площадь поперечного сечения строительного бруса сохраняется неизменной, а площадь поперечного сечения боковых обрезных досок уменьшается и, следовательно, в итоге сум-

марная площадь поперечного сечения строительного бруса и боковых обрезных досок уменьшается (рис. 3).

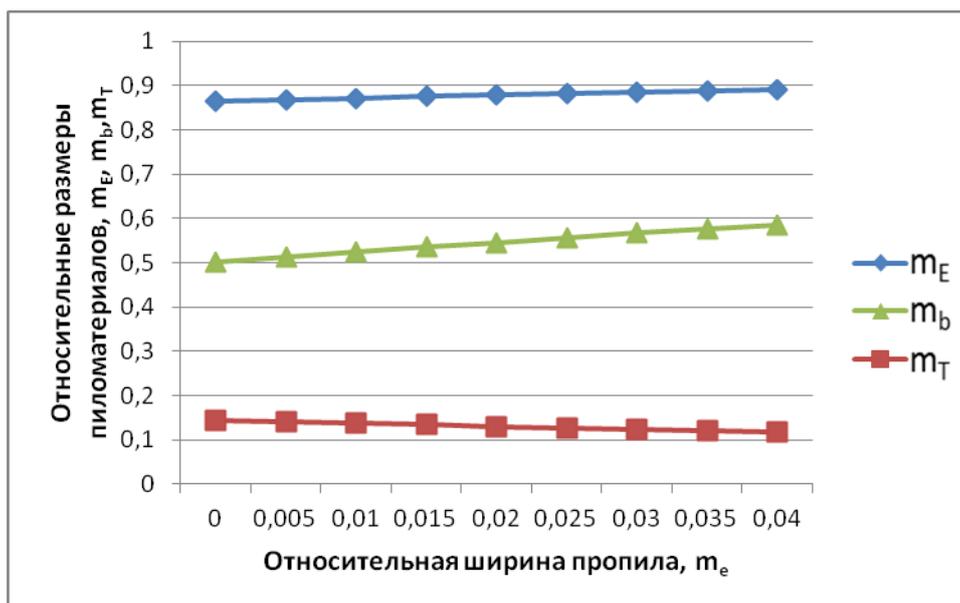


Рис. 2. Влияние относительной ширины пропила на относительные размеры пиломатериалов

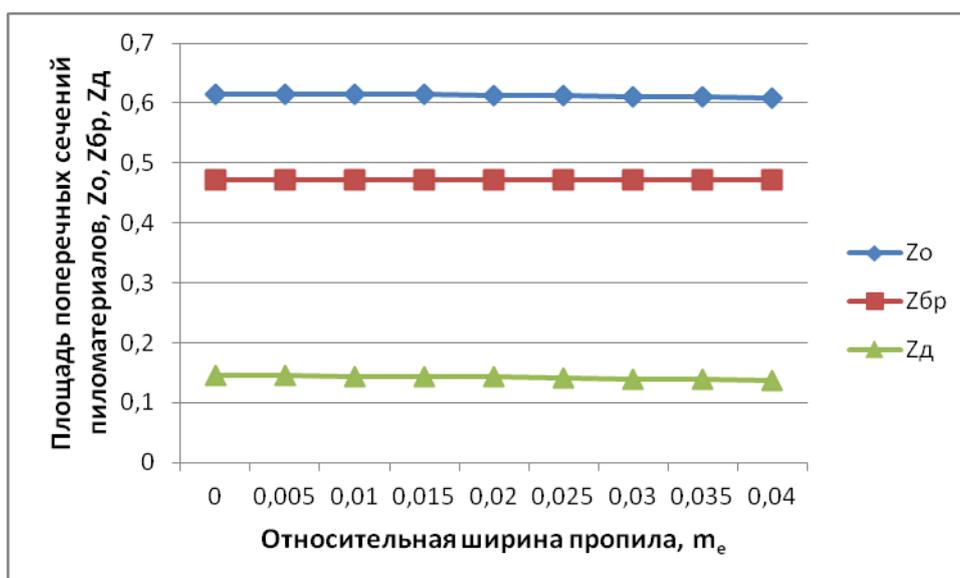


Рис. 3. Влияние относительной ширины пропила на площади поперечных сечений пиломатериалов

Таким образом, поставленная задача оптимизации раскроя пиловочника с выпиливанием строительного бруса и одной пары боковых обрезных досок решена. Определены оптимальные размеры строительного бруса и размеры одной пары боковых обрезных досок. Оптимальные размеры строительного бруса и боковых обрезных досок не совпадают с рекомендуемыми ранее оптимальными размерами бруса и досок при брусово-развальном способе раскроя пиловочника [4, 5, 7]. Пифагорическая зона для такой схемы раскроя пиловочника при относительной ширине пропила равной нулю составляет 0,866 от диаметра бревна в

вершинном торце. С увеличением относительной ширины пропила пифагорическая зона возрастает.

С увеличением ширины пропила оптимальные размеры боковых обрезных досок изменяются, причем толщина их уменьшается, а ширина возрастает. Следовательно, при расчете и составлении поставов рекомендуется использовать полученные формулы для определения оптимальных размеров боковых обрезных досок.

Следует также иметь в виду, что при расчете оптимальных размеров строительного бруса, а затем выбора стандартных размеров его, будет наблюдаться несоответствие стандартных размеров бруса с расчетными значениями. В связи с этим такую задачу оптимизации целесообразно также выполнять в два этапа. Для этого необходимо использовать предлагаемые формулы.

Библиографический список

1. **Агапов, А. И.** Влияние ширины пропила на оптимальные размеры брусьев и досок при раскрое пиловочника с выпиливанием трех брусьев одинаковой толщины и четырех пар боковых досок [Текст] / А. И. Агапов // Лесотехнический журнал. — Воронеж : ВГЛТА. — 2014. — Т. 4, № 2. — С. 128—135.

2. **Агапов, А. И.** Влияние ширины пропила на оптимальные размеры брусьев и досок при раскрое пиловочника с выпиливанием трех брусьев и одной пары боковых досок [Текст] / А. И. Агапов, М. В. Глухова // Актуальные проблемы развития лесного комплекса : МНТК, Вологда, 3—4 декабря 2013 г. — Вологда : ВоГУ, 2014. — С. 67—69.

3. **Агапов, А. И.** Оптимизация технологических процессов деревообработки [Текст] : учеб. пособие / А. И. Агапов. — Киров : ВятГУ, 2012. — 81 с.

4. **Аксенов, П. П.** Теоретические основы раскроя пиловочного сырья [Текст] / П. П. Аксенов. — Москва : Лесн. пром-сть, 1960. — 216 с.

5. **Калитеевский, Р. Е.** Лесопиление в XXI веке. Технология, оборудование, менеджмент [Текст] / Р. Е. Калитеевский. — Изд. 2-е, испр. и доп. — Санкт-Петербург : Профи КС, 2008. — 496 с.

6. **Пижурин, А. А.** Моделирование и оптимизация процессов деревообработки [Текст] : учебник / А. А. Пижурин, А. А. Пижурин. — Москва : МГУЛ, 2004. — 375 с.

7. **Уласовец, В. Г.** Технологические основы производства пиломатериалов [Текст] / В. Г. Уласовец. — Екатеринбург : УГЛТУ. — 2002. — 510 с.

УДК 661.432:541.13

Представлена методика расчета кинетических параметров скорости реакции диоксида хлора с остаточным лигнином лиственной сульфатной целлюлозы на основе потенциометрии. Изучена скорость поглощения диоксида хлора лиственной сульфатной целлюлозой жесткостью 8,5 единиц Каппа, отобранной на ОАО «Монди СЛПК» после ступени кислородной делигнификации.

Ключевые слова: диоксид хлора, остаточный лигнин, лиственная сульфатная целлюлоза, кислородная делигнификация, реакция.

И. В. Липин,
младший научный сотрудник
(Институт химии Коми НЦ УрО РАН)
В. А. Дёмин,
доктор химических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ПОГЛОЩЕНИЯ ДИОКСИДА ХЛОРА ЛИСТВЕННОЙ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОЙ

Диоксид хлора — основной реагент ТСФ отбеливания сульфатной целлюлозы [1, 2]. Изучение кинетики его взаимодействия с остаточным лигнином представляет научный и практический интерес. Потенциометрический метод изучения скорости реакций диоксида хлора и гипохлорита натрия с остаточным лигнином небеленой сульфатной целлюлозы описан в работе [3]. В данной работе детально описана методика расчетов кинетических параметров при изучении поглощения диоксида хлора небеленой целлюлозой жесткостью 8,5 ед. Каппа.

Целлюлоза получена после кислородно-щелочной обработки (КЩО) в производственных условиях на ОАО «Монди СЛПК». Концентрация исходного раствора диоксида хлора промышленного производства 7,6 г/л. Начальная концентрация диоксида хлора в суспензии сульфатной целлюлозы в серии опытов — $0,45 \times 10^{-4}$ М. При расчете начальной концентрации диоксида хлора приняты во внимание следующие исходные данные: объем разбавленного в 10 раз раствора диоксида хлора, добавляемый к суспензии целлюлозы при общем объеме пробы 100 мл, равен 0,40 мл (микропипеткой), что эквивалентно 0,04 мл исходного раствора; молекулярная масса диоксида хлора 67,5 D (эквивалентная масса для одноэлектронного перехода $\text{ClO}_2 - e^- \rightarrow \text{ClO}_2^-$).

Начальная концентрация:

$$[\text{ClO}_2] = (7,6 \text{ мг/мл} \times 0,04 \text{ мл} \times 1000 \text{ мл}) / (100 \text{ мл} \times 67,5 \text{ мг/ммоль}) = 0,045037 \text{ ммоль/мл или } \approx 0,000045 \text{ М.}$$

Расчет начальной концентрации лигнина проводим следующим образом. Сначала определяем по числу Каппа и коэффициенту пересчета 0,15 (для сульфатной целлюлозы) содержание лигнина в целлюлозе в % массы:

$$8,5 \times 0,15 = 1,275 \% \text{ лигнина.}$$

Далее находим массу лигнина в навеске ($g \times K_{\text{сух}} \times 1,275/100$). При значении константы сухости 0,950 для навески воздушно сухой целлюлозы 0,1503 г получаем: $0,1503 \times 0,95 \times 1,275/100 = 0,00182$ г. Принимаем среднюю молекулярную массу ФПЕ (фенилпропановой структуры) = 182,5 D [3]. Число молей в навеске $0,00182/182,5 = 0,000009973$ M ($\approx 0,10 \times 10^{-5}$ M), в суспензии целлюлозы, объемом 100 мл (0,1 л) мольная концентрация ФПЕ составит — $0,10 \times 10^{-4}$ M. Расчетные начальные концентрации лигнина [L]₀ (по ФПЕ) приведены в табл. 1 и находятся в пределах $(1,0 \div 3,3) 10^{-4}$ M.

Таблица 1. Расчет начальных концентраций лигнина (ФПЕ)

Номер серии опытов	Масса навески воздушно сухой целлюлозы, г	Начальная концентрация лигнина в суспензии целлюлозы, M $\times 10^4$
1	0,1503	0,997
2	0,2505	1,663
3	0,3501	2,324
4	0,4002	2,656
5	0,4503	2,989
6	0,5004	3,321
7	0,5504	3,652

Для кинетических расчетов числовые значения берутся по возможности без округлений, конечные результаты приведены с элементами статистической обработки: погрешностями, среднеквадратичными отклонениями, коэффициентами корреляции.

Получение констант скорости реакции псевдопервого порядка по потенциометрическим кривым « $\varphi - \tau$ »

Серия опытов 1. Потенциометрические измерения проводили на многоканальном приборе «Мультитест ИПЛ-103», снабженном комбинированными электродами — редоксметрическим платиновым ЭРП-101, ХЛС ЭВЛ-1МЗ.1, стеклянным ЭС-10601 ($c_{\text{KCl}} = 3$ M), а также датчиком температуры ДТУ-3-01, и компьютерной программой, позволяющей одновременно накапливать в виртуальном журнале данные по температуре, рН и величине редокс потенциала с интервалом в 1 с. Обработку данных проводили в программе «Excel». Начальный фрагмент первичной записи в виртуальные журнал («Блокнот» Microsoft Word) приведен ниже (табл. 2).

Статистической обработкой массива экспериментальных точек ($N = 650$), которые выглядят на графике как сплошная кривая, получено линейное уравнение:

$$\varphi = (729,30 \pm 0,033) - (0,05928 \pm 0,00009)\tau,$$

в котором коэффициент $\approx 0,059$ представляет собой эффективную константу скорости реакции первого порядка $k_{\text{эф}}^1$ с размерностью с^{-1} .

Следует отметить, что экспериментальные точки линеаризуются с очень высоким коэффициентом корреляции $R = 0,99925$ и весьма малой погрешностью (P).

Таблица 2. Фрагмент первичных данных

Время текущее (ч:м:с)	Время от начала опыта (миллисекунды)	Потенциал ϕ , мВ	pH	Температура, °C
11:36:49	88000	720,02783	5,4297543	20,74157
11:36:50	88100	719,99438	5,4300098	20,742302
11:36:51	88200	719,92944	5,4300327	20,742302
11:36:52	88300	719,92065	5,4297009	20,742912
11:36:53	88400	719,84912	5,4295254	20,742912
11:36:54	88500	719,80981	5,4294147	20,743645
11:36:55	88600	719,77295	5,4291706	20,743645
11:36:56	88700	719,7168	5,428606	20,744499
11:36:57	88800	719,64404	5,4295979	20,744499
11:36:58	88900	719,58276	5,4298725	20,745232
11:36:59	89000	719,53955	5,430212	20,745232
11:37:00	89100	719,4397	5,4305592	20,745964
11:37:01	89200	719,44482	5,4300556	20,745964
11:37:02	89300	719,34863	5,4303074	20,746696
11:37:03	89400	719,32056	5,4302959	20,746696
11:37:04	89500	719,21875	5,4304981	20,747429
11:37:05	89600	719,19214	5,4300938	20,747429
11:37:06	89700	719,13574	5,4299488	20,748161
11:37:07	89800	719,0603	5,4297619	20,748161
11:37:08	89900	719,02759	5,4296741	20,748772
11:37:09	90000	718,96875	5,4294796	20,748772
и т. д.

Общий вид зависимости « $\phi - \tau$ » для серии 1 приведен на рис. 1.

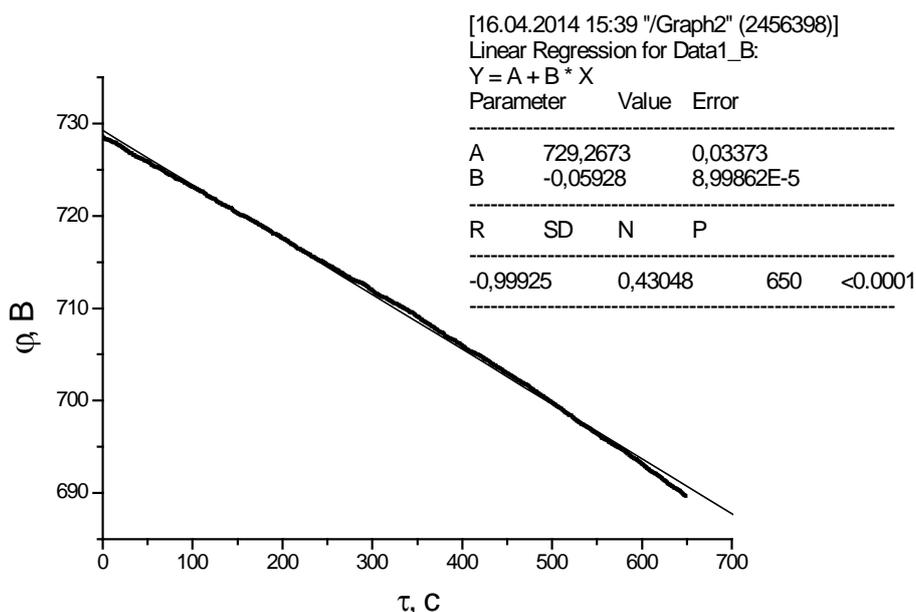


Рис. 1. Зависимость потенциала от времени и расчетные данные линеаризации потенциметрической кривой (серия 1)

Серия опытов 2. Навеска воздушно сухой целлюлозы 0,2505 г. График приведен на рис. 2. Число экспериментальных точек 193, коэффициент корреляции $R = 0,99979$.

Обработкой экспериментальных точек получено линейное уравнение

$$\varphi = (730,34 \pm 0,046) - (0,19979 \pm 0,00042) \tau,$$

где $k_{\varphi}^1 = (0,19979 \pm 0,00042) \text{ c}^{-1} \approx 0,200 \text{ c}^{-1}$.

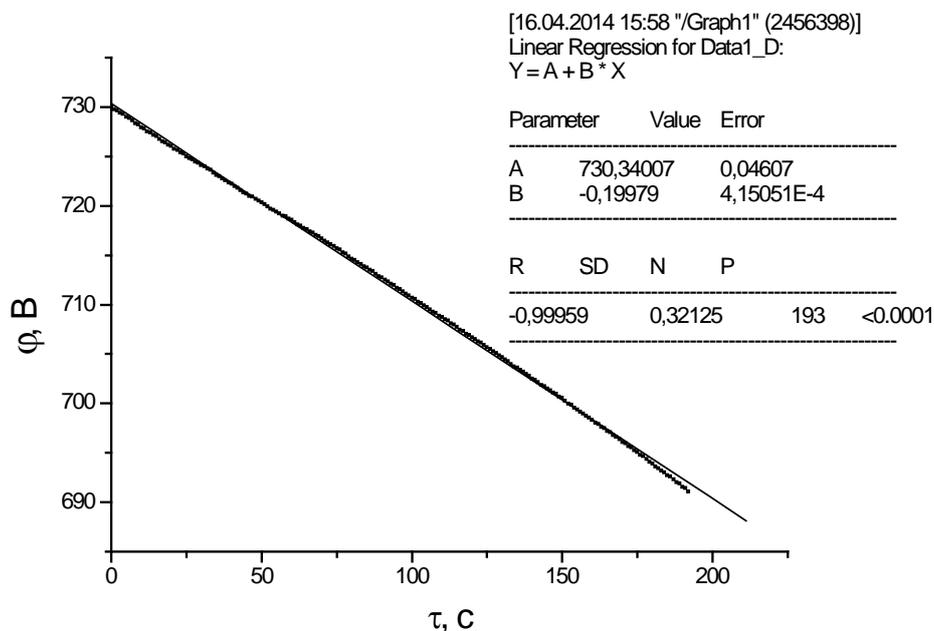


Рис. 2. Зависимость потенциала от времени и расчетные данные линеаризации потенциметрической кривой (серия 2)

Увеличение навески небеленой целлюлозы (после КЩО) от $\approx 0,15$ до $\approx 0,25$ г приводит к существенному увеличению скорости поглощения диоксида хлора остаточным лигнином и сокращению времени достижения того же значения редокс потенциала φ приблизительно в 3 раза ($650 \div 190 \text{ c}$).

Серия опытов 3. Навеска воздушно сухой целлюлозы 0,3501 г. График приведен на рис. 3. Число статистически обработанных экспериментальных точек 73, коэффициент корреляции $R = 0,99911$.

Статистической обработкой экспериментальных данных получено линейное уравнение зависимости редокс потенциала от времени обработки:

$$\varphi = (731,35 \pm 0,11) - (0,5062 \pm 0,0025) \tau,$$

где $k_{\varphi}^1 = (0,5062 \pm 0,0025) \text{ c}^{-1} \approx 0,506 \text{ c}^{-1}$.

Особенностью этой серии является четко различимое (при используемом масштабе) на рис. 3 изображение экспериментальных точек и прямой линии.

Серия опытов 4. Навеска воздушно сухой целлюлозы 0,4002 г. График зависимости « $\varphi - \tau$ » для серии приведен на рис. 4. Число статистически обработанных экспериментальных точек 85, коэффициент корреляции $R = 0,9996$.

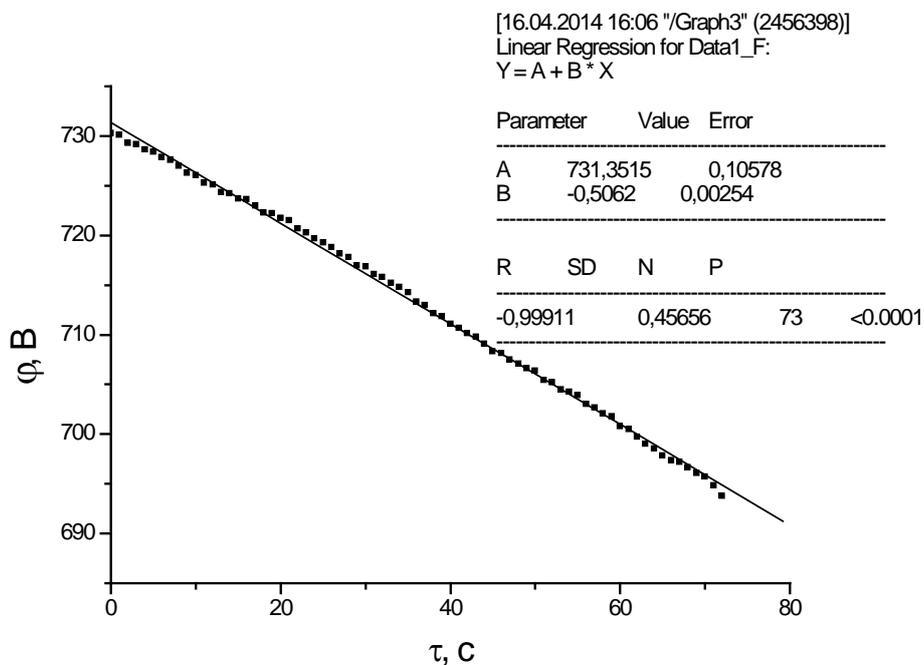


Рис. 3. Зависимость потенциала от времени и расчетные данные линейаризации потенциметрической кривой (серия 3)

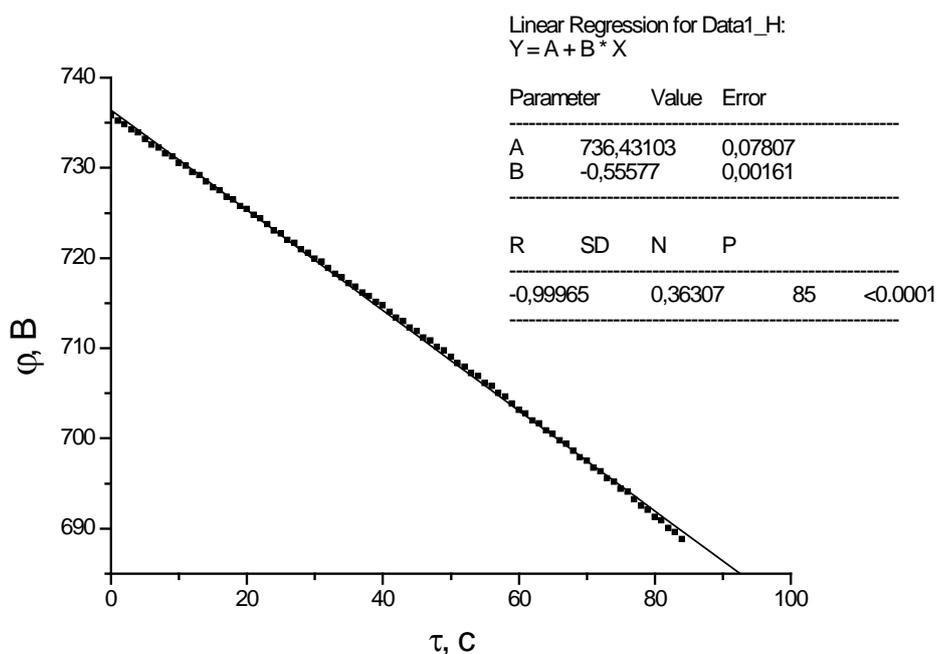


Рис. 4. Зависимость потенциала от времени и расчетные данные линейаризации потенциметрической кривой (серия 4)

Получено линейное уравнение:

$$\varphi = (736,43 \pm 0,08) - (0,55577 \pm 0,00161) \tau,$$

где $k_{\varphi\tau}^1 = (0,55577 \pm 0,00161) \text{ с}^{-1} \approx 0,556 \text{ с}^{-1}$.

Серия опытов 5. Навеска воздушно сухой целлюлозы 0,4503 г. График зависимости « $\varphi - \tau$ » для серии приведен на рис. 5. Число статистически обработанных экспериментальных точек 60, коэффициент корреляции $R = 0,9995$.

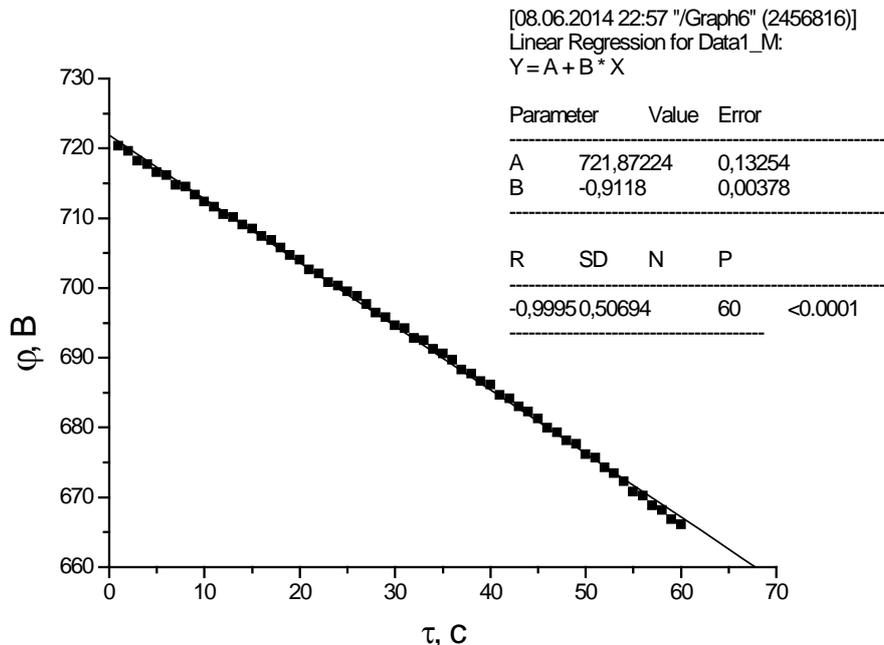


Рис. 5. Зависимость потенциала от времени и расчетные данные линейризации потенциометрической кривой (серия 5)

Получено линейное уравнение:

$$\varphi = (721,87 \pm 0,13) - (0,9118 \pm 0,0038) \tau,$$

где $k_{\varphi}^1 = (0,9118 \pm 0,0038) \text{ с}^{-1} \approx 0,912 \text{ с}^{-1}$.

Серия опытов 6. Навеска воздушно сухой целлюлозы 0,5004 г. График зависимости « $\varphi - \tau$ » для серии приведен на рис. 6. Число статистически обработанных экспериментальных точек 38, коэффициент корреляции $R = 0,99961$.

В результате статистической обработки экспериментальных точек путем линейной их аппроксимации получено линейное уравнение:

$$\varphi = (721,56 \pm 0,14) - (1,32489 \pm 0,0062) \tau,$$

где $k_{\varphi}^1 = (1,32489 \pm 0,0062) \text{ с}^{-1} \approx 1,325 \text{ с}^{-1}$.

Серия опытов 7. Навеска воздушно сухой целлюлозы 0,5503 г. График зависимости « $\varphi - \tau$ » для серии приведен на рис. 7. Число статистически обработанных экспериментальных точек 41, коэффициент корреляции $R = 0,97816$.

$$\varphi = (748,25 \pm 2,16) - (1,32489 \pm 0,0062) \tau,$$

где $k_{\varphi}^1 = (1,63469 \pm 0,05563) \text{ с}^{-1} \approx 1,635 \text{ с}^{-1}$.

Качество потенциометрической кривой этой серии оказалось несколько хуже, для нее характерны отклонения от среднего значения, вероятно из-за неравномерности работы магнитной мешалки или пенообразования. Однако в целом была получена 41 экспериментальная точка, которые при статистической обработке дали относительно небольшую погрешность при линейризации с коэффициент корреляции $R = 0,978$.

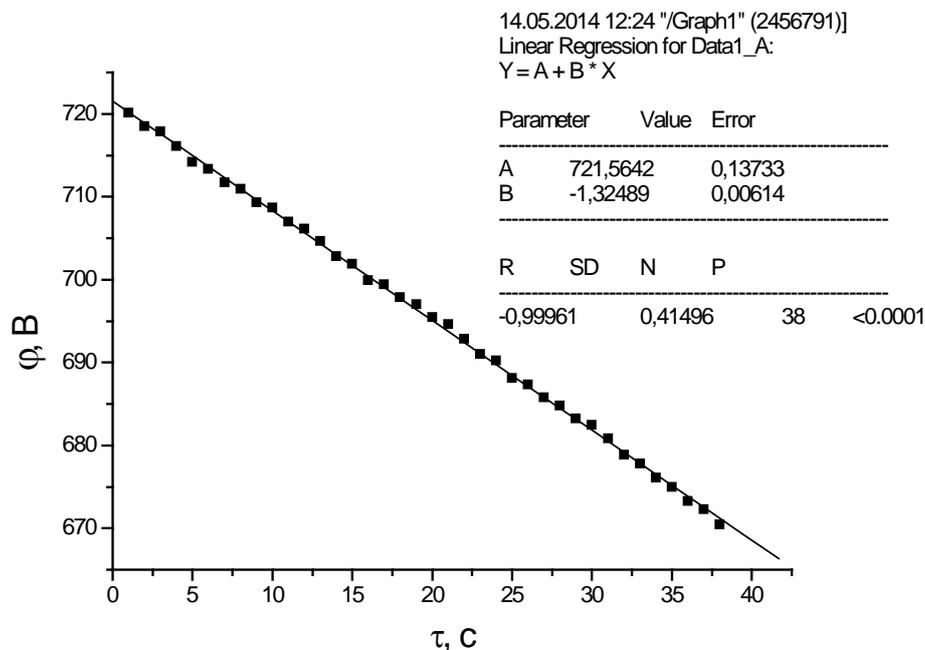


Рис. 6. Зависимость потенциала от времени и расчетные данные линейаризации потенциометрической кривой (серия 6)

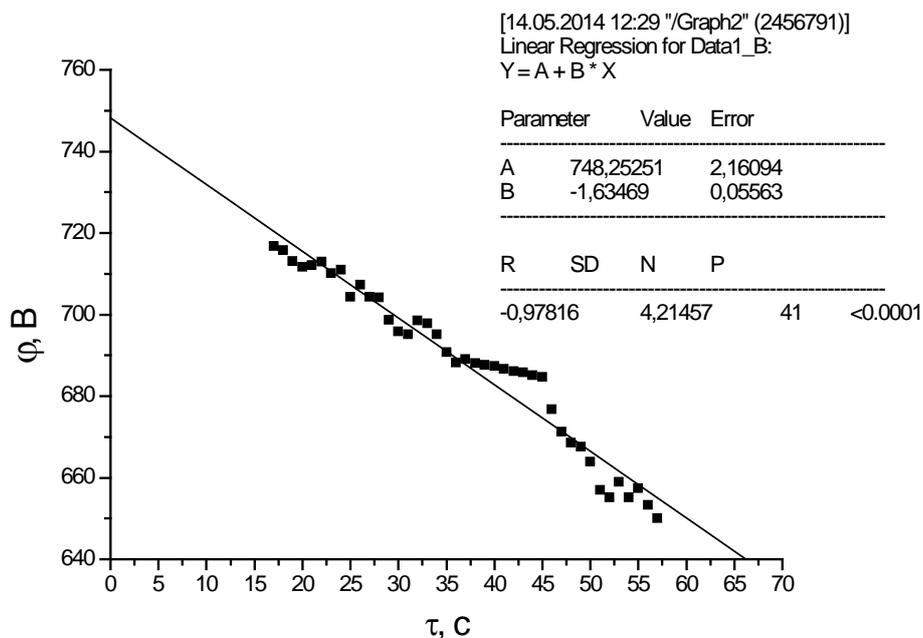


Рис. 7. Зависимость потенциала от времени и расчетные данные линейаризации потенциометрической кривой (серия 7)

Определение константы скорости реакции второго порядка

Значения эффективной константы скорости реакции псевдопервого порядка $k_{эф}^1$ и соответствующие им значения начальных концентраций остаточного лигнина $[L]_0$ (по ФПЕ) в суспензии сульфатной целлюлозы, которую обрабатывали диоксидом хлора с начальной его концентрацией $0,45 \times 10^{-4}$ М приведены в табл. 3 и на рис. 8. Полученная кривая может быть линейаризована лишь на правом и левом участках. Для линейаризации экспериментальных точек обработкой по методу наименьших квадратов выбираем четыре точки справа, соответствующие сериям опытов 4—7 (рис. 9).

Таблица 3. Взаимосвязь значений концентрации $[L]_0$ (по ФПЕ) и $k_{эф}^1$

Номер серии опытов	Навеска воздушно сухой целлюлозы, г	Начальная концентрация лигнина $[L]_0$ в суспензии целлюлозы, $M \times 10^4$	$k_{эф}^1, c^{-1}$
1	0,1503	0,997	$0,05928 \pm 0,00009$
2	0,2505	1,663	$0,1998 \pm 0,0004$
3	0,3501	2,324	$0,5062 \pm 0,0025$
4	0,4002	2,656	$0,5558 \pm 0,0016$
5	0,4503	2,989	$0,9118 \pm 0,0038$
6	0,5004	3,321	$1,3249 \pm 0,0062$
7	0,5503	3,652	$1,6347 \pm 0,0556$

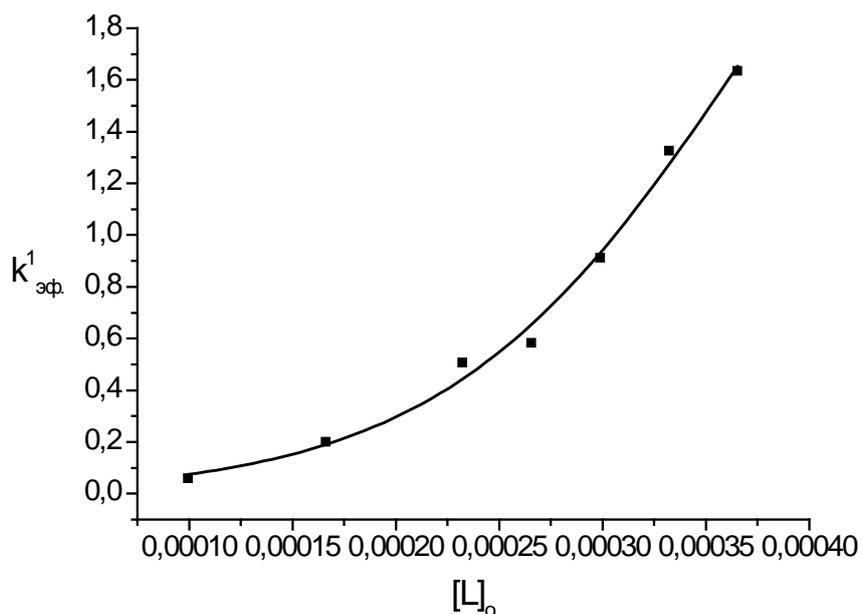


Рис. 8. Взаимосвязь $k_{эф}^1$ и $[L]_0$

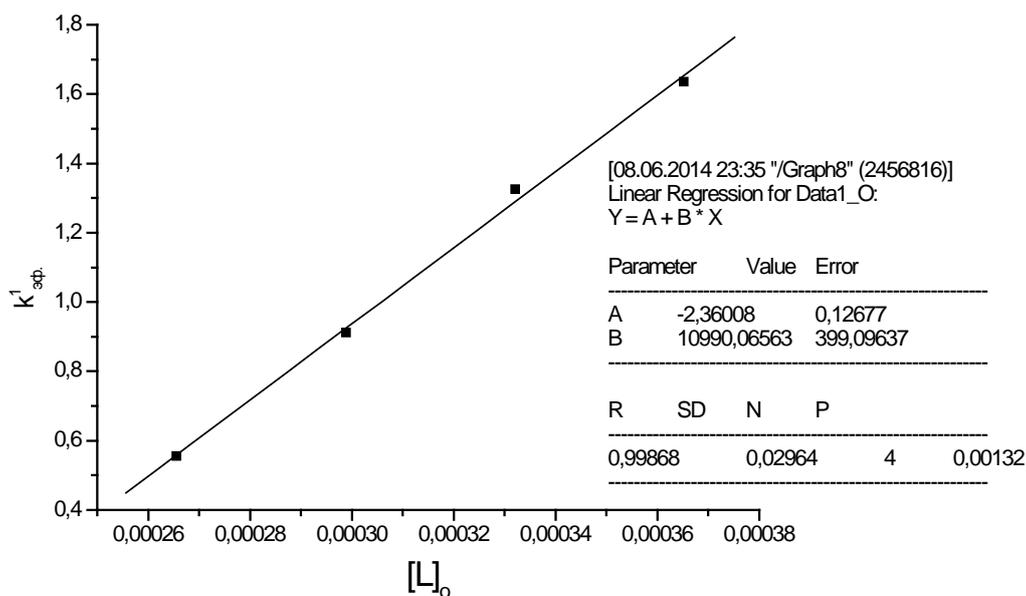


Рис. 9. Зависимость эффективной константы скорости реакции первого порядка от начальной концентрации остаточного лигнина

Очевидно, что если взять точки расположенные слева, серий 1—4, то значения тангенса наклона (который равен константе скорости реакции второго порядка $k_{эф}^2$) оказываются существенно ниже (3337 ± 380), чем при выборе точек справа (серии 4—7).

В этом случае молярные соотношения реагентов (лигнина и диоксида хлора) сопоставимы и выполнение условия $[L]_0 \gg [ClO_2]_0$, необходимого для расчета $k_{эф}^2$ по линейной зависимости, не соблюдается.

Для серий 4—7 по зависимости « $k_{эф}^1$ — $[L]_0$ », представленной на рис. 9, имеющей линейный характер, находим тангенс угла наклона, равный $k_{эф}^2$ — константе скорости реакции второго порядка, поскольку $k_{эф}^1 = k_{эф}^2 \times [L]_0$. Уравнение прямой:

$$k_{эф}^1 = -(2,36 \pm 0,127) + (10990 \pm 399) \times [L]_0$$

$$k_{эф}^2 = 10990 \pm 399 \text{ М}^{-1}\text{с}^{-1}$$

Заключение. При вычислении значения константы скорости второго порядка $k_{эф}^2$ поглощения диоксида хлора небеленой сульфатной целлюлозой (в результате реакции ClO_2 с остаточным лигнином) использованы серии опытов 4-7, для которых соблюдается псевдопервый порядок реакции при условии большого избытка одного из реагентов (в данном случае — остаточного лигнина, т. е. $[L]_0 \gg [ClO_2]_0$), что позволяет добиться хорошей линеаризации зависимости $k_{эф}^1 = k_{эф}^2 \times [L]_0$.

Библиографический список

1. Отбелка сульфатной целлюлозы без молекулярного хлора [Текст] / В. А. Дёмин [и др.] // Научные рекомендации — народному хозяйству. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 1995. — 12 с.
2. Дёмин, В. А. Теоретические основы отбелки целлюлозы [Текст] / В. А. Дёмин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 100 с.
3. 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.

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: лигнин, биосинтез, дифференциальные уравнения, численное интегрирование, математическая модель.

С.М. Полещиков,
доктор физико-математических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)
А.П. Карманов,
доктор химических наук, профессор
(Институт биологии КНЦ УрО РАН)

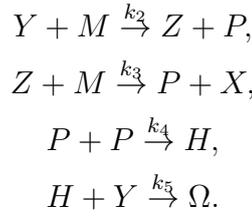
Математическая модель биосинтеза лигнина

С точки зрения биохимии процесс образования лигнина состоит из двух принципиально различных этапов: синтеза первичных мономерных предшественников лигнина — монолигнолов и полимеризации этих соединений. В изучении механизма синтеза монолигнолов достигнуто достаточно ясное понимание. Чего нельзя сказать в отношении процессов взаимодействия монолигнолов с образованием ди-, три-, олиголигнолов и лигнина как полимерного соединения. Для понимания закономерностей образования природного лигнина большое значение имеют эксперименты по лабораторному моделированию биосинтеза, а также математическое моделирование этого процесса, что обусловлено чрезвычайно сложным механизмом полимеризации монолигнолов.

В [1] были разработаны оригинальные методы биосинтеза *in vitro* с применением дегидрогенизационной системы: пероксидаза – пероксид водорода – монолигнол, которые были использованы для получения экспериментальных данных о динамике биосинтеза лигнина. В результате экспериментов показана возможность осуществления различных динамических режимов биосинтеза. В работах [2,3] установлено, что данная система может проявлять разнообразные типы временной и пространственно-временной самоорганизации, например, концентрационные колебания, пространственные структуры, периодические и хаотические колебания. Наблюдаемый режим в эксперименте предопределяется условиями процесса, в первую очередь, скоростью подачи реагентов в зону реакции и выбором начальных концентраций реагирующих веществ. На основании экспериментальных данных и их обработки методами нелинейной динамики был сделан вывод о том, что процесс дегидрополимеризации феруловой кислоты управляется пятью независимыми переменными состояниями, и может быть смоделирован конечной системой из пяти обыкновенных дифференциальных уравнений.

Следующий этап исследований посвящен разработке математической модели биосинтеза лигнина, а точнее модели образования дилигнолов как первой стадии дегидрополимеризации монолигнолов и проведению численных экспериментов с целью изучения динамического поведения модельной системы. Данный процесс можно представить совокупностью последовательно протекающих химических реакций





Первая стадия процесса заключается в образовании активных форм биокатализатора — пероксидазы (X). При взаимодействии фермента с молекулой пероксида водорода H_2O_2 (N) происходит образование так называемой пероксидазы I (полуокисленной формы пероксидазы (Y)) — активной формы фермента, которая далее взаимодействует с субстратом в данном случае монолигнолом M . В реальных процессах биосинтеза лигнина участвуют такие монолигнолы как феруловая кислота, либо конифериловый спирт. В процессе биосинтеза лигнина участвует также другая активная форма фермента так называемая пероксидаза II (Z) — окисленная форма пероксидазы, которая реагирует с субстратом монолигнолом M . В результате реакций субстрата с активными формами фермента образуются реакционноспособные феноксильные радикалы P , при рекомбинации которых образуется продукт реакции — дилигнол (H). Дилигнол способен взаимодействовать с полуокисленной формой пероксидазы (Y), переходя в малоактивные окисленные фенольные соединения (Ω). Над стрелочками указаны константы скоростей k_i , ($i = 1, \dots, 5$) соответствующих реакций.

Обозначим для краткости концентрации веществ прописными теми же буквами. Тогда кинетические уравнения принимают вид

$$\left\{ \begin{aligned}
\frac{dx}{dt} &= -k_1xn + k_3mz, \\
\frac{dy}{dt} &= k_1xn - k_2my - k_5hy, \\
\frac{dz}{dt} &= k_2my - k_3mz, \\
\frac{dp}{dt} &= k_2my + k_3mz - k_4p^2, \\
\frac{dh}{dt} &= k_4p^2 - k_5hy.
\end{aligned} \right. \quad (1)$$

Примем, что в процессе реакции концентрации веществ M , N не меняются. Поэтому можно считать концентрации m , n постоянными. Введём величины

$$\alpha = k_1n, \quad \beta = k_3m, \quad \gamma = k_2m.$$

С учётом принятого соглашения эти величины постоянные.

Запишем уравнения (1) в новых обозначениях

$$\left\{ \begin{aligned}
\frac{dx}{dt} &= -\alpha x + \beta z, \\
\frac{dy}{dt} &= \alpha x - \gamma y - k_5hy, \\
\frac{dz}{dt} &= \gamma y - \beta z, \\
\frac{dp}{dt} &= \gamma y + \beta z - k_4p^2, \\
\frac{dh}{dt} &= k_4p^2 - k_5hy.
\end{aligned} \right. \quad (2)$$

По смыслу задачи неизвестные функции могут принимать только неотрицательные значения

$$x \geq 0, \quad y \geq 0, \quad z \geq 0, \quad p \geq 0, \quad h \geq 0$$

— область допустимых значений. Правые части уравнений (2) будучи полиномами относительно неизвестных x, y, z, p, h являются гладкими функциями. Следовательно, система удовлетворяет условиям теоремы Пикара о существовании и единственности решения задачи Коши (начальная задача) для всех x, y, z, p, h из допустимой области [4]. Таким образом, система (2) не имеет особых решений, то есть решений, в каждой точке которого нарушается единственность решения задачи Коши.

Начальные условия в нашей задаче имеют вид

$$x(0) = x_0 \text{ моль/л}, \quad y(0) = z(0) = p(0) = h(0) = 0 \text{ моль/л}. \quad (3)$$

Положения равновесия уравнений (2), то есть точки, в которых скорости концентраций обращаются в нуль, определяются из решения системы алгебраических уравнений

$$\begin{cases} -\alpha x + \beta z & = 0, \\ \alpha x - \gamma y - k_5 h y & = 0, \\ \gamma y - \beta z & = 0, \\ \gamma y + \beta z - k_4 p^2 & = 0, \\ k_4 p^2 - k_5 h y & = 0. \end{cases} \quad (4)$$

Несложно показывается, что система (4) имеет решение

$$x = y = z = p = 0, \quad h = c,$$

где c — любое число из полуинтервала $[0, +\infty)$, то есть совпадает с пятой координатной полуосью. Таким образом, начальные условия (3) определяют точку, не являющуюся изначально положением равновесия.

Система (2) является нелинейной. Решение этой системы будем искать в численной форме. Применим метод Рунге-Кутты-Фельберга восьмого порядка с автоматическим выбором шага интегрирования. Шаг интегрирования будем контролировать методом седьмого порядка. Соответствующая программа на языке Фортран была разработана для интегрирования уравнений движения в небесной механике и названа парой *RKF87* [5]. Эта программа может быть использована с успехом в предлагаемой задаче. За относительную локальную ошибку метода возьмём величину $\varepsilon = 10^{-12}$. Все вычисления выполнялись с двойной точностью (`real*8`). Результаты численного интегрирования системы (2) записывались в отдельный файл и затем графически воспроизводились в математической системе Maple. Временные зависимости концентрации h в модельных экспериментах по биосинтезу дилигнола при различных значениях параметров уравнений приведены на следующих рисунках. Под рисунками даны значения параметров, используемых при вычислениях.

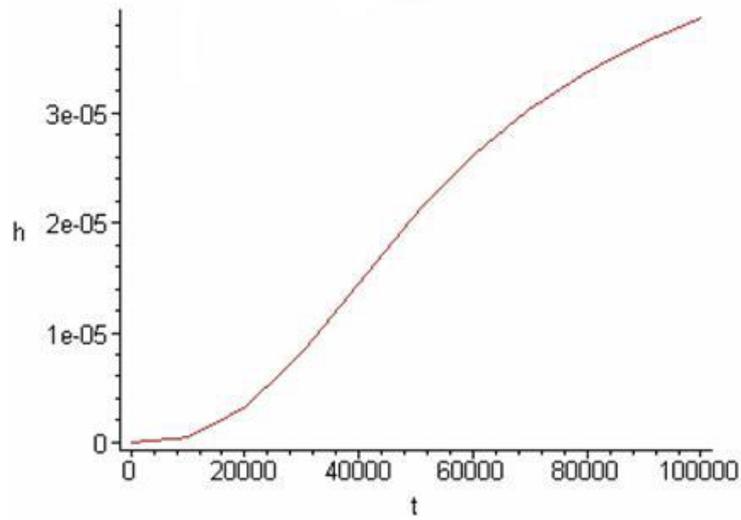


Рис. 1. Случай $\alpha = 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$, $\beta = 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$, $\gamma = 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$,
 $k_4 = 0.4 \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{ч})$, $k_5 = 40 \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{ч})$, $x_0 = 10^{-5} \text{ моль}/\text{л}$.

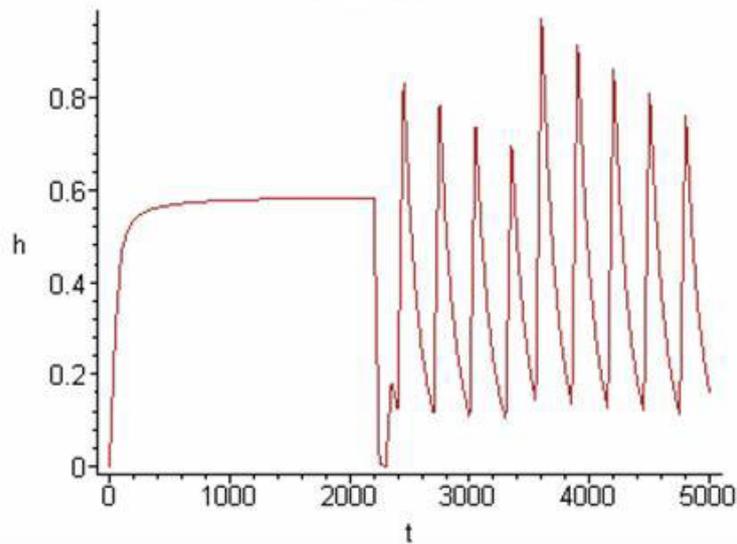


Рис. 2. Случай $\alpha = 1 \text{ ч}^{-1}$, $\beta = 0.1 \text{ ч}^{-1}$, $\gamma = 0.01 \text{ ч}^{-1}$,
 $k_4 = 0.1 \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{ч})$, $k_5 = 100 \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{ч})$, $x_0 = 1 \text{ моль}/\text{л}$.

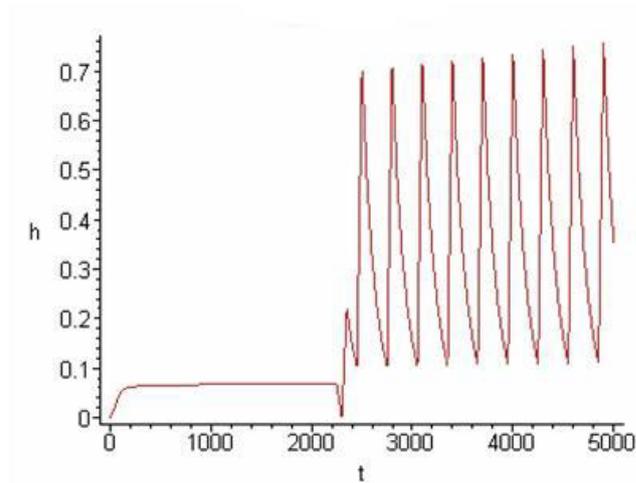


Рис. 3. Случай $\alpha = 1 \text{ ч}^{-1}$, $\beta = 0.1 \text{ ч}^{-1}$, $\gamma = 0.1 \text{ ч}^{-1}$,
 $k_4 = 1 \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{ч})$, $k_5 = 1000 \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{ч})$, $x_0 = 10^{-3} \text{ моль}/\text{л}$.

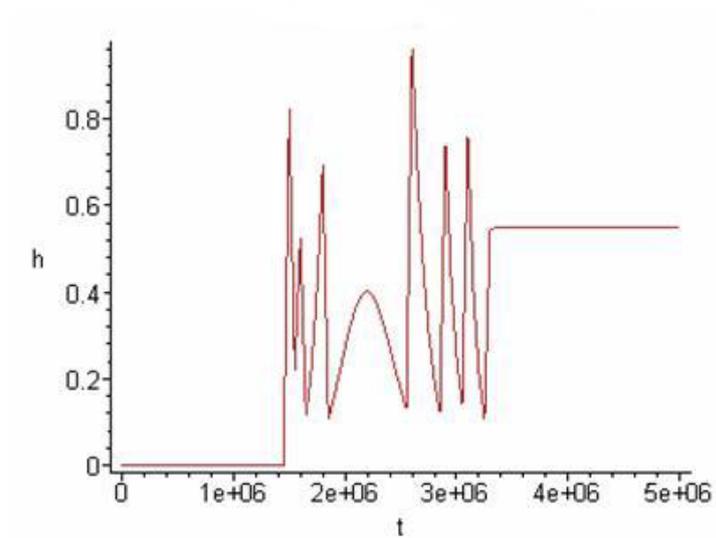


Рис. 4. Случай $\alpha = 4 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$, $\beta = 4 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$, $\gamma = 4 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$,
 $k_4 = 0.4 \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{ч})$, $k_5 = 40 \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{ч})$, $x_0 = 10^{-5} \text{ моль}/\text{л}$.

Из полученных графиков концентрации h видно, что в предлагаемой модели возможны как периодические, так и хаотические изменения этой величины.

Заключение. Предложена новая математическая модель образования дилигнолов в процессе биосинтеза лигнина и проведены численные эксперименты с целью изучения динамического поведения системы. Установлено, что система демонстрирует множественность вариантов решения в зависимости от выбора численных значений параметров модели. Численные эксперименты выявили возможность осуществления динамических режимов различных типов, в том числе периодического и хаотического. Это подтверждает адекватность предложенной модели, поскольку аналогичные режимы наблюдаются и при лабораторном биосинтезе лигнина.

Библиографический список

1. *Карманов А.П.* Моделирование биосинтеза лигнина in vitro. Странный аттрактор [Текст] / А.П. Карманов, С.П. Кузнецов, Ю.Б. Монаков // Докл. АН. – 1995. – Т. 342. – №2. – С. 193 – 196.
2. *Карманов А.П.* Образование пространственно-периодических структур при биосинтезе дегидрополимеров [Текст] / А.П. Карманов, Ю.Б. Монаков // Химия древесины. – 1994. – №1. – С. 62 – 64.
3. *Карманов А.П.* Явление самоорганизации при ферментативной полимеризации 2-окси-3-метоксибензальдегида [Текст] / А.П. Карманов, Ю.Б. Монаков // ВМС Серия Б. – 1994. – Т. 36. – №12. – С. 2098.
4. *Степанов В.В.* Курс дифференциальных уравнений [Текст] / В.В. Степанов. — М.: ГИТТЛ, 1953. 468 с.
5. *Полециков С.М.* Движение частицы в возмущенном поле притягивающего центра [Текст] / С.М. Полециков // Космич. исслед. – 2007. – Т. 45. – №6. – С. 522 – 535.

Секция «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ»

УДК 537.8

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, здоровье, электробытовая техника, средства защиты.

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.

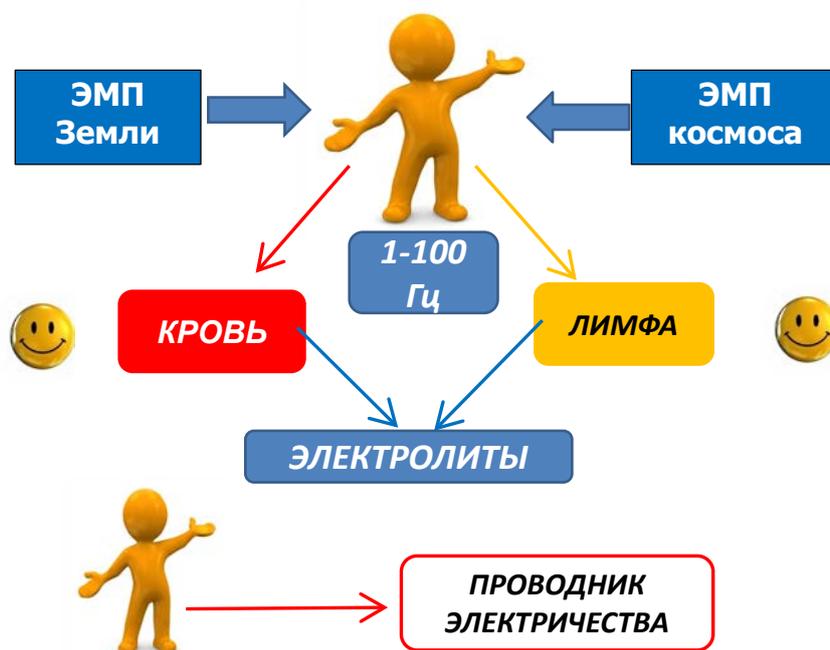


Рис. 2. Воздействие ЭМП Земли и ЭМП космоса на организм человека

Человек становится источником электромагнитного поля и обеспечивает физиологические процессы в различных органах (рис. 3). На поверхности тела человека постоянно меняются электрические заряды.

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.

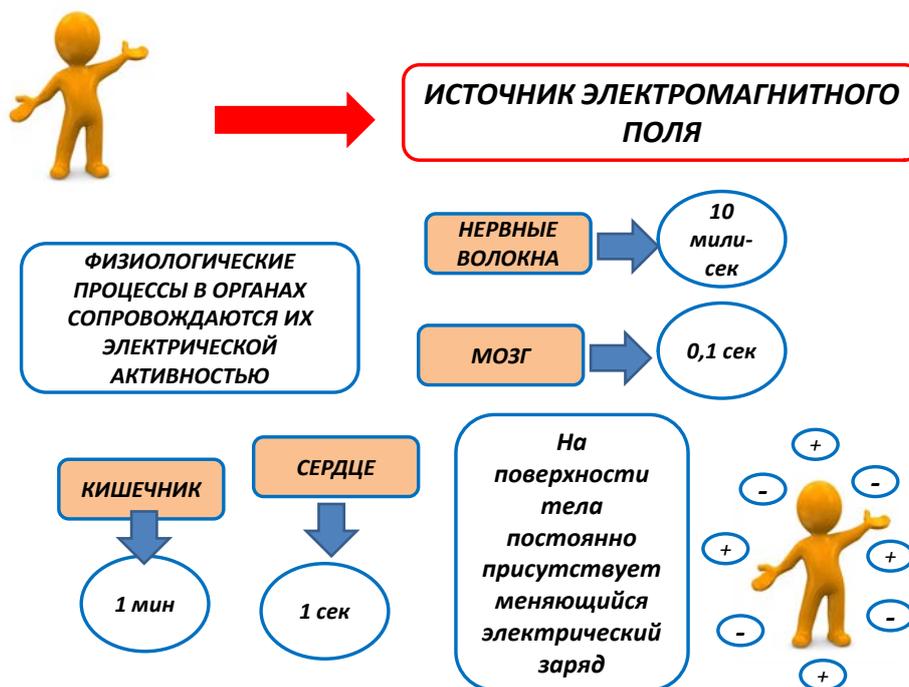


Рис. 3. Активация различных органов при помощи ЭМП человека



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 негативно 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 (рис. 5), на котором замедляются физиологические процессы, что также отрицательно влияет на здоровье человека.

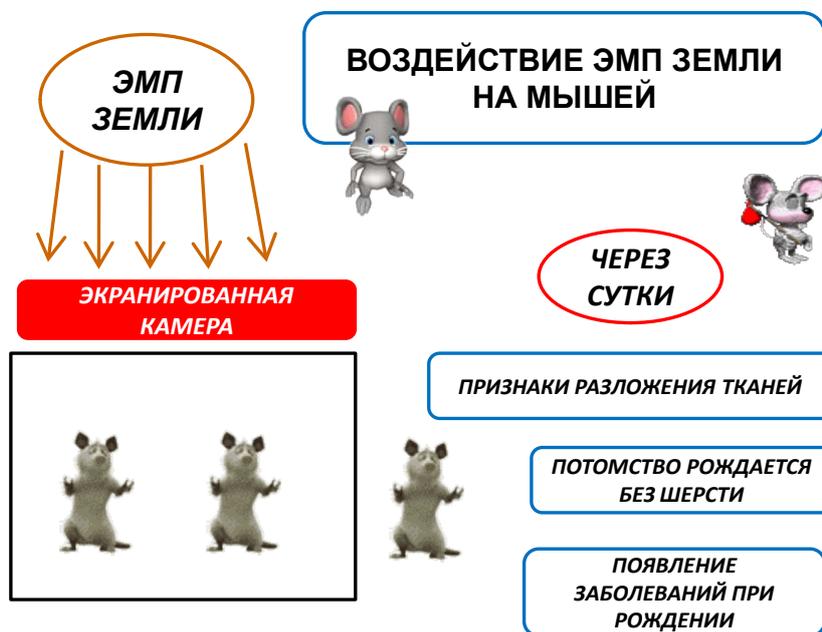


Рис. 6. Воздействие ЭМП Земли на мышей

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.



Рис. 7. Результаты измерений ЭМИ кухонных электроприборов

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].

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).

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.

ИСТОЧНИКИ ЭМП ПРОМЫШЛЕННОЙ И РАДИОЧАСТОТ (50 ГЦ)

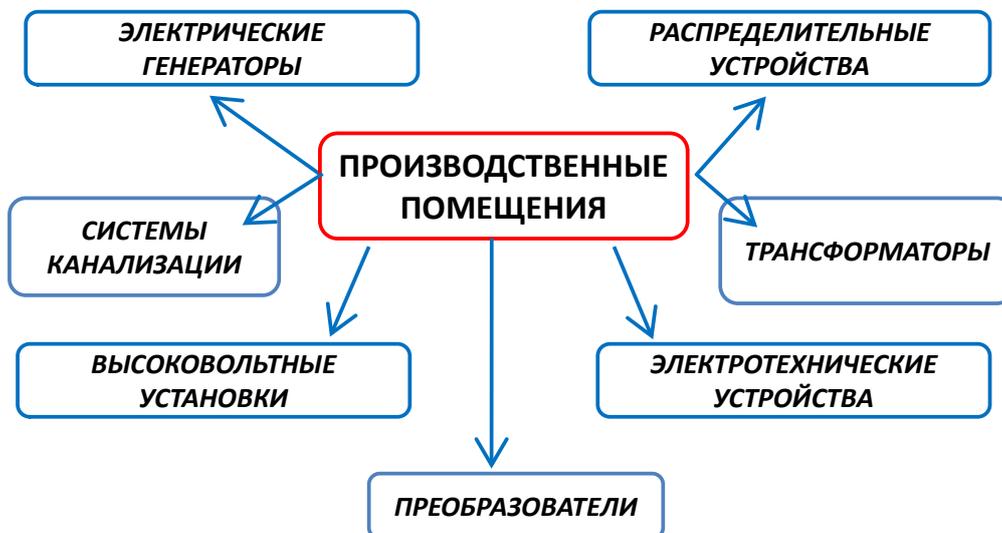


Рис. 8. Источники ЭМП промышленной и радиочастот в производственных помещениях

РАБОЧЕЕ МЕСТО КОНТРОЛЕРОВ МАГНИТОВ



Рис. 9. Результаты измерений величины напряженности постоянного магнитного поля на рабочем месте контролера магнитов



Рис. 10. Напряженность постоянного магнитного поля в различных производствах

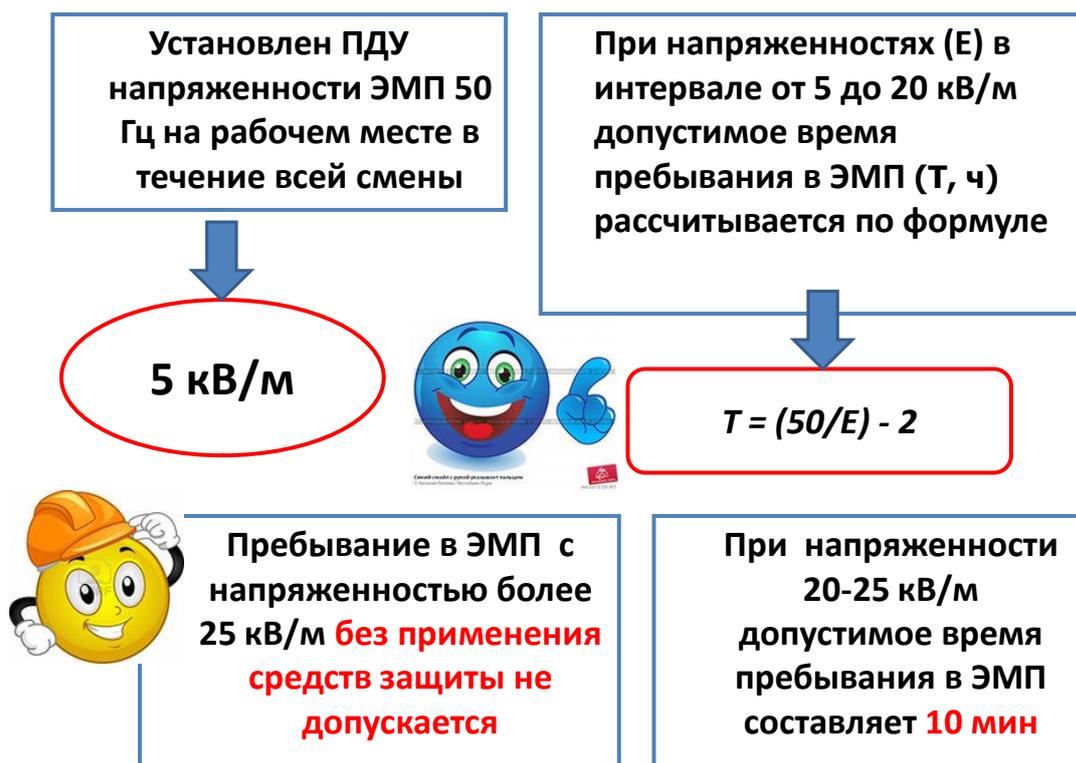


Рис. 11. Нормирование напряженности ЭМП на промышленных предприятиях

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: автомобильный транспорт, отходы, отработанный аккумулятор, сбор и утилизация.

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 возрасти, 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].

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 «Коми-эковтор», ООО «Велдас-ЭМ», ООО «Шротт»



Рис. 1. Динамика использования автомобилей и объемов образования аккумуляторов

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 (диоксида 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 С₃ до С₀. Кроме этого, в качестве отходов образуются аккумуляторная кислота, полипропиленовое волокно, эбонитовые и полиэтиленовые детали корпуса, органические добавки, дистиллированная вода.

Предлагается современная схема управления сбором и утилизацией отработанных аккумуляторами на территории Республики Коми (рис. 3).



Рис. 2. Внутреннее строение и состав свинцового аккумулятора



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.

Технологическая схема утилизации отработанных аккумуляторов показана на рис. 6.



Рис. 4. Структура виртуального предприятия



Рис. 5. Виды деятельности виртуального предприятия



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: гидроокиси 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, скапливающиеся 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.

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. 7. Товарные продукты, полученные при гидрометаллургической переработке отработанных аккумуляторов



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.

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](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](http://www.consultant.ru), свободный. — Загл. с экрана.
4. Описание гидрометаллургической установки по переработке отходов кислотносвинцовых 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: утилизация, отходы производства, древесные отходы, полигон, инвестиции.

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.

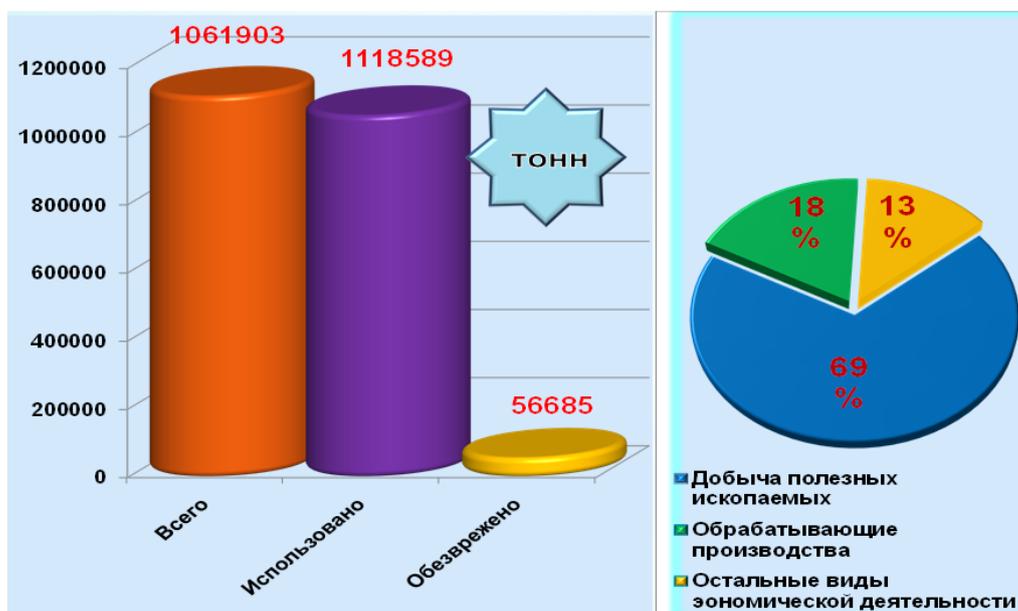


Рис. 1. Динамика образования и обращения с отходами в Республике Коми

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 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. куб. м) и твердых коммунальных отходов (ТКО) (32 тыс. куб. м). 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 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 работает 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).



Рис. 4. Оборудование для сушки и грануляции древесной зелени при получении хвойно-витаминной муки

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.

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 сосны обыкновенной [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.booksite.ru/fulltext/rusles/repah/text.pdf/>. — (Дата обращения: 1.06.2015).

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

Ключевые слова: предприятие, окружающая среда, ущерб, размещение отходов, плата, экологическое воздействие.

М. В. Миронов,
кандидат химических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «КОМИ ТЕПЛОВАЯ КОМПАНИЯ — «СЫКТЫВДИНСКИЙ ФИЛИАЛ»

Тепловая энергия является одним из основных видов энергии, необходимых для обеспечения жизнедеятельности человека, которую, в основном, используют для получения электрической энергии и технологических нужд предприятий различного назначения. Одним из крупных представителей коммунальной отрасли в Республике Коми является ОАО «Коми тепловая компания» [1], которая занимается решением проблем коммунальной сферы, в рамках осуществления программы реформирования комплекса ЖКХ республики.

ООО «Сыктывдинская тепловая компания» (Сыктывдинский филиал ОАО КТК) образовалось 8 октября 2012 г. Основными видами деятельности предприятия является: обеспечение теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения предприятий, организаций и населения Сыктывдинского района [1]. В сельских поселениях района Пажга, Ыб, Гарья, Шошка, Ньючим, Яснэг, Слудка, Малая Слуда, Мандач, Вильгорт — находятся ее производственные участки.

В качестве топлива на котельных используется преимущественно уголь Интинского месторождения, более 63 %. Также применяется мазут топочный марки М-100. В с. Вильгорт — природный газ, а в п. Яснэг — дрова. Годовой расход топлива представлен в таблице [2—18].

Годовой расход топлива в котельных
ООО «Сыктывдинская тепловая компания», т/год

Топливо	Минимум	Максимум	Среднее
Уголь	320	1200	535
Мазут	460	1660	920
Газ природный (м ³ /год)	2100	4800	3600
Дрова	~5,24 %		

Средний годовой расход топлива составляет 10255 т твердого топлива.

Основная часть оборудования, работающая на угле — котлы «Универсал-6М», которые, также применяют для сжигания дров. Котлы, обеспечивающие теплом с. Вильгорт — марки КВ-Г, водогрейные водотрубные. Для сжигания мазута используют котлы паровые ДКВР-4/13 ГМ.

В результате деятельности котельных образуются отходы 1—4 классов опасности. Среди них газообразные выбросы, включающие: оксиды углерода и азота, диоксиды серы (478,6 т/год), азота и углерода (359,6 т/год), пыль органическая и минеральная (271 т/год), сажа, зола и др. Наибольшее число отходов принадлежит к 3 классу опасности, количество которых составляет 938,5 т ежегодно. Выбросы и отходы 4 класса образуются в количестве 360,6 т/год. И 2-й класс опасности — 51 т/год. Наиболее опасные — отходы 1-го класса опасности образуются ежегодно в количествах менее кг/год — 0,461 кг/год [2—18].

Плата за загрязнение окружающей среды [19—21] выбросами котельных ОАО «Коми тепловая компания — «Сыктывдинский филиал» составляет 244,5 тыс. руб. Ущерб же, наносимый окружающей среде, — 7,57 млн руб., что примерно в 30 раз выше платы, взимаемой с предприятия.

Библиографический список

1. ОАО «Коми тепловая компания» [Электронный ресурс] // Коми. — Режим доступа: <http://www.komitk.ru>. — (Дата обращения: 05.05.2015).
2. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Еля-ты» с. Вьльгорт [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 78 с.
3. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Леспром» п. Яснэг [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 63 с.
4. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «ПМК» с. Пажга [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 68 с.
5. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Птицефабрика» с. Вьльгорт [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 60 с.
6. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Сельхозтехникум» с. Вьльгорт [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 63 с.
7. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Центральная» с. Вьльгорт [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 65 с.
8. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Центральная» с. Ыб [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 70 с.
9. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Центральная» с. Палевицы [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 60 с.
10. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Школа» с. Пажга [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 80 с.
11. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Школа» с. Палевицы [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 78 с.
12. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Школа» с. Ыб [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 65 с.
13. Проект предельно допустимых выбросов для котельной «Школа» с. Яснэг [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 65 с.
14. Проект предельно допустимых выбросов для котельной с. Гарья [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 68 с.
15. Проект предельно допустимых выбросов для котельной с. Слудка [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 63 с.
16. Проект предельно допустимых выбросов для котельной с. Часово [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 75 с.
17. Проект предельно допустимых выбросов для котельной с. Шошка [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 75 с.
18. Проект предельно допустимых выбросов для котельной ст. Язель с. Часово [Текст] / ООО «Сыктывдинская тепловая компания». — Сыктывкар, 2013. — 65 с.

19. Российская федерация. Законы. Об охране атмосферного воздуха [Текст] : федер. Закон № 96 [принят Гос. Думой 2 апреля 1999 г., одобрен Советом Федерации 22 апреля 1999 г.]. — Москва : Маркетинг, 1999. — 60 с.

20. Российская Федерация. О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления [Текст] : постановление правительства РФ № 344 от 12.06.2003 г. — Москва : Маркетинг, 2003. — 43 с.

21. Российская Федерация. Об утверждении порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды воздействия [Текст] : постановление Правительства РФ от 28.08.92 г. № 632. — Москва : Эксмо, 1992. — 23 с.

Рассмотрены основные аспекты экологической оценки деятельности предприятия в рамках обращения с отходами.

Ключевые слова: предприятие, отходы, экологическая оценка.

И. Н. Полина,
кандидат химических наук;
М. Ф. Самойленко
(Сыктывкарский лесной институт)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «МИСТЕР-МЕТАЛЛОПРОКАТ»

ООО «Мистер-Металлопрокат» расположено по адресу: Республика Коми, г. Сыктывкар, Сысольское шоссе д. 7/8. Директором предприятия является Колегов Алексей Олегович. Основное направления деятельности — оптово-розничная торговля промышленными товарами. Компания основана в 1992 г.

Продукция:

- металлопроката;
- трубопроката и промышленной сантехники;
- фанерной продукции;
- пиломатериалов;
- кровельных и стеновых материалов.

Услуги:

- погрузки автокраном, доставки;
- резки металла, труб и пиломатериалов.

Численность персонала — 7 человек, из них 5 человек — сотрудники администрации и управления. Режим работы предприятия — 360 дней в году по 12 часов в день.

В составе ООО «Мистер-Металлопрокат» нет службы охраны окружающей среды и экологической безопасности. Ответственность за организацию экологического контроля и практическую реализацию методов и процессов обеспечения экологической безопасности на предприятии возложена на заместителя директора. ООО «Мистер-Металлопрокат» не осуществляет деятельность по сбору, использованию, транспортировке, и размещению отходов I—VI классов опасности, соответствующей лицензии не имеет.

Подразделения предприятия:

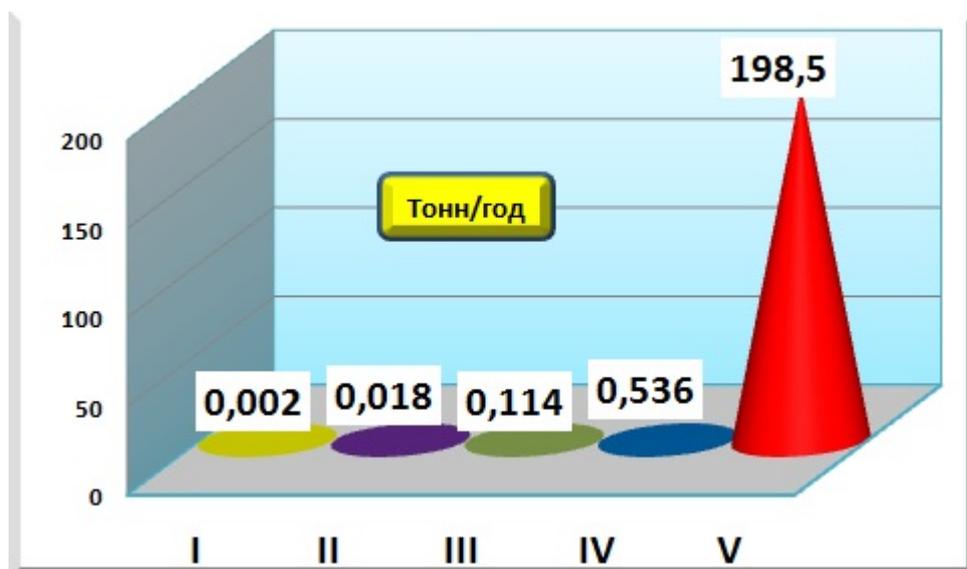
1. Офис: г. Сыктывкар, Сысольское шоссе, д. 7/1.
2. Оптовые базы:
 - 2.1. Оптовая база «Сысольская». Адрес: г. Сыктывкар, Сысольское шоссе 7/8. Площадь: торговых помещений — 16 м²; складских помещений — 506,5 м²; открытой (уличной) территории — 1196,5 м².

2.2. Оптовая база «Колхозная». Адрес: г. Сыктывкар, ул. Колхозная, д. 62. Площадь: торговых помещений — 56,4 кв. м; помещений — 218,3 кв. м; открытой (уличной) территории — 9 065,0 кв. м.

2.3. Оптовая база «Лесная». Адрес: г. Сыктывкар, ул. Лесная, д. 36. Торговые и складские помещения сдаются в аренду. Площадь открытой (уличной) территории — 3956 м² [1].

Автомобильный парк компании включает 4 единицы автотранспорта спецтехники.

Предприятие является источником образования отходов пяти классов опасности. Всего на предприятии образуется 11 наименований отходов. Это ртутные лампы (1 класс опасности), аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные с не слитым аккумулятором (2), масла моторные отработанные (3), масла трансмиссионные отработанные (3), обтирочный материал, загрязненный маслами (4), покрышки отработанные (4), мусор от бытовых помещений (4), мусор от уборки территории и помещений оптово-розничной торговли (5), отходы бумаги и картона (5), отходы песка (5), лом черных металлов несортированный (5) (рисунок).



Объемы образования отходов

Наибольшее количество отходов, образующихся на предприятии, относится к отходам 5 класса опасности. Данные отходы образуются в результате эксплуатации и обслуживания автотранспорта и спецтехники от уборки торговых помещений и уличных территорий предприятия ООО «Мистер-Металлопрокат», от канцелярской деятельности.

Наибольшее количество отходов образуется на базе «Колхозная» — 92,6 т в год, «Сысольская» — 76,3 т в год, «Лесная» — 26,27 т в год.

Отработанные ртутные и люминесцентные лампы постоянно собираются во вспомогательном помещении площадью 8 м² в картонные коробки производителя (по 30 ед.) отдельно от других видов отходов. Вместимость одного контейнера — 0,02 куб. м. Контейнеры установлены на специальных поддонах либо стеллажах, выполненных из химически стойких, инертных материалов. Что-

бы избежать аварийных ситуаций, помещение для хранения отработанных ртутных и люминесцентных ламп оборудовано средствами сбора и первичной нейтрализации скола ртутных ламп; инструкциями по сбору и первичной нейтрализации токсичных отходов; системой естественной вентиляции, дверными замками. Вход в данное помещение и доступ к отработанным ртутьсодержащим отходам строго ограничен. Для снижения нагрузки на окружающую среду, не реже 1 раза в 6 месяцев отработанные ртутные и люминесцентные лампы согласно действующему договору передаются ООО «ВЕЛДАС-ЭМ» для дальнейшей утилизации.

Отработанные аккумуляторные батареи, отработанные ГСМ, отходы обтирочных материалов, отработанные автомобильные покрышки и лом черных металлов остаются на территории специализированных организаций, осуществляющих техническое обслуживание и ремонты автотранспорта и спецтехники для дальнейшего использования и обезвреживания специализированными предприятиями.

Для предупреждения захламления территорий, отходы от уборки торговых, административных и бытовых помещений постоянно собираются на специальных площадках, оборудованных асфальтобетонными основаниями, в 4 специальных металлических контейнера с крышками. Вместимость одного контейнера — 0,75 м³. По соблюдением санитарных норм, два раза в неделю отходы, согласно действующему договору, передаются ООО «Эко-Технологии» для дальнейшего захоронения на специализированных полигонах.

Смет с территории, не содержащий опасные вещества, ежедневно используется для разравнивания и укрепления не асфальтированных участков территории предприятия.

Таким образом, эколого-экономическая оценка деятельности ООО «Мистер-Металлопрокат» по обращению с опасными отходами свидетельствует, что на предприятии образуется 11 наименования отходов производства и потребления общим объемом 199,170 т/год. Доминируют отходы V класса опасности в количестве 198,5 т/год. Сбор отходов и их накопление осуществляется на площадках для временного хранения отходов в специальных контейнерах. 99 % отходов предприятие передает на переработку, захоронение и вторичное использование сторонним организациям.

В целом деятельность предприятия ООО «Мистер-Металлопрокат» отвечает нормативным требованиям Российской Федерации в области природопользования и охраны окружающей среды.

Библиографический список

1. Наши адреса [Электронный ресурс] // Мистер: группа компаний. — Режим доступа: <http://www.mister-metalloprokat.ru/contacts/>. — (Дата обращения: 10.05.2015).

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

УДК 582(470)

В сообщении представлены обобщенные результаты исследований по биологическому разнообразию растений, вступающих в азотфиксирующие симбиозы с почвенными бактериями и встречающимися на территории Республики Коми, а также данные по активности фиксации молекулярного азота у ряда растений в фитоценозах тундры и таежной зоны.

Ключевые слова: сосудистые растения, споровые растения, бобовые, тундра, таежная зона, азотфиксирующий симбиоз, молекулярный азот, почвенные бактерии.

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

СИМБИОТИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ-АЗОТФИКСАТОРЫ СРЕДИ СОСУДИСТЫХ И СПОРОВЫХ РАСТЕНИЙ ВО ФЛОРЕ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

В поисках путей обеспечения растущего населения продуктами питания мировое земледелие и растениеводство вначале своего развития использовало естественное плодородие почв. Средний урожай при этом составлял примерно 7 ц зерна с 1 га. Введение в Европе в XVIII веке плодосмена и широкое введение бобовых культур в севообороты позволило увеличить урожайность зерна до 17 ц с 1 га. Изобретение заводского способа получения минеральных азотных удобрений в начале XX века, вкуче с внедрением новых сортов и интенсивных технологий, позволило достичь урожайности зерна до 100 ц с 1 га и выше. На фоне этих успехов в научных кругах и в обществе стали говорить о «зеленой революции» в биологии и ее безграничных возможностях в обеспечении продуктами питания растущее население Земли.

Однако очень скоро проявились отрицательные последствия применения технического азота. Тормозом безудержного роста производства и использования азотных туков является дороговизна их получения. Для производства 1 т селитры необходимо истратить примерно 1 т нефти. Вторая причина — отрицательное влияние минеральных азотных удобрений на окружающую среду и на качество сельскохозяйственной продукции. С ростом производства и применения минерального азота в обществе, начиная с 70-х годов, заговорили об эвтрофикации водоемов, о повышенном содержании нитратов в продуктах питания, болезнях дыхательной и кровеносной систем, о росте онкологических заболеваний в районах с высоким уровнем использования минерального азота, вплоть до отрицательного влияния продуктов трансформации соединений азота на озоновый экран атмосферы. Все это обусловило интерес промышленно развитых стран к альтернативному источнику азотных соединений — микробной фиксации молекулярного азота. Преимущество биологического пути получения

азотистых соединений перед техническим очевидны: биологическая азотфиксация протекает в природе при обычных температуре и давлении, источник энергии для его протекания — бесплатная солнечная радиация, и он не порождает шлейфа отрицательных экологических проблем при своем использовании.

Одной из важнейших задач, при изучении природных источников связывания азота атмосферы на территории того или иного биома, является установление видового разнообразия растений, с которыми микроорганизмы вступают либо в азотфиксирующие симбиозы, либо в менее стойкие ассоциативные связи. Для решения этих и других задач мировое сообщество ученых в начале 70-х годов организовало выполнение Международной биологической программы. Россия в данную программу не вошла. В результате основные биомы бывшего Советского Союза остались в этом отношении вне исследований.

В 1987 г. мне была предоставлена возможность начать исследования по вопросам ассоциативной и симбиотической азотфиксации в условиях Европейского Северо-Востока на территории Республики Коми, в ее тундровом и лесном биомах. До 2002 г. работы проводились в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН, а в последние годы — в Сыктывкарском лесном институте на кафедре «Воспроизводство лесных ресурсов» в рамках кафедральной темы, посвященной биологическому разнообразию растений и животных Европейского Северо-Востока. Часть этих работ обобщена в монографии посвященной симбиотической азотфиксации сосудистых и споровых растений, опубликованной в 2014 г., о чем кратко здесь будет доложено.

В соответствии с региональными ботаническими исследованиями и сведениями о наличии азотфиксирующих симбиотических растений в мировой литературе, на территории Республики Коми из сосудистых растений к азотфиксирующим относятся растения семейства бобовые и группа небобовых или актиноризовых растений, а из споровых — некоторые виды лишайников.

В результате собственных исследований и обобщения литературных источников, установлено, что на исследуемой территории семейство бобовых представлено 67 видами.

Систематический анализ показал принадлежность их к 23 родам. Наиболее насыщены видами роды *Vicia* — 11 видов, *Lathyrus* — 7 видов, *Lotus*, *Asragalus* — по 6 видов и *Trifolium* — 5 видов. Остальные роды менее многочисленны: роды *Lotus*, *Melilotus* включают по 4 вида, *Medicago*, *Oxytropis*, *Amoria* — по 3 вида, *Lupinus*, *Hedysarum*, *Onobrychis*, *Pisum*, *Phaseolis*, *Chrysaspis* — по 2 вида и остальные роды представлены одним видом. Из представленного списка 40 видов относятся к многолетним травам, 27 видов (67,5 %) — к одно-, двулетним травам, и один вид (акация) — к кустарникам.

При продвижении из тундровой зоны в таежную отмечается рост числа видов бобовых растений: в тундровой зоне отмечено 25 видов, в таежной — 65. При этом в список бобовых растений обеих зон входят как местные, так и заносные виды. (Заносные виды — это группа видов, имеющих ничтожные шансы на приживаемость и возобновление в естественных условиях произрастания). В тундровой зоне насчитывается 14 заносных видов, а в таежной зоне 37. Большинство видов бобовых растений из представленного списка относятся к луговой эколого-ценотической группе и встречаются в основном на пойменных

и суходольных лугах. Часть видов встречается исключительно в культуре (горох посевной, вика посевная, галега восточная и др.).

Несмотря на хорошую изученность видового состава бобовых, данные об их корневых клубеньках, ответственных за симбиотическую азотфиксацию, в литературе весьма редки, и в целом носят самый общий характер. Нами обращено внимание на клубеньки копеечника арктического и клевера люпинового, произрастающих в окрестностях г. Воркуты, дано их описание и приведены результаты измерений. Отдельно рассмотрены результаты определения ацетиленовым методом суточной и сезонной активности азотфиксации нескольких видов бобовых, произрастающих в подзоне южных кустарниковых тундр.

Всего азотфиксирующая активность была установлена у пяти видов бобовых растений (копеечник арктический, клевер люпиновый, клевер луговой, астрагал субарктический и горошек мышиный). При этом была показана тесная связь активности азотфиксации с фазами роста и развития растений, накоплением ими фитомассы и общего азота в надземной массе.

Сопоставление количества фиксированного в результате симбиоза азота и накопленного в азота в надземной массе растений позволило установить, что бобовые в естественных фитоценозах способны за счет азотфиксации обеспечить себя азотом на 60 %.

Оценить вклад данной группы растений в азотный баланс территории на сегодняшний день в более или менее точных цифрах затруднительно. Однако исходя из площади лугов, на которых в основном обитают бобовые — это всего 0,9 % территории Республики Коми, и, принимая во внимание долю участия их в фитоценозах — около 10 %, можно полагать, что вклад симбиотической азотфиксации будет весьма незначительным.

С этой точки зрения значительно больший интерес представляет вторая группа сосудистых растений — это так называемые актиноризные растения.

Актинориза — это результат инфекции почвенными актиномицетами р. *Frankia* корней широкого круга небобовых растений с образованием азотфиксирующих клубеньков. По способности фиксировать молекулярный азот они не уступают бобово-ризобияльному симбиозу, а по экономической эффективности азотфиксации даже превосходят его. К актиноризным растениям относятся такие известные роды, как ольха, лох, облепиха и др.

Интерес к данному типу симбиоза в последние десятилетия вызван выявленными возможностями использования его в интенсивном лесоводстве при выращивании основных лесобразующих хвойных пород, в биоэнергетике, при биологической рекультивации нарушенных земель.

На исследуемой территории к актиноризным растениям относятся представители семи видов растений из трех семейств: Betulaceae, Rosaceae и Eleagnaceae.

Представителями семейства Eleagnaceae являются лох серебристый и облепиха крушиновидная. Эти виды растений на исследуемой территории встречаются исключительно в культуре и нами не изучались.

Из семейства Розоцветные в естественных условиях произрастают два вида дриады — дриада точечная и дриада восьмилепестная. Эти растения характерны для зоны тундры, но заходят и в лесную зону.

Нами изучена дриада восьмилепестная, отмечаемая в литературе как симбиотическое азотфиксирующее растение. Однако нашими исследованиями у нее не обнаружено корневых клубеньков, а уровень активности азотфиксации весьма низок; все это позволило нам вычеркнуть ее из списка симбиотических растений-азотфиксаторов во флоре изучаемого региона. Оставшиеся три вида относятся к семейству березовые — это душекия кустарниковая, ольха черная и ольха серая.

У душекии кустарниковой, произрастающей на Приполярном Урале в пойме р. Роговая, корневых клубеньков не выявлено. Разумеется, что эти данные нуждаются в дополнительной проверке, но на сегодняшний день мы пока не можем рассматривать это растение как симбиотического азотфиксатора.

Ольху черную мы не исследовали, отчасти из-за того, что она представлена в лесных фитоценозах незначительно. Исследованиями был охвачен второй вид рода *Alnus* — ольха серая, относящаяся к лесообразующим породам.

Исследования корневой системы ольхи серой позволили констатировать у нее корневые клубеньки, подсчитать количество их и вес, приходящиеся на 1 га, определить суточную и сезонную активность азотфиксации. Основываясь на этих данных и зная общую площадь занимаемой ею территории (а это по данным Росреестра 3, 5 тыс. га), мы смогли дать рекогносцировочные данные по количественному вкладу ее в азотный баланс лесных экосистем. Он составляет около 1 тыс. т фиксированного азота в год.

Среди низших или споровых растений классическим примером симбиоза грибов, водорослей и (или) азотфиксирующих цианобактерий (синезеленые водоросли) являются лишайники. Группу лишайников, в которые в качестве симбионтов входят азотфиксирующие цианобактерии, называют *цианобионтными лишайниками*. Возросший в последнее время интерес к этой группе споровых растений объясняется заметным сокращением их численности вследствие глобального техногенного загрязнения атмосферы. Кроме того, способность симбиотических цианобактерий не только к фотосинтезу, но и к фиксации молекулярного азота, делает цианобионтных лишайников в некоторых природных экосистемах основным источником углерода и азотистых соединений, поддерживающим другие формы жизни.

В настоящее время в Республике Коми известно 1020 видов лишайников, из них 113 являются цианобионтными. У 80 видов лишайников цианобактерии являются основным фотобионтом, у 33 видов — локализованы в так называемых цефалодиях — специальных полостях на слоевище.

В Республике Коми азотфиксирующие лишайники представлены во всех природно-климатических зонах, максимального разнообразия достигают на Урале — 89 видов, меньше всего видов отмечено в тундре и лесотундре — 39. В таежной зоне известно 68 видов, они приурочены в основном к долинным и пойменным древостоям, на водоразделах — к старовозрастным осиновым и осиново-еловым лесам.

В настоящее время способность к фиксации молекулярного азота установлена у 11 видов или у 10 % видов цианобионтных лишайников, отмеченных в Республике Коми. При этом надо отметить, что все проверенные на азотфиксирующую способность виды — обитатели тундровой зоны.

В соответствии с проведенными исследованиями нами оценена роль цианобионтных лишайников в снабжение тундровых фитоценозов фиксированным азотом. Количество фиксированного азота воздуха цианобионтными лишайниками на всей территории Воркутинского административного района составляет 119 т в год.

Проведены сопоставления размеры этого источника азота с азотом атмосферных осадков.

Выводы:

1. Во флоре Европейского северо-востока список видов растений, способных вступать в симбиозы с азотфиксирующими бактериями, насчитывает 186 видов.

2. Среди сосудистых растений в списке растений-азотфиксаторов преобладают растения семейства *Fabaceae*, представленное 67 видами, из которых характерными для таежной зоны региона являются 38 видов и 11 видов — для тундровой зоны. Азотфиксирующая активность изучена у 5 видов, обитающих в луговых фитоценозах поймы р. Воркуты

3. Список небобовых сосудистых растений с азотфиксирующими клубеньками обитающих в естественных фитоценозах включает всего два вида ольхи, из которых только у ольхи серой исследована корневая система и установлена способность ее к азотфиксации и определено количество биологического азота, поставляемого ею в лесные фитоценозы

4. Большая часть симбиотических растений-азотфиксаторов принадлежит к споровым растениям — цианобиотным лишайникам, которых насчитывается 113 видов, из них факты азотфиксирующей активности установлены только у 10 % видов, обитающих в тундровой зоне.

5. Все выявленные виды растений-азотфиксаторов встречаются в различных ландшафтах (равнинных и горных, тундровых и лесных), участвуя в формировании растительного покрова представленного региона. Необходимы дальнейшие исследования по проверке наличия симбиотических систем и азотфиксирующей активности растений-азотфиксаторов, обитающих в таежной и тундровой зонах, оценки их вклада в азотный баланс почв исследуемой территории.

Библиографический список

1. Романов, Г. Г. Симбиотические растения-азотфиксаторы во флоре Европейского Северо-Востока [Текст] : монография / Г. Г. Романов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2014. — 128 с.

Представлены результаты испытания двух коммерческих биопрепаратов ВЭРВА и ВЭРВА-ЕЛЬ (разработки Института химии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар) на всхожесть семян и на развитие сеянцев сосны и ели. Испытанные препараты оказали стимулирующее влияние на всхожесть семян и рост сеянцев и рекомендованы для использования в теплицах лесных питомников при выращивании сеянцев хвойных пород с закрытой корневой системой.

Ключевые слова: биопрепарат, лесной питомник, закрытая корневая система, всхожесть семян, развитие сеянцев.

Г. Г. Романов,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
А. А. Семенчина,
студентка 4 курса, направление «Лесное дело»
(Сыктывкарский лесной институт)

МОДИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В ЛЕСНОМ ПИТОМНИКЕ

Введение. В настоящее время одной из актуальных задач при выращивании посадочного материала в лесных питомниках является поиск стимуляторов прорастания семян и развития сеянцев на ранних стадиях их развития [1]. В этом отношении наше внимание привлекли разработки Института химии Коми НЦ УрО РАН, представленные биопрепаратами с коммерческими названиями «Вэрва» и «Вэрва-ель» [2] и рекомендованные для использования в сельскохозяйственном производстве при проращивании семян культурных растений²². Влияние предлагаемых биопрепаратов на семена хвойных лесных растений их разработчиками не изучалось. Этим обосновывается научная и практическая значимость темы исследований.

Цель работы: изучить стимулирующее влияние препаратов «Вэрва» и «Вэрва-ель» на прорастание семян сосны обыкновенной и ели европейской, на рост и формирование сеянцев с закрытой корневой системой в лабораторных условиях.

В задачи исследований входило:

1. Изучить влияние биопрепаратов на энергию прорастания семян сосны обыкновенной.
2. Сравнить влияние биопрепаратов на всхожесть семян.
3. Определить влияние биопрепаратов на стрессоустойчивость полученных сеянцев и формирование верхушечной почки.
4. Оценить возможность применения биопрепаратов для стимуляции прорастания семян лесных растений, а также роста и развития сеянцев с закрытой корневой системой в условиях закрытого грунта лесного питомника.

Материал и методика. Для выполнения работы нам понадобились: семена сосны обыкновенной и ели европейской, калия перманганат, чашки Петри,

²² URL: www.mshp.rkomi.ru/content/4560/Рекомендации.

кассеты «*Plantek-F*», торф для наполнения кассет, привезенный из Псковской области, биопрепараты «Вэрва» и «Вэрва-ель», линейка, мульча в виде опилок хвойных пород, опрыскиватель, кондуктомер, весы технические ВЛТК-500.

Перед посевом семена сосны обыкновенной и ели европейской были обеззаражены раствором марганцовки.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (без обработки семян биопрепаратами).
2. Обработка семян биопрепаратом «Вэрва-ель».
3. Обработка семян биопрепаратом «Вэрва».
4. Обработка смесью биопрепаратов.

Повторность опыта — 25-кратная. Статистическую обработку результатов измерений проводили общепринятыми методами.

Полив производили каждый день, с таким расчетом, чтобы промочить весь слой торфа и поддерживать необходимый уровень влажности до момента прорастания семян (дно кассет должно быть постоянно влажным). На стадии роста сеянцев частота поливов была сокращена, но так, чтобы субстрат в кассетах всегда на половину емкости ячейки оставался достаточно влажным.

После пикировки, одновременно с поливами во все варианты опыта вносили комплексное удобрение *Suprex-9*, который снижает кислотность и сдерживает распространение маршанции.

8 июля сеянцы были вынесены на улицу для дальнейшего их закаливания.

Результаты исследований и их обсуждение. Наши наблюдения начались с того, что 3 мая 2014 г. мы зафиксировали появление первых проростков у сосны обыкновенной.

Исходя из данных табл. 1, можно заключить, что из двух испытываемых препаратов и их смеси только «Вэрва-ель» оказала заметное стимулирующее воздействие на начальную стадию прорастания семян сосны обыкновенной. На семенах ели европейской такого влияния отмечено не было. Однако уже через два дня после даты первого наблюдения препараты начали оказывать заметное влияние на появление проростков у обоих видов сравниваемых растений.

Таблица 1. Количество проросших семян на 03.05.2014 г.

№ п/п	Вариант опыта	Проростки семян сосны обыкновенной, шт./вариант опыта	Проростки семян ели европейской, шт./вариант опыта
1	Контроль (семена без обработки препаратами)	3	3
2	Семена, обработанные препаратом «Вэрва-ель»	5	0
3	Семена, обработанные препаратом «Вэрва»	3	1
4	Семена, обработанные смесью препаратов	0	3

Испытываемые биопрепараты во вторую дату наблюдений оказали положительное влияние не только на дальнейшее прорастание семян, но и на рост

проростков (табл. 2). У обоих видов растений во всех вариантах опыта высота проростков превышала контроль: высота их у сосны обыкновенной варьировала от 2,0 см в контроле до 3,3 см в варианте 4, а у ели европейской — от 0,1 см в контрольном варианте до 1 см в варианте 3. При этом у сосны обыкновенной эти превышения составляли 25 % (2-й вариант), 15 % (3-й вариант) и 65 % (4-й вариант) соответственно. У сравниваемой ели европейской, превышения высоты проростков над контролем были более заметны и составляли 80, 100 и 90 % соответственно.

Таблица 2. Количество всходов и высота проростков на 05.05.2014 г.

№ п/п	Вариант опыта	Сосна обыкновенная		Ель европейская	
		количество проростков, шт./вариант опыта	высота проростков, см	количество проростков, шт./вариант опыта	высота проростков, см
1	Контроль (семена без обработки препаратами)	13	2,0	5	0,1
2	Семена, обработанные препаратом «Вэрва-ель»	14	2,5	4	0,8
3	Семена, обработанные препаратом «Вэрва»	24	2,3	11	1,0
4	Семена, обработанные смесью препаратов	23	3,3	17	0,9

В соответствии с данными табл. 3, наибольшее количество всходов сосны обыкновенной наблюдалось во 2-м и 4-м вариантах опыта, где превышение над контролем составило 85 % и 83,8 % соответственно.

Таблица 3. Количество всходов и высота проростков на 07.05.2014 г.

№ п/п	Варианты опыта	Сосна обыкновенная		Ель европейская	
		количество всходов, шт./вариант опыта	высота проростков, см	количество всходов, шт./вариант опыта	высота проростков, см
1	Контроль (семена без обработки препаратами)	52	3,1	49	1,6
2	Семена, обработанные препаратом «Вэрва-ель»	61	3,1	48	2,7
3	Семена, обработанные препаратом «Вэрва»	49	3,8	55	1,5
4	Семена, обработанные смесью препаратов	62	4,6	64	3,3

Что касается ели европейской, то можно отметить две особенности протекания опыта: во-первых, по количеству всходов в вариантах 3 и 4 она «обогнала» сосну обыкновенную, а во-вторых, превышение высоты растений над контролем отмечено только 3-м и 4-м вариантах опыта. Так, в первом случае пре-

вышение над контрольным вариантом составило 6 шт. (89 %), а во втором 15 шт. (76 %); по высоте проростков в абсолютном выражении превышение над контролем составляло во 2-м варианте 1,1 см, а в 4-м варианте — 1,7 см.

Как видно из данных табл. 4 стимулирующее действие препаратов на рост растений продолжалось и наиболее заметно оно было оказано на сосну обыкновенную — высота растений превышала контрольный вариант на 0,2—1,3 см (последнее значение отмечено в варианте со смесью препаратов). У сравниваемых растений ели европейской превышение было незначительным и также относилось к 4 варианту опыта.

Таблица 4. Количество всходов и высота проростков на 12.05.2014 г.

№ п/п	Варианты опыта	Сосна обыкновенная	Ель европейская
		высота сеянцев, см	высота сеянцев, см
1	Контроль (семена без обработки препаратами)	4,3	4,2
2	Семена, обработанные препаратом «Вэрва-ель»	4,7	3,9
3	Семена, обработанные препаратом «Вэрва»	4,5	4,2
4	Семена, обработанные смесью препаратов	5,6	4,3

13 мая 2014 г. нами из ячеек были удалены недоразвитые сеянцы с таким расчетом, чтобы в них остался только один наиболее развитый экземпляр. После этого была произведена пикировка оставленных сеянцев путем подрезки кончика корней, растения были обильно политы водой и оставлены для дальнейших наблюдений. В задачу этого периода времени входило определить реакцию растений на пикировку. Результаты этих наблюдений представлены в табл. 5.

Таблица 5. Количество всходов и высота проростков после пикировки на 19.05.2014 г.

№ п/п	Варианты опыта	Сосна обыкновенная		Ель европейская	
		количество всходов, шт./вариант опыта	высота сеянцев, см	количество всходов, шт./вариант опыта	высота сеянцев, см
1	Контроль (семена без обработки препаратами)	22	6,0	23	4,4
2	Семена обработанные препаратом «Вэрва-ель»	19	6,3	24	4,5
3	Семена обработанные препаратом «Вэрва»	19	6,5	25	4,4
4	Семена обработанные смесью препаратов	22	5,9	23	4,7

Как видно из данных табл. 5, из оставленных 25 экземпляров на каждый вариант опыта через неделю после пикировки часть растений не выжила. Наибольший отпад растений наблюдался у сосны обыкновенной: в каждом вариан-

те опыта погибло от 3 до 6 семян. Заметно лучше перенесли пикировку сеянцы ели европейской — отпад составил всего 1—2 экземпляра; максимальное количество экземпляров сохранилось в варианте 3, где семена были обработаны препаратом «Вэрва».

Можно полагать, что испытываемые препараты способствуют лучшему перенесению стресса растениями ели европейской, и не оказывают такого воздействия на сеянцы сосны обыкновенной.

По результатам измерений 19.07 для снижения кислотности и сдерживания распространения маршанции во все варианты опыта были внесены удобрения типа *Suprex-9*, это удобрение было также получено нами из предприятия, далее кассеты с растениями были размещены на открытом воздухе для последующей их закалки. В этот период нами проводились наблюдения за формированием верхушечных почек сеянцев.

Результаты наблюдений за формированием верхушечных почек по датам наблюдений приведены в табл. 6.

Таблица 6. Количество сформировавшихся почек у сеянцев сосны обыкновенной

№ п/п	Варианты опыта	Даты		
		07.08	09.08	11.08
1	Контроль (семена без обработки препаратами)	3	4	22
2	Семена обработанные препаратом «Вэрва-ель»	0	4	19
3	Семена обработанные препаратом «Вэрва»	5	6	19
4	Семена обработанные смесью препаратов	3	7	22

В соответствии с данными табл. 6, формирование почек отмечено нами 7.08, и наиболее активно этот процесс зафиксирован в 3-м варианте опыта. На третий день наблюдений наибольшее количество сформировавшихся почек было в 4-м варианте опыта. К 11.08 темпы формирования почек увеличились и количество их приблизилось к максимуму, а различия между вариантами опыта практически сгладились.

Что касается ели европейской, то здесь нужно отметить, что за весь период наблюдений после пикировки растений не было отмечено ни одного случая формирования у ее сеянцев верхушечных почек.

Заключение. В результате наблюдений установлено стимулирующее влияние биопрепаратов «Вэрва-ель» и «Вэрва» на темпы прорастания семян, развитие сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской.

Отмечено заметное положительное влияние смеси препаратов «Вэрва-ель» и «Вэрва» на энергию прорастания семян сосны обыкновенной и в меньшей мере на семена ели европейской. Из сравниваемых видов растений наибольший эффект от применения обоих препаратов отмечен на семенах и сеянцах сосны обыкновенной.

На показатель всхожести семян сосны и ели положительного влияния испытываемых препаратов выявлено не было. По-видимому, действие препаратов на семена растений через две недели после их посева прекращается, что приводит к выравниванию всхожести по вариантам опыта. Однако влияние их на ростки

растений не прекращалось: темпы роста растений обоих видов наиболее высоки были в варианте со смесью испытуемых препаратов.

Препарат «Вэрва-ель» оказал заметное положительное влияние на формирование корневой системы у растений сосны обыкновенной; у ели европейской подобное влияние оказала смесь препаратов.

Препарат «Вэрва» оказывает положительное влияние на выход из стресса сеянцев ели европейской и на темпы формирования почек сосны обыкновенной, в то время как для сосны обыкновенной подобного эффекта установлено не было.

Рекомендации производству:

1. Биопрепарат «Вэрва», а также смесь биопрепаратов «Вэрва-ель» и «Вэрва» могут быть рекомендованы для ускорения проращивания семян и выращивания сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в производственных условиях тепличного комплекса.

2. Для повышения стрессоустойчивости сеянцев ели европейской и нормального их развития после пикировки рекомендуется обработка сеянцев биопрепаратом «Вэрва».

Библиографический список

1. **Родин, А. Р.** Рекомендации по использованию новых экологически чистых биопрепаратов при выращивании посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках [Текст] / А. Р. Родин, Н. Я. Попова, Е. В. Кандыба [и др.] ; Министерство природных ресурсов Российской Федерации. — Москва : ВНИИЛМ, 2001. — 13 с.

2. **Хуршайканен, Т. В.** Выделение и исследование кислых компонентов липидов древесной зелени пихты (*Abies sibirica*) и ели (*Picea sibirica*) [Текст] : автореф. дис. ... канд. хим. наук по спец. 02.00.10 — Биологическая химия / Т. В. Хуршайканен. — Сыктывкар, 2004. — 17 с.

В статье представлены сведения по влиянию удобрений на свойства дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны Российской Федерации и продуктивность сельскохозяйственных культур, основанные на обобщении литературных данных. Для стабилизации продуктивности агроценозов, предотвращения деградации почв России необходимы разработка и внедрение систем удобрений сельскохозяйственных культур, обеспечивающих рациональное использование агроэкологических ресурсов, воспроизводство плодородия почв, возмещение элементов питания и гумуса в почве.

Ключевые слова: удобрения, дерново-подзолистые почвы, продуктивность, сельскохозяйственные культуры, деградация почвы, элементы питания, гумус.

И. С. Титова,
заведующая лабораторией
(Сыктывкарский лесной институт)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В АГРОЦЕНОЗАХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На современном этапе развития агропромышленного комплекса Российской Федерации в долгосрочной перспективе огромную народнохозяйственную важность приобретает проблема повышения эффективности производства в сельском хозяйстве. При экологическом подходе к сельскохозяйственному производству главной задачей является сохранение и повышение плодородия почв. Особую актуальность приобретает решение этих вопросов в Нечерноземной зоне — одном из крупнейших регионов страны по производству кормовых и зерновых культур. Преобладающие в почвенном покрове дерново-подзолистые почвы, в связи с низким их естественным плодородием и резким снижением применения удобрений и мелиорантов, подвержены деградации: в них уменьшаются запасы гумуса, питательных веществ, ухудшаются физико-химические и другие свойства.

В современном земледелии удобрения — важнейшее средство возврата, активного целенаправленного регулирования питания растений, круговорота и баланса биогенных веществ, последовательного воспроизводства плодородия и «здоровья почв», а на этой основе увеличения продуктивности агроценозов и поддержания экологического равновесия в природе.

В исследованиях [1, 2] установлено, что внесение органических и минеральных удобрений с известкованием повышает плодородие дерново-подзолистой почвы: увеличивает содержание гумуса (на 0,74 %), сумму обменных оснований (на 6,2 мг-экв/100 г почвы), уменьшает гидролитическую кислотность (на 0,56 мг-экв/100 г почвы), плотность сложения (на 0,07 г/см³) и значительно (на 24—100 %) повышает продуктивность сельскохозяйственных культур. Большинство исследователей отмечают, что минеральные удобрения при длительном применении без навоза и других органических удобрений приводят к стабилизации содержания гумуса на более низком уровне [3, 4].

Исследованиями [5] установлено, что минеральные удобрения не оказывают существенного влияния на микробиологическую активность почвы, тогда как внесение навоза и его совместное применение с минеральными удобрениями в длительном опыте на дерново-подзолистой почве усиливает биологическую активность почвы. Восполнение органического вещества в дерново-подзолистой почве, развитие почвенной микрофлоры, активизация процессов минерализации послеуборочных остатков зерновых культур происходило при совместном внесении соломы и микробиологических препаратов [6].

Работами [7, 8] установлено, что в почвах подзолистого типа в составе гумусовых веществ преобладают фульвокислоты. Содержание гуминовых кислот значительно меньше. Под влиянием удобрений, особенно органических в сочетании с минеральными, в составе органического вещества почвы повышается содержание гуминовых кислот и расширяется соотношение фракции гуминовых кислот к фульвокислотам, уменьшается содержание наиболее подвижной, легко вымываемой фракции органического вещества [9, 10, 11].

Сельскохозяйственное использование дерново-подзолистых почв оказывает значительное воздействие на содержание и состав обменных катионов в почвенном поглощающем комплексе. Особенно ощутимые изменения происходят под влиянием длительного применения удобрений и известкования [12, 13].

По данным [14] на фоне известкования кислых дерново-подзолистых почв существенно (в 1,5 раза) возрастает эффективность минеральных удобрений в посевах клевера. Установлено, что каждая тонна извести, обеспечивает получение прибавки урожаев культур 7-польного севооборота в 7 ц/га к. е. По мнению [15], известкование кислых дерново-подзолистых почв повышает эффективность удобрений на 30—40 %, причем, оно должно предшествовать применению удобрений и вноситься в дозах не менее, чем по 1 г. к.

В работе [16] отмечено, что влияние известкования характеризуется устойчивым и очень длительным положительным воздействием на агрохимические свойства почв. Однако разовое известкование кислых почв не может изменить факторы, под воздействием которых почва становится кислой. Это приводит к повторному подкислению, поэтому известкование как прием необходимо систематически повторять.

Дерново-подзолистые почвы слабо обеспечены азотом, общее содержание которого в пахотном слое суглинков составляет по данным [17] 0,10—0,16 %, супесей и песчаных разновидностей 0,08—0,13 % и 0,07—0,10 %. Почвенный азот представлен в основном органическими соединениями, входящими в состав гумуса (93—95 %), растительных и животных остатков микроорганизмов [2, 17]. Азот, содержащийся в составе почвенных органических соединений, становится доступным растениям лишь после минерализации его микроорганизмами — аммонифицирующими и нитрифицирующими бактериями. Интенсивность этого процесса зависит как от природы самого органического вещества, так и условий внешней среды — влажности, температуры, аэрации, кислотности почвы и других факторов.

Многочисленные экспериментальные данные, полученные исследователями, свидетельствуют о высокой потребности сельскохозяйственных культур в азотных удобрениях при выращивании их на дерново-подзолистых почвах [1, 2,

15, 17, 18, 19]. Азот, внесенный в почву с минеральными удобрениями, не только усваивается растениями, но и подвергается воздействию почвенных микроорганизмов, осуществляющих его иммобилизацию.

В условиях современного земледелия, для которого характерно применение высоких доз азотного удобрения, вымывание минеральных соединений азота настолько велико, что создается опасность загрязнения ими природных вод [20].

В исследованиях [21] установлено, что запасы общего азота в слабо- и сильносмытых дерново-подзолистых эродированных почвах под разными культурами снижаются. Максимальные потери азота отмечены под пропашными культурами. Возделывание яровых зерновых культур способствовало снижению смыва общего азота на 5,5 кг/га/год. В посевах озимых зерновых культур и многолетних трав потери азота составляли 1,9 и 0,3 кг/га/год соответственно. С повышением эродированности почвы уменьшается содержание гидролизующихся соединений азота, степень подвижности азотного фонда, а также запасы потенциально усвояемого и минерального азота в почвенном профиле.

Существенным источником регулирования азотного баланса в агроценозах и пополнения азотного фонда дерново-подзолистых почв является увеличение в структуре севооборотов бобовых культур, обладающих способностью к симбиотической азотфиксации [22, 23, 24].

Вопросы оптимизации азотного питания зерновых культур, выращиваемых на дерново-подзолистых почвах, изучены также в исследованиях С. А. Шафрана [1]. Как показано в работе, эффективность применения азотных удобрений в посевах озимых зерновых культур повышается при оптимизации фосфорного и калийного питания растений, при этом затраты на единицу сформированного урожая зерна озимой ржи снижаются с 58 до 25 кг/га, озимой пшеницы — с 50 до 26 кг/га, т. е. в два с лишним раза.

Фосфор является одним из наиболее важных элементов питания растений, обеспеченность которым принято считать одним из основных показателей окультуренности почв. Острота проблемы фосфора в земледелии Нечерноземной зоны России усугубляется тем, что в связи с преимущественным содержанием в товарной продукции наблюдается односторонний процесс отчуждения этого элемента питания с урожаями [25].

Фосфаты присутствуют в почве в виде минеральных и органических соединений. Среди неорганических соединений фосфора в дерново-подзолистых почвах преобладают фосфаты железа и алюминия, такие как, стренгит, варисцит, крандаллит, аугелит и другие [26]. Фосфаты могут также сорбироваться почвенными коллоидами. Сорбционная связь фосфатов с почвенным поглощающим комплексом усиливается с уменьшением рН, поэтому доступность сорбированных фосфатов растениям понижается при подкислении дерново-подзолистой почвы [27, 28]. Последнее связано с тем, что при понижении рН ниже 4,0 разрушаются многие вторичные глинистые минералы.

Следует отметить, что способность растений воздействовать на труднорастворимые фосфаты почвы и переводить их в доступное состояние, связана с выделением корнями углекислоты. В прикорневой зоне поэтому всегда наблюдается более низкое значение рН, благодаря чему прилегающие к ней почвенные фосфаты растворяются кислыми корневыми выделениями и усваиваются

растениями. Отмечается, что такой механизм усвоения фосфора растениями имеет немалое значение в тех случаях, когда значительная часть фосфат-ионов в почвенном растворе находится в нерастворимой форме [29].

По мнению [30], до 60 % органических фосфатов в дерново-подзолистых почвах содержится в виде инозитолфосфатов, накапливающихся в форме фитатов железа, алюминия, кальция и магния. Наряду с этим, как показано [31], часть органофосфатов содержится в составе гумусовых веществ специфической природы, главным образом, в фульвокислотах. Доступность почвенных органических фосфатов растениям определяется условиями их минерализации и тесно связана с биологической активностью почвы, в частности, с активностью фосфорилазы.

Фосфор, в отличие от азота, не имеет естественных источников пополнения запасов в почве. Основным способом оптимизации фосфатного уровня дерново-подзолистых почв является применение фосфорных удобрений.

Как известно, фосфор удобрений, сильно закрепляемый почвой, слабо вымывается из нее с нисходящим потоком влаги и не должен накапливаться в грунтовых водах [32].

Периодическое внесение фосфорных удобрений повышает коэффициент использования фосфора. Эти функции может успешно выполнять фосфоритная мука. По данным многих исследователей она дает равный с суперфосфатом эффект, а в условиях Республики Коми — даже больший [33].

При одинаковом количестве внесенной с удобрениями P_2O_5 в виде фосфоритной муки в почве обнаруживается больше кислотно-растворимого фосфора, чем по суперфосфату. Это объясняется, по-видимому, тем, что фосфор фосфоритной муки по сравнению с фосфором суперфосфата лучше удерживается в составе доступных растениям форм фосфатов после длительного взаимодействия их с почвой [34].

Высокая эффективность молотых фосфоритов на почвах с кислой реакцией среды сомнения не вызывает. Однако в настоящее время накоплены убедительные материалы, свидетельствующие о положительном действии фосфоритной муки в нетрадиционных для ее применения условиях, т. е. на почвах со слабокислой, нейтральной и даже слабощелочной реакцией среды. Примером могут служить результаты полевых опытов, проведенных в Волгоградской области, Татарстане, Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, где фосфоритную муку готовили из местного фосфоритного сырья. В настоящее время фосфоритная мука местных месторождений является основным источником обеспечения сельскохозяйственных культур фосфорным питанием и средством воспроизводства плодородия почв Российской Федерации [34, 35].

Калий почвы является основным источником калийного питания растений. Валовое содержание его намного превышает запасы азота и фосфора в почве и определяется главным образом характером материнской породы и гранулометрическим составом. Песчаные дерново-подзолистые почвы содержат 0,6—1,4 % K_2O , суглинистые — 1,8—2,5 %. Установлено [36], что преобладающими калийсодержащими минералами дерново-подзолистых почв являются монтмориллонит, каолинит и гидрослюды.

В практике сельскохозяйственного использования почв происходит активное вовлечение в питание растений необменной формы калия, являющейся формой, в значительной степени определяющей своеобразную буферность почв

в отношении калия [37]. При изучении взаимодействия калийных удобрений с почвой [38] было установлено, что в необменной форме фиксировалось до 70—90 % внесенного калия.

Способность к обменной сорбции калия возрастает при повышении содержания в почве мелкодисперсной фракции, главным образом, илистых частиц [39]. Обменный калий сорбируется на поверхности отрицательно заряженных коллоидных частиц [40]. На обменных позициях органического вещества калий удерживается менее прочно, чем на глинистых минералах [41].

В исследованиях [42] при систематическом применении калийных удобрений на дерново-подзолистых почвах различного гранулометрического состава в дозах 60—90 кг/га заметная миграция калия до глубины 100 см наблюдалась только на супесчаной почве. На тяжелом суглинке калий передвигался не глубже 40 см, на среднем суглинке — до 60 см.

Полученные данные позволяют утверждать, что выраженная сорбция калия глинистыми минералами почв тяжелого механического состава обуславливает слабое его нисходящее передвижение по профилю; исключение составляют легкие почвы, из которых калий может вымываться.

В исследованиях [43] также установлено, что степень подвижности обменного калия снижается с утяжелением гранулометрического состава. Это дает возможность применять калийные удобрения на большинстве типов почв, в том числе на дерново-подзолистых почвах с осени, не опасаясь больших потерь калия вследствие выщелачивания.

Обобщение результатов полевых опытов с зерновыми культурами показало [44], что урожай зерна льна, ячменя, люпина увеличивается по мере повышения содержания подвижного калия (по Кирсанову) вплоть до 14—20 мг/100 г. Дальнейшее увеличение этого показателя уже не приводило к росту продуктивности севооборота.

Для характеристики обеспеченности дерново-подзолистых почв калием чаще всего используется величина содержания в них обменнопоглощенного калия. Важнейшим свойством почвы, определяющим ее способность удерживать катионы в обменной форме является емкость катионного обмена (ЕКО). Величина ЕКО выражается в мг-экв/100 г почвы и изменяется в широких пределах — от 2—3 для песчаных почв до 40—50 для тяжелосуглинистых черноземов. Поглощающий комплекс почв представлен преимущественно первичными и вторичными глинистыми минералами, а также гуминовыми веществами, имеющими отрицательно заряженные места связи, на которых сорбируются катионы. Доля отдельных катионов в % от общего количества поглощенных катионов в дерново-подзолистой почве составляет: К — 3, Mg — 10, Са — 20, Н — 67. Сорбированные катионы почвенного поглощающего комплекса, так называемый, ионный слой, находится в динамическом равновесии с катионами почвенного раствора.

По мнению [42], без учета величины и специфики ЕКО невозможно составить объективного представления о режиме калия в почве. Принято считать, что ион тем труднее обменивается (десорбируется), чем меньше его доля среди других поглощенных ионов. Как видно из приведенных данных, степень поглощения калия поглощающим комплексом дерново-подзолистых почв крайне

мала, поэтому переход калия в почвенный раствор из обменного состояния затруднителен.

В исследованиях [45] величина ЕКО также учитывалась при оценке калийного режима дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы. Автор наблюдал усиление фиксации калия в почве в необменное состояние по мере увеличения ЕКО с 12,1 до 16,9 мг-экв/100 г почвы и повышении содержания углерода гумуса с 0,96 до 1,57 %.

В длительных полевых опытах [46] при систематическом внесении удобрений на разных почвах было изучено влияние удобрений на динамику подвижного калия в пахотных и подпахотных слоях. Показано, что при положительном хозяйственном балансе содержание подвижного калия в пахотном слое изменяется вследствие перехода подвижных форм в необменные. При отрицательном балансе происходит обратный процесс, т. е. переход необменных форм калия в подвижные.

Изучение свойств и калийного состояния дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при 40-летнем применении агрохимических средств позволило установить, что для создания благоприятного калийного режима почвы необходимо внесение оптимальных доз калийных удобрений и известкование [47].

Таким образом, удобрения при сбалансированном их применении повышают содержание гумуса и питательных веществ в почве, усиливают поглощательную способность и буферность почвы, улучшают ее физические свойства. При этом возрастает активность биологических процессов в почве, оптимизируются условия корневого питания растений, интенсифицируется продукционный процесс посевов.

Перечисленные способы воспроизводства плодородия дерново-подзолистых почв имеют первоочередное значение в том числе и для земледелия Республики Коми, пахотные земли которой на 91 % представлены этим типом почв. Обладая низким естественным плодородием, слабой гумусированностью, кислой реакцией среды, они в значительной степени нуждаются в применении органических и минеральных удобрений при обязательном известковании.

Библиографический список

1. **Шафран, С. А.** Оптимизация азотного питания зерновых культур при разной обеспеченности дерново-подзолистых почв фосфором и калием [Текст] : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / С. А. Шафран. — Москва, 1995. — 51 с.
2. **Безносиков, В. А.** Эколого-агрохимические основы оптимизации азотного питания растений на подзолистых почвах Европейского Северо-Востока России [Текст] : дис. ... д-ра с.-х. наук / В. А. Безносиков. — Пермь, 2000. — 57 с.
3. **Шевцова, Л. К.** Удобрение и плодородие почв [Текст] / Л. К. Шевцова, Д. М. Сизова. — Москва, 1989 — 47 с.
4. **Аристархов, А. Н.** Оптимизация питания растений и применения удобрений в агроэкосистемах [Текст] / А. Н. Аристархов — Москва : ЦИНАО, 2000. — 522 с.
5. **Дзюин, С. П.** Влияние минеральных удобрений на микробиологическую активность дерново-подзолистой почвы [Текст] / С. П. Дзюин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — Киров, 2006. — № 1. — С. 42—45.
6. **Русакова, И. В.** Влияние совместного использования соломы и микробиологических препаратов на биологическую активность дерново-подзолистой супесчаной почвы

[Текст] / И. В. Русакова, В. В. Московкин, Д. К. Медин // *Агрохимический вестник*. — Москва : Химия в сельском хозяйстве, 2014. — № 1. — С. 28—29.

7. **Забоева, И. В.** Почвы и земельные ресурсы Коми АССР [Текст] / И. В. Забоева. — Сыктывкар : Коми кн. изд., 1975. — 344 с.

8. **Пономарева, В. В.** Гумус и почвообразование (Методы и результаты изучения) [Текст] / В. В. Пономарева, Т. А. Плотникова — Ленинград : Наука, 1980. — 221 с.

9. **Елькина, Г. Я.** Эколого-агрохимические особенности минерального питания и продуктивность сельскохозяйственных культур на подзолистых почвах Европейского Северо-Востока [Текст] : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Г. Я. Елькина. — Пермь, 2006. — 50 с.

10. **Чеботарев, Н. Т.** Влияние минеральных удобрений и извести на содержание, фракционный состав и баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах [Текст] / Н. Т. Чеботарев, Н. Д. Найдёнов, В. Н. Бубнова // *Аграрная наука*. — Москва, 2010. — № 4. — С. 11—13.

11. **Завьялова, Н. Е.** Влияние минеральных удобрений и извести на фракционно-групповой состав гумуса и оптические свойства гуминовых кислот дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы Предуралья [Текст] / Н. Е. Завьялова // *Аграрная наука Северо-Востока*. — Киров, 2014. — № 2. — С. 25—27.

12. **Возбуцкая, А. Е.** Химия почвы [Текст] / А. Е. Возбуцкая — Москва : Высш. шк., 1964. — 398 с.

13. **Митрофанова, Е. М.** Роль агрохимических приемов в снижении кислотности дерново-подзолистых почв Предуралья [Текст] / Е. М. Митрофанова // *Аграрный вестник Урала*. — Москва, 2012. — № 5. — С. 8—10.

14. **Шильников, И. А.** Использование известковых удобрений в сельскохозяйственном производстве Московской области [Текст] / И. А. Шильников, А. И. Колесов, В. Н. Башкин, В. А. Величко — Москва, 1990. — 67 с.

15. **Кореньков, Д. А.** Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений [Текст] / Т. Н. Кулаковская, Д. А. Кореньков — Москва, 2000. — 296 с.

16. **Литвинович, А. В.** Продолжительность действия известковых мелиорантов в почвах и эффективность известкования [Текст] / А. В. Литвинович, З. П. Небольсина // *Агрохимия*. — Москва : Наука, 2012. — № 10. — С. 79—94.

17. **Кулаковская, Т. Н.** Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений [Текст] / Т. Н. Кулаковская — Москва : Агропромиздат, 1990. — 219 с.

18. **Лаврова, И. А.** Превращение азота удобрений в системе почва — растение и повышение их эффективности [Текст] : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / И. А. Лаврова. — Москва, 1992. — 36 с.

19. **Сандухадзе, Б. И.** Влияние азотной подкормки сортов озимой пшеницы нового поколения на урожай, качество и рентабельность [Текст] / Б. И. Сандухадзе, Е. В. Журавлёва // *Агрохимический вестник*. — Москва : Химия в сельском хозяйстве, 2011. — № 5. — С. 6—8.

20. **Бобрицкая, М. А.** Вымывание питательных элементов из пахотных почв Нечерноземной зоны [Текст] / М. А. Бобрицкая // *Агрохимия*. — Москва : Наука, 1975 — 1975. — № 11. — С. 142—153.

21. **Цыбулько, Н. Н.** Азотный фонд дерново-подзолистых почв различной степени эродированности и потери азота в процессе водной эрозии [Текст] / Н. Н. Цыбулько, А. Ф. Черныш // *Агрохимия*. — М. : «Наука», 2013. — № 2. — С. 3 — 10.

22. **Михневский, В. Г.** Баланс азота и углерода в дерново-подзолистой почве под бесменными культурами и в севооборотах [Текст] / В. Г. Михневский, А. К. Ярцева — Москва : Колос, 1974. — С. 5—59.

23. **Шевченко, В. А.** Продуктивность смешанных посевов зерновых и зернобобовых культур при возделывании на дерново-среднеподзолистых почвах Верхневолжья [Текст] / В. А. Шевченко, П. Н. Просвирик // *Плодородие*. — Москва : ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова, 2012. — № 3. — С. 26—28.

24. **Анисимова, Т. Ю.** Эффективность использования люпина узколистного на удобрение и баланс NPK в звене севооборота [Текст] / Т. Ю. Анисимова // *Агрохимия*. — Москва : Наука, 2014. — № 6. — С. 43—47.

25. **Сдобникова, О. В.** Фосфорные удобрения и урожай [Текст] / О. В. Сдобникова — Москва, 1985. — 108 с.
26. **Альтшулер, З. С.** Выветривание месторождений фосфатов — аспекты геохимии и среды [Текст] / З. С. Альтшулер // Фосфор в окружающей среде. — Москва : Мир, 1977. — С. 43—231.
27. **Петербургский, А. В.** О влиянии кислотности почв на растения [Текст] / А. В. Петербургский // Почвоведение. — 1955. — № 5. — С. 19—29.
28. **Лыскова, И. В.** Эффективность действия и последствий фосфорных удобрений на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве при различной степени кислотности [Текст] / И. В. Лыскова, Я. В. Макарова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — Киров, 2011. — № 5. — С. 33—37.
29. **Sheffer, A.** Ratgeber fur den Landbau in Ostpreussen (Ackerbau, Pflanzenbau, Dauergrunland) [Text] / A. Sheffer, P. Welte. — Konigsberg, 1955.
30. **Илларионова, Э. С.** Органический фосфор почвы и его минерализация [Текст] / Э. С. Илларионова // Известия АН СССР. — 1978. — № 3. — С. 382—389.
31. **Фокин, А. Д.** Исследование процессов трансформации, взаимодействия и переноса органических веществ, железа и фосфора в дерново-подзолистой почве [Текст] : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / А. Д. Фокин. — Москва, 1975. — 28 с.
32. **Кудеярова, А. Ю.** Педогеохимия орто- и полифосфатов в условиях применения удобрений [Текст] / А. Ю. Кудеярова — Москва : Наука, 1993. — 240 с.
33. **Хмелинин, И. Н.** Фосфор в подзолистых почвах и процессы трансформации его соединений. [Текст] / И. Н. Хмелинин — Ленинград, 1984. — 151 с.
34. **Чумаченко, И. Н.** Фосфор в жизни растений и плодородии почв [Текст] / И. Н. Чумаченко — Москва, 2003. — 123 с.
35. **Небытов, В. Г.** Влияние ежегодного и запасного внесения суперфосфата и фосфоритной муки в сочетании с навозом и азотно-калийными удобрениями на продуктивность культур и баланс азота, фосфора и калия за ротацию севооборота [Текст] / В. Г. Небытов, В. И. Мазалов, В. С. Ерёмкина // Аграрная Россия. — № 6. — С. 17—21.
36. **Горбунов, Н. И.** Почвенные коллоиды и их значение для плодородия [Текст] / Н. И. Горбунов — Москва : Наука, 1967. — 160 с.
37. **Минеев, В. Г.** Агрохимия и экологические функции калия [Текст] / В. Г. Минеев — Москва : Изд-во Московск. ун-та, 1999. — 331 с.
38. **Слущкая, Л. Д.** Превращение форм калия в пойменных тяжелосуглинистых почвах и их доступность растениям [Текст] / Л. Д. Слущкая, О. П. Медведева // Тезисы V Всес. съезда почвов. — Минск, 1977. — С. 77.
39. **Петербургский, А. В.** Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии [Текст] / А. В. Петербургский. — Москва : Наука, 1979. — 168 с.
40. **Соколова, Т. А.** Калийное состояние почв, методы его оценки и пути оптимизации [Текст] / Т. А. Соколова — Москва : Изд-во Московск. ун-та, 1987. — 46 с.
41. **Beckett, H. S.** Treps for cave-inhabiting insects [Text] / H. S. Beckett // J. Elish. Mitchel. Sci. Sos. — 1964. — № 46. — P. 259—266.
42. **Прокошев, В. В.** Калий и калийные удобрения [Текст] / В. В. Прокошев, И. П. Дерюгин — Москва : Ледум, 2000. — 185 с.
43. **Никитина, Л. В.** Обменный калий и его подвижность в дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава [Текст] / Л. В. Никитина, В. А. Романенков, М. П. Листова // Плодородие. — Москва : ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова, 2014. — № 5. — С. 18—21.
44. **Кулаковская, Т. Н.** Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев [Текст] / Т. Н. Кулаковская — Минск, 1978. — 270 с.
45. **Павлов, К. В.** Влияние агрохимических средств на калийное состояние дерново-подзолистой почвы и доступность калия для растений [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук / К. В. Павлов. — Москва, 2001. — 22 с.

46. **Афанасьев, Р. А.** Содержание подвижного калия в почвах при длительном применении удобрений [Текст] / Р. А. Афанасьев, Г. Е. Мёрзлая // *Агрохимия*. — Москва : Наука, 2013. — № 6. — С. 5—11.

47. **Минеев, В. Г.** Изменение свойств и калийного состояния дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при 40-летнем применении агрохимических средств [Текст] / В. Г. Минеев, Н. Ф. Гомонова, Е. В. Морачевская // *Агрохимия*. — Москва : Наука, 2013. — № 10. — С. 3—12.

В работе рассмотрены некоторые перспективные для Республики Коми виды пищевых ресурсов — иван-чай узколистный и березовый сок. Изучены их полезные свойства, способы заготовки и направления применения.

Ключевые слова: иван-чай узколистный, березовый сок, полезные свойства, способы заготовки.

А. С. Тюрнин,
магистр кафедры «Лесное хозяйство»;
А. Я. Шагалова,
магистр кафедры «Лесное хозяйство»;
Е. В. Юркина,
доктор биологических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

РАЗМЕЩЕНИЕ И ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПИЩЕВЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Мы недостаточно используем продукты окружающей нас природы, растительный и животный мир нашей территории. Роль различных групп полезных организмов в разные времена меняется. Поэтому некоторые лесные ресурсы, широко используемые ранее, в настоящее время не востребованы. Между тем для России актуальным является вопрос расширения ассортиментов продуктов питания. Перспективным для северных территорий может стать заготовка березового сока и иван-чая. Данное направление забыто незаслуженно, поскольку северные лесные территории богаты этими видами ресурсов. Ранее население широко заготавливали их для своих нужд и экспортировали. В настоящее время березовый сок закупают в других странах, а иван-чай практически не используют.

Заготовка березового сока ранее проводилась повсеместно везде, где присутствовала данная древесная порода. Весной коми население активно запасало березовый сок. Среди традиционных напитков в кухне северян сок занимал заметное место и использовался как освежающий напиток. У народов коми известно немало рецептов с его использованием. Это вино, бальзамы, квас. Березовый сок является основой для дальнейшего изготовления напитков, в которых добавляются дикоросы, фрукты, ягоды, лекарственные растения (клевер, одуванчик, мать-и-мачеха) и коренья. Так, бальзам готовится из 28 ингредиентов и настаивается месяц, квас варится за одни сутки. Растущая береза — это целый арсенал зеленой аптеки. Листья и почки содержат лекарственные вещества, которые находят применение при различных заболеваниях. Березовый сок оказывает благотворное влияние на весь организм человека. Данный напиток состоит из сахаров, органических кислот, солей калия, кальция, железа. В березовом соке имеется большое количество витаминов, никотиновая, яблочная и глютаминовая кислоты и фитонциды, необходимые при лечении различных воспалений. Он содержит более десяти различных макро- и микроэлементов: сахаров 1—4 %; калия — 273 мг/л; натрия — 16 мг/л; кальция — 13 мг/л; магния — 6 мг/л;

алюминия — 1—2 мг/л; марганца — 1 мг/л; железа — 0,25 мг/л; кремния — 0,1 мг/л; титана — 0,08 мг/л; меди — 0,02 мг/л; стронция — 0,1 мг/л; бария — 0,01 мг/л и др. Фруктовый сахар и ксилит являются природными заменителями сахара, превосходно переносятся диабетиками. Соли и минералы растворяются в соке, в результате получается лекарство с уникальными свойствами. Употребление березового сока способствует расщеплению камней в мочевом пузыре и почках, очищению крови, усилению обменных процессов. Полезно пить сок при язве желудка, заболеваниях печени, двенадцатиперстной кишки, желчного пузыря, пониженной кислотности, радикулите, ревматизме, артрите, бронхите, туберкулезе, цинге, головной боли и венерических заболеваниях. К тому же березовый сок повышает сопротивляемость организма к простудным, инфекционным и аллергическим заболеваниям, оказывает глистогонное, мочегонное, противоопухолевое действие. Возможности получения березового сока оценены в республике в объеме 509,6 тыс. т (ежегодный промысловый урожай).

Иван-чай узколистный (*Chamérion angustifólium*) произрастает по всей умеренной зоне северного полушария, где его запасы практически неограниченны. Является пионером вырубок и гарей. В Республике Коми нередок на нефтезагрязненных территориях, эрозионных участках, на которых фрагментарно развиты его пионерные группировки. Целебными свойствами обладают все части растения. Листья, молодые побеги, корневища издавна употреблялись человеком в пищу. Надземная часть (листья, верхушки, цветы) содержат углеводы, тритерпеноиды, алкалоиды. Корневища содержат углеводы, алкалоиды, дубильные вещества, фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды, жирное масло. В иван-чае много витамина С, дубильных веществ (танина), слизи, есть сахара, пектины. Растения богаты микроэлементами и содержат много минеральных веществ: железа, никеля, меди, марганца, титана, молибдена, бора, калия, натрия, кальция, магния, лития.

Молодые побеги, корни и листья в свежем виде пригодны для приготовления витаминных салатов. Вареными их можно употреблять в пищу вместо спаржи или капусты. Также ведется заготовка копорского чая. Технология заготовки копорского чая включает сбор сырья, подвяливание, ферментацию, сушку, фасовку. Спектр применения и действия чая очень широк. Народная медицина с успехом применяет чай для профилактики и лечения злокачественных и доброкачественных опухолей. Учеными доказано, что на опухоли воздействует высокомолекулярное соединение — ханерол. Чай полезен при повышенном давлении, заболеваниях мочеполовой системы, отлично нормализует головную боль, увеличивает потенцию, помогает при заболеваниях органов пищеварения, прекрасно воздействует на кровь, полезен при отравлении, гриппе и простуде, избавляет организм от шлаков и токсинов, повышает иммунитет, дает силу и бодрость, хорошо утоляет жажду.

Данное растение относится к высокопитательным видам кормов. Его хорошо поедают в свежем и силосованном виде многие виды домашних животных. Он имеет высокую продуктивность зеленой массы (до 60 т/га), долговечен, растет на одном месте до 15 лет и более. По содержанию протеина иван-чай не уступает бобовым травам. Может расти как на сильнокислых почвах с рН 4,0—4,2, так и на почвах, имеющих кислотность близкую к нейтральной — рН 6,0—6,5. Морозостоек.

Среди северных медоносов травянистой флоры иван-чай узколистый может быть поставлен на первое место. Один гектар сплошных зарослей растения может дать до 350 кг мед. Чем северней, тем иван-чай медоносней.

В настоящее время в Республике Коми использование иван-чая ограничено. Его применяют в качестве корма для скота и медоносного растения.

Бесспорно, что березовый сок и иван-чай являются золотым фондом северных лесов, ценнейшими биологическими ресурсами. В перспективе их можно более широко использовать в кормовых, пищевых, лекарственных и технических целях.

В работе охарактеризованы насекомые филлофаги подзоны средней тайги Республики Коми. Приведен список обнаруженных отрядов и семейств. Дана характеристика присутствия в различных экосистемах наиболее важных видов. Установлены главные патогенные представители. Показана индикационная роль группы насекомых галлообразователей.

Ключевые слова: насекомые филлофаги, средняя тайга, экосистема, патогенные представители, индикационная роль, галлообразователи.

Е. В. Юркина,

доктор биологических наук, профессор;

В. А. Гимадиева,

аспирантка

(Сыктывкарский лесной институт)

К ИЗУЧЕНИЮ КОМПЛЕКСА НАСЕКОМЫХ ФИЛЛОФАГОВ ЛЕСОВ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Богатство и разнообразие насекомых филлофагов обусловлено их биологическими особенностями. При благоприятных условиях обитания они образуют резервации в насаждениях разных типов. Исследования проведены в урболесных экосистемах европейского северо-востока России. Основным объектом изучения являлась энтомофауна и отдельные составляющие ее виды. Изыскания проводили на протяжении 10 лет. При сборах применяли традиционные энтомологические методики выявления, сбора, фиксации и определения материала.

Насекомые филлофаги (369 видов) исследуемой территории присутствуют в 8 отрядах и 71 семействе (таблица).

Характеристика таксономического состава насекомых филлофагов в лесах подзоны средней тайги разного происхождения и разной степени антропогенной нарушенности

№	Отряд	Число семейств	Тип биоценоза/число видов*			
			ЛЕмн	ЛЕн	НИп	СЗ
1	ORTHOPTERA	2	4	4	4	—
2	НОМОПТЕРА	14	17	13	12	12
3	НЕТЕРОПТЕРА	8	16	28	14	4
4	ТНУСАНОПТЕРА	2	1	1	1	2
5	СОЛЕОПТЕРА	10	71	47	35	15
6	ЛЕПДОПТЕРА	27	67	36	37	26
7	НУМЕНОПТЕРА	6	6	5	12	—
8	ДИПТЕРА	2	7	7	4	14
	Всего	71	189	141	119	73

* ЛЕмн — леса естественные малонарушенные; ЛЕн — леса естественные нарушенные; НИп — насаждения искусственного происхождения; СЗ — селитебная зона города.

Как видно из таблицы, в систематическом отношении насекомые филлофаги представляют собой достаточно разнообразную группу. Они многочисленны во всех типах изученных экосистем. Постоянны на малонарушенных лесных территориях. Их присутствие не ограничивается разнообразными видами нарушений как природного, так и антропогенного характера. Больше всего филлофагов среди видов бабочек и жуков. К сосущим филлофагам относятся три отряда (Homoptera, Heteroptera, Thysanoptera) и 94 вида. К группе грызущих филлофагов принадлежат оставшиеся пять отрядов с 275 видами. На травянистой растительности обитают филлофаги хортофиллы, которые не только питаются на злаках, разнотравье, но могут находиться и на кустарниках, деревьях. Пенница слюнявая — *Philaenus spumarius* (Homoptera, Aphrophoridae), предпочитает увлажненные участки и обычна в низинах на таволге. Щитовки — *Chionaspis salicis* (Homoptera, Diaspididae), чаще развиваются на листьях, побегах ивы, ольхи, смородины, хотя иногда переходят на чернику. Грызущие филлофаги заселяют все древесные ярусы. Прямокрылые предпочитают открытые слабо трансформированные территории. На горях обильны прыгунчики *Tetrix bipunctata* (сем. Tetrigidae). Пик их активности — июль, начало августа. В семействе жужелиц (отр. Coleoptera) хортофиллы присутствуют в р. *Amara*. Жуки обитают в траве, обычны на злаках. *Galerucella tenella* (Coleoptera, Chrysomelidae) развивается на таволге, иногда вредит землянике. В начале лета обычен переход *G. tenella* на культурные растения и поэтому данный вид — потенциальный антропогенный вредитель. Из долгоносиков типичными хортофиллами являются многочисленные мелкие жуки *Otiorrhynchus nodosus* (Curculionidae), которые многоядны, но предпочитают растения из семейств гречишные и камнеломковые. Этот партеногенетический вид достаточно пластичен. Встречается с середины июня и до августа в лесах разного типа и возраста. В р. *Phyllobius* (Curculionidae) имеются рудеральные виды, например, *Ph. rotaceus* — крапивный листовой слоник. Жуки многоядны. Они обычны на крапиве, растущей на свалках, присутствуют в борах, в городах, где заселяют древесный ярус. Жуки обычно питаются листьями березы и ольхи. Еще один из представителей рудеральных сообществ — *Chlorophanus viridis* (зеленый ивовый слоник) встречается повсюду. На свалках они наравне с крапивным слоником повреждают листья различных видов крапив. Из древесных пород жуки чаще объедают листья березы, осины, ольхи. Новые виды чешуекрылых сем. Noctuidae — *Actinobia polyodon*, *Diachrysia tutti*, являются хортофиллами. *Autographa buraetica* — редкий, ранее неизвестный для северо-востока Европы вид, трофически связанный с крапивой, глухой крапивой, черникой и другими видами травянистых растений. Может быть отнесен к заносным представителям из рудерального комплекса. Мхами, лишайниками, травянистыми растениями питаются гусеницы ряда чешуекрылых — *Fumea crassiorella* (Psychidae), *Leptidea sinapis* (Pieridae), *Siona lineata* (Geometridae), *Spilosoma libriciperda* (Arctiidae), личинки пилильщиков — *Tenthredo campestris* (Tenthredinidae) и двукрылых насекомых — большинство представителей р. *Cheilosia* и *Eumerus* (Syrphidae). Одним из часто встречающихся видов является *Exoteleia dodecella* (Lepidoptera, Gelechiidae) — сосновая выемчатокрылая почковая моль. Обитает как в сосновых, так и в смешанных лесах, преимущественно в сомкнутых наса-

ждениях и на опушечных деревьях с разреженной кроной. Яйцекладка обычна на соснах, расположенных по краю стены леса. Гусеницы этого вида присутствуют на боковых побегах самых тонких ветвей в верхней части кроны. Насекомые минируют вершины игл сосны, где и зимуют в основании мин. Весной точат ходы в мелких почках и почко-побегах, которые в дальнейшем деформируются, ломаются и опадают. В почке находится белая паутинная трубочка, сплетенная красновато-коричневой гусеницей с черной головкой. С боку на почке имеется полоска желтого цвета из застывшей смолы. Куколки сосновой почкопобеговой моли находятся либо в почке, либо между пучками игл рядом с почками, либо в трещинах коры на стволах сосен.

Расселение большинства членистоногих происходит достаточно активно. В основе данного процесса первоначально находится многоконтурность форм объекта. В дальнейшем они ориентируются на цветовые и химические раздражители. Цветовые сигналы обуславливают приземление насекомых, а усиливающиеся при приближении к объекту химические раздражители (аттрактанты) определяют место посадки и сбора пищи.

В список особо опасных загрязнителей по воздействию на здоровье человека и экосистем включены вещества различной природы. В связи с развитием наблюдений за негативными последствиями техногенного воздействия на природную среду предложено включить в мониторинг биологические объекты. Целью биомониторинга является слежение за основными поллютантами, загрязняющими экосистемы при помощи выбранных для этой цели биологических объектов. Специализированной и легко обнаруживаемой группой являются галлоформирующие виды. Галлы остаются постоянными по форме и могут иметь, поэтому диагностическое значение. Очень часто они встречаются на листьях липы, черемухи, видах ив, берез и т. д. Галлы широко присутствуют в городских насаждениях. Распространенность нередко носит очаговый характер. В городах, где действуют разнообразные виды антропогенного воздействия, такое распределение нередко связано с конкретным типом воздействия. Поэтому изучение реакции галлообразователей на изменения среды имеет хорошие перспективы, а некоторые из видов данной группы можно использовать в качестве одного из доступных индикаторных элементов изменений урбосреды.

Секция «ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

УДК 631.3

В статье рассмотрены особенности обучения студентов педагогического вуза дисциплинам «Ремонт и обслуживание тракторов», «Ремонт и обслуживание сельскохозяйственных машин», направленных на практическую реализацию умений и навыков, позволяющие формировать компетентного специалиста.

Ключевые слова: студент, обучение, ремонт, обслуживание, трактор, сельскохозяйственная машина.

Ю. Н. Истомин,
кандидат педагогических наук
(Сыктывкарский лесной институт,
(Сыктывкарский государственный университет)

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ДИСЦИПЛИНАМ «РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРАКТОРОВ» И «РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН»

Сельское хозяйство — отрасль хозяйства, направленная на обеспечение населения продовольствием (пищей, едой) и получение сырья для ряда отраслей промышленности. Отрасль является одной из важнейших, представленной практически во всех странах.

С 2000-х годов идет подъем сельскохозяйственных предприятий после разрушительных 90-х, появляются крестьянско-фермерские хозяйства, начинают поднимать совхозы и колхозы, вводятся новые технологии, разрабатывается новая техника, которая соответствует развитию технологического прогресса, но в некоторых хозяйствах в данное время все еще пользуются старой, порой вышедшей из строя.

Важнейшим условием успешной реализации производимой продукции сельскохозяйственными хозяйствами является дальнейшее развитие материально-технической базы сельского хозяйства. В 2006 г. стартовала субсидирование сельского хозяйства от правительства, т. е. сельскому хозяйству стали доплачивать, меньше процентные ставки по кредитам и т. д. Но все же проблема заключалась в следующем: нехватка высококвалифицированных специалистов для работы в сельском хозяйстве. Во многих учреждениях остаются основными трактора и другая сельскохозяйственная техника, которые были выпущены еще в советское время, так как покупка новой техники связана с большими расходами. Поэтому целесообразно производить модернизацию устаревшего авто-тракторного парка и сельскохозяйственных машин, что позволит сократить расходы необходимые на покупку и продлить срок эксплуатации.

В общеобразовательных школах в сельской местности зачастую выбирают профиль школы связанную не с математическими дисциплинами, или информационными технологиями, а технологическими, в том числе и сельскохозяйствен-

ными. Это связано с отсутствием компетентных преподавателей, в том числе молодых кадров, отсутствием современной вычислительной техники, скоростных сетей подключения в сеть интернет, а также развитой и используемой по назначению сельскохозяйственной базой. Ведь не секрет, что еще в конце 90-х годов, многие выпускники школ получали тракторные права и умели работать на агрокультурной технике. Поэтому изучение дисциплин сельскохозяйственного профиля, в том числе устройство трактора, ремонт и обслуживание тракторов и сельскохозяйственных машин, практическое вождение до сих пор является актуальным несмотря на старение преподавательского состава школ.

Во многих вузах, в том числе не сельскохозяйственного профиля, имеются ботанические сады, приусадебные хозяйства и так далее. Одним из таких вузов был Коми государственный педагогический институт, ныне Сыктывкарский государственный университет. Обслуживание ботанического сада занимаются агрономы или лаборанты, помощь им оказывали студенты географо-биологического факультета. Университет реализует различные направления подготовки, в том числе и педагогическое образование, одним из которых является профиль «Технология и экономика».

На базе факультета технологии и предпринимательства Коми пединститута студенты (специалисты) изучали различные специализации, в том числе и механизация сельского хозяйства. Студенты изучали дисциплины «Тракторы, автомобили», «Сельскохозяйственная техника», «Ремонт и обслуживание тракторов», «Ремонт и обслуживание сельскохозяйственных машин» и другие. Студентами специализации, многие дисциплины изучались на основе плакатов или на списанной, ветхой технике, что не могло сказаться на уровне подготовки. В том числе отрицательной стороной являлась имеющаяся база (ботанический сад) по практическому закреплению умений и навыков, и отсутствием техники для этого.

Для решения данной проблемы в рамках изучаемых дисциплин были изучены возможности модернизации и восстановления трактора и сельскохозяйственной техники.

На первом этапе совместно со студентами был проведен анализ неисправности трактора МТЗ-50Л, что позволило студентам повторить и закрепить устройство трактора и его агрегатов. После этого были приняты решения по его восстановлению, в данном случае преподаватель не являлся инициатором, а выслушивал мнение студентов, их выводы и решения. Преподаватель был ответственен лишь за окончательное правильное решения и качество восстановления именно трактора. В ходе занятий студенты активно изучали литературу, приходили в свободное от учебы время, что является наилучшей оценкой заинтересованности в дисциплине, а также повышенной мотивацией [1].

После приобретения запасных частей, а многое из того, что было неисправно, удалось починить самостоятельно, не прибегая к высококвалифицированным специалистам и дорогим приобретениям, начался процесс восстановления трактора. При изучении литературы, в том числе требования технадзора России к тракторам, студентами были выдвинуты предположения модернизации трактора под современные требования. Было предложено заменить гидрораспределитель для плавающего режима работы агрегатов, установить электрооборудование (тормоз, указатели поворотов), установить передний ведущий

мост (необходимой для вспашки земель ботанического сада). Таким образом был найден старый передний мост, который восстановлен и установлен на трактор, приобретены гидрораспределитель и электрооборудование.

Казалось, такой большой объем работы мог занять продолжительное время, однако, как показала практика, усердие, мотивация в конечном результате позволили восстановить в течение четырех месяцев обучения трактор и провести испытания.

Во втором семестре обучения студентами изучалась уже другая дисциплина «Ремонт и обслуживание сельскохозяйственных машин». После положительного опыта студентами было предложено попробовать восстановить и сельскохозяйственную технику, так как лишь практические умения и навыки помогут им вырасти в компетентных специалистов. Были выбраны для восстановления плуг и прицеп.

Занятия проходили так же, как и в первом семестре: две спаренные пары в неделю, но студенты активно занимались и внеучебное время. Во время работы активно применялся метод мозгового штурма, а также ТРИЗ. В ходе восстановления был восстановлен плуг, где студенты сами разработали и изготовили регулировочное колесо со всей технической документацией и расчетами, а также прицеп, где было отремонтировано дно кузова, борта, колеса, ступицы, сконструировано, изготовлено и установлено подъемное устройство для прицепа [2].

Таким образом, за один год обучения студентами были изучены дисциплины «Ремонт и обслуживание тракторов», «Ремонт и обслуживание сельскохозяйственных машин» в ходе которых восстановлены и модернизированы трактор, плуг и прицеп. Студентами был получен неоценимый опыт в ремонте и сформированы практические навыки. Исходя из мотивации и интересе студентов в ходе изучения дисциплин, построенных на практической работе, можно сделать вывод, что студенты обладают компетенциями, дающими полное право преподавать аналогичные дисциплины в общеобразовательных и профессиональных учреждениях, что является главной целью педагогического вуза. Анализ выполненных работ позволяет предположить, что восстановление техники востребовано и обоснованно, особенно в связи с нынешней экономической ситуацией. Таким образом, методика проведения занятий, ориентированных на практическую реализацию, является актуальным.

Библиографический список

1. Методические рекомендации по проведению независимой технической экспертизы транспортного средства при ОСАГО (N 001MP/СЭ) [Электронный ресурс] : утв. НИИАТ Минтранса РФ 12.10.2004, РФЦСЭ при Минюсте РФ 20.10.2004, ЭКЦ МВД РФ 18.10.2004, НПСО «ОТЭК» 20.10.2004 // СПС «КонсультантПлюс».

2. **Топленкин, Л. Е.** Тракторы. Дипломное проектирование [Текст] : учеб. пособие для вузов по спец. С 03 01.00 «Механизация сельского хозяйства» / Л. Е. Топленкин. — Минск : БГАТУ, 2002. — 144 с.

В статье рассмотрены особенности обучения студентов дисциплине «Система автоматизированного проектирования». Рассмотрены вопросы интеграции обучения, а также использование различных программных продуктов в процессе изучения систем автоматизированного проектирования.

Ключевые слова: студент, обучение, автоматизированное проектирование, программный продукт.

Ю. Н. Истомина,
кандидат педагогических наук
(Сыктывкарский лесной институт,
Сыктывкарский государственный университет)

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ НА ЗАНЯТИЯХ «СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ» НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА

Студентам инженерных специальностей приходится изучать множество различных дисциплин, каждая из которых представляет сложную систему знаний, умений и навыков. Связи между компонентами дисциплин разнообразны и зависят от содержания элементов, между которыми они устанавливаются. Усиление взаимосвязей как интеграционный процесс происходит в результате образования общих теоретических концепций для каких-либо самостоятельных отраслей знаний или общих методов решения практических задач. В первом случае интеграция выражается в теоретизации, фундаментализации знаний, во втором — в усилении их прикладного характера. Таким образом, объединение знаний может давать новые теоретические и практические результаты и способствовать повышению уровня подготовки специалистов. В высшем образовании синтез наиболее интенсивно осуществляется внутри отдельных дисциплин и слабее — между дисциплинами и циклами дисциплин [2].

Известно, что современные стандарты обучения существенно ограничены временными рамками, познавательными возможностями обучаемого и другими факторами, т. е. в процессе обучения практически невозможно дать студенту вуза весь запас необходимых профессиональных компетенций. Однако активное внедрение в учебный процесс новых технологий обучения направлено на развитие и совершенствование подготовки специалистов, повышение качества образовательного процесса

Необходимость совершенствования методики обучения, в том числе путем внедрения современных информационных технологий, вызвана нынешними социально-экономическими условиями. Подготовленный и востребованный специалист должен обладать не только профессиональной компетентностью в соответствующей предметно-отраслевой области, но и способностью работать в различных структурных подразделениях предприятия, стремлением и способностью учиться, повышать свою квалификацию [3].

Одним из вариантов повышения качества обучения студентов является положительное отношение к учебному предмету путем повышения мотивации и активного участия в освоении дисциплины [1].

Компьютерные технологии являются мощным инструментом реализации методов обучения инженерной графики, а также начертательной геометрии. Вычислительная техника позволяет создавать, разрабатывать и моделировать практически любые конструкции, кроме этого, практика проектирования на современных предприятиях и в фирмах полностью ориентирована на компьютерные методы построения чертежа.

Графические дисциплины переживают сейчас период коренных изменений, связанных с автоматизацией подсистемы графического обучения, а также появлением большого количества различного программного обеспечения. Автоматизация проектирования выделяет графическую деятельность в самостоятельную структурную единицу — подсистему графических средств отображения технической информации. Кроме этого, уже сейчас проявляется тенденция к сокращению часов на изучение графических дисциплин до 50 % аудиторного времени. Поэтому возникает необходимость пересмотра содержания учебных курсов, разработки и внедрения инновационных методов обучения студентов.

Как показывает практика, даже слабые студенты на занятиях по компьютерной графике работают с большим интересом. Умение строить простые 3D-модели формируется за 2—3 занятия. Построение проекций, разрезов и сечений по 3D-модели в значительной степени автоматизировано (переход от объемной модели к плоскому чертежу). Таким образом, 3D-технологии способствуют развитию пространственного восприятия объекта, в том числе у студентов со слабой общей подготовкой [4].

Способность студента к разработке и сопровождению жизненного цикла изделия предполагает умение подготовки полного комплекта конструкторско-технологической документации с помощью программного обеспечения, что является основой современного выпускника вуза, как квалифицированного технического специалиста. Таким образом возникает необходимость внедрения в процесс обучения дисциплине «Система автоматизированного проектирования» элементов инженерной графики, а также начертательной геометрии, однако это не означает отказ от этих фундаментальных дисциплин. В данном контексте можно сказать, что предмет лишь является продолжением или единым целым в плане формирования профессиональных компетенций за счет межпредметной интеграции. В качестве единых комплексов целесообразно вводить детализацию и создание сборочных чертежей с помощью программных продуктов, моделируя и выполняя технико-технологическую и конструкционную документацию.

Однако, наряду с высоким уровнем внедрения современных программных средств, зачастую возникает проблема предугадывания того или иного программного продукта, стоящего на предприятии. В настоящее время активно внедряются и эксплуатируются на предприятиях России следующие программы: AutoCAD, Компас, Teflex и др. Во многом у данных программ имеются сходства, но и различия существуют. Одной из особенностей настоящего времени является политические проблемы нашего государства, следствием чего являются угрозы по сдерживанию и отключению различных программных про-

дуктов и информационных средств. На сегодняшний момент бесплатные сервисы Google уже не доступны во многих учебных заведениях Российской Федерации, особенно в школах. Вариант отключения фирмой Autodesk программы AutoCAD нельзя исключить на сегодняшний момент, а также слова правительства и президента России об импортозамещении и разработки современных российских программных средств говорят о новой тенденции в использовании российских разработок, к ним относятся в том числе Компас, Teflex.

Во многих учебных заведениях преподавание дисциплины «Система автоматизированного проектирования» происходит на основе одного, изначально выбранной преподавателем, зачастую единственной изученной или навязанной работодателем, или вузом, компьютерной программы, что не отражает полной картины использования ее на территории субъекта России или государства. Таким образом, выпускник сталкивается с такой проблемой в ходе профессиональной карьеры, как изучением новой программы.

Решением данной проблемы является вариативность программного обеспечения, как пример изучение не одной, а нескольких программ, например, AutoCAD, Компас, Teflex. В связи с нынешней экономической ситуацией данное решение не выглядит затратным так как приобретение программных продуктов Компас, Teflex является бесплатной в рамках обучения специалистов, а Teflex обладает всеми необходимыми инструментами, что и в полнофункциональной версии, даже сборка и 3D моделирование, за исключением распечатки. Также немаловажную роль в изучении данных продуктов является возможность подключения к станкам с ЧПУ для дальнейшего изготовления изделий и деталей по чертежам и моделям.

Таким образом, во время изучения дисциплины «Система автоматизированного проектирования» целесообразно интегрировать учебные задания с инженерной графики, а также изучать различные программные продукты, объединяя одинаковые элементы и отдельно изучая особенности различных систем, что является залогом формирования профессиональных компетенций будущих специалистов. Интеграция на занятиях обусловлена потребностью более высокого уровня систематизации технических знаний, их уплотненности и экономичности, предполагающей устранение дублирования в изложении материала различных учебных предметов, а также необходимостью усиления профессиональной направленности технологического образования, а также графических дисциплин.

Библиографический список

1. **Краевский, В. В.** Основы обучения. Дидактика и методика [Текст] / В. В. Краевский, А. В. Хуторской. — Москва : Академия, 2007. — 352 с.
2. **Муртазин, И. А.** Проектирование элективных курсов предпрофильной подготовки школьников на основе интеграции информационных и материальных технологий [Текст] : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / И.А . Муртазин. — Сыктывкар, 2010. — 159 с.
3. **Синицына, Т. А.** Подготовка будущих учителей технологии к инновационной деятельности в области использования информационных технологий [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Т. А. Синицына. — Москва : МПГУ, 2004. — 17 с.
4. **Ткачева, Т. М.** Формирование и развитие профессиональных компетенций инженера: психолого-дидактическое обоснование [Текст] : учеб. пособие / Т. М. Ткачева. — Москва : МАДИ, 2011. — 119 с.

На основе изучения обработки сенажа углекислым газом разработан способ заготовки кормов и предложена схема механизации процессов обработки травяной массы газообразным консервантом.

Ключевые слова: заготовка кормов, сенаж, травяная масса, газообразный консервант.

А. Ю. Лобанов,
младший научный сотрудник
лаборатории кормопроизводства
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми)

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ТРАВЯНОГО СЫРЬЯ УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ЗАГОТОВКИ СЕНАЖА

Консервирование кормов относится к сложным научным и практическим проблемам в связи с тем, что оно объединяет взаимодействие нескольких факторов, в том числе растения, консервант, разнообразную технику, живой организм и самого человека. Человек с помощью определенной техники вносит консервант в зеленую массу, которую в дальнейшем будут поедать животные. 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 50—60 % влажности, водоудерживающая сила растительных клеток становится выше общей со-сушей 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].

Актуальность работы. Разработка новых технологий обработки сенажа консервантами.

Цель исследований. Разработать технологию внесения углекислого газа в сенажную массу.

Материалы и методики. Методика исследований. Исследования проведены на базе ФГБНУ НИИСХ Республики Коми. Качество кормов определено по методикам А. В. Петербургского (1968), Е. В. Аринушкиной (1970), руководство по анализу кормов (1982).

Обсуждение экспериментальных данных и результаты исследований.

Проведены исследования для определения оптимальных параметров работы устройства для заготовки сенажа с использованием углекислого газа в качестве консерванта. Сырье для сенажа получено на естественных сенокосах ВНЭБС Коми научного центра (взяты пробы для определения питательной ценности исходного сырья).

Растительное сырье распределили по герметичным контейнерам объемом $0,144 \text{ м}^3$ с необходимой плотностью прессования, после чего внесли консервант

(углекислый газ) в соответствии с планом Бокса-Бенкина второго порядка для четырех факторов (табл. 1).

Таблица 1. Факторы, их уровни и интервалы варьирования

Кодированное обозначение фактора	Название фактора, его обозначение и единица измерения	Уровень фактора			Интервал варьирования
		нижний -1	основной 0	верхний +1	
X_1	Плотность прессования p сенажной массы, кг/м ³	250	300	350	50
X_2	Доза консерванта q , 10 ⁻³ м ³ /кг	0,3	0,45	0,6	0,15
X_3	Объем сенажной массы обрабатываемый одной форсункой Q , м ³	0,048	0,096	0,144	0,048
X_4	Скорость подачи V_0 газа, м ³ /ч	0,3	0,5	0,7	0,2

Изучение влияния четырех факторов на сохранность питательных веществ позволило определить следующие оптимальные параметры для разработки устройства для обработки сенажа углекислым газом:

1. Плотность прессования сенажной массы — 300 кг/м³.
2. Доза внесения консерванта — $0,6 \cdot 10^{-3}$ м³/кг.
3. Объем сенажной массы обрабатываемый одной форсункой — 0,144 м³.
4. Скорость подачи газа — 0,5 м³/ч.

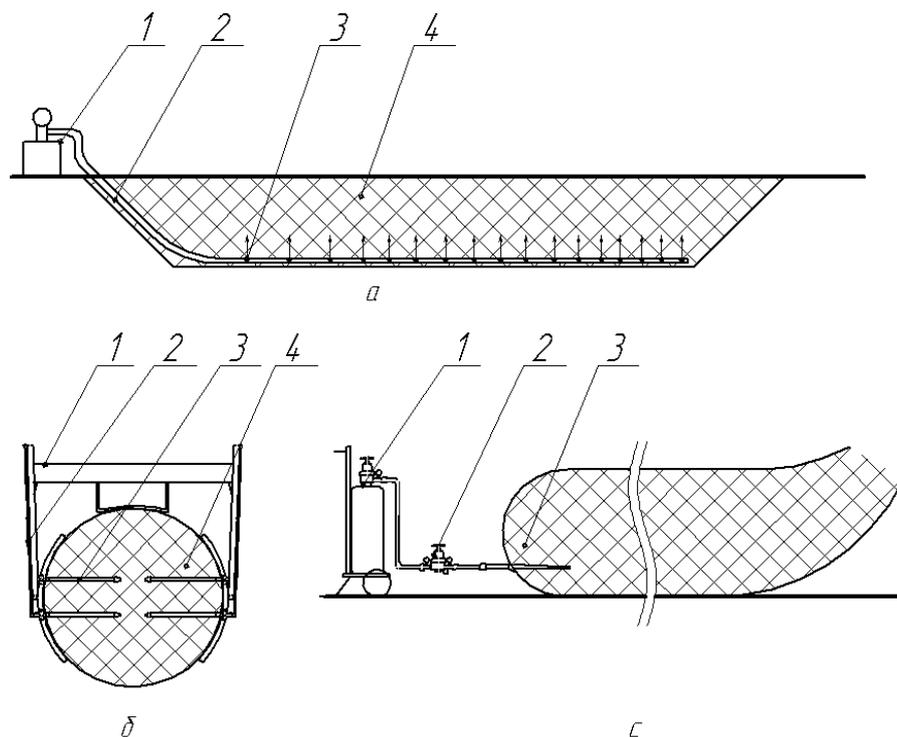
Заготовленный согласно данным параметрам сенаж сравнили с контролем (сенажом, заготовленным без применения консерванта) и исходным травяным сырьем. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2. Показатели качества сенажа, контроля и исходного травяного сырья

Вариант	Питательная ценность			Содержание кислот в абсолютном сухом веществе, %			рН	Максимальная температура саморазогрева, °С
	содержание кормовых единиц в кг	содержание протеина % в АСВ	концентрация обменной энергии, ГДж	молочная кислота	уксусная кислота	масляная кислота		
Оптимальный вариант	0,61	11,0	10,66	1,939	0,105	0,006	5,42	28
Контроль	0,57	10,2	10,0	2,1	0,223	0,105	5,44	46
Исходная зеленая масса	0,69	12,9	10,4	—	—	—	—	—

Максимальная температура саморазогрева контрольного варианта составила 46 °С, что в 1,6 раз выше, чем в выбранном нами варианте. Потери питательной ценности были на 6 % меньше, чем в контроле, потери протеина на 8 %. Содержание молочной кислоты было чуть ниже, чем в контрольном варианте, однако содержание уксусной кислоты было в два раза меньше, а масляная кислота практически отсутствовала.

Существуют несколько основных способов заготовки сенажа. В траншеи, рулоны и так называемый «полимерный рукав». В зависимости от типа заготовки, нами предложено три способа внесения углекислого газа в травяную массу (рисунок).



Способы внесения углекислого газа в сенажную массу в зависимости от технологии заготовки:

- a* — в траншею: 1 — компрессор для подачи углекислого газа; 2 — гибкий шланг; 3 — перфорация; 4 — сенаж уложенный в траншею;
- б* — в рулоны: 1 — кантователь; 2 — трубопроводы для подачи углекислого газа; 3 — игла с форсункой; 4 — рулон сенажа;
- с* — в полимерный чулок: 1 — баллон для подачи углекислого газа; 2 — система подачи; 3 — сенаж в полимерном чулке

Так, траншейный способ заготовки требует укладки по дну траншеи гибкого шланга с перфорацией. Компрессор нагнетает углекислый газ, который равномерно насыщает сенажную массу углекислым газом. Данный способ обработки зависит от давления и общей площади перфорации.

Заготовка в рулоны предъявляет особые требования к внесению, так как общий объем обрабатываемой сенажной массы невелик. Наиболее рационально осуществлять внесение непосредственно перед оборачиванием рулона полимерной пленкой, пока концентрация внесенного углекислого газа достаточна. Этого можно достичь, если применять кантователь рулонов с установленными на нем иглами, через которые осуществляется подача в расчетной части рулона. При этом происходит равномерное вытеснение кислорода воздуха более тяжелым углекислым газом. После подачи необходимого количества консерванта, рулон тут же оборачивают в полимерную пленку, для недопущения выветривания консерванта.

Последний способ обработки сенажа углекислым газом является одним из самых простых, ввиду того, что травяная масса находится в практически полностью герметичном состоянии. При равномерном поступлении в достаточном количестве с одного конца чулка более тяжелый углекислый газ вытеснит кислород через загрузную горловину, после чего необходимо запаять оба отверстия.

Библиографический список

1. **Хорхин, С. Н.** Микробиологические основы консервирования зеленых кормов [Текст] : учебное пособие / С. Н. Хорхин. — Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2013. — 192 с.
2. **Баканов, В. Н.** Использование углекислого газа при консервировании зеленых растений [Текст] / В. Н. Баканов, В. К. Менькин, Т. М. Подколзина // Технология производства, хранения и использования кормов. — Москва, 1977. — С. 32—36.

Изложена информация о прогрессивных схемах доильных установок для небольших коллективных и фермерских хозяйств — производителей молока.

Ключевые слова: доильная установка, животноводческая ферма, технологическая схема.

В. И. Мальцев,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Многоукладная экономика в сельском хозяйстве, представленная большим числом средних и мелких животноводческих ферм разных форм собственности, предполагает учета их особенностей в решении организационных вариантов машинного доения. Схемы основных типов отечественных доильных установок различаются. При стойловом содержании коров применяют доение в ведра и в молокопровод, а при наличии автоматических устройств для отвязывания и привязывания животных можно использовать доильные площадки. При беспривязном содержании коров также используются оборудованные доильные площадки.

Доильные установки с переносными ведрами типа ДАС-2В или АД-100Б применяют на скотных дворах с поголовьем до 100 коров. Состоят из вакуумной установки УВУ-60/45 и доильных аппаратов с переносными ведрами и бывают двухтактными (ДАС-2В) и трехтактными (АД-100Б). Молоко переливается из ведер во фляги и транспортируется в молочное отделение, где очищается, охлаждается и сливается в резервуары для хранения. На установке работают три-четыре оператора, обслуживая 20...30 коров. Производительность дояра небольшая — 18—20 коров в час. Доильные установки с переносными ведрами на 10...100 коров относят в основном к фермерскому типу и могут быть использованы на небольших фермах коллективных хозяйств. В настоящее время производится постепенная замена этих установок на установки с молокопроводом.

Доильный агрегат с молокопроводом типа АДМ-8А в варианте на 100 коров имеет 6 доильных аппаратов и силовую установку УВУ-60/45. В комплект входят стеклянные молокопроводы, групповые счетчики надоя молока, устройства зоотехнического учета, универсальные молочные насосы НМУ-6, вакуум-трубопроводы, устройства для промывки молокопроводов, вакуум-регуляторы, электроводонагреватели, оборудование для монтажа. В комплект не включены емкости для хранения молока и молокоочистители, приобретаемые хозяйствами отдельно.

В коровниках на 100 голов с мобильной раздачей кормов ветви молокопровода над кормовыми проездами должны быть оборудованы подъемными участками с пневматической системой подъема и опускания. Перед началом доения ветви молокопровода разобщают краном-разделителем (каждая ветвь обслуживает 50 коров). В целом доильный агрегат достаточно сложный в обслуживании, высокий по стоимости.

Доильные установки с молокопроводом для фермерских хозяйств на 25...50 коров, используемые в настоящее время на молочных фермах также

имеют в своем составе сложные и дорогостоящие узлы — молокоопорожнитель с блоком управления и молочным насосом, устройство подъема ветвей молокопровода и т. д.

Современная концепция развития молочного животноводства создает расширенный ряд доильного оборудования для фермерских хозяйств на 25...50 коров, позволяет механизировать процесс доения и первичной обработки молока с переводом на новые типы доильных установок с молокопроводом, в которых перечисленные сложные узлы заменяются более простыми и надежными.

Таковыми установками могут быть:

- установка доильная с молокопроводом на 25 коров УДМ-25 с расположением молокопровода в одну линию и пневматическим устройством вывода молока из-под вакуума;

- установка доильная с молокопроводом на 50 коров с устройством подъема молока через кормовой проезд, выполненным на базе модернизированного дозатора молока, и пневматическим устройством вывода молока из-под вакуума;

- установка доильная с молокопроводом на 50 коров УДМ-50 без устройства подъема молока через кормовой проезд и пневматическим устройством вывода молока из-под вакуума.

Основными составными частями усовершенствованных доильных установок являются:

- усовершенствованный доильный аппарат;

- модернизированный молокопровод с трубой из нержавеющей стали;

- устройство для подъема молока через кормовой проезд и одновременно его учета;

- устройство вывода молока из-под вакуума и циркуляционной промывки молокопровода;

- молочные фляги или резервуар для сбора и охлаждения молока;

- унифицированная вакуумная установка соответствующей производительности, обеспечивающая работу от трех и более доильных аппаратов.

Компоновка установок может быть осуществлена в двухрядном варианте (УДМ-50) и однорядном варианте (УДМ-25) с расположением на вакуумпроводе одновременно и молочной, и промывочной линий. Оборудование молочной линии у этих установок полностью унифицировано.

Доильная установка УДМ-25 имеет один ряд молокопровода и обслуживает 25 коров. Процесс доения и промывки существенно не отличается от схемы доильной установки УДМ-50.

Особенностью доильных установок УДМ-25, -50 является то, что они выполнены на блочно-модульной основе, основные узлы которой являются составной частью доильных установок для большего поголовья — на 100 и 200 голов, а также то, что первичный и конечный молокоприемники представляют собой модификации модернизированного дозатора молока.

На основании рассмотренных принципиальных технологических схем доильных установок с молокопроводом представляется возможность специалистам небольших (25—50—100 коров) ферм выбрать нужную конструкцию доильной установки учитывая условия хозяйства.

В статье рассматривается организация самостоятельной работы студентов группы А117 — Автомобильный сервис при изучении дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» в условиях компетентностного подхода.

Ключевые слова: студент, компетентностный подход, ролевая игра.

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

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» В УСЛОВИЯХ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В СИСТЕМЕ ВПО

На примере студентов направления подготовки 190600.62
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».
Профиль — «Автомобильный сервис». Квалификация «Бакалавр»

Основной целью профессионального инженерного образования является подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, компетентного, ответственного, способного к эффективной работе по специальности, готового к непрерывному профессиональному росту.

В качестве перспективного направления подготовки бакалавров, отвечающего современным требованиям, следует рассматривать компетентностный подход. Компетентностный подход является основой разработки профессиональных стандартов нового поколения ГОС ВПО.

Компетентность, по мнению А. В. Хуторского, это «владение, обладание человеком соответствующей компетенцией, включающей его личностное отношение к ней и предмету деятельности». В свою очередь компетенцию он определяет как «совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов и необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним» [1].

Ю. Г. Татур так дал определение понятия компетентности: «Компетентность специалиста с высшим образованием — это проявленные им на практике стремление и способность (готовность) реализовать свой потенциал (знания, умения, опыт, личностные качества и др.) для успешной *творческой* (продуктивной) деятельности в профессиональной и социальной сфере» [2].

Компетентностный подход в образовании выдвигает на первое место способность, а главное готовность будущего специалиста разрешать проблемы, возникающие у него в различных вопросах профессиональной деятельности, а также и в ситуациях общественной и личной жизни. Целью этого подхода является формирование у студентов способности к самостоятельной деятельности, а организационной основой образовательного процесса в условиях данного под-

хода — **учебная самостоятельная деятельность**. Будущий специалист должен не просто получить определенную сумму знаний, но научиться самостоятельно их приобретать, уметь работать с информацией, овладевать способами познавательной деятельности, чтобы в дальнейшем не терять уровень компетентности и постоянно стремиться к повышению своей квалификации. [3].

Дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» (НГиИГ) является одной из основных общетехнических дисциплин в системе подготовки инженерных кадров, а приобретенные знания необходимы при изучении других общенаучных и специальных дисциплин. Целью обучения студентов этой дисциплине является развитие у них пространственного воображения и навыков правильного логического мышления, а также получение знаний и навыков выполнения и чтения изображений объектов на основе метода прямоугольного проецирования.

Начертательная геометрия и инженерная графика в комплексе с другими инженерными дисциплинами составляет фундамент профессиональных знаний и умений специалиста технического профиля. Важнейшее средство профессиональной коммуникации инженера — чертеж, и, чтобы общаться на этом языке «без переводчика», необходимо овладеть целым рядом навыков чтения чертежей, изучить стандарты и правила выполнения чертежей деталей, конструкций, схем, планов и т. д., развить пространственное воображение и, самое главное, научиться мыслить» [4].

Согласно образовательному стандарту ФГОС ВПО, задачами дисциплины НГиИГ являются:

- умение студентов пользоваться стандартами и справочными материалами;
- выполнение изображений предметов в соответствии со стандартами ЕСКД;
- решение большого числа разнообразных инженерно-геометрических задач, возникающих в процессе проектирования, конструирования, изготовления и эксплуатации различных технических объектов;
- создание методами начертательной геометрии и инженерной графики машин, приборов и комплексов, отвечающих современным требованиям точности, эффективности, надежности.

Дисциплина НГиИГ формирует компетенции выпускников, которые должны владеть методами и средствами графической технической документации. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Стремление к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-6).**

Согласно этой компетенции, выпускник должен знать: область применения знаний по начертательной геометрии и инженерной графике; осознавать необходимость саморазвития и повышения квалификации, уметь самостоятельно изучать материал по данной дисциплине с целью повышения квалификации и мастерства, владеть навыками самообразования, методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия производственных решений.

— **Умение разрабатывать и использовать графическую техническую документацию (ПК-8).**

Выпускник, обладающий этой компетенцией, должен знать правила разработки конструкторской документации, оформления чертежей и эскизов деталей машин в соответствии со стандартами ЕСКД, правила разработки эксплуатационной документации, уметь выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую, эксплуатационную, технологическую документацию в объеме, достаточном для решения эксплуатационных задач, владеть хорошо развитым пространственным воображением и геометрическим мышлением для эффективного использования современных технических средств автоматизированного проектирования [5].

Вышеуказанные компетенции являются основными при формировании инженерно-графической компетенции бакалавра, которая является частью профессиональной компетенции. Профессиональная компетенция выпускника технического вуза определяется как совокупность квалификационных и профессионально-личностных характеристик будущего инженера, позволяющих решать ему инженерно-графические задачи.

НГиИГ — первая ступень обучения студентов, на которой изучаются основные правила выполнения и оформления конструкторской документации. Полное овладение чертежом как средством выражения технической мысли, а также приобретение необходимых навыков в черчении достигаются в результате освоения всего комплекса технических дисциплин соответствующего направления подготовки.

Согласно рабочей программе учебной дисциплины, разработанной на основе новых образовательных стандартов, значительно уменьшилось общее количество часов на изучение НГиИГ, но существенно увеличилось количество часов на внеаудиторную самостоятельную работу студентов. В связи с этим, как отмечает О. В. Жуйкова, «концепция самостоятельной работы находится сегодня в стадии существенного переосмысления. Следует признать, что самостоятельная работа студентов является не просто важной формой образовательного процесса, а должна стать его основой» [6].

Как уже говорилось, компетентностный подход в образовании предполагает освоение учащимися умений и приобретение опыта, позволяющих им в будущем действовать эффективно в ситуациях профессиональной, личной и общественной жизни. Причем особое значение придается умениям, позволяющим действовать в нестандартных, проблемных ситуациях, для которых нет заранее подготовленного решения. Практика подтверждает, что только знания, добытые *самостоятельным трудом*, делают выпускника продуктивно мыслящим специалистом, способным творчески решать профессиональные задачи, уверенно отстаивать свои позиции и активно действовать в нестандартных ситуациях.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов является одним из наиболее эффективных средств развития и активизации творческой деятельности студентов. Ее можно рассматривать как важнейшую форму образовательного процесса, как главный резерв повышения качества подготовки специалистов. В связи с этим преподаватель должен дать студентам не только знания, но и научить их наиболее эффективным способам усвоения этих знаний. Понятие «са-

мостоятельная работа» трактуется исследователями как самостоятельный поиск необходимой информации, приобретение и использование знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач или — работа, которая выполняется без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию и в специально отведенное для этого время.

Начертательная геометрия является «грамматикой языка техники, учит правильно читать чужие и излагать собственные мысли, пользуясь одними только линиями и точками как элементами изображения. Она является лучшим средством развития воображения, без которого немислимо серьезное техническое творчество, т. е. проектирование, составляющее основу инженерного образования, а также формирующее знания, необходимые для дальнейшего изучения графических и специальных дисциплин» [6].

В данной работе мы рассматриваем изучение первой части дисциплины НГиИГ — начертательную геометрию, которая является теоретической основой построения чертежей.

Оценка качества освоения программы дисциплины НГиИГ включает текущий контроль успеваемости и итоговый экзамен по дисциплине. Текущий контроль знаний студентов необходим для проверки усвоения знаний, полученных на лекционных и практических занятиях, а также в ходе самостоятельного изучения дисциплины.

Для оценивания уровня освоения студентами учебной дисциплины, обладания компетенциями, прописанными в стандарте ФГОС ВПО, необходима разработка и применение фондов оценочных средств, позволяющих адекватно судить о достижении образовательных результатов. Наиболее приемлемые для начертательной геометрии, по нашему мнению, являются такие, как:

1. Решение задач в рабочей тетради.
2. Разработка и защита самостоятельных графических работ (эпюров).
3. Ролевая игра.

Эти средства учебного процесса также являются эффективной формой самостоятельной работы студентов (текущего контроля).

Рассмотрим подробнее данные виды самостоятельной работы студентов.

1. Рабочая тетрадь.

Рабочая тетрадь предназначена для самостоятельного освоения теоретического материала посредством решения практических задач. Задачи приведены по темам, соответствующим лекционному курсу. При обучении студентов имеет большое значение точность построения исходных данных задачи. Условия задач уже изображены, поэтому исключаются ошибки при перечерчивании, а также и при их решении.

Ниже приведена структура рабочей тетради (рисунок). Она представлена тремя блоками: информационно-методическим, рабочим и оценочным. В методическом блоке содержатся пояснения для студентов по работе с рабочей тетрадью. Этот блок включает следующие разделы:

1. **Методические указания** по выполнению заданий, где приводится характеристика предмета начертательной геометрии, кратко описывается теоретическая база точного изображения предметов, а также способы построения

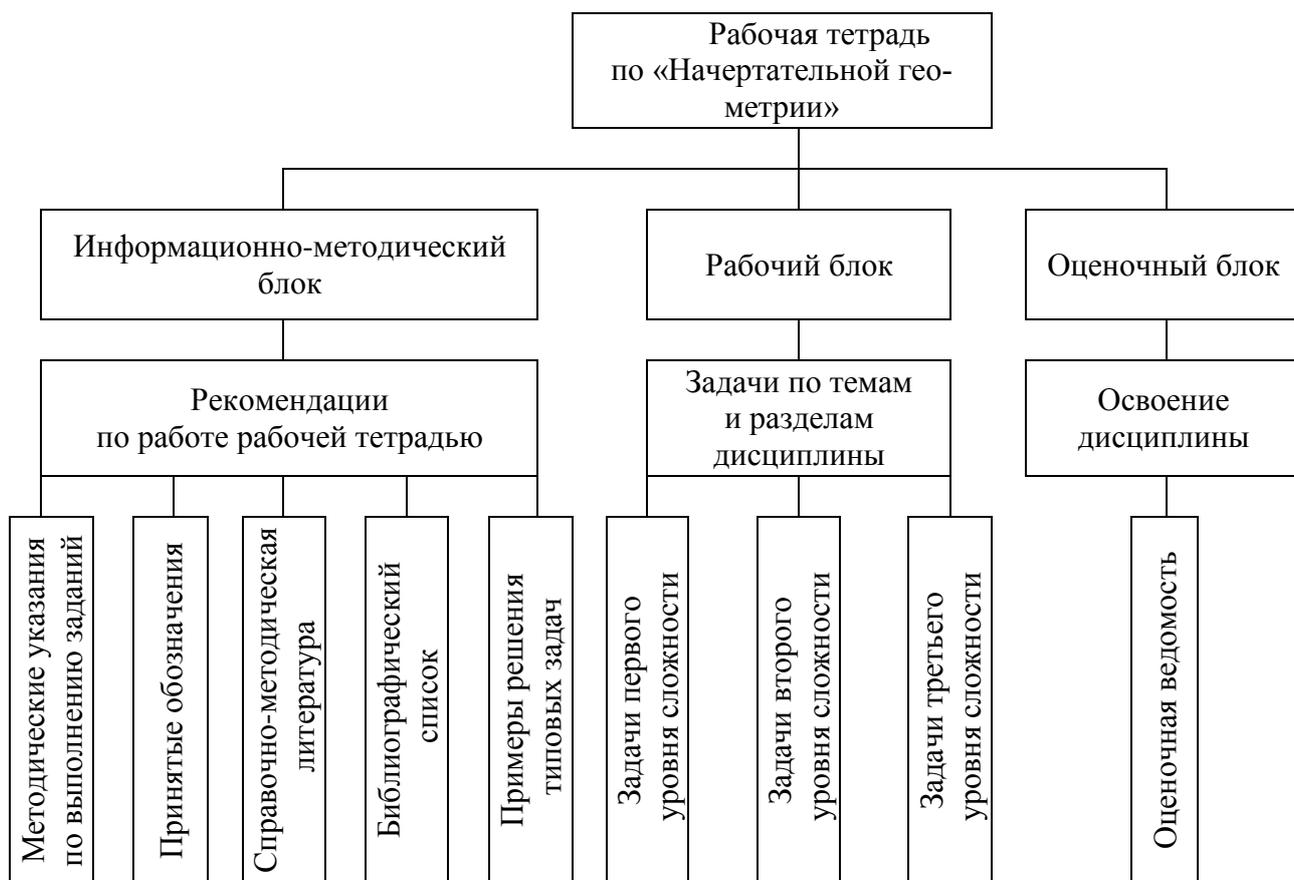
изображений пространственных форм на плоскости, перечисляются темы дисциплины в объеме запланированных часов.

2. **Принятые обозначения**, необходимые для ориентации в тексте, так как в начертательной геометрии существуют различные обозначения в разных изданиях (например, точки, линии, плоскости, плоскости проекций и т. д.).

3. **Справочно-методическая литература**, в которой содержится список пособий по начертательной геометрии, разработанный кафедрой специально для оценочных фондов;

4. **Библиографический список** литературы включает в себя учебные издания, необходимые для понимания курса НГиИГ и углубленного изучения материала;

5. **Примеры решения типовых задач.**



Структура рабочей тетради

Рабочий блок включает в себя задания по разделам и темам дисциплины. Обучение студентов с помощью рабочей тетради происходит следующим образом. По темам дисциплины представлены задачи трех уровней сложности. По первому уровню сложности задачи решаются на практических занятиях вместе с преподавателем, попутно напоминаются основные положения лекционного материала. Задачи второго уровня сложности студенты решают дома, их представлено в тетради по 5–7 штук по каждой теме, за что получают соответствующие баллы в оценочной ведомости. При выполнении этой основной работы в рабочей тетради студенты руководствуются:

1. Решением подобных задач в аудитории, таким образом, они прорабатывают основные положения теоретического материала по лекциям.

2. Примерами решения типовых задач, которые приведены в информационно-методическом блоке.

3. Справочно-методической литературой, в которой в доступной форме имеются все необходимые сведения для понимания решения задачи.

Задачи третьего уровня сложности имеют несколько алгоритмов решения. В данном случае проявляются творческие способности студента, он должен выбрать и решить задачу наиболее оптимальным способом.

Можно сделать вывод, что рабочая тетрадь служит средством организации учебного процесса, а именно самостоятельной работы студентов. Задачи рабочей тетради представляют собой сформированное задание, направленное на поиск новых знаний, которое требует изучения литературы, получения результата, формирования предметных навыков и других видов познавательной деятельности, а также контроля результатов обучения, т. е. выполняет основные функции дидактических средств.

Рабочая тетрадь является мобильным средством, обеспечивающим компетентный подход к обучению и контролю знаний студента.

Она способствует формированию графической компетенции будущего инженера и повышает мотивацию к изучению дисциплины.

Определяются следующие функции рабочей тетради в учебном процессе:

- обучающая: формирование у студентов необходимых знаний и умений;
- формирующая: формирует необходимые профессиональные навыки и компетенции;
- развивающая: развитие внимания, способности к поиску рациональных решений, развитие пространственного мышления;
- воспитывающая: вырабатывает такие личностные качества, как ответственность, самодисциплина, трудолюбие;
- рационализирующая: способствует рациональной организации учебной работы;
- контролирующая: является средством контроля и самоконтроля.

2. Разработка и защита самостоятельных графических работ (эпюров).

Как указывалось выше, выпускник должен обладать профессиональной компетенцией — умением разрабатывать и использовать графическую техническую документацию (ПК-8), которая формируется средствами начертательной геометрии.

При изучении курса начертательной геометрии большое значение имеют специальные графические работы — эпюры. Выполнение этих работ требует от студента глубоких знаний и творческого подхода к изучению дисциплины. Эти работы рассчитаны на приобретение практических навыков проецирования геометрических тел и решения пространственных задач.

К выполнению эпюров студент приступает после тщательного изучения соответствующих разделов курса по учебнику и лекциям. Необходимо также решить задачи по программе рабочей тетради.

Для выполнения самостоятельных графических работ (эпюров) на кафедре ЭиМСХ разработано электронное методическое пособие, которое называется

«Эпюры. Самостоятельные графические работы». Издание представляет собой методическое пособие по дисциплине «Начертательная геометрия». Приведены контрольные задания и примеры выполнения специальных графических работ — эпюров. Разработанные задания на выполнение эпюров — различной степени сложности, в зависимости от направления обучения студентов. Ограниченное количество учебных часов не позволяет объяснять порядок выполнения эпюров на практических занятиях, поэтому в этом издании подробно освещены примеры выполнения эпюров и рациональные способы их решения. По каждой теме разработано более 30 вариантов заданий, таким образом, каждый студент имеет индивидуальный вариант задания. Решение именно таких задач позволяет студентам приобрести практический навык проецирования геометрических тел и решения пространственных задач по начертательной геометрии. Выработанные в результате изучения данной дисциплины компетенции будут способствовать формированию соответствующих компетенций при изучении обеспечиваемых дисциплин, таких как «Теоретическая механика», «Сопромат», ТММ, а также специальных дисциплин.

Работа над эпюрами является мощным дидактическим средством формирования инженерно-графической компетенции. Представьте, большие форматы чертежной бумаги А1...А2, огромное количество студентов в аудитории, которые разрабатывают свои задания, ищут трудно определяемые точки, линии, натуральные величины и т. д. Такая обстановка максимально приближена к производственной. Результаты разработки и защиты эпюров носят реальный, практический характер работы конструкторов, технологов и т. д., что эффективно способствует формированию графической компетенции студента. Студенты с большим интересом и очень ответственно подходят к выполнению этой работы. Без интереса к изучаемой дисциплине студент самостоятельно работать будет не в полную силу, но здесь мотивация к выполнению самостоятельной работы значительно выше, потому что эта работа является частью будущей профессиональной деятельности. «Знание и учет основных мотивов — одно из основных условий обеспечения успешности самостоятельной работы студентов» [7].

Мотивы учения тесно связаны с целями, которые ставит перед собой студент. Чтобы развивать положительное отношение к самостоятельной работе в избранной профессии, следует разъяснять цели на каждом этапе и по каждому предмету, в каждом виде самостоятельной работы указывать конкретные пути их достижения, следить за принятием этих целей студентами, при этом стремиться к совместному с ними целеполаганию [7].

Защита эпюров также максимально приближена к защите проектов на определенных производствах, где может работать специалист, поэтому и здесь преподаватели стремятся создать игровую ситуацию. При проверке чертежей, прежде чем его подпишет преподаватель, чертеж проверяют представители технологического контроля и нормоконтроль. Технологический контроль проверяет правильность выполнения чертежа, а нормоконтроль — соответствие выполненного чертежа всем правилам и нормам стандартов ЕСКД. К примеру, в 2014/15 учебном году в группе Б117 направления «Автомобильный сервис» представителем технологического контроля является староста группы — сту-

дент Белых Антон, а представителем нормоконтроля — один из лучших студентов Кокорин Андрей.

При защите этюра составляется и подписывается протокол защиты.

Протокол защиты этюра № 3

1. Наименование: Самостоятельная расчетно-графическая работа № 7. Этюр № 3. Построение линии пересечения двух поверхностей. Построение разверток поверхностей пересекающихся тел Формат А1.

2. Студент —

3. Срок сдачи — 5 декабря

4. Максимальное количество оценочных баллов:

• Компонент своевременности — 1 балл.

• Эмоциональность чертежа — 1 балл.

• Правильность выполнения — 2 балла.

• Ответы на вопросы преподавателя — 2 балла.

5. Общее количество баллов —

Вопросы по темам:

1. Пересечение прямой с поверхностью геометрического тела (показать на наглядном чертеже и на эюре нахождение точки входа и выхода).

2. Пересечение поверхности геометрического тела плоскостью (показать на наглядном чертеже и на эюре пример построения линии пересечения).

3. Построение линии пересечения многогранников.

4. Построение линии пересечения поверхностей геометрических тел.

5. Кривые поверхности (привести классификацию и примеры применения в технике). Задать на эюре шар и конус, цилиндр и взять точку на их поверхности.

6. Многогранники (изобразить на эюре прямую и пирамиду, задать точку на поверхности пирамиды и призмы, выполнить развертку призмы).

7. Развертки кривых поверхностей (объяснить на примере развертки прямого кругового цилиндра).

Работа защищена на оценку —

Студент —

Преподаватель —

Технологический контроль —

Нормоконтроль —

* * *

Цель такого подхода — повысить ответственность участников ролевой игры за качество выполненных чертежей, способствовать приобретению дополнительных знаний, научить находить и исправлять ошибки в чертежах, выдерживать сроки выполнения работы. Все это организует работу студента, помогает изучить заданный материал, работа на занятии приобретает характер доверительного общения и взаимопомощи.

Итак, можно сделать вывод, что ролевая игра является эффективным инструментом активизации учебно-познавательной деятельности студентов.

Защита самостоятельных графических работ также включает все звенья познавательной деятельности: постановку цели, мотивацию, выбор рациональных способов решения эюров, средств их выполнения, получение результата и его анализ, а также интегрирует процессы усвоения знаний и формирования

опыта профессиональной деятельности, что необходимо для овладения графическими компетенциями.

Обобщая опыт организации самостоятельной работы студентов в группе Б117 направления «Автомобильный сервис», можно сказать, что правильная организация этой работы, во-первых, дает возможность использования рейтинговой системы для оценки уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, а также способствует личной заинтересованности студентов в получении профессиональных знаний, укреплении приобретенных навыков. Студенты активно работают над своим развитием, учатся принимать самостоятельные решения, развивают творческое мышление и закрепляют свои теоретические знания.

Библиографический список

1. Хуторской, А. В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты [Электронный ресурс] / А. В. Хуторской // Эйдос. — 2002. — 23 апр. — Режим доступа: <http://eidos.ru/journal/2002/0423.htm>. — (Дата обращения: 04.03.2015).

2. Татур, Ю. Г. Компетентностный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования: материалы ко второму заседанию методологического семинара [Текст] / Ю. Г. Татур. — Москва : Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. — 16 с.

3. Лапшина, Е. Г. Компетентностный подход как условие формирования профессиональной компетентности специалиста в сельскохозяйственном вузе [Текст] / Е. Г. Лапшина // Педагогика: традиции и инновации : материалы междунар. науч. конф. (Челябинск, окт. 2011 г.). — Челябинск : Два комсомольца, 2011. — Т. II. — С. 74—76.

4. Шевченко, О. Н. Реализация компетентностно ориентированных оценочных средств при преподавании инженерной графики бакалаврам [Электронный ресурс] / О. Н. Шевченко // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (Оренбург, 29—31 янв. 2014 г.). — Оренбург : ОГУ, 2014. — Режим доступа: <http://conference.osu.ru/archive/publications.html?detailed=10>. — (Дата обращения: 04.03.2015).

6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 190600 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (квалификация (степень) «бакалавр») [Электронный ресурс] : утв. приказом Минобрнауки РФ от 08.12.2009 № 706 // СПС «КонсультантПлюс». — (Дата обращения: 04.03.2015).

7. Жуйкова, О. В. Организации самостоятельной работы студентов вуза при изучении дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная графика» [Электронный ресурс] / О. В. Жуйкова // Вестник Удмуртского университета. Сер. 3. Философия. Социология. Психология. Педагогика. — 2012. — Вып. 2. — Режим доступа: http://vestnik.udsu.ru/2012/2012-034/vuu_12_034_12.pdf. — (Дата обращения: 04.03.2015).

8. Горденко, Н. В. Самостоятельная работа студентов как средство формирования академических компетенций [Электронный ресурс] / Н. В. Горденко // SuperInf.ru: рефераты, контрольные, курсовые и дипломные работы. — Режим доступа: http://www.superinf.ru/view_helpstud.php?id=2014. — (Дата обращения: 04.03.2015).

В результате проведенных исследований установлено положительное влияние регулятора роста и фунгицида «Ель» на продуктивность и качество картофеля в условиях Республики Коми. Применение препарата способствовало повышению ранней урожайности картофеля на 11,9 %, по сравнению с контрольным вариантом. Прибавка общего урожая при использовании препарата составила 1,3 т/га (5,8 %).

Ключевые слова: биостимулятор, картофель, урожайность.

А. Г. Тулинов,
кандидат сельскохозяйственных наук
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми),
доцент кафедры ЭиМСХ
(Сыктывкарский лесной институт);
О. А. Сницар,
младший научный сотрудник
лаборатории картофелеводства
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми)

ВЛИЯНИЕ НОВОГО БИОСТИМУЛЯТОРА «ЕЛЬ» НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Картофель — широко распространенная сельскохозяйственная культура. Разнообразии форм использования картофеля обусловлено его ценными технологическими и экологическими свойствами, делающими картофель исключительно важным продуктом питания для человека, животных и ценным сырьем для пищевой промышленности. Высокая продуктивность, широкое распространение картофеля имеет большое значение при использовании его как страховой культуры, что полностью относится как к Российской Федерации, так и к Республике Коми.

При наличии обширного материала по производству картофеля отдельные приемы повышения его урожайности еще недостаточно разработаны или не находят широкого практического применения. Это касается в первую очередь применения стимуляторов роста растений. Они влияют на жизненные процессы растений, фотосинтез, чувствительны к сортовым различиям и не оказывают в малых концентрациях токсического действия. Воздействуя на обмен веществ, регуляторы роста способствуют росту и развитию растений, стимулированию иммунитета, устойчивости ко многим болезням грибного, бактериального и вирусного происхождения [1—6].

Из препаратов, используемых в сельскохозяйственной практике и разнообразных по своей природе, нами выбраны для исследования биологические препараты: «Вэрва» (из древесной зелени пихты), как эталон, и «Ель» (экстракт ели). Изучение этих биопрепаратов, их влияние на посевные качества семян, рост и развитие растений овощных культур в условиях Республики Коми, определяет научную новизну проводимых исследований.

Материалы и методика. Опыт в 2012 г. проводили на дерново-подзолистой, суглинистой хорошо окультуренной почве полевого севооборота ФГБНУ НИИСХ Республики Коми (г. Сыктывкар). Предшественник — однолетние травы. В опытах использовали среднеранний районированный в Республике Коми сорт картофеля *Невский*. Опыт закладывали в четырех повторностях, размещение вариантов — рандомизированное. Площадь учетной делянки — 52,5 м² (схема посадки — 70 × 30 см).

Характеристика почвы опыта: содержание гумуса — 2,8 % (по Тюрину, ГОСТ 26213-91), кислотность почвы рН_{ккл} — 6,3 (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 [7—9]. Анализы почвы и химического состава клубней картофеля выполнялись в аналитической лаборатории ФГБНУ НИИСХ Республики Коми по методикам принятым в агрохимической службе Российской Федерации.

Минеральные удобрения внесены перед посадкой в виде сложных удобрений из расчета N₁₈₀P₆₀K₂₄₀ (по выносу) на планируемый урожай картофеля 30 т/га.

Схема полевого опыта: 1 вариант — контроль, без обработок картофеля биопрепаратом; 2 вариант — предпосадочная обработка семенных клубней и опрыскивание вегетирующих растений препаратом «Ель»; 3 вариант — предпосадочная обработка семенных клубней и опрыскивание вегетирующих растений препаратом «Вэрва».

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 применялся системный гербицид для борьбы с однолетними злаковыми сорняками — Фюзилад Форте, КЭ (150 г/л) с нормой расхода препарата — 0,75—1,0 л/га, нормой расхода рабочей жидкости — 200—300 л/га и произведено однократное опрыскивание посевов в фазе 2—4 листьев сорняков (согласно рекомендации производителя).

Во второй декаде июля для предупреждения вредоносности колорадского жука было проведено обследование опытных посадок картофеля и произведена обработка инсектицидом Арриво, КЭ (250 г/л) с нормой расхода препарата — 0,1—0,15 л/га, норма расхода рабочей жидкости — 200 л/га (согласно рекомендации производителя).

Погодные условия вегетационного периода 2012 г. в целом для возделывания картофеля были благоприятными. Температурные условия — характерны для Республики Коми. Сумма положительных температур за период май—сентябрь составила 2101,7 °С, что на 254,4 °С (13,8 %) больше средней многолетней. Сумма осадков за тот же составила 501,9 мм, на 180,9 мм (56,4 %) больше нормы.

Результаты и их обсуждение. Результаты фенологических наблюдений показали, что в начале вегетации картофеля наблюдались некоторые различия

по вариантам опыта. Так период от посадки до всходов составил от 25 (3 вариант) до 27 дней (контроль) (табл. 1).

Таблица 1. Фенологические наблюдения

№ п/п	Вариант	Число дней			
		от посадки до полных всходов	от полных всходов до		
			полной бутонизации	полного цветения	уборки
1.	Контроль	27	24	38	58
2.	«Ель»	26	23	35	59
3.	«Вэрва»	25	24	36	60

В дальнейшем, в фазу бутонизации лучшее развитие картофеля установлено в варианте с предпосадочной обработкой и опрыскиванием растений в течение вегетации препаратом «Ель». В этом варианте период от всходов до бутонизации составил 23 дня, а в контрольном варианте — 24 дня. На этом же варианте отмечена наименьшая продолжительность времени от всходов до цветения — 35 дней.

В целом, периоды времени от посадки до бутонизации и до цветения составили по вариантам опыта 49—51 и 61—65 дней соответственно, а от посадки до проведения уборки — 85 дней.

Анализ биометрических данных показал, что применение регулятора роста Вэрва положительно сказался на росте и развитии картофеля (табл. 2). В период бутонизации высота растений в этом варианте была на 8,5 % больше, чем в контроле (41,1 см), в фазу цветения на 4,2 % (контроль — 47,3 см).

Таблица 2. Биометрические измерения

№ п/п	Вариант	Число основных стеблей, шт.	Высота растений, см			
			в фазу бутонизации	в % к контролю	в фазу цветения	в % к контролю
1.	Контроль	4,6	41,1	100,0	47,3	100,0
2.	«Ель»	4,9	43,1	104,9	48,7	103,0
3.	«Вэрва»	5,2	44,6	108,5	49,3	104,2
НСР ₀₅		0,4	3,4		3,9	

Прирост ботвы в период от бутонизации до цветения во 2 и 3 вариантах составил 4,7—5,6 см, в контроле — 6,2 см, т. е. 0,39—0,47 см и 0,44 см в сутки соответственно.

Количество основных стеблей в расчете на одно растение в контроле составило 4,6 шт., в варианте «Вэрва» — 5,2 шт., а в опытном варианте — 4,9 шт.

В период вегетации за две недели до уборки отмечено поражение картофеля в контроле фитофторозом — 2 балла [7]. Ризоктониозом и черной ножкой картофель на опытных посадках в текущем году не поражен. В вариантах с применением регулятора роста и фунгицида в течение вегетации болезни не проявились, что позволяет сделать вывод об иммунных, бактерицидных и фунгицидных свойствах изучаемого препарата.

Учет раннего урожая, на 65-й день после посадки (табл. 3), свидетельствует о влиянии изучаемого препарата на скороспелость. Интенсивное клубнеобразование и нарастание массы клубней наблюдалось во 2 варианте, но не превысило эталон.

Таблица 3. Ранняя урожайность картофеля (на 65-й день после посадки)

№ п/п	Вариант	Число клубней под кустом, шт.	Урожайность		
			т/га	в % к контролю	в % к общей
1.	Контроль	6,4	15,1	100,0	67,4
2.	«Ель»	7,6	16,9	111,9	71,3
3.	«Вэрва»	8,6	21,8	144,4	75,7
	НСР ₀₅	0,6	1,4		

Применение препарата «Ель» по сравнению с контролем повысило урожайность на 11,9 % (1,8 т/га), число клубней под кустом — на 1,2 шт. (в контроле — 6,4).

В отчетном году во всех вариантах опыта отмечена некоторая выравненность в показателях урожайности по отношению к общей, и это значение колебалось от 67,4 до 75,7 %.

При учете ранней урожайности был проведен учет массы ботвы (табл. 4), колебания которой составили от 14,1 т/га (контроль) до максимального значения 16,9 т/га (3 вариант).

Отношение массы клубней к массе ботвы колебалось от 1,56 до 1,70.

Таблица 4. Продуктивность надземной массы картофеля

№ п/п	Вариант	Масса ботвы		
		т/га	в % к контролю	тонн клубней на тонну ботвы
1.	Контроль	14,1	100,0	1,59
2.	«Ель»	15,2	107,8	1,56
3.	«Вэрва»	16,9	119,8	1,70
	НСР ₀₅	1,2		

Учет урожая в период уборки (табл. 5) показал, что прибавка урожая в сравнении с контролем получена в обоих изучаемых вариантах. Прибавка составила 1,3—6,4 т/га. В данных вариантах процентное соотношение увеличения урожая по сравнению с контролем составило от 5,8 до 28,6 %. В сравнении с эталоном «Вэрва» урожайность при применении препарата «Ель» была ниже на 5,1 т/га.

По числу клубней под кустом выделился вариант 3, в котором их оказалось 9,8 шт., что превысило контроль (7,6 шт.) на 2,2 шт. и вариант 2 (8,3 шт.) на 1,5 шт. Значение средней массы клубней в кусте варьировалось в пределах 60,0—61,8 г.

Содержание сухих веществ в клубнях составило от 22,9 % в варианте «Ель» до 24,6 % в контроле (табл. 6).

Таблица 5. Урожайность картофеля

№ п/п	Вариант	Урожайность		Урожайность одного куста			Прирост урожая в последние 20 дн. перед уборкой, т/га в сутки
		т/га	в % к контролю	число клубней под кустом, шт.	средняя масса клубней, г	средняя урожайность, г/куста	
1.	Контроль	22,4	100,0	7,6	61,8	470	0,37
2.	«Ель»	23,7	105,8	8,3	60,0	498	0,34
3.	«Вэрва»	28,8	128,6	9,8	61,7	605	0,35
	НСР ₀₅	2,0		0,7			

Таблица 6. Химический состав клубней картофеля

№ п/п	Вариант	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Нитраты, мг/кг	Витамин С, мг %
1.	Контроль	24,6	18,4	47,4	22,2
2.	«Ель»	22,9	18,2	43,7	22,4
3.	«Вэрва»	23,2	18,5	54,5	23,4

Содержание крахмала колебалось от 18,2 до 18,5 %. Концентрация нитратов в клубнях изменялась в пределах от 43,7 до 54,5 мг/кг и во всех вариантах опыта не превышает ПДК (250 мг/кг).

Максимальное значение содержания витамина С в клубнях картофеля было отмечено при применении «Вэрва» при замачивании и опрыскивании вегетирующих растений и составило 23,4 мг %, тогда как в контроле — 22,2 мг %, а в варианте «Ель» — 22,4 мг %.

За счет высокой урожайности и качественных показателей клубней картофеля наибольший выход с одного гектара крахмала, сухого вещества и витамина С получен в варианте, где применялся регулятор роста «Вэрва» (табл. 7). Эти показатели составили 5,4; 4,3 т/га и 6,7 кг/га, что превысило контроль на 16,4; 29,3 и 34,0 % соответственно.

Таблица 7. Сбор крахмала, сухого вещества и витамина С с 1 га посадок картофеля

№ п/п	Вариант	Урожайность, т/га	Сбор		
			сухого вещества, т/га	крахмала, т/га	витамина С, кг/га
1.	Контроль	22,4	5,5	4,1	5,0
2.	«Ель»	23,7	5,4	4,3	5,3
3.	«Вэрва»	28,8	6,7	5,3	6,7

Выводы. Отмечено стимулирующее действие препарата «Ель» (уменьшены сроки прохождения фаз развития). В период вегетации картофеля грибных заболеваний, в частности фитофтороза, не отмечено, что позволяет сделать вывод об иммунных, бактерицидных и фунгицидных свойствах изучаемого препарата. Обработка клубней и растений в период вегетации способствовала повышению ранней урожайности на 1,8 т/га, или 11,9 %, и увеличению общей урожайности на 1,3 т/га, или 5,8 %. Испытание препарата «Ель» в 2012 г. пока-

зало, что он оказывает стимулирующее действие при выращивании картофеля, и в конечном итоге, способствует повышению его урожайности на 5,8 %.

Библиографический список

1. Фиторегуляторы повышают коэффициент размножения [Текст] / Б. В. Анисимов [и др.] // Картофель и овощи. — 1997. — № 4. — С. 3—4.
2. Физиология картофеля [Текст] / П. И. Альсмик [и др.]. — Москва, 1972. — 272 с.
3. Регуляторы роста на летних посадках картофеля [Текст] / Л. Г. Платонова [и др.] // Химия в сельском хозяйстве. — 1985. — № 10. — С. 38—40.
4. **Кизиллов, А. А.** Предпосадочная обработка клубней картофеля стимуляторами роста в семеноводстве Курской области [Текст] / А. А. Кизиллов // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур : материалы 8 Всерос. науч.-практ. конф. — Пенза, 2004. — С. 152—154.
5. **Шевелуха, В. С.** Регуляторы роста растений в сельском хозяйстве [Текст] / В. С. Шевелуха // Вестник сельскохозяйственной науки. — 1985. — № 9. — С. 9.
6. Влияние новых биологически активных препаратов на развитие растений картофеля [Текст] / Г. В. Наумова [и др.] // Известия АН Белоруссии. — 1994. — №4. — С. 26—29.
7. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б. А. Доспехов. — Москва : Агропромиздат, 1985. — 351 с.
8. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля [Текст] / Е. А. Симаков [и др.]. — Москва : Достижения науки и техники АПК, 2006. — 70 с.
9. Методические указания по технологии селекции картофеля [Текст]. — Москва : ВАСХНИЛ, 1994. — 22 с.

В статье представлены результаты исследований низкорослых и высокорослых сортов голубики садовой в условиях Республики Коми.

Ключевые слова: голубика садовая, интродукция, вкус, урожайность.

Н. О. Ульнирова,
младший научный сотрудник
лаборатории овощных и ягодных культур
(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми)

ИНТРОДУКЦИЯ ГОЛУБИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Интродукция представляет собой целеустремленную деятельность человека по введению в культуру или природу в данном естественно-историческом районе растений, ранее в нем не произраставших, или перенос и окультуривание полезных дикорастущих растений местной флоры. Родоначальником сортового разнообразия голубики садовой является североамериканский дикорастущий вид — голубика высокая (*Vaccinium corumbosum*), близкий родственник нашей лесной голубики топяной (*Vaccinium uliginisum*). У себя на родине, в США и Канаде, высокорослая голубика является полноправной садовой культурой. Также широко распространена в Европе, Азии и Африке.

Высокая урожайность и хороший вкус ягод голубики, а также неприхотливость к почвенным и климатическим условиям способствовали ее активному внедрению в промышленную культуру. Голубика имеет большое практическое значение: ягоды содержат физиологически активные вещества, сахара, минеральные соли, что обуславливает лечебную ценность; в листьях содержится более 10 % танинов и комплекс биологически активных веществ, причем их содержание на порядок выше, чем в ягодах.

Сорта голубики садовой подразделяются на высокорослые и низкорослые. Высота низкорослой голубики достигает до 0,7 м, высокорослой 1,2—2,0 м. Стебли у низкорослой голубики диаметром 1,0—1,3 см, обильно ветвящиеся. У высокорослой голубики — толстые (диаметром 3—4 см и более), сильно разветвленные.

Впервые голубика садовая была введена в культуру в США. Работы по окультуриванию вел Ф. В. Ковилл в 1906 г., отобрал из диких форм сорта Брукс и Рассел; описал ход развития голубики высокорослой от семян до созревания ягод. Всего Ф. В. Ковиллом и его сотрудниками было выведено 15 сортов. К настоящему времени в США хорошо разработана методика размножения и агротехника возделывания голубики садовой, изучен видовой состав вредителей, разработаны методы борьбы с ними.

В России изучение голубики садовой началось в 1964 г. в ГБС РАН. Исследования показали, что в условиях Московской области возможно успешное выращивание раннеспелых и среднеспелых сортов.

Изучение голубики проводится и в других регионах России (Санкт-Петербурге, Костроме, Мичуринске, Новосибирске, др.). Результаты исследований в Мичуринске показали перспективность выращивания сортов Rancocas и Blurey в Центрально-Черноземном регионе.

В ФГБНУ НИИСХ Республики Коми исследования по изучению сортов голубики проводятся с 2011 г. Плантация заложена двухлетними саженцами 12 сортов, привезенных из Белоруссии. В 2012, 2013 гг. были подсажены еще 6 сортов.

Уход за растениями заключался во внесении удобрений, мульчировании почвы, уничтожении сорняков, регулярном поливе и подкислении почвы (одним из главных условий, обеспечивающих успех культуры голубики — это реакция почвы. Ее оптимальное значение должно быть в пределах 3,8—4,8).

В течение 2011 г. исследовались ростовые функции сортов голубики. Наиболее активным развитием отличились сорта Patriot, Reka, Puru, Toro, наименьшим — Bluetta. В 2012 г. оценивалась степень подмерзания сортов — по результатам исследования все сорта голубики садовой перезимовали, но минимальные зимние повреждения получили сорта Duke, Patriot, North Country. В 2013 г. особое внимание уделялось оценке устойчивости изучаемых сортов голубики к болезням и вредителям. Также в 2013 г. из коллекции выпал сорт Bluetta.

В 2014 г. проводились наблюдения за динамикой нарастания кроны растений. За сезон побеги имели несколько волн роста.

Результаты показывают, что у сортов высокорослой голубики наблюдаются значительные различия параметров развития кустов. Среди сортов голубики низкорослой больших различий не наблюдается.

Общее состояние растений к началу вегетации оценивалось как хорошее. Наивысшую оценку среди сортов высокорослой голубики получили Reka, Patriot и Puru. Наименьшую (2 балла) — Sunrise. Среди сортов низкорослой голубики 5 баллов получил узколистная голубика, 4 балла — сорта Northblue, Northland и North Country.

К концу вегетации общее состояние также оценивалось как хорошее. Исключением является сорт Sunrise, который имеет наименьшие показатели развития вегетативной сферы.

По результатам исследований можно выделить все 4 сорта низкорослой голубики, биометрические показатели высоты и диаметра кроны которых достигли обычных значений для соответствующих сортов, возделываемых в других регионах. Что касается сортов высокорослой голубики, можно предположить, что им недостаточно вегетационного периода, что приводит к обмерзанию кустов при низких зимних температурах.

Библиографический список

1. **Конобеева, А. Б.** Брусничные в Центрально-Черноземном регионе [Текст] : монография / А. Б. Конобеева. — Мичуринск : Научград РФ, 2007. — 222 с.
2. **Расова, С. Д.** Интродукция голубики высокорослой в Республике Коми [Текст] / С. Д. Расова // Проблемы и пути развития сельскохозяйственной науки Севера XXI века : сб. науч. тр. — Сыктывкар, 2011. — С. 157—158.

Рассмотрены вопросы влияния дробления расчетных схем объединенных электроэнергетических систем (ОЭС) на множество территориальных зон свободного перетока мощности на показатели и средства обеспечения балансовой надежности вариантов развития ЕЭС России. Приводятся обобщения влияния тех или иных факторов на представление расчетных схем ЕЭС России в виде агрегированных ОЭС и выделенных в них территориальных зон.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, показатель балансовой надежности, управление, размерность расчетной схемы, аварийность, балансовая надежность.

Ю. Я. Чукреев,
доктор технических наук
(Институт социально-экономических и
энергетических проблем Севера Коми
научного центра УрО РАН,
Сыктывкарский лесной институт)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ: ПРОБЛЕМЫ И ВЛИЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ

Решение задачи обоснования резервов мощности в условиях централизованного управления развитием электроэнергетики России осуществлялось на агрегированных расчетных схемах ЕЭС. Эти схемы состояли из объединенных электроэнергетических систем (ЭЭС), внутри которых предполагались неограниченные возможности по взаиморезервированию, так называемые концентрированные системы. Либерализация электроэнергетики при функционировании ЭЭС уже привело к учету множества субъектов рыночных отношений и к более детальному представлению расчетной схемы ЕЭС России в виде сотен узлов и связей. В условиях планирования развития учет рыночных отношений также потребует значительного увеличения расчетных схем ЕЭС России, в том числе и в соответствии с Федеральным законом от 4 ноября 2007 г. № 250 [1], в котором введены понятия территориальных зон, например, в виде зон свободного перетока мощности (ЗСПМ) — концентрированных ЭЭС, но значительно меньших по сравнению с ОЭС.

Методика оценки показателей балансовой надежности ЭЭС и средств ее обеспечения для условий либерализации электроэнергетики. Независимо от принципов управления электроэнергетикой (централизованный, рыночный), методика решения задачи оценки показателей балансовой надежности (ПБН), должна базироваться на формировании случайных состояний, вызванных аварийными выходами основного генерирующего и сетевого оборудования системы и оценки этих состояний с позиций возможного ограничения потребителей. Увеличение числа субъектов при введении рыночных отношений приводит к необходимости соответствующего изменения в моделях оценки ПБН размерности решаемой задачи с 15—20 узлов (концентрированных ЭЭС) и 20—30 связей в существовавшей постановке задачи до 150—200 узлов и 200—350 связей

при введении понятий территориальных зон, входящих в ОЭС ЕЭС России. Это, безусловно, отразится на формировании вероятностных функций изменения мощностей ОЭС и территориальных зонах из-за аварийности оборудования, моделировании случайных состояний и их оценки на предмет обеспечения потребителей. Эти изменения достаточно подробно описаны в работах [2, 3].

Основными факторами, позитивно влияющими на надежность ЭЭС, как в условиях функционирования, так и в условиях управления развитием, являются величины резервов генерирующей мощности отдельных территориальных зонах (ОЭС, ЗСПМ и т. п.) и запасы пропускной способности связей (ПССС) [4, 5]. Задача определения компенсационного (носившего ранее оперативного) резерва мощности при управлении развитием электроэнергетики на перспективу является наиболее сложной. Это объясняется неопределенностью информации, связанной с перспективными режимами электропотребления, стоимостными показателями ввода резервных мощностей и усиления ПССС, ущербов от ненадежности и т.п. Создание резервов мощности и усиление ПССС являются мероприятиями дорогостоящими. Они должны тщательно обосновываться, быть выгодными для потенциальных инвесторов, в качестве которых могут выступать генерирующие и сетевые компании, как частные, так и государственные. Их обоснование, независимо от принятых принципов управления, должно базироваться на минимизации функционала приведенных или дисконтированных затрат. Приведенные к одному году затраты включают в себя затраты на поддержание резерва мощности $Z_R(\Pi)$, ПССС $Z_L(\Pi)$ и так называемые компенсационные затраты $Z_{\text{ком}}(\Pi)$, в зависимости от средств ее обеспечения (Π), т. е.:

$$Z_{\Sigma}(\Pi) = Z_R(\Pi) + Z_L(\Pi) + Z_{\text{ком}}(\Pi) \rightarrow \min, \quad (1)$$

Получение численных значений первых двух слагаемых в условиях централизованного управления особых сложностей не вызывало. В условиях рынка электроэнергии и мощности их получение несколько затрудняется из-за существенной неопределенности спроса электроэнергии, а также стоимостных показателей генерирующей мощности (резервной) и усиления ПССС. Получение третьего слагаемого (1) требует экономической оценки последствий от ненадежности рассматриваемых вариантов развития ЕЭС России в виде математических ожиданий недоотпуска электроэнергии от ненадежности электроснабжения потребителей и ущерба им вызванного, а также покупки электроэнергии у других субъектов рыночных отношений. Задача крайне сложная, требующая соответствующего модельного обеспечения и значительных затрат времени счета на вычислительных средствах. Методические основы ее решения для централизованного принципа управления электроэнергетикой изложены во множестве публикаций [5—7], для условий рыночных отношений частично представлены в [2, 3]. В этой работе в частности показано, что при планировании перспектив развития ЕЭС России с учетом правил оптового рынка необходимо опираться и на имеющийся опыт планирования и принимать решения, приносящие безусловный системный эффект.

В статье рассматриваются вопросы влияния фактора дробления ОЭС на множество территориальных зон (ЗСПМ) и других факторов привносимых уче-

том рыночных отношений на показатели и средства обеспечения балансовой надежности вариантов развития ЕЭС России. Все представленные расчеты проводились с помощью программно-вычислительного комплекса «Орион-М, характеристика и возможности которого приведены в [2, 3, 7, 8].

Влияние дробления ОЭС на территориальные зоны. В качестве расчетной схемы ЕЭС России принимается схема развития на уровень 2010 г. приведенная в статье [8]. Для этой схемы в табл. 1 приведены параметры оптимальных величин компенсационных резервов мощности ОЭС и требований к ПССС для двух представлений расчетной схемы: при учете территориальных зон внутри ОЭС и при их не учете, т. е. в предположении, что каждая из шести ОЭС являет собой один концентрированный узел. Результаты оценки ПБН для расчетной схемы ЕЭС России, представленной в [8] и для этой же схемы, но в предположении ОЭС концентрированными узлами (рис. 1) при одной и той же исходной информации по составу генерирующего оборудования, как и следовало ожидать, значительно отличаются: по м.о. недоотпуска электроэнергии в 2,8 раза, по интегральной вероятности дефицита мощности для всей ЕЭС России в целом, более чем в 4 раза.

Таблица 1. Компенсационные резервы мощности и требуемые уровни ПССС для различного представления расчетной схемы ЕЭС России

Название ОЭС	Компенсационный резерв, МВт/%		Связываемые ОЭС	Пропускная способность связей, МВт	
	с учетом территориальных зон	ОЭС — один узел		с учетом территориальных зон	ОЭС — один узел
I. Северо-Запада	1325/10,85	1175/9,62	I—II	1425	1500
II. Центра	2525/5,65	2150/4,81	II—III	900	1100
III. Средней Волги	878/4,71	849/4,57	II—IV	1250	1550
IV. Урала	2095/5,12	1675/4,10	II—V	650	700
V. Юга	1101/7,32	975/6,48	III—IV	1500	1700
VI. Сибири	1400/4,17	1100/3,28	III—V	925	1150
ЕЭС в целом	12696/7,86	11296/6,98	IV—VI	1700	2000

Анализ представленных в табл. 1 результатов показывает, что не учет ограничений по ПССС между территориальными зонами в ОЭС приводит к снижению компенсационного резерва мощности на 1400 МВт (11 %) и что интересно, примерно к такому же увеличению ПССС между ОЭС на 1350 МВт (16 %). Объяснение этому достаточно простое. При рассмотрении ОЭС концентрированными узлами нет ограничений по передаче мощности из территориальных зон, входящих в них, в другие ОЭС, что и приводит к снижению необходимого компенсационного резерва в них и увеличению ПССС со смежными зонами. Как видно учет недостаточности ПССС между территориальными зонами приводит к некоторому увеличению компенсационного резерва мощности в ЕЭС России, поэтому при краткосрочном планировании развития (3—5 лет), когда имеется достаточно детальная информация о планируемых объектах, это обстоятельство необходимо учитывать. Этому способствует и сегодняшний уровень развития средств вычислительной техники, позволяющий проводить

такие расчеты за приемлемое время. При долгосрочном планировании развития ЭЭС России (от 15 и более лет) учет фактора надежности, в силу значительной неопределенности исходной информации, как по уровням электропотребления, так и по возможным расчетным схемам ЭЭС, можно проводить на территориальном уровне ОЭС без учета внутренних ограничений по пропускной способности в них.

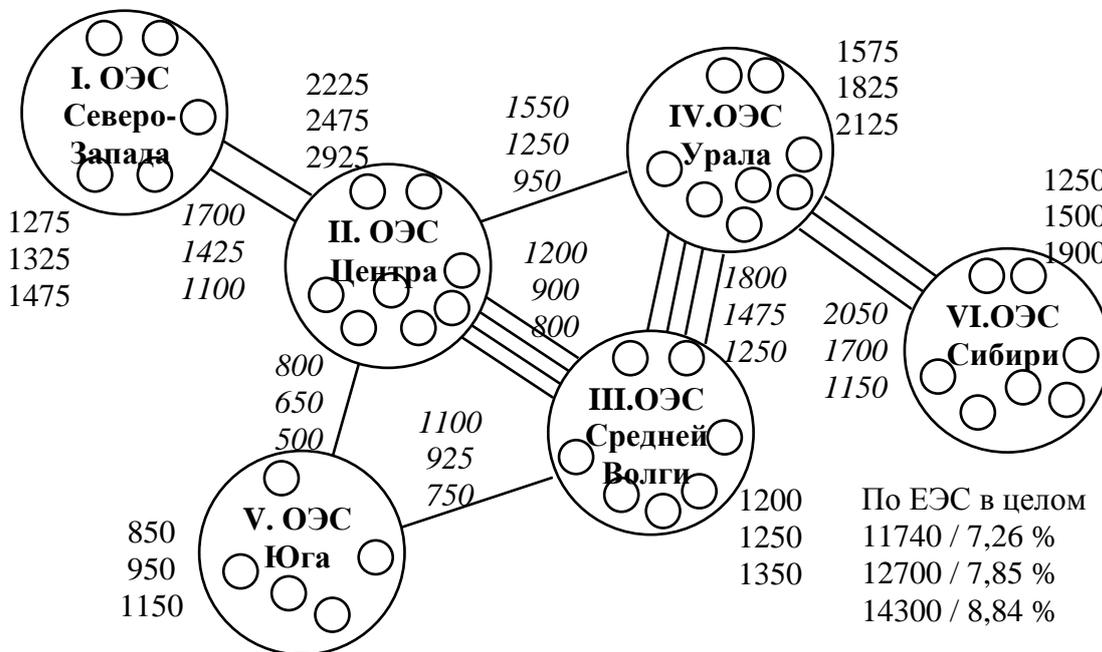


Рис. 1. Расчетная схема ЭЭС России при представлении ее только ОЭС

Влияние учета аварийности системообразующих связей. Этот вопрос достаточно хорошо проработан для условий представления ОЭС в виде концентрированных зон. В частности в [3, 6] было показано, что учет аварийности связей в этом случае практически не влияет на ПБН, а следовательно, и на средства ее обеспечения. Объяснялось это в первую очередь крупностью рассматриваемых территориальных зон, их работой на самобалансировании, когда перетоки мощности между ОЭС в основном вызывались ненормальными режимами, кроме так называемых балансовых перетоков, под которые изначально обеспечивался необходимый уровень ПССС. При учете территориальных зон внутри ОЭС встает вопрос адекватности не учета аварийности системообразующих связей между ними.

Ниже этот вопрос рассматривается для двух случаев оптимального распределения компенсационного резерва мощности в территориальных зонах и ОЭС. В первом оптимизация средств обеспечения надежности — резервов мощности и ПССС осуществляется без учета существующего состояния генерирующего и сетевого оборудования (оптимизация «с нуля»), во втором — с учетом существующего состояния развития генерирующего и сетевого оборудования ЭЭС России [8]. При оптимизации «с нуля» расчеты средств обеспечения балансовой надежности на схеме, включающей 51 территориальную зону [8] подтвердили выводы, приведенные в работе [6]. Такая же серия расчетов, опирающаяся на учет существующего состояния основного генерирующего и сетевого оборуду-

дования ЭЭС России, когда имеют место значительные величины балансовых перетоков мощности, как между ОЭС, так и внутри них — между территориальными зонами, показала определенное влияние учета аварийности связей на ПБН и средств их обеспечения, особенно в части требований к ПССС. В табл. 2 для упомянутой расчетной схемы ЭЭС России [8] представлены ПБН в виде интегральных вероятностей перегрузки некоторых ПССС при учете и не учете их аварийности. Эти показатели говорят о необходимости некоторой корректировки требований к ПССС, представленных в табл. 2, а также величин компенсационных резервов мощности некоторых территориальных зон и ОЭС.

Таблица 2. Показатели интегральных вероятностей перегрузки некоторых ПССС

Связываемые территориальные зоны	7—8	8—10	8—11	8—12	8—14	13—14	13—15	29—30
Пропускная способность, МВт	4000	300	1000	800	1200	200	900	1100
Без учета аварийности	0,00044	0,00035	0,00059	0,00044	0,00067	0,00056	0,00078	0,00117
С учетом аварийности	0,00113	0,00093	0,00135	0,00114	0,00138	0,00121	0,00151	0,00300

Влияние соотношения в стоимостных показателях резервной мощности и уровней ПССС. В условиях управления развитием ЭЭС существует значительная неопределенность как в принципах управления электроэнергетикой, так и планируемых технико-экономических характеристиках. Эта неопределенность с одной стороны вызывает желание упростить процесс обоснования резервов мощности и назначать их величины нормативным, экспертным или иным другим путем. С другой стороны, возникает вопрос: как эти нормативы на величины резервов мощности устанавливать, если всем известна их зависимость от количественного и качественного состава генерирующего оборудования ОЭС или территориальных зон (ЗСПМ) их связанности, а также стоимостных показателей генерирующей мощности и уровней ПССС и т. п. В соответствии с выражением (1) на функционал приведенных затрат определенное влияние оказывают затраты в резервную мощность и в требуемые уровни ПССС (первые два слагаемых). В условиях централизованного управления развитием электроэнергетики для принятия решений по обеспечению необходимого уровня надежности ЭЭС России применялись нормативы. В качестве них выступали интегральные вероятности появления дефицита мощности, $J_{д}^{п}$ предложенные для концентрированной ЭЭС в работе [4]. Дополнение в части учета ПССС $J_{п}$ для многоузловой ЭЭС было предложено в работе [6]. Эти нормативы однозначно связаны с функционалом (1). Так, если взять от него частные производные по оптимизируемым переменным — компенсационным резервам мощности и уровням ПССС, то получим выражение:

$$\left. \begin{aligned} z_{R_j}^{уд} - T_p y_0 J_{д_j}^{п.опт} &= 0, & j &= 1, 2, \dots, n, \\ z_{L_l}^{уд} - T_p y_0 J_{п_l}^{п.опт} &= 0, & l &= 1, 2, \dots, m, \end{aligned} \right\} . \quad (2)$$

Из этих выражений видно, что оптимальные величины интегральных вероятностей дефицита мощности во всех n территориальных зонах (ОЭС, ЗСПМ) и перегрузки ПССС всех m связей однозначно связаны с соответствующими удельными стоимостными показателями резервной мощности $z_{R_j}^{уд}$ и уровнями пропускных способностей связей $z_{L_l}^{уд}$. От соотношения этих затрат зависят и оптимальные параметры средств обеспечения надежности.

Для расчетной схемы ЕЭС России, представленной на рис. 1 приведены результаты оптимальных средств обеспечения надежности для ОЭС при постоянстве удельных затрат в резервную мощность и варьировании удельных затрат в системообразующие связи. Для всех ОЭС и межсистемных связей приведены колонки цифр, соответствующие оптимальным величинам компенсационного резерва мощности и требованиям к ПССС для базового варианта (средние цифры) и вариантов вариации удельных затрат в развитие в два раза в сторону их уменьшения (верхние цифры) и увеличения (нижние цифры). Подобная картина наблюдается и на уровне территориальных зон, входящих в ОЭС. Представленные результаты показывают, что показатели, характеризующие стоимостные соотношения в усилении резерва мощности и пропускной способности системообразующих связей в значительной степени влияют на принимаемые решения.

Выводы:

1. В условиях либерализации электроэнергетики России решение задачи оценки показателей балансовой надежности и средств ее обеспечения, особенно при краткосрочном планировании развития ЕЭС России, требует более детального представления расчетных схем с учетом территориальных зон, например, свободного перетока мощности.

2. Увеличение размерности расчетной схемы ЕЭС России и наличие значительных по величине балансовых перетоков мощности между территориальными зонами требует более взвешенно подходить к вопросам учета аварийности системообразующих связей.

3. Соотношения между показателями удельных затрат в резервную мощность территориальных зон управления и в усилении пропускной способности связей между ними значительно влияют на принимаемые решения по управлению развитием ЭЭС.

Библиографический список

1. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с осуществлением мер по реформированию Единой энергетической системы России [Текст] : федер. закон от 04 нояб. 2007 г. № 250 // Вести в электроэнергетике. — 2007. — № 6. — С. 11—23.

2. **Чукреев, Ю. Я.** Обеспечение надежности электроэнергетических систем при управлении их развитием в условиях реформирования электроэнергетики [Текст] : рекомендовано методсоветом по направлению / Ю. Я. Чукреев, М. Ю. Чукреев ; Коми НЦ УрО РАН, Ин-т соц.-экон. и энерг. проблем Севера. — Сыктывкар, 2009. — 44 с. — (Новые научные методики и информационные технологии ; вып. 63).

3. **Чукреев, Ю. Я.** Модели оценки показателей балансовой надежности при управлении развитием электроэнергетических систем [Текст] / Ю. Я. Чукреев. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2014. — 207 с.

4. **Маркович, И. М.** Режимы энергетических систем [Текст] / И. М. Маркович. — Москва : Энергия, 1969. — 351 с.
5. **Руденко, Ю. Н.** Надежность систем энергетики [Текст] / Ю. Н. Руденко, И. А. Ушаков. — Москва : Наука, 1986. — 252 с.
6. **Чукреев, Ю. Я.** Модели обеспечения надежности электроэнергетических систем [Текст] / Ю. Я. Чукреев. — Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1995. — 176 с.
7. Надежность систем энергетики: проблемы, модели и методы их решения [Текст] / под. ред. Н. И. Воропая. — Новосибирск : Наука 2014. — 284 с.
8. Методические принципы обоснования средств надежности при управлении развитием ЭЭС в рыночных условиях [Текст] / Ю. Я. Чукреев [и др.] // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики : сб. науч. тр. / Ин-т систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН. — Санкт-Петербург : Северная звезда, 2010. — Вып. 60: Методы и средства исследования и обеспечения надежности систем энергетики. — С. 265—277.

Исследования по разработке элементов технологии беспочвенного выращивания зеленого корма ведущих НИИ с учетом зоотехнических требований, предъявляемых к кормлению и содержанию сельскохозяйственных животных показали, что данный прием обеспечивает получение следующих показателей: выход зеленого корма из 1 кг зерна — 6—8 кг, снижение расхода кормов на 10—20 %, снижение заболеваемости животных на 50—80 %, увеличение среднесуточного прироста живой массы на 10—15 %, увеличение выхода молока на 12—18 %.

Ключевые слова: зеленый корм, гидропонный метод, субстрат.

М. Ю. Шлык,
младший научный сотрудник лаборатории механизации
(ФБГНУ НИИСХ Республики Коми)

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СУБСТРАТА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЕНОГО КОРМА ИЗ ГРУБЫХ КОРМОВ

Анализ кормов, заготавливаемых в Республике Коми, показал, что по концентрации энергии и протеина они не соответствуют требованиям по кормлению коров с удоем выше 4000 кг. В сухом веществе кормов установлено низкое содержание протеина, сахара, каротина и высокое содержание клетчатки.

Одним из решений данной проблемы является повышения удельного веса в структуре рационов кормления животных зеленых кормов в зимний стойловый период с учетом достижения ими достаточной питательной и белковой ценности.

Наиболее перспективным в данном случае является выращивание зелени гидропонным методом на субстрате из грубых кормов. Содержание сахаров и крахмала в остатках проросшего зерна, корнях и зеленой массе полностью обеспечивает сахаропротеиновое соотношение, необходимое для увеличения переваримости сена, соломы, сенажа.

Субстрат — это среда, в которой располагается корневая система растений и из которой растения поглощают воду и элементы питания.

Современная технология выращивания овощей и цветов в теплицах с полным регулированием параметров микроклимата, полива и минерального питания растений предъявляет определенные требования к субстратам.

Субстрат должен отвечать следующим требованиям:

1. Быть абсолютно инертным по отношению к поглощению ионов из питательного раствора и выделению их в питательный раствор.
2. Не изменять значения на рН и ЕС питательного раствора
3. Не выделять токсичных для растений веществ.
4. Обладать хорошими водно-физическими свойствами (пористость аэрации, полная и капиллярная влагоемкости).
5. Обладать хорошим оттоком неиспользованной растениями поливной воды.

6. Иметь прочную пространственную структуру, чтобы обеспечивать объем для расположения корней.

7. Обладать способностью к легкой регулируемости температурного режима.

8. Сохранять свойства пп. № 1—7 на протяжении всего периода выращивания.

9. Не содержать в себе семян сорняков, спор патогенных грибов, яиц и куколок вредителей, вирусы.

10. Легко утилизироваться или иметь возможность переработки для вторичного использования.

Все известные на сегодняшний день субстраты можно условно разделить на группы: органические, минеральные (природные и синтетические), полимерные.

Органические субстраты:

– на основе торфа: прессованные торфоплиты, вегетационные маты с торфом различной степени разложения и разным способами добычи.

– древесные материалы (кора, опилки, дробленая древесина и щепа).

– отходы сельскохозяйственного производства: солома злаковых, шелуха риса, подсолнечника, гречихи, скорлупы кокосовых орехов (кокавита).

Для изготовления субстрата используется солома, сено или объедь. Для измельчения используется стационарный измельчитель соломы ИРР-1М, который используется для эффективного измельчения рулонов соломы и сена до состояния сечки длиной от 20 до 200 мм.

Основные преимущества измельчителя. Рабочие органы измельчителей — ротор с молотками и серп с противорежущими контр-молотками, обеспечивающими более эффективное и равномерное измельчение материала.

Энергоэффективность: высокая производительность оборудования при низком энергопотреблении.

Возможность получения сечки заданной длины.

Надежная конструкция, высокая производительность, отказоустойчивость и ремонтпригодность.

Исходя из поставленных опытов, была получена оптимальная длина резки соломы (сена) для приготовления субстрата. При длине резки субстрата от 40 до 50 мм его плотность находится в диапазоне от 300 до 350 кг/м³.

Обработка субстрата заключается в нескольких этапах. Во-первых, в субстрат добавляется биоактиватор в количестве 1—2 % от массы субстрата. Биоактиватор можно заменить смесью гашеной извести и перманганата калия. Производится пастеризация субстрата в кормозапарнике. Запаривание происходит при температуре +65...+80° около 10 мин. Далее по конвейеру масса проходит к прессу для получения плит размером 500 × 1000 × 30 и с плотностью 300—350 кг/м³. Приготовленные плиты субстрата готовы к использованию.

Корнеобитаемые среды имеют весьма большие различия по физическим и химическим свойствам, что существенно влияет на урожай выращиваемых растений. Все субстратные модификации гидропонного метода основываются на

том, что растения высаживаются на каком-либо твердом носителе с размером частиц от 3 мм и выше. Этот субстрат размещается в изолированных от основного грунта бетонных коробах, поддонах, ведрах и периодически несколько раз в сутки смачивается питательным раствором, поступающим из запасного резервуара. Постоянно находясь в контакте со смоченной питательным раствором поверхностью гранул субстрата, растение получает необходимое количество минеральных веществ и воды. Условия их поступления связаны с составом используемого субстрата, смачиваемости его поверхности водой, пористостью, способом подачи раствора и техникой ее осуществления. К настоящему времени испытано около двух десятков субстратов — носителей питательного раствора, часть которых используется в практике: это природные и искусственные материалы, совершенно инертные и такие, поверхность которых обладает физической и химической активностью. Они различаются комплексом физических свойств, имеющих большое значение для корневого питания растений.

Библиографический список

1. **Боярский, Л. Г.** Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных [Текст] / Л. Г. Боярский. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. — 416 с.
2. **Макарцев, Н. Г.** Кормление сельскохозяйственных животных [Текст] / Н. Г. Макарцев. — Калуга : ГУП «Облиздат», 2001. — 646 с.
3. **Герасимович, Л. С.** Системный анализ агроэнергетики. Курс лекций [Текст] / Л. С. Герасимович. — Минск : Технопринт, 2004. — 126 с.

ДОКЛАД В ФОРМЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ

Е. Н. Сивков,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОЛЕСНОГО ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ

**Сыктывкарский лесной институт
Кафедра МиОЛК**

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОЛЕСНОГО
ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСЕКИ**

к. т. н. Сивков Е. Н.

Системный подход – составная часть методологии в исследовании взаимодействия трелевочного колесного трактора с внешней средой.

Система: трелевочный трактор – оператор – условия эксплуатации – технологический процесс – рабочие режимы – мероприятия восстановления.



ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА РАБОТУ КОЛЕСНОГО ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ТРАКТОРА

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЦИРКУЛИРУЮЩЕЙ В ТРАНСМИССИИ «ПАРАЗИТНОЙ» МОЩНОСТИ

разница в радиусах качения колес
блокированного привода

сочетания величин вертикальных
жесткостей установленных шин.

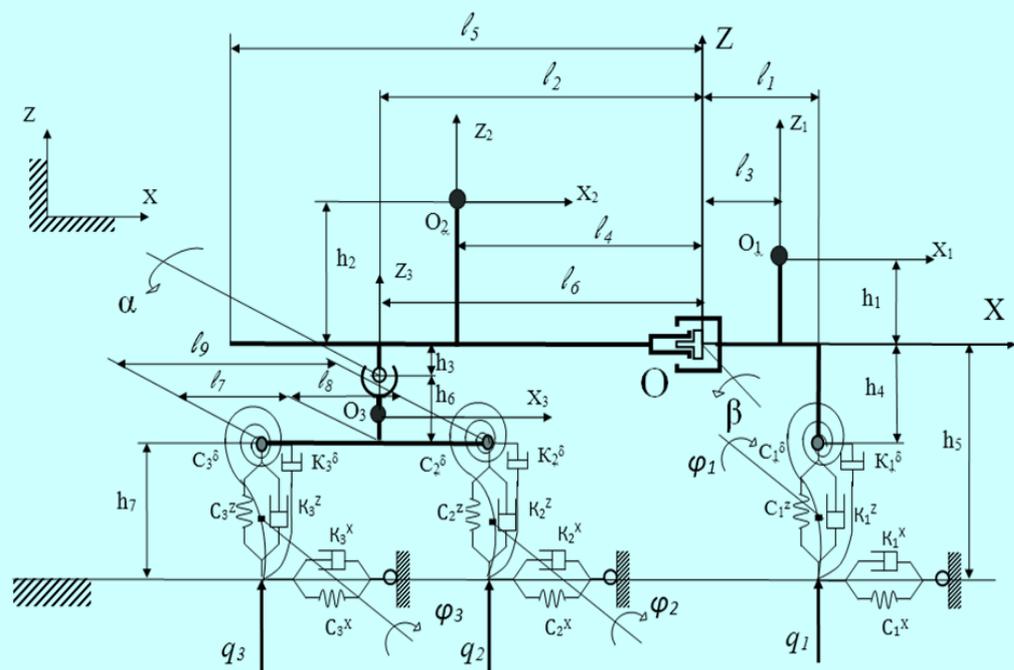
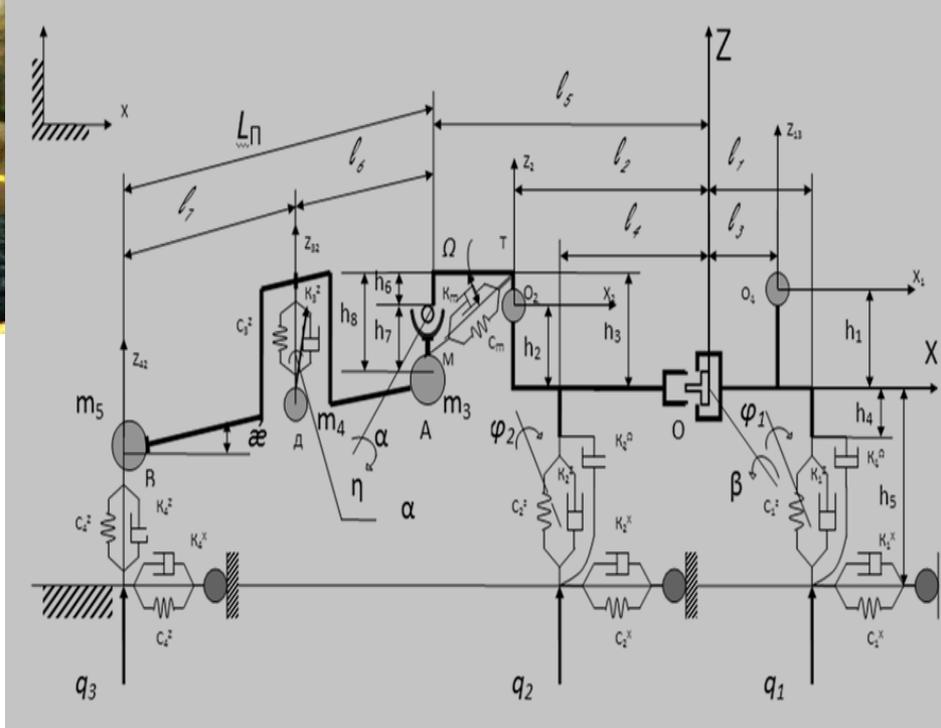


Цель методики исследования – достигнуть достоверности на основе системного анализа с учетом всех наиболее существенных связей, что наиболее целесообразно осуществлять с помощью математических моделей.

Задача исследований: определение направлений по снижению эксплуатационных расходов, связанных, как с повышенным расходом топлива, так и с преждевременным износом шин



При исследовании полученных математических моделей на ЭВМ за базовые варианты приняты параметры колесных трелевочных систем «Трактор 4К4 + пачка деревьев» и «Трактор 6К6 + пакет перевозимой древесины».



$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} &= \frac{\partial \Pi}{\partial q_i} \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}_i} + \sum_{i=1}^k Q_i + \sum_{i=1}^k M_i + \sum_{i=1}^d \lambda_{\nu} A_{\nu i}; \\ & \quad i = 1, 2, \dots, k; \\ \sum_{i=1}^k A_{\nu i} \dot{q}_i + A_{\nu} &= 0 \quad \nu = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где T – кинетическая энергия системы;

Π – потенциальная энергия системы;

Φ – диссипативная функция системы;

Q_i – i -я обобщенная неконсервативная сила;

q_i – координата;

\dot{q}_i – i -я обобщенная скорость;

k – число степеней свободы рассматриваемой системы;

λ – неопределенный множитель Лагранжа;

M_i – i -й обобщенный неконсервативный момент;

$A_{\nu}, A_{\nu i}$ – коэффициенты уравнений неголономных связей;

d – число неголономных связей.

Полная математическая модель взаимодействия трелевочного трактора колесной формулы 4К4 с пачкой древесины и волоком с учетом неголономных связей

$$\begin{aligned}
 \underline{a_{11}} \ddot{X} + a_{12} \ddot{Z} + a_{13} \ddot{\beta} - a_{14} \ddot{a} + b_{13} \dot{\beta}^2 + b_{14} \dot{a}^2 &= \sum P_i^X + P_4^X X + \\
 &+ \sum R_i^X + R_4^X X + P_{KP}^X X + \sum P_{ix}^f + \sum P_{ix}^K + \sum P_{ix}^T + \sum P_{gix}^\Pi \\
 \underline{a_{21}} \ddot{X} + a_{22} \ddot{Z} + a_{23} \ddot{\beta} + a_{24} \ddot{a} - b_{23} \dot{\beta}^2 + b_{24} \dot{a}^2 &= \sum P_i^Z Z + P_3^Z Z + \\
 &+ R_4^X Z + \sum P_i^g Z + \sum R_i^Z Z + R_3^Z Z + R_4^X X + P_{KP}^X Z + \sum P_{giz}^\Pi \\
 \underline{a_{31}} \ddot{X} + a_{32} \ddot{Z} + a_{33} \ddot{\beta} + a_{34} \ddot{a} - b_{33} \dot{\beta}^2 + b_{34} \dot{a}^2 &= \sum P_i^Z \beta + \\
 &+ \sum P_i^X \beta + P_3^Z \beta + P_4^X \beta + \sum P_i^g \beta + \sum R_i^Z \beta + \sum R_i^X \beta + R_3^Z \beta + \\
 &+ R_4^X \beta + P_{\Gamma\Pi\beta} + R_{\Gamma\Pi\beta} + P_{KP}^X \beta + \sum P_{i\beta}^f + \sum P_{i\beta}^K + \sum P_{i\beta}^T + P_{g\beta}^\Pi + \\
 &+ M_{\text{прив}\beta}^\Pi + M_{\text{прив}\beta}^\Phi \\
 -a_{41} \ddot{X} + a_{42} \ddot{Z} + a_{43} \ddot{\beta} + a_{44} \ddot{a} - b_{43} \dot{\beta}^2 - b_{44} \dot{a}^2 &= P_3^Z a + P_4^X a + \\
 &+ P_3^g a + R_3^Z a + R_4^X a + P_{\Gamma\Pi a} + R_{\Gamma\Pi a} + P_{KP}^X a + M_{\text{прив}a}^\Pi + \\
 &+ M_{\text{прив}a}^\Phi + \sum P_{gia}^\Pi \\
 a_{55} \ddot{Z}_3 &= P_{3Z3}^Z + P_{4Z3}^g + R_{3Z3}^Z \\
 a_{66} \ddot{Z}_4 &= P_{3Z}^Z + P_{4Z}^Z + P_{5Z}^g + R_{3Z}^Z + R_{4Z}^Z \\
 a_{77} \ddot{\varphi}_{k1} &= M_{k1}^\Pi + M_{k1}^\Phi + M_{k1}^f + M_{k1}^T + M_{k1}^K + M_{k1}^{KP} \\
 a_{88} \ddot{\varphi}_{k2} &= M_{k2}^\Pi + M_{k2}^\Phi + M_{k2}^f + M_{k2}^T + M_{k2}^K + M_{k2}^{KP}, \quad i=1, 2
 \end{aligned}$$

Полная математическая модель взаимодействия сортиментовоза колесной формулы 6К6 с опорной поверхностью с учетом неголономных связей

$$\begin{aligned}
 \underline{a_{11}} \ddot{X} + a_{13} \ddot{\beta} + a_{14} \ddot{\alpha} + b_{13} \dot{\beta}^2 + b_{14} \dot{\alpha}^2 &= \sum P_{ix}^X + \sum R_{ix}^X + \sum P_{ix}^f + \\
 &+ \sum P_{ix}^K + \sum P_{ix}^T + \sum P_{gix}^\Pi \\
 \underline{a_{22}} \ddot{Z} + a_{23} \ddot{\beta} + a_{24} \ddot{\alpha} + b_{23} \dot{\beta}^2 + b_{24} \dot{\alpha}^2 &= \sum P_{i_z}^Z + \sum R_{i_z}^Z + \sum P_{giz}^\Pi + \\
 &+ P_{1_z}^g + P_{2_z}^g + P_{3_z}^g \\
 \underline{a_{31}} \ddot{X} + a_{32} \ddot{Z} + a_{33} \ddot{\beta} + b_{33} \dot{\beta}^2 &= \sum P_{i_\beta}^Z + \sum P_{i_\beta}^X + \sum R_{i_\beta}^Z + \sum P_{i\beta}^K + \\
 &+ \sum R_{i_\beta}^X + \sum P_{i\beta}^T + P_{2_\beta}^g + \sum P_{gi\beta}^\Pi + P_{3_\beta}^g + P_{i\beta}^f + P_{1_\beta}^g + M_{\beta\beta}^\Pi + M_{\beta\beta}^\Phi \\
 \underline{a_{41}} \ddot{X} + a_{42} \ddot{Z} + a_{44} \ddot{\alpha} + b_{44} \dot{\alpha}^2 &= P_{2_a}^Z + P_{3_a}^Z + P_{2_a}^X + P_{3_a}^X + P_{3_a}^g + R_{2_a}^Z + \\
 &+ R_{3_a}^Z + R_{2_a}^X + R_{3_a}^X + M_{\beta\alpha}^\Pi + M_{\beta\alpha}^\Phi + \sum P_{i\alpha}^f + \sum P_{i\alpha}^K + \sum P_{i\alpha}^T + \sum P_{gia}^\Pi \\
 a_{55} \ddot{\varphi}_{k1} &= M_{k1}^\Pi + M_{k1}^\Phi + M_{k1}^f + M_{k1}^T + M_{k1}^K \\
 a_{66} \ddot{\varphi}_{k2} &= M_{k2}^\Pi + M_{k2}^\Phi + M_{k2}^f + M_{k2}^T + M_{k2}^K \\
 a_{77} \ddot{\varphi}_{k3} &= M_{k3}^\Pi + M_{k3}^\Phi + M_{k3}^f + M_{k3}^T + \underline{M_{k3}^K}, \quad \underline{i=1\dots3}
 \end{aligned}$$

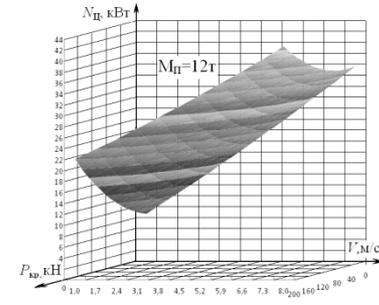
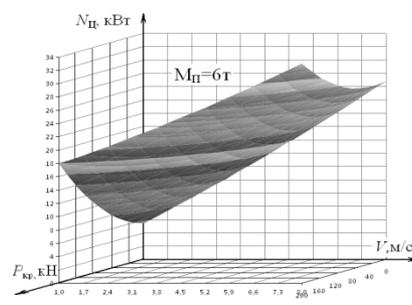
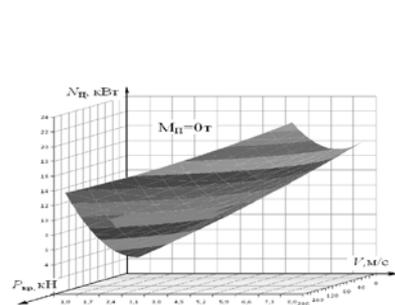
Математическая модель полного второго порядка,
адекватно описывающая влияние исследуемых факторов
на оценочный показатель циркулирующей мощности
в бездифференциальной тележке:

$$y = 0,0074 + 0,0153 X_1 + 0,0275 X_2 + 0,0394 X_3 + 0,0894 X_1 X_2 + \\ + 0,012 X_2 X_3 - 0,0023 X_1 X_3 + 0,0457 X_2^2 + 0,0387 X_3^2$$

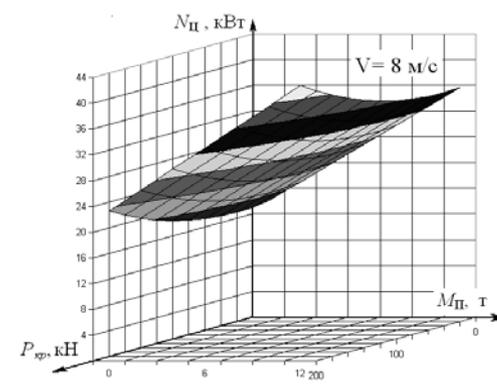
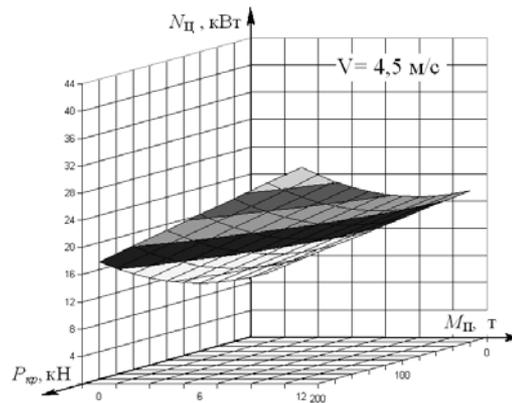
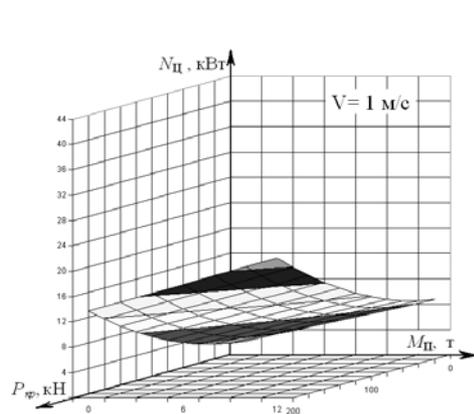
Уравнения регрессии для натуральных значений факторов,
дающее возможность определения численных значений функции отклика в
зависимости от конкретных значений исследуемых параметров.

$$\text{ЛБТ} = 0,34 + 0,41 \cdot M_{\Pi} + 1,71 \cdot 10^{-2} \cdot P_{\text{кр}} + 17,97 \cdot 10^{-1} \cdot V + \\ + 7,78 \cdot 10^{-4} \cdot M_{\Pi} P_{\text{кр}} + 0,132 M_{\Pi} V - 4,50 \cdot 10^{-3} P_{\text{кр}} V + 22,56 \cdot 10^{-5} P_{\text{кр}}^2 + \\ + 5,2 \cdot 10^{-2} \cdot V^2 ,$$

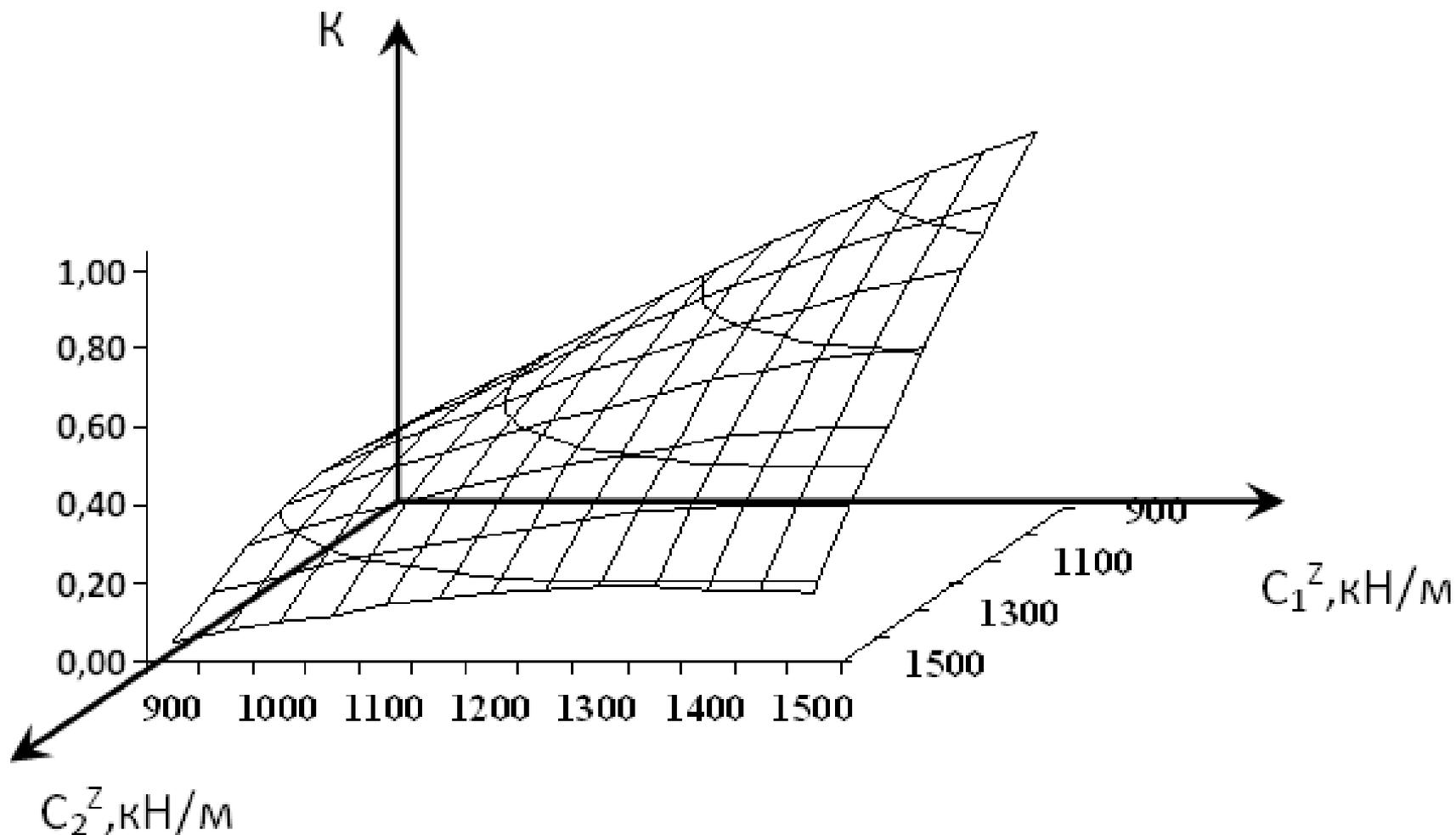
Влияние поступательной скорости движения сортиментовоза и усилия на его крюке на величину «паразитной» мощности, циркулирующей в трансмиссии при значениях массы пачки – $M_{П}$: а – $M_{П} = 0$ т; б – $M_{П} = 6$ т; в – $M_{П} = 12$ т



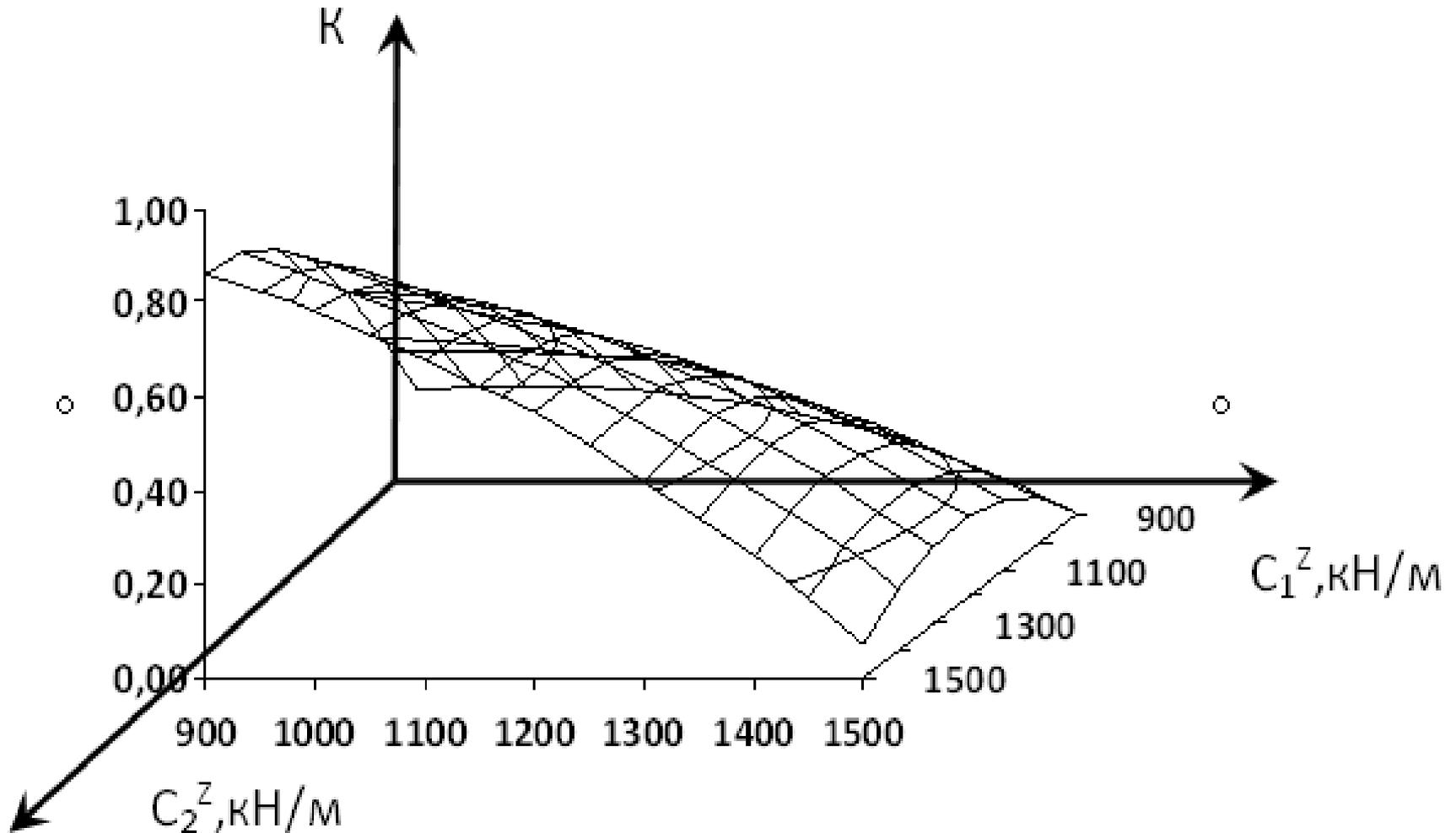
Влияние массы перевозимого груза и силы тяги на крюке сортиментовоза на величину «паразитной» мощности, циркулирующей в трансмиссии при значениях поступательной скорости – V : $V = 1$ м/с; $V = 4,5$ м/с; $V = 8$ м/с



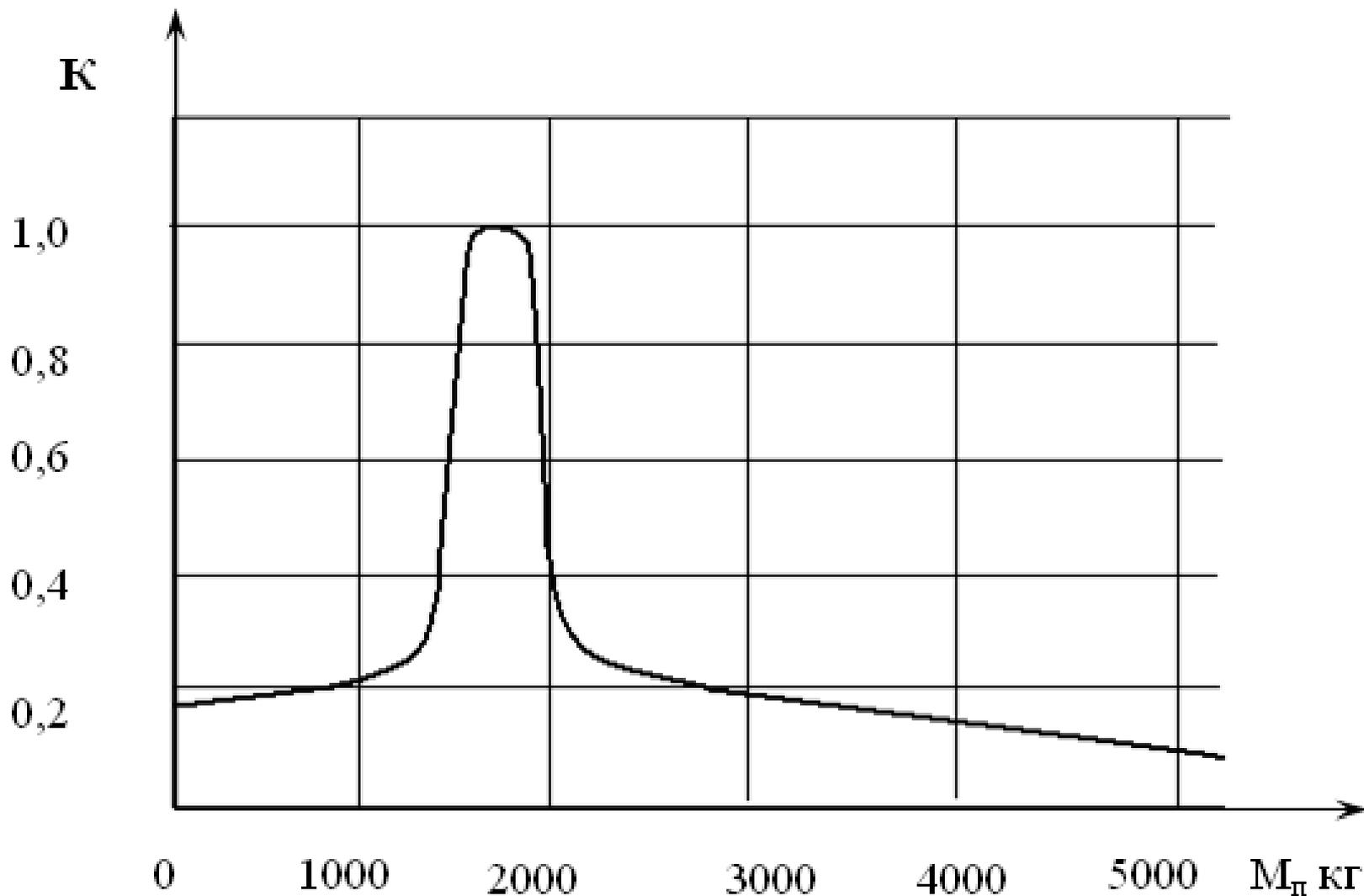
**Зависимость коэффициента равномерности распределения нагрузок по осям трактора ТКЛ-4-01 от суммарной вертикальной жесткости шин переднего C_{1Z} и заднего C_{2Z} ведущих мостов.
Холостой ход.**



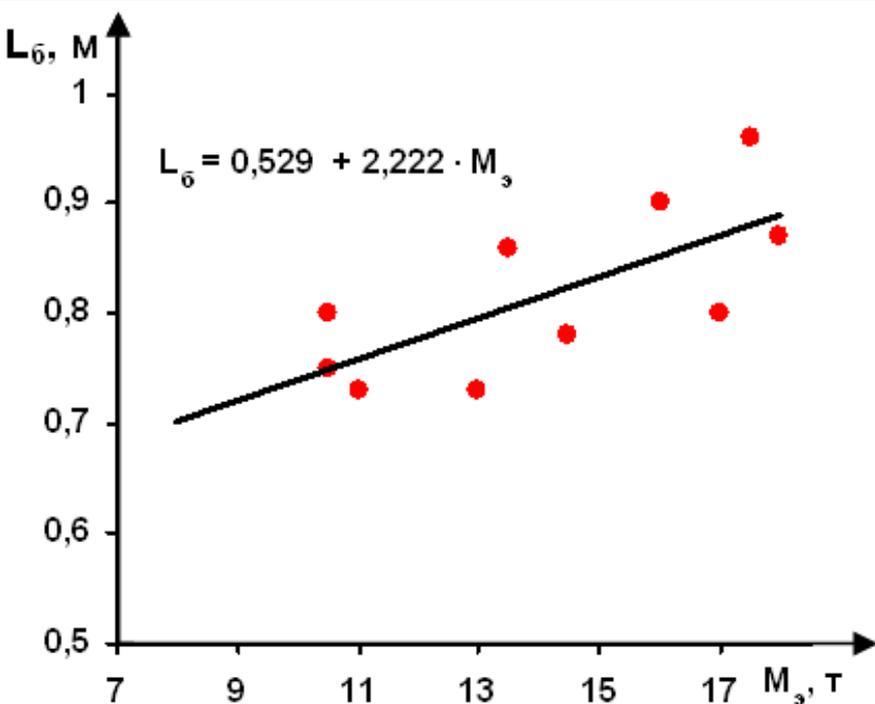
Зависимость коэффициента равномерности распределения нагрузок по осям трактора ТКЛ-4-01 от суммарной вертикальной жесткости шин переднего C_{1Z} и заднего C_{2Z} ведущих мостов. Грузовой ход, $Mn = 5000$ кТ.



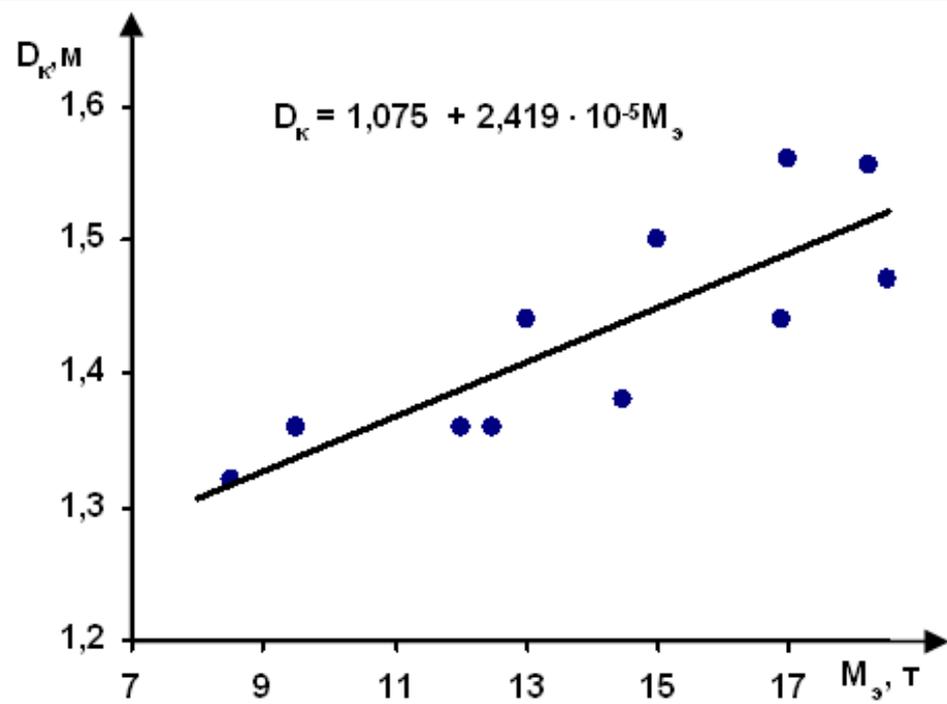
Зависимость коэффициента равномерности распределения нагрузок по осям трактора ТКЛ-4-01 от массы трелюемой пачки древесины



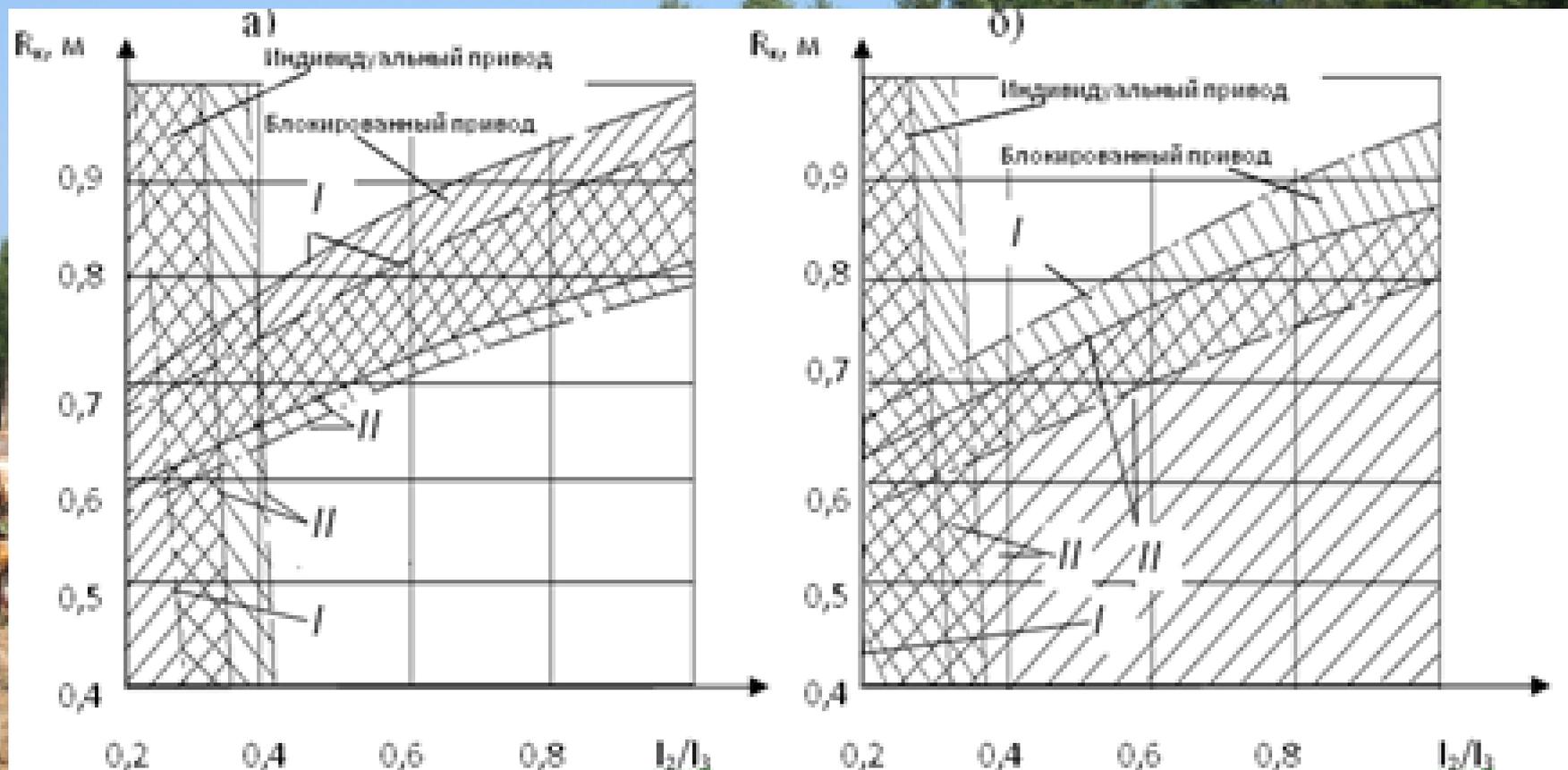
**Зависимость длины балансира
колесного трелевочного
трактора от эксплуатационной
массы.**



**Зависимость диаметра колеса
балансирной тележки колесного
трелевочного трактора от
эксплуатационной массы.**



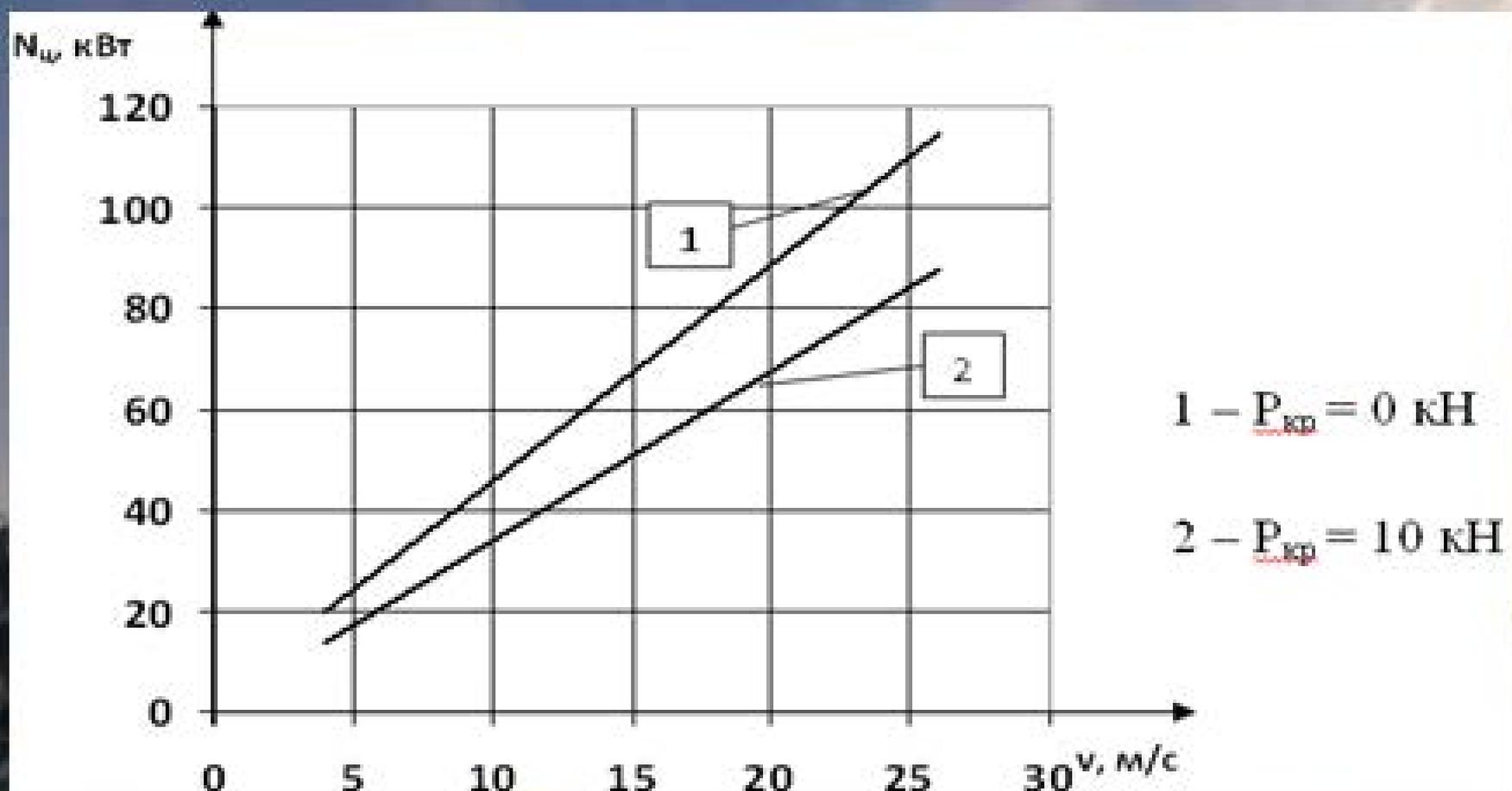
Оптимальные значения конструктивных параметров балансирной тележки.



а) – сортиментовоза ТКЛ-6-04: I – волок; II – лесная дорога; 1 – $Q_{П} = 0 м^3$, 2 – $Q_{П} = 20 м^3$;

б) – трелевочного трактора ТКЛ-6-02: I, II – то же; 1 – $Q_{П} = 0 м^3$, 2 – $Q_{П} = 16 м^3$

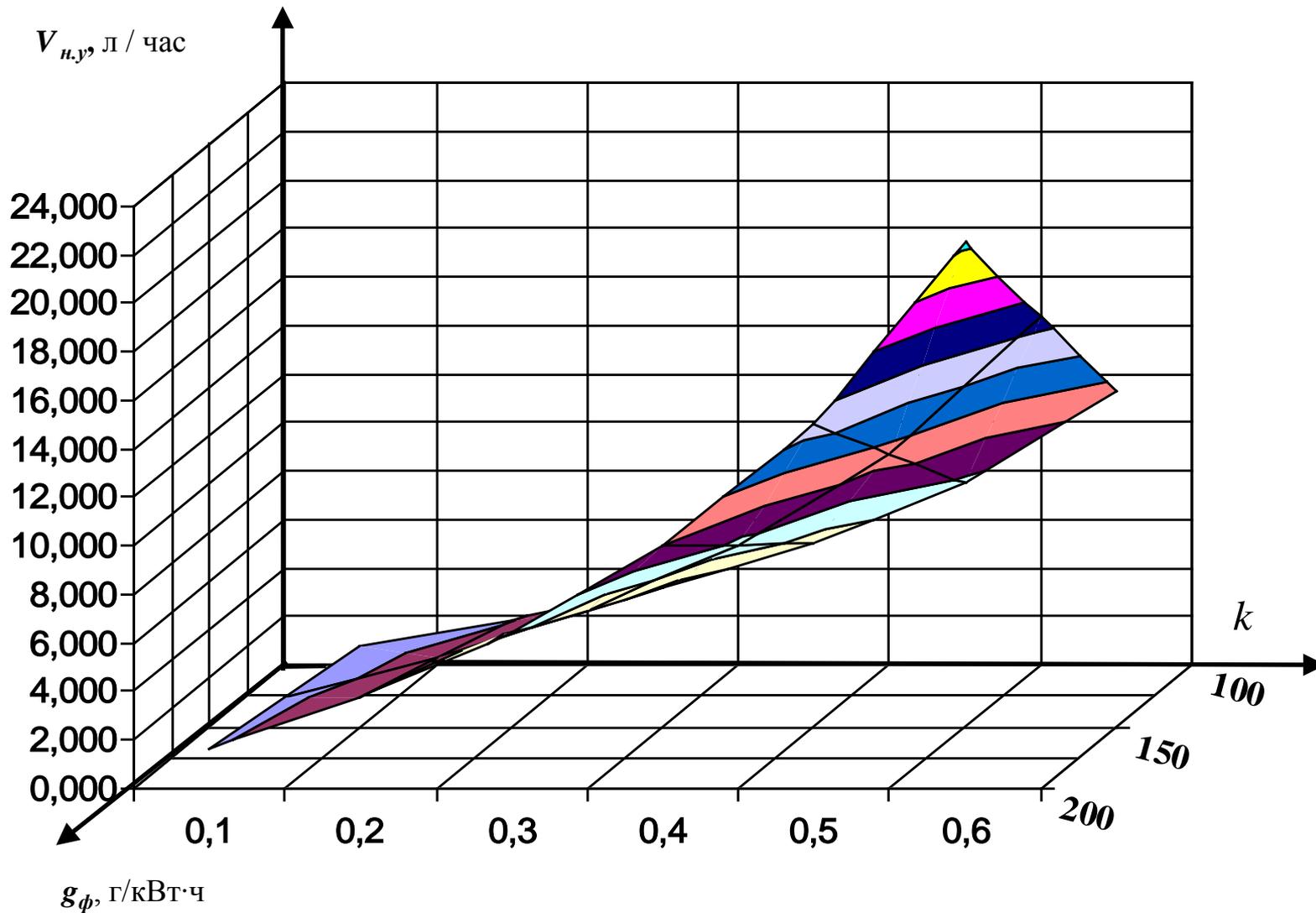
Зависимость «паразитной» мощности, циркулирующей в его трансмиссии колесного лесопромышленного трактора 4К4 от поступательной скорости движения



Расход топлива колесного трактора на преодоление паразитной мощности

№ п/п	N_T , кВт	k	$N_{П}$, кВт	g , г/кВт·ч	$G_{н.у.}$, кг/ч	$V_{н.у.}$, л/ч
1	60	0,1	6,67	100	0,667	0,834
2	60	0,1	6,67	150	1,001	1,251
3	60	0,1	6,67	200	1,334	1,668
4	60	0,2	15,00	100	1,500	1,875
5	60	0,2	15,00	150	2,250	2,813
6	60	0,2	15,00	200	3,000	3,750
7	60	0,3	25,71	100	2,571	3,214
8	60	0,3	25,71	150	3,857	4,821
9	60	0,3	25,71	200	5,142	6,428
10	60	0,4	40,00	100	4,000	5,000
11	60	0,4	40,00	150	6,000	7,500
12	60	0,4	40,00	200	8,000	10,000
13	60	0,5	60,00	100	6,000	7,500
14	60	0,5	60,00	150	9,000	11,250
15	60	0,5	60,00	200	12,000	15,000
16	60	0,6	90,00	100	9,000	11,250
17	60	0,6	90,00	150	13,500	16,875
18	60	0,6	90,00	200	18,000	22,500

Расход топлива колесного трактора на преодоление паразитной мощности



Результаты исследований показывают, что с уменьшением давления воздуха в шине коэффициент тангенциальной жесткости также уменьшается.

Проведенными исследованиями установлено, что степень неравномерности распределения крутящих моментов по осям колесного лесопромышленного трактора прямо пропорциональна разнице в приведенных радиусах качения колес и обратно пропорциональна коэффициенту тангенциальной жесткости шин. Чем «мягче» колесо по отношению к воздействию на нее крутящему моменту, стремящемуся ее закрутить, тем меньше величина возникающей в трансмиссии циркулирующей «паразитной» мощности.

Для балансирных тележек колесных трелевочных тракторов класса тяги 40 кН рекомендуется устанавливать соотношение плеч балансира, равное единице, высоту точки качения равной 0,25...0,30 м при угле наклона плеч балансира, равном 15 градусам и радиус колеса балансирной тележки равный 0.80...0.90 м. Для равномерной подачи крутящего момента к каждому колесу в отдельности рекомендуется применять индивидуальный привод.