

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сыктывкарский лесной институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет имени С.М. Кирова» (СЛИ)

ФЕВРАЛЬСКИЕ ЧТЕНИЯ

Сборник материалов
научно-практической конференции
по итогам научно-исследовательской работы 2019 года
преподавателей Сыктывкарского лесного института

г. Сыктывкар, Сыктывкарский лесной институт,
17—21 февраля 2020 года

Научное электронное издание на компакт-диске

Сыктывкар 2020

УДК 001:630
ББК 72
Ф31

Издается по решению оргкомитета конференции.

РЕДАКЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

главный редактор: **Л. А. Гурьева**, директор СЛИ, кандидат юридических наук, доцент;
ответственный редактор: **Е. В. Хохлова**, начальник отдела обеспечения образовательной, научной и инновационной деятельности, кандидат психологических наук, доцент

Редакционная коллегия:

Ф. Ф. Асадуллин, доктор физико-математических наук, доцент; **В. А. Дёмин**, доктор химических наук, старший научный сотрудник; **И. В. Левина**, кандидат экономических наук, доцент; **Е. В. Паршина**, кандидат биологических наук, доцент; **В. В. Пахучий**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; **В. Ф. Свойкин**, кандидат технических наук, доцент; **Ю. Я. Чукреев**, доктор технических наук, старший научный сотрудник

Традиционно в феврале Сыктывкарский лесной институт проводит научно-практическую конференцию «Февральские чтения», на которой преподаватели и научные сотрудники института подводят итоги своей научно-исследовательской работы, ставят перед собой новые цели и задачи, строят планы на будущее. Научно-практическая конференция 2020 года была посвящена Великой дате — 75-летию Победы в Великой Отечественной войне.

В данном сборнике представлены результаты исследований преподавателей, а также отчеты кафедр по научной теме института «Разработка научных основ и практических рекомендаций по переводу лесосырьевой базы Республики Коми на инновационную интенсивную модель расширенного воспроизводства».

Сборник материалов научно-практической конференции будет размещен в наукометрической базе РИНЦ. Особый интерес представляет для ученых, преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов, а также рассчитан для широкого круга читателей.

Сборник не рецензируемый.

Статьи опубликованы в редакции авторов с незначительными техническими правками.

Темплан 2020/21 учеб. г. Изд. № 25.

В подготовке сборника принимали участие отделы: ООНИИД (начальник *Е. В. Хохлова*), информационного обеспечения (начальник *Н. А. Бушманов*, программист *М. В. Лодыгин*, лаборант *Н. А. Надуткин*), а также библиотека (вед. редактор *С. В. Сердитова*).

* * *

Научное электронное издание

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

Издано в СЛИ. Заказ № 50. Тираж 15 экз. Объем 16 Мб.

Поставляется на одном CD-ROM диске и может быть использовано в локальном и сетевом режимах.

Минимальные системные требования: процессор с тактовой частотой 1,5 ГГц и выше; операционные системы Microsoft Windows XP/2003/Vista/7/8/10; 1 Гб оперативной памяти; не менее 380 Мб свободного дискового пространства; наличие установленной программы для чтения pdf файлов.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	6
АННОТАЦИИ	7
СТАТЬИ	13
Ботош Н. Н., Ботош С. А. КОРПОРАТИВНЫЕ РИСКИ В ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТАХ	13
Бурцева Ю. В., Гребнев В. П. РОЛЬ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНЧЕСКОГО ВОЗРАСТА В ФОРМИРОВАНИИ МОТИВАЦИОННОЙ СФЕРЫ ЛИЧНОСТИ	19
Коньк О. А. СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОЧИХ МЕСТ ОАО «СЫКТЫВКАРСКИЙ ВОДОКАНАЛ»	23
Коньк О. А., Гичева Е. С. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА КОМПОСТНОГО ЗАВОДА ПО УТИЛИЗАЦИИ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ	30
Коньк О. А., Панкова Л. И. ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЕКТА ПО УТИЛИЗАЦИИ СТЕКЛОБОЯ	36
Кочева М. Н. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВОК НА ПРИМЕРЕ ООО «ЛУЗАЛЕС» РК	44
Мачурова Н. Н. СОСТОЯНИЕ СОВРЕМЕННОЙ СЕМЬИ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ) С ПОЗИЦИИ «КРИЗИСА СЕМЬИ» (В РАБОТЕ ПИТИРИМА СОРОКИНА)	48
Морозова Е. В. РЕГИОНАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКЕ КОМИ В ОБЛАСТИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ	52
Оганезова Н. А., Плешев Д. А. МЕХАНИЗМЫ АКТИВИЗАЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	60
Попова Т. В. О РОЛИ КОНТЕКСТА ПРИ ПЕРЕВОДЕ МНОГОЗНАЧНЫХ СЛОВ	63
Самородницкий А. А., Сластихина Л. В. К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ПЕРИОДЫ ВОЗМОЖНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	67
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ПО НАУЧНОЙ ТЕМЕ ИНСТИТУТА «РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ И ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПЕРЕВОДУ ЛЕСОСЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ НА ИННОВАЦИОННУЮ ИНТЕНСИВНУЮ МОДЕЛЬ РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА»	71
Бирман А. Р., Свойкин Ф. В., Свойкин В. Ф., Молчанова А. А. К ВОПРОСУ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ В ООО «СЕВЛЕСПИЛ»	71
Евстафьев Н. Г., Королёв В. В., Артамошин С. А. К ВОПРОСУ ВЫБОРА ПРОГРАММНОЙ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ЛЕСОСЕЧНОГО ФОНДА	76
Евстафьев Н. Г., Королёв В. В., Артамошин С. А. К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ МАЛОМЕРНЫХ ДРЕВЕСНЫХ СТВОЛОВ	86
Иваницкая И. И. ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ РАБОТНИКОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ НОВЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ	93
Кульминский А. Ф., Потапов Р. В. КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ	100

Паршуков В.С., Дёмин В. А., Полещиков С. М. КИНЕТИКА ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ В ГИПОХЛОРИТНОЙ СИСТЕМЕ.....	103
Пахучий В. В., Рочев В. Н., Рубанова В. Ю. ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАЖДЕНИЙ ПРИТУНДРОВОГО ЛЕСА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ	108
Пахучий В. В., Пахучая Л. М. ПРИРОСТ ДРЕВЕСИНЫ В ОСУШАЕМЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЮЖНОГО ТИМАНА	112
Свойкин Ф. В., Свойкин В. Ф., Горячевский Е. А. К ВОПРОСУ О ВАЛКЕ КРУПНОМЕРНЫХ ДЕРЕВЬЕВ В УСЛОВИЯХ СЗФО РФ	117
Сивкова Т. А., Юранёва И. Н. РАЗВИТИЕ ДВИЖЕНИЯ ШКОЛЬНЫХ ЛЕСНИЧЕСТВ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ В 1970-Е ГОДЫ.....	121
Соловьев П. В. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН	125
Чукреев М. Ю. ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ.....	128
Шумилова Г. П., Готман Н. Э. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЭС.....	135
Юркина Е. В. НАСЕКОМЫЕ КАК ЭЛЕМЕНТ БИОМОНИТОРИНГА ЛЕСОПАРКОВЫХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН	147
ОТЧЕТЫ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ КАФЕДР В РАМКАХ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБЩЕИНСТИТУТСКОЙ ТЕМЫ «РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ И ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПЕРЕВОДУ ЛЕСОСЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ НА ИННОВАЦИОННУЮ ИНТЕНСИВНУЮ МОДЕЛЬ РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА»	152
Особо защитные участки лесов Республики Коми	152
Оценка выхода круглых лесоматериалов при составлении технологических карт разработки лесосек	161
Отечественный и зарубежный опыт создания и функционирования лесопромышленных кластеров и критерии их эффективности.....	174

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Февральские чтения» — это традиционное научное мероприятие института, которое берет свое начало с 2005 года. Лесной институт всегда идет в ногу со временем, посвящая свои мероприятия наиболее значимым датам и событиям. Именно поэтому, научно-практическая конференция 2020 года была посвящена Великой дате — 75-летию Победы в Великой отечественной войне.

Посвящая нашу конференцию этому великому событию, мы говорим СПАСИБО всему советскому народу — труженику и воину за возможность сегодня мирно жить и спокойно трудиться, занимаясь любимым делом — наукой и преподаванием, воспитывая современную молодежь, достойную своих героических предков.

Особым событием для института стало пленарное заседание, на котором состоялась презентация тематической выставки «Великая Отечественная война (1941—1945 гг.). Мы помним. Мы гордимся». Собранные экспонаты рассказывали о памятных датах и сражениях Великой Отечественной войны, героях Коми земли, об образах войны в произведениях современной художественной литературы. Серьезный разговор на тему войны продолжили и научные сотрудники Сыктывкарского государственного университета имени Питирма Сорокина, демонстрируя коллективу СЛИ «Книгу Памяти Республики Коми», подготовленную в рамках университетского проекта «Память поколений».

Актуальным стал доклад врио директора Института химии Коми НЦ УрО РАН Рубцовой Светланы Альбертовны, в котором были затронуты новые направления научных исследований в области технологии целлюлозно-бумажного производства, что сегодня немаловажно в решении вопроса подготовки высококвалифицированных кадров для лесопромышленного комплекса. Научный форум позволил обсудить и перспективные направления в рамках выполнения новой научной темы института на 2020—2024 гг. — проблемы использования научного потенциала института в решении вопросов социально-экономического развития лесного сектора Республики Коми: трансформации «метафизической» экономики лесного сектора в экономику трансверсально-интегральных систем.

В период работы конференции было проведено 8 секций, состоялись два круглых стола и прошли дебаты с участием студентов — коренных коми на тему «Что может служить мотивацией к изучению языков коренных народов». Всего было заслушано более 80 докладов и выступлений.

Участниками научных встреч стали преподаватели и сотрудники Сыктывкарского лесного института, институтов Коми НЦ УрО РАН, руководители научных школ и направлений, студенты и магистранты.

Оргкомитет конференции.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Артамошин С. А. (1, 2)

Бирман А. Р.
Ботош Н. Н.
Ботош С. А.
Бурцева Ю. В.

Гичева Е. С.
Горячевский Е. А.
Готман Н. Э.
Гребнев В. П.

Дёмин В. А.

Евстафьев Н. Г. (1, 2)

Иваницкая И. И.

Конок О. А. (1, 2, 3)
Королёв В. В. (1, 2)
Кочева М. Н.
Кульминский А. Ф.

Мачурова Н. Н.
Молчанова А. А.
Морозова Е. В.

Оганезова Н. А.

Панкова Л. И.
Паршуков В. С.
Пахучая Л. М.
Пахучий В. В. (1, 2)
Плешев Д. А.
Полещиков С. М.
Попова Т. В.
Потапов Р. В.

Рочев В. Н.
Рубанова В. Ю.

Самородницкий А. А.
Свойкин В. Ф. (1, 2)
Свойкин Ф. В. (1, 2)
Сивкова Т. А.
Сластикова Л. В.
Соловьев П. В.

Чукреев М. Ю.

Шумилова Г. П.

Юранёва И. Н.
Юркина Е. В.

АННОТАЦИИ

***Ботош Н. Н., Ботош С. А.* КОРПОРАТИВНЫЕ РИСКИ В ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТАХ**

В работе определены сущность инвестиционных рисков в корпоративном управлении хозяйствующего субъекта — лесной отрасли. Обоснован комплекс методологий интегральной оценки уровня рисков проектных решений; рассмотрены подходы активизации инвестиционной деятельности, обеспечения эффективности мероприятий по устойчивой реализации конкретного инвестиционного проекта.

***Бурцева Ю. В., Гребнев В. П.* РОЛЬ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНЧЕСКОГО ВОЗРАСТА В ФОРМИРОВАНИИ МОТИВАЦИОННОЙ СФЕРЫ ЛИЧНОСТИ**

Статья посвящена вопросам изучения психофизиологических особенностей студентов с позиции современной физиологии, теории физического воспитания, психологии и социологии. В результате исследования выявлены физиологические и психические особенности юношеского и молодежного возраста, их влияние на формирование мотивационной сферы личности.

***Коньк О. А.* СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОЧИХ МЕСТ ОАО «СЫКТЫВКАРСКИЙ ВОДОКАНАЛ»**

ОАО «Сыктывкарский водоканал» занимается водозабором, водоподготовкой, водоснабжением и водоотведением. В процессе осуществления производственной деятельности на работников предприятия действуют вредные и опасные факторы производственной среды и трудового процесса. Для выявления этих факторов и обеспечения безопасных условий труда работодатель проводит специальную оценку условий труда.

***Коньк О. А., Гичева Е. С.* РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА КОМПОСТНОГО ЗАВОДА ПО УТИЛИЗАЦИИ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ**

В городе Сыктывкаре ежегодно образуется около 5 тыс. т. пищевых отходов, которые вывозятся на полигоны и не используются в качестве вторичных материальных ресурсов. Предлагается бизнес-проект компостного завода по утилизации пищевых отходов в МО ГО «Сыктывкар» и получением товарного компоста.

***Коньк О. А., Панкова Л. И.* ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЕКТА ПО УТИЛИЗАЦИИ СТЕКЛОБОЯ**

В городе Сыктывкаре ежегодно образуется около 158 тыс. т твердых коммунальных отходов (ТКО), из них 15—20 % приходится на стекольные отходы, которые занимают значительные площади на полигонах, не разлагаются на протяжении 1000 лет и не используются в качестве вторичных материальных ресурсов. Предлагается бизнес-проект утилизации стеклобоя в МО ГО «Сыктывкар» и инженерное обеспечение проекта.

***Кочева М. Н.* РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВОК НА ПРИМЕРЕ ООО «ЛУЗАЛЕС» РК**

Целью написания данной статьи явилось улучшение технологического процесса по переработке отходов лесозаготовительного производства на примере ООО «Лузалес».

***Мачурова Н. Н.* СОСТОЯНИЕ СОВРЕМЕННОЙ СЕМЬИ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ) С ПОЗИЦИИ «КРИЗИСА СЕМЬИ» (В РАБОТЕ ПИТИРИМА СОРОКИНА)**

В статье рассмотрена тема о состоянии современной семьи с позиции отношения студентов к семье, официальному и гражданскому (форме сожителства) браку, отношения студентов к созданию семьи, к рождению детей, к роли отца и матери.

***Морозова Е. В.* РЕГИОНАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКЕ КОМИ В ОБЛАСТИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ**

В статье рассмотрены меры налоговой поддержки малого предпринимательства в Республике Коми. Особо выделены меры, связанные с поддержкой малого предпринимательства в условиях кризиса из-за коронавирусной инфекции. Дана количественная и качественная оценка изменения порядка расчета налоговой базы при патентной системе налогообложения. На основе анализа состава и структуры налоговых и неналоговых доходов республиканского бюджета Республики Коми охарактеризована роль региональных налогов и специальных режимов налогообложения в формировании налоговых поступлений республиканского бюджета.

***Оганезова Н. А., Плешев Д. А.* МЕХАНИЗМЫ АКТИВИЗАЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Актуальность выбранной темы статьи обусловлена возрастающей ролью информационных технологий, являющихся бурно развивающейся отраслью в мире. С каждым днем создаются новые технологии и инновации, способные облегчить жизнь, в связи с этим ИТ-отрасль по праву является двигателем экономического роста как мира в целом, так и отдельных стран. В статье рассматриваются проблемы стратегического развития отрасли информационных технологий. Для успешной реализации стратегических направлений развития ИТ рассмотрены пути их решения.

***Попова Т. В.* О РОЛИ КОНТЕКСТА ПРИ ПЕРЕВОДЕ МНОГОЗНАЧНЫХ СЛОВ**

Основной целью статьи является рассмотрение проблем перевода многозначных слов с иностранного языка на русский в обучении бакалавров в неязыковом вузе. Роль контекста имеет немаловажное значение при переводе многозначных слов, поэтому при переводе необходимо учитывать вербальное окружение слова.

***Самородницкий А. А., Сластихина Л. В.* К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ПЕРИОДЫ ВОЗМОЖНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Рассматриваются некоторые проблемы организации учебного процесса в лесотехническом университете, связанные с возможными ограничениями контактной работы преподавателей со студентами в периоды усиления санитарно-эпидемиологических мер предупреждения распространения инфекционных заболеваний.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
ПО НАУЧНОЙ ТЕМЕ ИНСТИТУТА «РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ
ОСНОВ И ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПЕРЕВОДУ
ЛЕСОСЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ
НА ИННОВАЦИОННУЮ ИНТЕНСИВНУЮ МОДЕЛЬ
РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА»**

***Бирман А. Р., Свойкин Ф. В., Свойкин В. Ф., Молчанова А. А.* К ВОПРОСУ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ В ООО «СЕВЛЕСПИЛ»**

В статье предложен прибор для измерения плотности древесины для производственных условий предприятия ООО «СевЛесПил», отличающийся от известных возможностью определения плотности древесины и иных твердых тел, в том числе неправильной формы, простотой в изготовлении, удобством в эксплуатации, возможностью исследования образцов или проб вещества как в лабораторных, так и в полевых условиях, независимо от влажности образцов.

***Евстафьев Н. Г., Королёв В. В., Артамошин С. А.* К ВОПРОСУ ВЫБОРА ПРОГРАММНОЙ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ЛЕСОСЕЧНОГО ФОНДА**

На основе анализа технологического процесса подготовки лесосечного фонда описаны требования к программной архитектуре информационной системы для подготовки лесосечного фонда. Определены элементы и структура программной архитектуры. Рассмотрены вопросы установки приложений и их синхронизации с данными сервера.

***Евстафьев Н. Г., Королёв В. В., Артамошин С. А.* К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ МАЛОМЕРНЫХ ДРЕВЕСНЫХ СТВОЛОВ**

Предложена математическая модель определения объемов маломерных древесных стволов, использующая метод билинейной интерполяции табличных значений и метод экстраполяции табличных значений на основе определения видовых чисел. Предложенная математическая модель используется при составлении проектов лесовосстановления и рубок ухода.

***Иваницкая И. И.* ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ РАБОТНИКОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ НОВЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ**

Изменение образовательного процесса, вызванное введением профессиональных стандартов и внедрением компетентностного подхода, в процессе осуществления обострило накапливающиеся проблемы в сфере профессиональной подготовки современных специалистов. Стали очевидны разные подходы к формированию методической базы учебных планов подготовки бакалавров по разным направлениям. В статье сделаны попытки проанализировать наиболее значимые проблемы в формировании методических основ данных учебных планов и даны рекомендации по их разрешению.

***Кульминский А. Ф., Потапов Р. В.* КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ**

Приведенная информация об отрицательном воздействии большегрузных лесотранспортных автомобильных поездов на ресурс дорог общей сети Республики Коми. Приведены варианты перевозки лесоматериалов в составе контейнерных плотов по воде и тракторных поездов по снежным дорогам.

***Паршуков В. С., Дёмин В. А., Полещиков С. М.* КИНЕТИКА ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ В ГИПОХЛОРИТНОЙ СИСТЕМЕ**

Показано, что эффективным методом изучения кинетики реакций окисления в гипохлоритной системе является потенциометрия. Отработана последовательность статистической обработки экспериментальных данных, полученных при реакции остаточного лигнина лиственной сульфатной целлюлозы (16 единиц Каппа) с гипохлоритом натрия в щелочной среде.

***Пахучий В. В., Рочев В. Н., Рубанова В. Ю.* ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАЖДЕНИЙ ПРИТУНДРОВОГО ЛЕСА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ**

Рассмотрены результаты исследования насаждений притундрового леса в Печорском лесничестве Республики Коми. Исходные данные получены в процессе государственной инвентаризации лесов. Приведены таксационные показатели насаждений притундрового леса. Подтверждены известные оценки связи между таксационными показателями таких насаждений. Показана зависимость между показателями производительности насаждений и их географическим положением.

***Пахучий В. В., Пахучая Л. М.* ПРИРОСТ ДРЕВЕСИНЫ В ОСУШАЕМЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЮЖНОГО ТИМАНА**

В работе приведены результаты определения текущего среднепериодического прироста в осушаемых насаждениях Республики Коми. Описана методика работы. Дана оценка прироста для сосняков травяно-сфагнового и кустарничково-сфагнового типа леса и ельников травяно-сфагнового типа леса. Предложено проведение ремонтов осушительных систем и предложена очередность проведения этих работ на объектах гидромелиорации.

***Свойкин Ф. В., Свойкин В. Ф., Горячевский Е. А.* К ВОПРОСУ О ВАЛКЕ КРУПНОМЕРНЫХ ДЕРЕВЬЕВ В УСЛОВИЯХ СЗФО РФ**

Тенденция современных лесозаготовок в СЗФО РФ — использование системы лесозаготовительных машин «ВСРМ + КС» на, соответственно, заготовке и первичной вывозке сортиментов. В статье предложены методы решения задачи выбора параметров надежности технологических процессов лесозаготовок. Также уделено внимание использованию БПЛА и альтернативных источников первичного транспорта леса.

***Сивкова Т. А., Юраниева И. Н.* РАЗВИТИЕ ДВИЖЕНИЯ ШКОЛЬНЫХ ЛЕСНИЧЕСТВ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ В 1970-Е ГОДЫ**

Школьные лесничества возникли в 1960-е годы и стали одной их эффективных форм трудового воспитания детей, эколого-просветительской деятельности, подготовки отраслевого кадрового потенциала, привития подрастающему поколению понимания необходимости ответственного отношения к природным богатствам. В статье рассматривается деятельность школьных лесничеств в 1970-е годы, в период максимального расцвета этого движения, и их вклад в развитие лесного хозяйства республики.

***Соловьев П. В.* ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН**

Обсуждаются вопросы применения теоретических методов определения термодинамических параметров полимерных материалов. Приводятся расчетные данные для ряда полимеров.

***Чукреев М. Ю.* ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ**

Рассмотрены принципы формирования модели расчетной схемы ЕЭС России для обоснования балансовой надежности применительно к современным условиям инфраструктурных изменений и интеллектуализации энергосистем. Определение территориальных зон равной надежности ЕЭС России основывается на информации о топологии электрических соединений в ЕЭС России и перечня контролируемых сечений в ней. Представлены исследования по возможному агрегированию модели расчетной схемы под доступный для исследователей спектр исходной информации.

***Шумилова Г. П., Готман Н. Э.* ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЭС**

Рассмотрено применение искусственных нейронных сетей для определения границ динамической надежности энергосистемы, для прогнозирования электрических нагрузок и для определения топологии электрической сети.

***Юркина Е. В.* НАСЕКОМЫЕ КАК ЭЛЕМЕНТ БИОМОНИТОРИНГА ЛЕСОПАРКОВЫХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН**

В работе представлен анализ энтомофауны зеленых зон МО ГО «Сыктывкар». Показана возможность использования насекомых в качестве объектов биомониторинга. Разработаны предложения по организации и регламенту его проведения в условиях урболандшафтов. В качестве основных параметров определены такие как видовой состав насекомых, соотношение функционально-биоценологических категорий, для индикаторов — виды, отличающиеся наибольшей чувствительностью к внешним условиям. Показана индикационная роль насекомых галлообразователей.

СТАТЬИ

УДК 330.322

В работе определены сущность инвестиционных рисков в корпоративном управлении хозяйствующего субъекта — лесной отрасли. Обоснован комплекс методологий интегральной оценки уровня рисков проектных решений; рассмотрены подходы активизации инвестиционной деятельности, обеспечения эффективности мероприятий по устойчивой реализации конкретного инвестиционного проекта.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционные риски, инвестиционный проект, методы количественного анализа рисков

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

КОРПОРАТИВНЫЕ РИСКИ В ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТАХ

Инвестирование представляет собой один из наиболее важных аспектов деятельности любой динамично развивающейся коммерческой организации, руководство которой отдает приоритет рентабельности с позиции долгосрочной, а не краткосрочной перспективы. В принципе все коммерческие организации в той или иной степени связаны с инвестиционной деятельностью.

Инвестиции — один из лучших вариантов пассивного дохода, позволяющий не только сохранить, но и приумножить деньги. Перед тем, как инвестировать деньги в тот или иной инструмент, каждый инвестор задается двумя вопросами:

Насколько инвестиции будут выгодны? Не потеряю ли я свои вложения в случае банкротства управляющей компании или падения цены инструмента? И как мне поступить так, чтобы мои потери в случае форс-мажора были минимальными, а доходность наоборот оптимальной?

Если первый пункт вопроса решается организационно-экономическими механизмами и вопросов нет, то второй предполагает комплексный анализ и ряд мероприятий по нейтрализации инвестиционных рисков.

Инвестиционные риски — вероятность возникновения финансовых потерь вследствие непредвиденных ситуаций. Иными словами, это риск потерять свои инвестиции. Задача инвестора — снизить вероятность убытка, используя различные методы минимизации рисков. Или же привести параметр риска к такому значению, которое бы полностью удовлетворяло инвестора. «Чем выше риск, тем выше потенциальная прибыль».

Существует несколько классификаций инвестиционных финансовых рисков, позволяющих разбить их на отдельные группы. Подобное распределение позволяет предложить для каждой группы свои методы оптимизации рисков,

построенные как на математическом анализе, так и на логических, поведенческих заключениях.

Виды рисков по характеру покупательной способности денег могут быть различными, наиболее характерными в корпоративном управлении конкретного предприятия, отрасли — это системные и несистемные. Системные инвестиционные риски затрагивают всю отрасль или страну в целом. Частные или несистемные инвестиционные риски носят частный характер и не влияют на отрасль в целом.

Классификация системных и несистемных рисков достаточно условна и может иметь иные подходы к группированию.

Реализация инвестиционного проекта наряду с предполагаемыми преимуществами может быть сопряжена с дополнительными сложностями, прямыми и косвенными финансовыми потерями, утратами определенных преимуществ и возможностей, неблагоприятной макроэкономической ситуацией рынка сбыта продукции. Соответственно, эффективность инвестиционных решений определяется особенностями оценки эффективности проекта с учетом фактора риска и неопределенности.

Инвестиционный проект — комплекс мероприятий, обеспечивающих достижение определенных целей и заданных результатов, необходимых для осуществления каких — либо действий или описывающих такие действия по отношению к инвестициям. Следовательно, в условиях рыночных отношений по мере роста методического уровня проектных решений все более актуальным становится вопрос объективных оценок их рисков.

В настоящее время активизация инвестиционной деятельности, реализации инвестиционных проектов вызвало интерес к вопросам рассмотрения риска, а сама теория риска в процессе формирования рыночных отношений не только получила свое дальнейшее развитие, но и стала практически востребованной.

Если при разных возможных условиях реализации проекта его затраты и результаты различны, то факторы риска и неопределенности подлежат учету в расчетах его эффективности. Кроме того, финансирование инвестиционных проектов — это динамичный процесс, и в каждой точке принятия решений условия реализации проекта могут измениться, что приводит к автоматическому изменению ранее рассчитанных результатов проекта.

Международные стандарты, подходы к оценке рисков проектов, используемые в отечественной практике, оказались неадекватными российским условиям их реализации. В то же время отечественные разработки методического и расчетного инструментария оценок проектных рисков оказались на периферии российской практики инвестиционного проектирования и анализа. Фактически же они остаются невостребованными в процессах конкурсного отбора и экспертизы проектов. По этой причине в большинстве даже высококачественных инвестиционных проектов, представляемых на федеральном уровне, численные оценки рисков или отсутствуют вообще или наличествуют формально. Это обстоятельство не позволяет давать объективных оценок их реальной конкурентоспособности, которые в условиях повышенных рисков далеко не полностью отражаются показателями эффективности проектов.

Очевидно, что конъюнктура спроса на высокоэффективные отечественные инвестиционные проекты в ближайшее время будет во многом определяться обоснованными количественными оценками их рисков.

Существующие недостатки методической базы количественных оценок рисков проектов начинаются с отсутствия однозначного понятийного аппарата (определения самих рисков) и заканчиваются низкой информативностью их численных значений.

В настоящее время в России нет целостной теории оценки проектных рисков. Возможно, причины этого кроются в том, что всякая теория основывается на концепции, которая является обобщением практики, а отечественной практики инвестиционной деятельности в рыночных условиях пока недостаточно.

Конечно, наиболее привлекательным является комплексный подход, который, с одной стороны, позволяет получить наиболее полное представление о возможных результатах реализации проекта, а с другой — делает возможным широкое применение математических методов для анализа проектных рисков. Кроме того, в случае необходимости переход от широкого понимания риска к более узкому может быть осуществлен практически без каких-либо дополнительных действий со стороны лица, осуществляющего этот анализ.

Чтобы оценить уровень риска, надо провести качественный и количественный анализ проектных рисков.

Главная задача качественного подхода — выявить и идентифицировать возможные виды проектных рисков, свойственных экспертируемому проекту, что производится с помощью приведенных выше классификаций; также определяются и описываются причины и факторы, влияющие на уровень определенного риска. Кроме того, необходимо описать и дать стоимостную оценку всех возможных последствий мероприятий по минимизации и (или) компенсации этих последствий, рассчитав стоимостную оценку этих мероприятий.

Метод анализа уместности затрат ориентирован на выявление потенциальных зон риска и используется лицом, принимающим решение об инвестировании средств, для минимизации риска, угрожающего капиталу. Предполагается, что перерасход затрат может быть вызван одним из четырех основных факторов или их комбинациями: первоначальной недооценкой стоимости; изменением границ проектирования; различием в производительности; увеличением первоначальной стоимости.

Эти факторы могут быть детализированы. На базе типового перечня можно составить подробный контрольный перечень для каждого варианта проекта или его элементов.

Процесс утверждения ассигнований разбивается на стадии. Стадии утверждения должны быть связаны с проектными фазами и основываться на дополнительной информации о проекте по мере его разработки. На каждой стадии утверждения, получив информацию о высоком риске, инвестор может принять решение о прекращении инвестиций.

Метод аналогий связан с использованием базы данных о рисках аналогичных проектов.

Количественный анализ рисков предполагает численное определение отдельных величин рисков и риска проекта в целом.

В практике финансово-инвестиционного анализа применяются различные методы количественного анализа рисков: методов, такие как корректировки нормы дисконта (премии за риск), метод достоверных эквивалентов (коэффициентов достоверности), анализ чувствительности критериев эффективности (NPV, IRR и др.), построение детерминированных и стохастических аналитических моделей риска (зависимостей уровня риска от параметров проекта и внешней среды) и т. д.

В математическом анализе есть десятки формул, позволяющие в той или иной степени оценить уровень риска инвестиционного портфеля и соответственно сбалансировать его в ту или иную сторону.

Наиболее часто используемые коэффициенты: коэффициент Шарпа. Позволяет сравнить соотношение риска и прибыли различных вариантов инвестирования путем сравнения доходности инвестиционного портфеля (отдельного инструмента, стратегии) с доходностью безрискового актива с учетом стандартного отклонения; коэффициент Альфа. Позволяет сравнивать доходность портфеля относительно средней рыночной доходности активов; коэффициент Бета. Является мерой волатильности или систематического риска портфеля. Показывает чувствительность инвестиционного портфеля к рыночным колебаниям. Чем больше значение Бета, тем больший риск при потенциально большей премии (прибыли).

Другие коэффициенты: коэффициенты Сортино, Трейнора. Как правило, управление рисками предусматривает применение нескольких формул для сравнительного анализа. Пересчет коэффициентов происходит с постоянной периодичностью и в случае отклонения от усредненных статистических данных происходит ребалансировка портфеля.

Работая в соответствии корпоративного управления системой разработки и реализации инвестиционных проектов применение существующих методов анализа и оценки уровня риска позволяют оптимизировать риски в соответствии со стратегией и возможностями самого инвестора. Для примера приведем расчеты оценки инвестиционных рисков субъекта хозяйственной деятельности лесной отрасли и с использованием различных методик оценки уровня риска.

Организационно-экономические механизмы лесоперерабатывающего предприятия при реализации инвестиционного проекта оценивают факторы, позволяющие снизить риски, уменьшить (нейтрализовать) связанные с ними неблагоприятные последствия. Наиболее значимыми рисками для предприятия являются группы рисков:

- риски, связанные с запуском и реализацией инвестиционного проекта;
- макроэкономические риски.

Для анализа вероятности возникновения каждой категории (группы) проектных рисков используются различные методы как качественной, так и количественной оценки степени влияния рисков, характерные для предприятия и для создаваемого инвестиционного проекта:

Наиболее значимой методологией оценки степени влияния риска проекта является метод средневзвешенных оценок факторов риска. Совокупность групповых рисков формирует итоговое значение риска по проекту, представленное в таблице.

Итоговое значение риска по проекту

№	Факторы риска	Оценка риска									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Риски, связанные с реализацией инвестиционного проекта (средневзвешенное значение), %		4,1									
1	Колебание цен на продукцию, снижение цен				X						
2	Зависимость от покупателей, снижение объема продаж		X								
3	Колебание цен на сырье, материалы и комплектующие					X					
4	Увеличение стоимости инвестиций в ходе реализации проекта						X				
5	Рост величины общих издержек реализуемого проекта				X						
II. Отраслевые риски, %		1,8									
1	Снижение качества производимой продукции			X							
2	Ухудшение условий поставок продукции, рост транспортных издержек		X								
3	Зависимость от ключевых поставщиков, ухудшение условий поставок сырья	X									
4	Усиление конкуренции, появление новых игроков на рынке		X								
5	Ухудшение тенденций и перспектив развития отрасли	X									
III. Финансовые риски, %		2,0									
1	Снижение доли реинвестирования прибыли		X								
2	Доступность капитала	X									
3	Повышение стоимости заемного капитала		X								
4	Изменение структуры капитала предприятия				X						
5	Риск смены ключевой фигуры в управлении	X									
IV. Общеэкономические и политические риски, %		2,6									
1	Ухудшение макроэкономических факторов, изменение государственной политики			X							
2	Инфляционные риски			X							
3	Изменение системы налогообложения		X								
4	Внутриполитические факторы	X									
5	Внешнеполитическая ситуация				X						
Итоговое значение риска (сумма групповых рисков пп. I—IV), %		10,5									

По приведенным расчетам величины уровня риска от минимального до среднего, являются риски, связанные с запуском и реализацией проекта, с деятельностью самого предприятия. Макроэкономические риски по оценке средневзвешенного значения составили 4,2 %. Риски, связанные с реализацией инвестиционного проекта — 6,3 %. Совокупный риск проекта составит 10,5 %, величина риска сопоставима с ориентировочной поправкой на риск при увеличении объемов продаж существующей продукции (8—10 %). Систематический риск оценен с помощью коэффициента «бета».

Значение коэффициента «бета» рассчитывается по периодам проекта и может варьировать по годам с 0,9 (уровень риска высокий) до 0,4 (уровень риска ниже среднего).

Учет рисков необходим при формировании инвестиционной открытости и привлекательности предприятия в рыночной среде лесопродукции.

В последствии, предприятие планирует реализовать комплекс мер по увеличению ее открытости и финансовой «прозрачности», что позволит в случае необходимости обращаться к заемным источникам финансовых ресурсов в банки или к средствам инвесторов, использовать комплексный подход к проблеме привлечения инвестиционных ресурсов и активизации инвестиционной деятельности хозяйствующих субъектов. Первостепенное значение приобретает анализ и оценка уровня рисков потенциальных инвестиций, достоверная оценка реальных возможностей, мобилизации инвестиционных ресурсов, а также поиск путей решения проблем их привлечения и выработка стратегии обеспечения эффективности привлекаемых инвестиций, разработка устойчивой качественной стратегии реализации инвестиционных проектов в корпоративном управлении.

Библиографический список

1. Иваницкая, И. И. Инвестиции и инвестиционная политика / И. И. Иваницкая. — URL: [/http://koet.syktso.ru/vestnik/2006/2006-2/4.htm](http://koet.syktso.ru/vestnik/2006/2006-2/4.htm). (дата обращения: 01.02.2020).
2. Международный проект «Лучшие практики привлечения инвестиций в регионы» // RAEX : [сайт]. — URL: <https://raex-a.ru/ratings/regions/2019> дата обращения: 01.02.2020).

Статья посвящена вопросам изучения психофизиологических особенностей студентов с позиции современной физиологии, теории физического воспитания, психологии и социологии. В результате исследования выявлены физиологические и психические особенности юношеского и молодежного возраста, их влияние на формирование мотивационной сферы личности.

Ключевые слова: физиология, психология, здоровье, студенты

Ю. В. Бурцева,
старший преподаватель;
В. П. Гребнев,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

РОЛЬ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНЧЕСКОГО ВОЗРАСТА В ФОРМИРОВАНИИ МОТИВАЦИОННОЙ СФЕРЫ ЛИЧНОСТИ

Контингент обучающихся в вузах относится к юношескому и молодежному возрастам. В современной физиологии, теории физического воспитания, психологии и социологии границы юношеского и молодежного возраста варьируются в зависимости от различий в значимых для данных дисциплин периодах развития [9; 2; 3; 5; 8; 10; 11]. Примем за основу классификацию, указанную Ж.К. Холодовым (2000), согласно которой юношеский возраст определяется временным периодом в пределах 17—22 лет, молодежный — 19—28 лет.

Медико-биологическими исследованиями установлено, что у студентов при завершении роста тела в длину продолжается морфофункциональное развитие организма. Продолжается увеличение массы тела, окружности и экскурсии грудной клетки, жизненной емкости легких, мышечной силы, физической работоспособности [7; 9; 3; 11].

В работах В. А. Бароненко (2003) и Ж. К. Холодова (2000) указывается, что *с 18 лет рост мышечной силы замедляется и к 25—26 годам — заканчивается. Прогрессивно возрастает точность, выносливость и скорость мышечной работы, а к 20—30 годам достигает наибольшей величины скорость мышечных движений и частота их повторяемости. Это связано, по мнению Т. М. Чуриловой (2004) и В. А. Бароненко (2003), не только с созреванием мышц, но и нервной системы, а также совершенствованием механизмов передачи возбуждения (пускового сигнала) с нерва на мышцу в нервномышечном синапсе.*

В студенческом возрасте мышечная выносливость приближается к уровню взрослого человека, достигая максимальных значений к 25—30-летнему возрасту, также в юношеский период продолжается процесс совершенствования координаций движений [3].

Такие авторы, как Ж. К. Холодов (2000), Т. М. Чурилова (2004), В. А. Бароненко (2003), указывают, что в целом, у представителей юношеского

возраста уровень физической адаптации к нагрузкам приближается к таковому взрослых, но носит несколько генерализованный (общий) характер.

В. А. Бароненко (2003), Т. В. Алейникова (2002), Т. М. Чурилова (2004), Н. В. Третьякова (2011) отмечают, что умственное развитие в студенческий период достигает наивысшего уровня. Это обусловлено достаточно высокой зрелостью нервных структур, ответственных за мыслительную деятельность и совершенствованием механизмов ее регуляции.

Большинство авторов [7; 10; 11] сходятся во мнении, что в студенческом возрасте происходит расширение временного горизонта — будущее становится главным измерением.

В студенческом возрасте формируется способность концентрироваться на наиболее значимых для этого периода вопросах, связанных с профессиональными интересами и с интересами в личной сфере. Общение и сотрудничество со сверстниками начинает уступать таковому с профессионально-значимыми взрослыми. При этом начинают приобретать значимость мотивы, отражающие чувство ответственности, долга, как часть мировоззрения личности [1; 7; 3; 8].

Авторами отмечается, что к началу студенческого возраста в большинстве случаев оказывается сформированной «Я-концепция», включающая «Я» эмоциональное, социальное, физическое, интеллектуальное, реальное и идеальное. Элементы «Я-концепции» — это специфические убеждения, с помощью которых определяется, кто есть человек. Регуляция эмоциональности становится более осознанной, так как доминирование отрицательных или положительных эмоций теперь зависит от осознания своего соответствия или несоответствия собственной «Я концепции» [1; 7; 3; 6].

Юношеский возраст — возраст роста силы «Я», его способности проявить и сохранять свою индивидуальность. По мнению В.С. Мухиной (1999), Г. С. Абрамовой (1999), Т. М. Чуриловой (2004), в этих условиях «Я» пробует свою силу, через противостояние с другими людьми юноши и девушки обретают четкие границы своего психологического пространства, защищающие их от опасности разрушительного воздействия другого.

С другой стороны, по мнению Г. С. Абрамовой (1999), у человека в юношеском возрасте существует большая потребность в дружбе. Друг — человек, который своим присутствием дает необходимую психологическую информацию для интеграции Я.

Согласно авторам [1; 7; 2; 10; 11], именно в юности происходит становление человека как личности, когда молодой человек, пройдя сложный путь онтогенетической идентификации уподобления другим людям, присвоил от них социально значимые свойства личности, способность к сопереживанию, к активному нравственному отношению к людям, к самому себе и к природе; способность к усвоению конвенциональных ролей, норм, правил поведения в обществе и др.

Рефлексии выводят молодого человека за пределы его внутреннего мира и позволяют занять позицию в этом мире. Человек стремится к самоопределению как личность и как человек, включенный в общественное производство, в трудовую деятельность. Знаменательно, что в юности некоторая часть молодежи

начинает тяготеть к лидерству как предстоящей деятельности. Эта категория людей стремится научиться оказывать влияние на других и для этого изучает социальные процессы, сознательно рефлексировав на них.

И. В. Шаповаленко (2005) отмечает, что к концу обучения в вузе происходит смена акцентов развития: период предварительного самоопределения завершается и осуществляется переход к самореализации.

Н. В. Басова (2000), Т. М. Чурилова (2004), Д. Майерс (2000) отмечают гендерные особенности студенческого возраста, характеризующиеся тем, что юноши меньше стараются согласовать себя с преподавателем, стремятся к самостоятельности, чаще излагают материал по-своему. Эта самостоятельность облекается иногда в дерзкую форму. Девушки более конформны, чаще повторяют за преподавателем материал слово в слово, и это мало радует. Хотелось бы видеть у них больше смелости, свободы в обращении с наукой, меньше ученичества (школярства). Часто девушки довольствуются ролью только исполнителей. В этом качестве они даже лучше и надежнее юношей. Однако им не хватает уверенности в своих силах, вправе быть самостоятельными.

Итак, можно сделать вывод, что в студенческом возрасте — все на пике. Но любой пик — состояние достаточно неустойчивое. Он несет в себе черты консервативного прошлого, преходящего настоящего и неотвратимые тенденции будущего. Как отмечает В. А. Бароненко (2003), судьбу этого пика будет определять единство в противоборстве биологического (надежность и гибкость организма) и социального (экстремальность и оптимальность условий), а показателем его окажется эффективность достижений (адаптации) и ее цена — здоровье.

Библиографический список

1. Абрамова, Г. С. Возрастная психология : учебное пособие / Г. С. Абрамова. — Изд. 4-е, стереотип. — Москва : Академия, 1999. — 672 с.
2. Алейникова, Т. В. Возрастная психофизиология : учебное пособие / Т. В. Алейникова. — Ростов-на-Дону : РГУ, 2002. — 146 с.
3. Бароненко, В. А. Здоровье и физическая культура студента : учеб. пособие / В. А. Бароненко, Л. А. Рапопорт. — Москва : Альфа-М, 2003. — 418 с.
4. Басова, Н. В. Педагогика и практическая психология / Н. В. Басова. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. — 416 с.
5. Безрукова, О. Н. Социология молодежи : учеб.-метод. пособие / О. Н. Безрукова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский университет, 2004. — 35 с.
6. Майерс, Д. Социальная психология / Д. Майерс. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Питер, 2000. — 688 с.
7. Мухина, В. С. Возрастная психология: феноменология развития, детство, отрочество : учебник для вузов / В. С. Мухина. — Изд. 4-е, стереотип. — Москва : Академия, 1999. — 456 с.
8. Третьякова, Н. В. Основы здоровьесбережения : практикум / Н. В. Третьякова. — Екатеринбург : Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2011. — 138 с.
9. Холодов, Ж. К. Теория и методика физического воспитания и спорта : учеб. пособие / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. — Москва : Академия, 2000. — 480 с.
10. Чурилова, Т. М. Дифференциальная и возрастная психофизиология : учеб. пособие / Т. М. Чурилова, Ю. Е. Леденева, М. В. Топчий. — Ставрополь : СевКавГТУ, 2004. — 220 с.

11. Шаповаленко, И. В. Возрастная психология (Психология развития и возрастная психология) : учебник для вузов / И. В. Шаповаленко. — Москва : Гардарики, 2005. — 349 с.

ОАО «Сыктывкарский водоканал» занимается водозабором, водоподготовкой, водоснабжением и водоотведением. В процессе осуществления производственной деятельности на работников предприятия действуют вредные и опасные факторы производственной среды и трудового процесса. Для выявления этих факторов и обеспечения безопасных условий труда работодатель проводит специальную оценку условий труда.

Ключевые слова: класс условий труда, специальная оценка, шум, тяжесть трудового процесса

О. А. Конык,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОЧИХ МЕСТ ОАО «СЫКТЫВКАРСКИЙ ВОДОКАНАЛ»

В настоящее время в России эффективность работы промышленного предприятия в значительной мере зависит от обеспечения водой требуемого качества и количества.

Общий объем забора воды в Республике Коми из поверхностных и подземных источников составляет около 520 млн м³.

ОАО «Сыктывкарский водоканал» — крупнейшее унитарное предприятие в МО ГО «Сыктывкар» по распределению воды для питьевых и промышленных нужд.

ОАО «Сыктывкарский водоканал» занимается водозабором, водоподготовкой, водоснабжением и водоотведением. Интересующий нас объект исследования — водопроводная насосная станция ВНС I—IV подъемов — является структурной единицей по водозабору и водоподготовке.

Основные задачи предприятия — это обеспечение питьевой водой жителей г. Сыктывкара, пос. Нижний и Верхний Чов, с. Вьльгорт, промышленных предприятий города; транспортировка сточных вод на очистные сооружения АО «Монди СЛПК»; а также ремонтные, строительно-монтажные, наладочные и проектные работы на подведомственных объектах.

Подготовка питьевой воды для г. Сыктывкара осуществляется на блоке очистных сооружений, работающих по технологии напорной флотации, а также на блоке, имеющем двухступенчатую систему очистки по технологии объёмной коагуляции.

После очистки вода поступает в резервуары чистой воды и далее насосной станцией второго подъёма перекачивается в резервуары чистой воды станций третьего и четвёртого подъёмов, расположенных в черте города (рис. 1). Затем подаётся жителям Сыктывкара и на промышленные предприятия города.

В процессе осуществления производственной деятельности на работников предприятия действуют вредные и опасные факторы производственной среды и трудового процесса. Для выявления этих факторов и обеспечения безопасных условий труда работодатель проводит специальную оценку условий труда (рис. 2).



Рис. 1. Водопроводные насосные станции I—IV подъёмов



Рис. 2. СОУТ, ее цель, задачи и функции руководителя

Целью данной работы является анализ результатов СОУТ рабочих мест работников подразделений ВНС I—IV подъёмов ОАО «Сыктывкарский водоканал».

СОУТ проводили на 52 рабочих местах, на которых работает 81 человек, в т. ч. 21 женщина. Этапы проведения СОУТ показаны на рис. 3.

Средства измерений, используемые для проведения СОУТ рабочих мест ОАО «Сыктывкарский Водоканал» представлены на рис. 4.

По результатам СОУТ рабочих мест машинистов насосных установок ВНС I—IV подъёмов, а именно по анализу измерений шума, можно сделать следующее заключение, что фактический уровень вредного фактора соответствует гигиеническим нормативам только на ВНС IV подъёма, класс условий труда — 2, а на ВНС

I—III подъёмов, фактический уровень вредного фактора не соответствует гигиеническим нормативам, наблюдается превышение на 1,7—7,2 дБА (рис. 5).



Рис. 3. Этапы проведения СОУТ рабочих мест водопроводных насосных станций I—IV подъёмов



Рис. 4. Средства измерений, используемые для проведения СОУТ рабочих мест ОАО «Сыктывкарский Водоканал»

Фактические уровни параметра «Общая вибрация» по результатам СОУТ рабочих мест машинистов насосных станций ВНС I—IV подъёмов, соответ-

ствуют гигиеническим нормативам и не превышают предельно-допустимые нормы, итоговый класс (подкласс) условий труда — 2 (рис. 6).

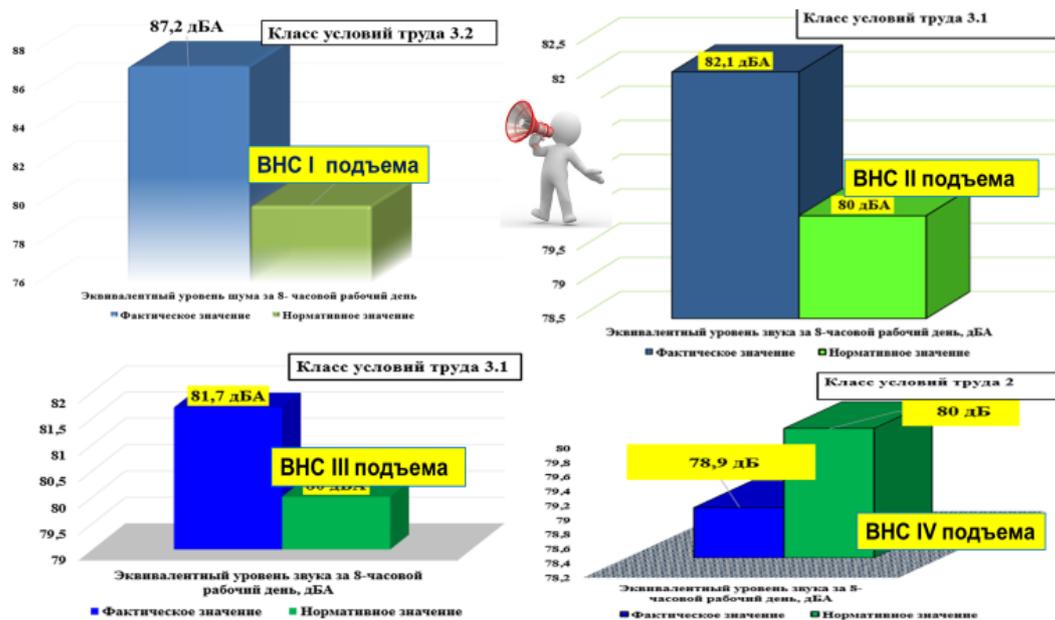


Рис. 5. Результаты измерения шума при проведении СОУТ на рабочих местах машинистов насосных установок водопроводной насосной станции I—IV подъёмов

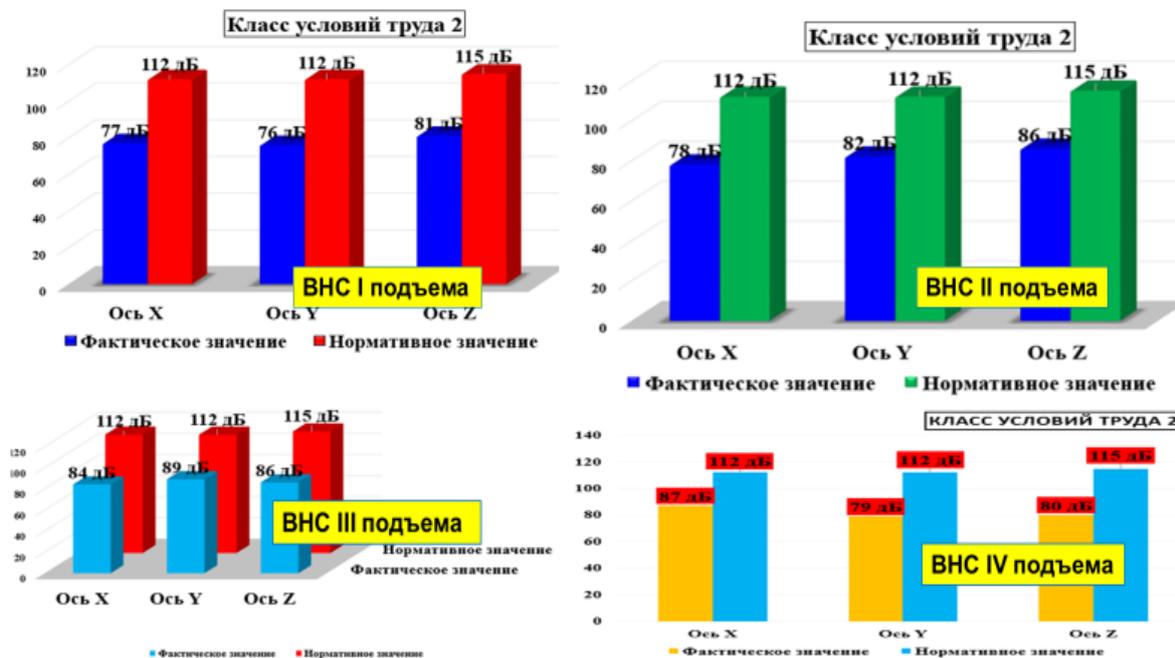


Рис. 6. Результаты измерений вибрации общей при проведении СОУТ на рабочих местах машинистов насосных установок водопроводной насосной станции I—IV подъёмов

Анализ измерений световой среды при проведении СОУТ на рабочих местах машинистов насосных установок водопроводной насосной станции I—IV подъёмов показал, что уровень условий труда на всех станциях допустимый, класс условий труда — 2 (рис. 7).

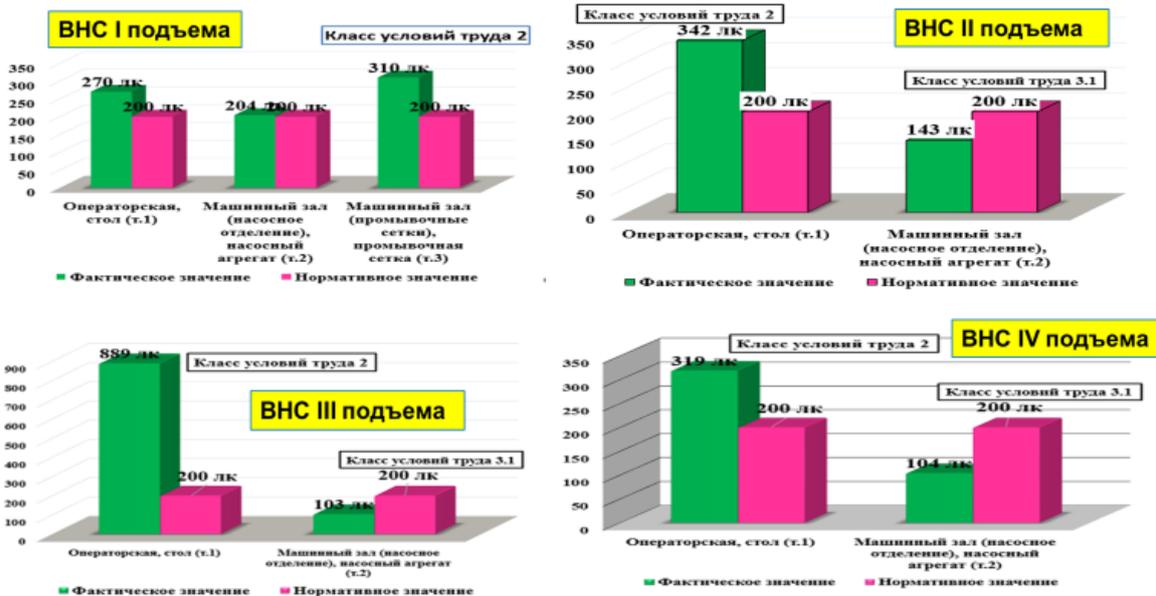


Рис. 7. Результаты измерений параметров световой среды при проведении СОУТ на рабочих местах машинистов насосных установок водопроводной насосной станции I—IV подъёмов

Фактические и нормативные значения измеряемых параметров по показателям тяжести трудового процесса машинистов насосных установок ВНС I—IV подъёмов показал, что уровень вредного фактора соответствует гигиеническим нормативам, итоговый класс условий труда — 2 (рис. 8).



Рис. 8. Результаты измерений тяжести трудового процесса при проведении СОУТ на рабочих местах машинистов насосных установок водопроводной насосной станции I—IV подъёмов

Анализ результатов СОУТ, представленных в сводной ведомости, свидетельствует, что для машиниста насосных установок ВНС IV подъема по всем измеряемым факторам производственной среды и трудового процесса — класс условий труда 2 (допустимые условия труда). Для машинистов ВНС II—III подъёмов по производственному фактору «Шум» присвоен класс 3.1, по изме-

рению других производственных факторов класс условий труда — 2. Для машиниста ВНС I подъема по фактору «Шум» присвоен класс условий труда.3.2.

Подставив в уравнение регрессии измеренные величины показателей шума, выяснилось, что сокращение продолжительности полноценной жизни машиниста ВНС I подъема составит 31 сутки за 1 год, для машиниста ВНС II подъема — 12, а для машиниста ВНС III подъема — 10 суток.

По результатам СОУТ работодатель обязан обеспечить работников средствами индивидуальной и коллективной защиты. Машинист насосных установок должен работать в спецодежде и применять средства защиты, выдаваемые в соответствии с действующими отраслевыми нормами.

Для снижения уровня шума предлагается приобрести модульный звукоизолирующий кожух САЛ 6,8—25 КВА стоимостью 150 тыс. руб. (рис. 9). Шумопоглощающие кожухи САЛ снижают уровень шума в соответствии с требованиями Директивы Европейского Сообщества 2000/14/ЕС. Уровень защиты до 60 дБ.



Рис. 9. Техническое предложение по улучшению условий труда по фактору «Шум»

Таким образом, СОУТ, проведенная на ВНС I-IV подъемов на 4 рабочих местах (для 20 работников), свидетельствует, что фактические показатели по шуму превышают ПДУ от 1,7 до 7, 2 дБ на ВНС I-III подъемов. Итоговый класс условий труда по производственному фактору «Шум» для машинистов ВНС I подъема — 3.2 (для 5 работников). Для машинистов насосных установок ВНС I—III подъемов сокращается продолжительность полноценной жизни от 10 до 31 суток в год. Для улучшения условий труда по фактору «Шум» предлагается модульный звукоизолирующий кожух САЛ 6,8—25 КВА стоимостью 150000 руб.

Библиографический список

1. О специальной оценке условий труда : федер. закон от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ : ред. от 01.05.2016 г. // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.04.2020).
2. Трудовой кодекс Российской Федерации : федер. закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ : ред. от 05.02.2018 г. // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 21.04.2020).

3. 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 : утв. приказом Минтруда России от 24.01.2014 № 33н : ред. от 14.11.2016 г. // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.04.2020).

4. Конык, О. А. Специальная оценка условий труда: учебное пособие / О. А. Конык. — Сыктывкар : СЛИ, 2018. — URL: <http://lib.sfi.komi.com> (дата обращения: 28.03.2020).

УДК 502/504.68

В городе Сыктывкаре ежегодно образуется около 5 тыс. т пищевых отходов, которые вывозятся на полигоны и не используются в качестве вторичных материальных ресурсов. Предлагается бизнес-проект компостного завода по утилизации пищевых отходов в МО ГО «Сыктывкар» с получением товарного компоста.

Ключевые слова: бизнес-проект, инженерное обеспечение, компост, пищевые отходы, утилизация

О. А. Конык,
кандидат технических наук, доцент;
Е. С. Гичева,
выпускник направления бакалавриата
«Техносферная безопасность»
(Сыктывкарский лесной институт)

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА КОМПОСТНОГО ЗАВОДА ПО УТИЛИЗАЦИИ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ

По объемам образования пищевых отходов Европа занимает лидирующую позицию в мире — 1,5 трлн т/год (рис. 1).

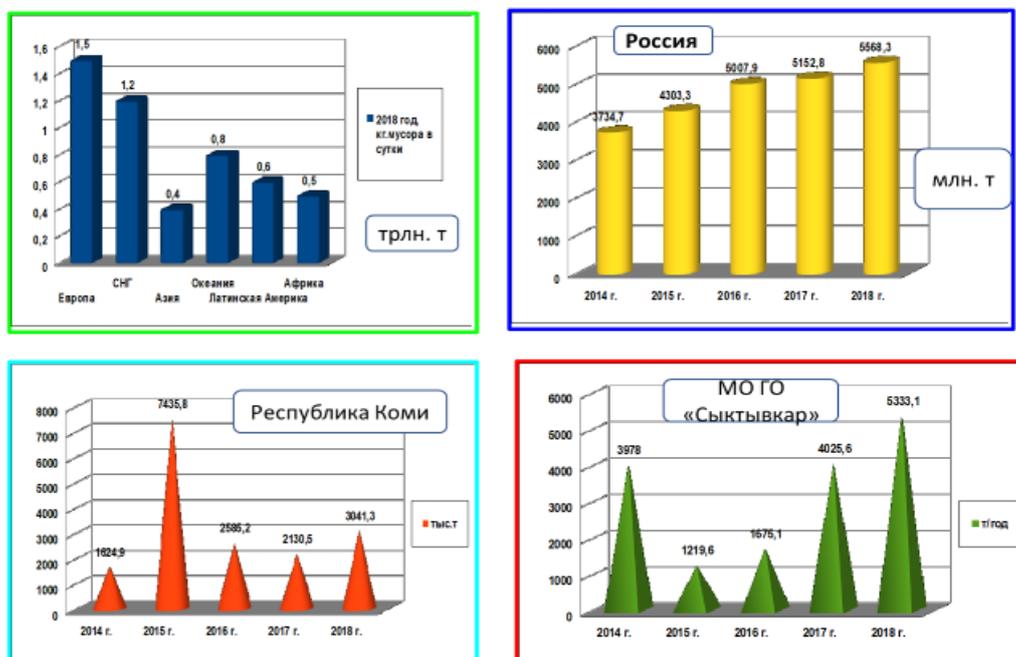


Рис. 1. Объемы образования пищевых отходов в мире, России, Республике Коми и МО ГО «Сыктывкар»

В России за 5 лет объемы образования пищевых отходов выросли в 1,5 раза и достигли 5,6 млрд т в 2018 г.

В Республике Коми объемы образования пищевых отходов находятся на уровне 3 млн. т, а в г. Сыктывкаре 5,3 тыс. т (см. рис. 1).

Пищевые отходы чаще всего подвергают компостированию и получению из них растительного грунта после ряда операций [1, 2].

Компостирование — это естественное разложение органических веществ в процессе жизнедеятельности бактерий. Существует несколько технологий компостирования (рис. 2) [7].



Рис. 2. Технологии компостирования пищевых отходов

Основные установки, используемые при компостировании пищевых отходов показаны на рис. 3.

Целью данной работы является разработка проекта виртуального компостного завода по утилизации пищевых отходов.

Инвестирование проекта по компостированию является крайне выгодным. Такой проект позволит перейти на экологически-безопасное производство, что позволит повысить статус всего района и улучшить качество жизни населения, проживающего в г. Сыктывкар, п. Верхний Чов, где предусматривается расположить компостный завод.

Бизнес-план виртуального предприятия включает следующие этапы:

- составление бизнес-плана с экономическими расчетами;
- финансовое обеспечение проекта;
- земельные ресурсы (предполагается взять в аренду производственное помещение);
- оборудование;
- набор персонала;
- организация сотрудничества с компаниями-партнерами и финансовый план [8].



Рис. 3. Установки, используемые для компостирования пищевых отходов

Виртуальное предприятие ООО «АгроКомпост» возьмет в аренду одну большую площадку для компостирования пищевых отходов (рис. 4) [3], где:

- коммунальные отходы будут поступать на сортировочную станцию;
- после сортировки отходы поступают на грохот, где будут делиться на крупную и мелкую фракцию;
- биогенная часть ТКО по транспортной ленте поступает в цех компостирования;
- на встречу транспортной ленте движется отвал и формирует первый компостный бурт;
- ворошительная машина «Компостер» ворошит бурт и вносит термофильные молочнокислые бактерии;
- последний бурт ворошительная машина «Компостер» перекидывает на транспортную ленту и компост по транспортной ленте поступает на барабанный грохот, где отделяется мелкий пластик, бумага и стекло;
- чистый компост после сепарации дополнительно обеззараживается ультрафиолетовым облучением и поступает на складской бункер.

Производственная структура предприятия ООО «АгроКомпост» представлена следующими подразделениями: сортировочная станция; цех компостирования; складской бункер.

Сырьем для компоста являются: свежескошенная трава; отходы от овощей и фруктов; выполотые сорняки, но без семян; разные продовольственные отходы; измельченные зеленые черенки; засохшие цветы; зеленая листва; помет куриный; навоз крупного рогатого скота (рис. 5) [5, 6].

Утилизация пищевых отходов проводится в несколько этапов, которые следуют в строгой очередности.

- Первый этап — сбор пищевых отходов и их дальнейшая сортировка.

- Второй этап — перевозка отходов с последующим смешением и хранением в специальных контейнерах.
- Третий этап (основной этап) — утилизация с последующим контролем температурного режима.
- Четвертый этап — надзор за утилизацией.

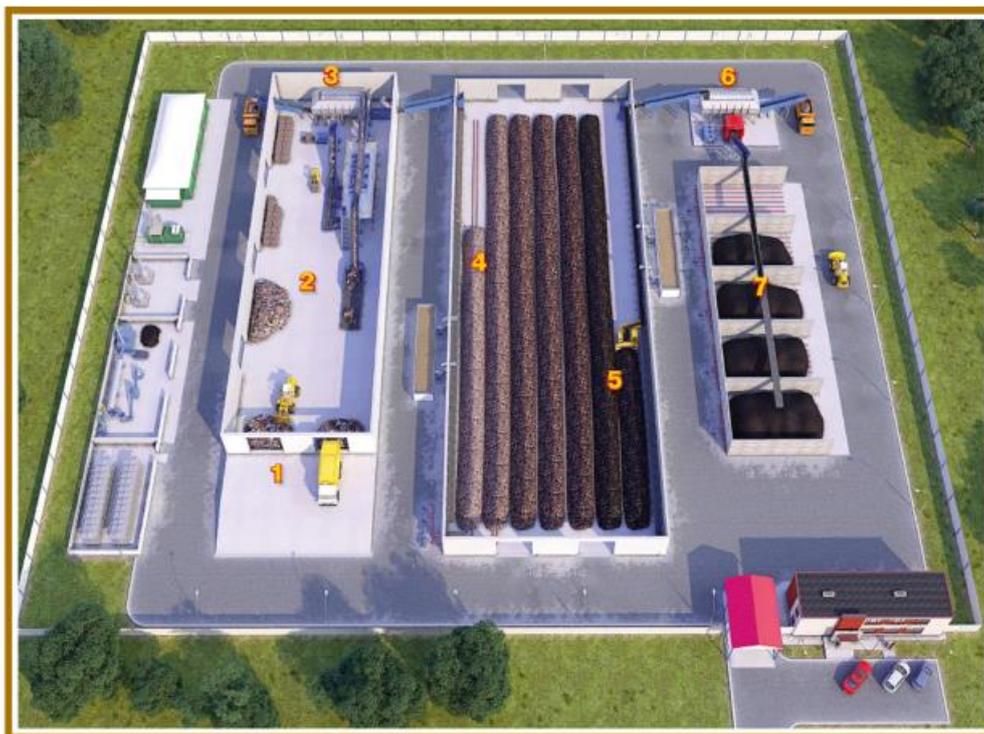


Рис. 4. Внешний вид виртуального компостного завода ООО «АгроКомпост»

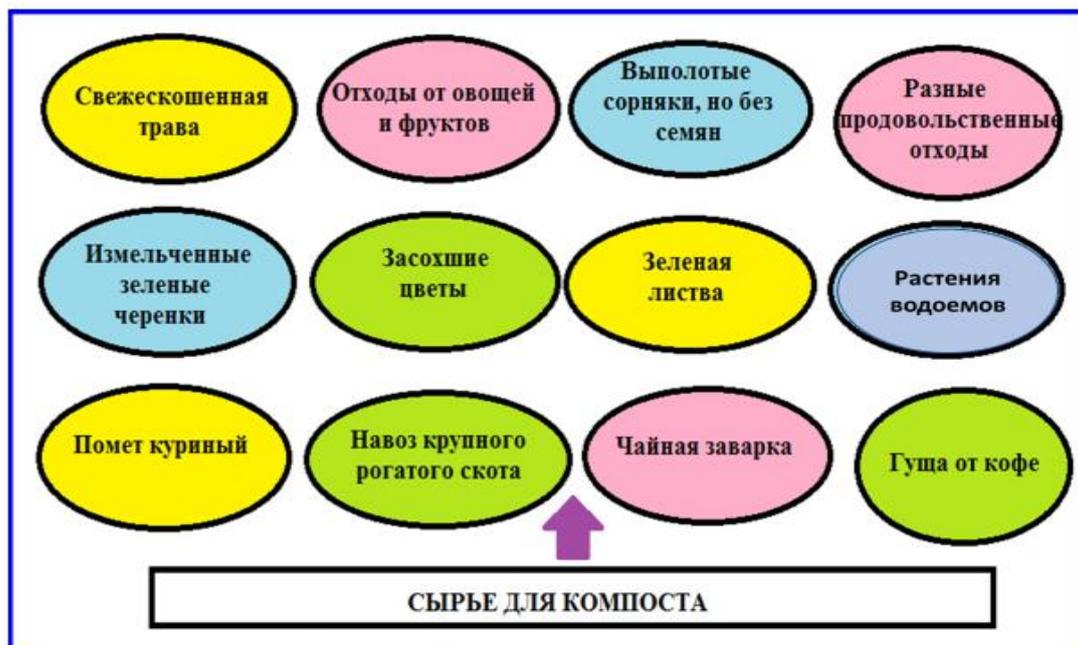


Рис. 5. Сырье для компоста

Производством компостного завода ООО «АгроКомпост» предусмотрены технологические операции, представленные на рис. 6.

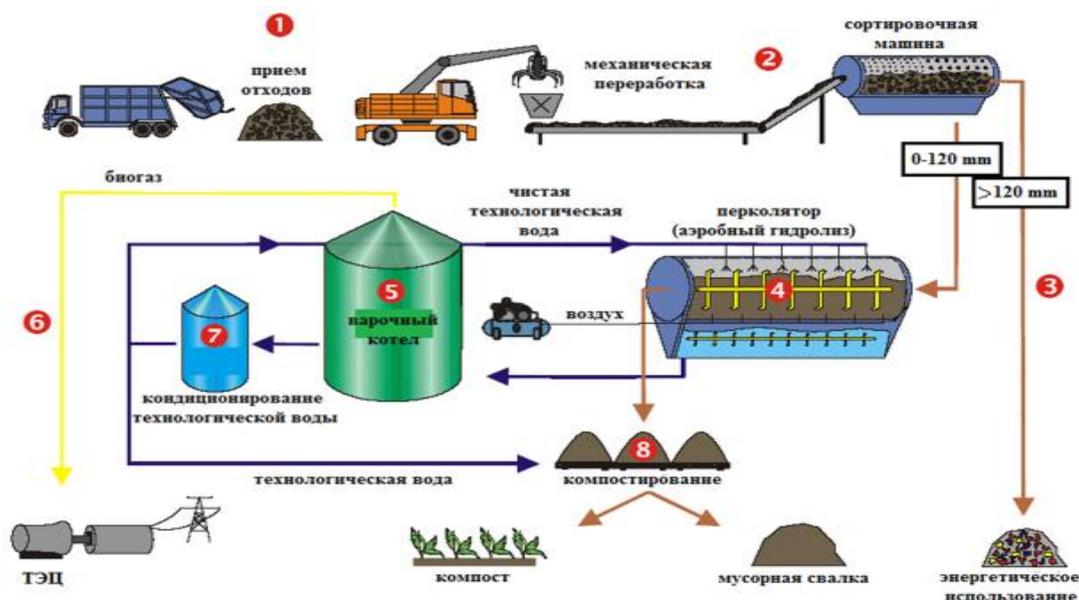


Рис. 6. Технологический процесс на предприятии ООО «АгроКомпост»:
 1- прием отходов; 2 — сортировочная машина; 3 — энергетическое использование;
 4 — перколятор (аэробный гидролиз); 5 — варочный котел; 6 — биогаз;
 7 — кондиционирование технологической воды; 8 — компостирование

На компостном заводе ООО «АгроКомпост» в зависимости от объема компостируемого материала используются разные модели ворошителей буртов фирмы AVONO (рис. 7) [5]:

- оборудование для укрытия буртов. Используется для уменьшения запаха, для ускорения компостирования в зимний период и для получения компоста с большим количеством сухого вещества;
- оборудование для увлажнения компостируемого материала. Рекомендуется использовать радиоуправляемый шланговый транспортировщик для орошения буртов одновременно с ворошением;
- прицепной ворошитель с боковым срезом.

Процесс компостирования происходит в компостных кучах и длится несколько месяцев. В компостируемой массе благодаря жизнедеятельности бактерий и грибов температура поднимается до 65—70 °С и даже до 76—78 °С, что ингибирует процесс биodeградации отходов [4]. Переворачивание, аэрация, опрыскивание водой компоста способствуют поддержанию оптимальной температуры 52—63 °С. В процессе компостирования происходит чередование преобладающих микроорганизмов, участвующих в деградации органических соединений. Нагрев до высокой температуры способствует гибели патогенных бактерий и грибов, простейших, паразитов, яиц глистов и семян сорняков.

Вслед за термофильным процессом следует мезофильная стадия, в которой активны выжившие мезофильные микроорганизмы и во время которой происходит «дозревание» компоста. Конечным продуктом является удобрение.

Полученный с помощью оборудования компании ООО «АгроКомпост», биокомпост и почвенная смесь будут являться высококлассным и конкурентоспособным продуктом для следующих направлений: для обустройства газонов, цветников, клумб; в тепличных и садово-дачных хозяйствах; в рекреационных парках, фермерских хозяйствах.



Радиоуправляемый шланговый
транспортировщик



Оборудование для укрытия буртов



Прицепной ворошитель с боковым срезом



Модели ворошителей буртов,
ABONO

Рис. 7. Оборудование для ворошения буртов

Для реализации строительства компостного завода потребуются инвестиции в количестве 2,5 млн руб. Прибыль составит 4,2 млн руб. в год. Срок окупаемости оборудования составит 3,2 года.

Таким образом, предлагается проект предприятия по утилизации пищевых отходов и получения компоста для разных областей сельского хозяйства.

Проект позволит снизить техническую и экологическую нагрузку на свалки и полигоны, использовать пищевые отходы в качестве вторичного сырья, получить полезные продукты, продажа которых позволит получить прибыль.

Библиографический список

1. Утилизация и переработка пищевых отходов в сельском хозяйстве // GREENOMAK. Экологические проблемы : [сайт]. — URL: greenomak.ru/ekologicheskie...utilizatsiya...othodov (дата обращения: 11.03.2019).
2. Бизнес-идея по переработке пищевых отходов для кормов // Zoonoz.ru : [сайт]. — URL: zoonoz.ru/svini-i-kaban/korm-iz-pishevyyh-othodov (дата обращения: 15.03.2019).
3. Площадки компостирования // AgroCompost.ru. Технология компостирования органических отходов : [сайт]. — URL: agrocompost.ru (дата обращения: 20.03.2019).
4. Полевое компостирование // ABONO. Машиностроительный завод ABONO : [сайт]. — URL: abono.ru/gotovye-resheniya...kompostirovanie/ (дата обращения: 25.03.2019).
5. Биологическая обработка твердых отходов // Zinref.ru : [сайт]. — URL: zinref.ru/...uchebniki...Promyshlennaya...i...makarevich (дата обращения: 29.03.2019).
6. Переработка отходов методом компостирования // Samzan.ru : [сайт]. — URL: samzan.ru/134013 (дата обращения: 19.04.2019).
7. Конык, О. А. Технологии переработки твердых отходов : учебное пособие / О. А. Конык, А. В. Кузванова ; Сыкт. лесн. ин-т. — Изд. 2-е, доп. и перераб. — Сыктывкар : СЛИ, 2018. — URL: <http://lib.sfi.komi.com> (дата обращения: 19.04.2019).
8. Методология и практика чистого производства : учебное пособие / О. А. Конык, В. В. Жиделева, В. С. Пунгина ; отв. ред. В. В. Жиделева ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2015. — 196 с.

В городе Сыктывкаре ежегодно образуется около 158 тыс. т твердых коммунальных отходов (ТКО), из них 15—20 % приходится на стекольные отходы, которые занимают значительные площади на полигонах, не разлагаются на протяжении 1000 лет и не используются в качестве вторичных материальных ресурсов. Предлагается бизнес-проект утилизации стеклобоя в МО ГО «Сыктывкар» и инженерное обеспечение проекта.

Ключевые слова: бизнес-проект, инженерное обеспечение, стеклобой, утилизация, экологическая безопасность

О. А. Конык,
кандидат технических наук, доцент;
Л. И. Панкова,
выпускница направления
бакалавриата «Техносферная безопасность»,
(Сыктывкарский лесной институт)

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЕКТА ПО УТИЛИЗАЦИИ СТЕКЛОБОЯ

В России объемы образования твердых коммунальных отходов достигают 120 млн м³, в г. Сыктывкаре образуется 158 тыс. т в год ТКО.

Объемы образования стеклобоя в России и Республике Коми неумолимо растут (рис. 1), эффективная система управления этими отходами в стране отсутствует, современные инструменты управления не применяются, поэтому проблемы, связанные со стекольными отходами практически не решаются [1, 2].

Стеклобой (стеклянный лом) — непригодные для прямого использования изделия из стекла, которые потеряли эксплуатационную ценность, а также остатки производства и обработки стеклянных изделий, битое бытовое и промышленное стекло.

Стеклобой классифицируют по сортам и маркам. Существует стеклобой 1 сорта — это битое стекло с размерами от 10 до 50 мм и 2 сорта — это битое стекло с массой не более 2 кг. Кроме того, различают 5 марок стеклобоя, отличающихся по цвету стекла.

Существуют два основных метода заготовки стеклобоя: селективная заготовка, т. е. сбор и сортировка стекольных отходов на месте их образования и централизованная заготовка, т. е. выделение стекла из смешенных отходов на мусоросортировочных предприятиях.

Селективно заготовленный стеклобой перед использованием в производстве подвергается предварительной обработке, включающей его измельчение, очистку и сортировку.

Направления использования стеклобоя разнообразны: в дорожном строительстве, например, используют для получения гласасфальта или обустройства нижних слоев дорожного покрытия [4]. В промышленности строительных и теплоизоляционных материалов из 100 %-ного стеклобоя получают облицовочную

плитку, строительные кирпичи, пеностекло. В стекольной промышленности получают стекловолокно, стеклянные шарики. Из стеклобоя можно получать огнеупоры, абразивы и прочую продукцию [5].



Рис.1. Объемы образования и использования отходов стекла в России и Республике Коми

Целью предлагаемой работы является разработка бизнес-проекта предприятия по утилизации стеклобоя на территории МО ГО «Сыктывкар». Задачами являются: анализ динамики образования отходов, выбор направления их использования, разработка бизнес-плана по их утилизации, технология утилизации и организация поставок сырья, инженерные методы защиты ОС, расчета эколого-экономических показателей.

Бизнес по утилизации стеклобоя является актуальным, он позволит не только утилизировать большие объемы стекольных отходов, разлагающихся в окружающей среде более 1000 лет, но и сохранит огромные площади земель от их размещения, обеспечит безопасность живых существ.

Разработанный бизнес-план по утилизации стеклобоя предусматривает описание проекта, показывает особенности его реализации, анализирует рынок сбыта продукции, анализирует степень воздействия на окружающую среду, показывает риски реализации проекта (рис. 2) [6].

Виртуальное предприятие по утилизации стеклобоя предусматривается расположить в промышленной зоне г. Сыктывкара, м. Дырнос, ул. Индустриальная, 24. Данное месторасположение выгодно для доставки отходов и отправки готового продукта, как на автотранспорте, так и железнодорожным способом. Санитарно-защитная зона рекомендована по IV классу опасности — 100 м.

На предприятии предусмотрен пункт приема стеклобоя, хранилище, сортировочный цех, производственный цех, складские помещения, гараж и прочие структурные единицы.

Скупать битое стекло можно как у частных лиц, так и у различных организаций, магазинов, ресторанов и т.д. Можно заключить договора с предприятия-

ми, занимающимися установкой окон, также с организацией занимающейся вывозом ТКО в спальных районах. Предусматривается создание еще 3-х пунктов сбора стеклобоя.



Рис. 2. Бизнес-план по утилизации стеклобоя

Инженерное обеспечение проекта предполагает подбор технологической схемы утилизации стеклобоя (рис. 3) и оборудования — сепаратора, дробилки, мешалки, смесителя, сушилки.

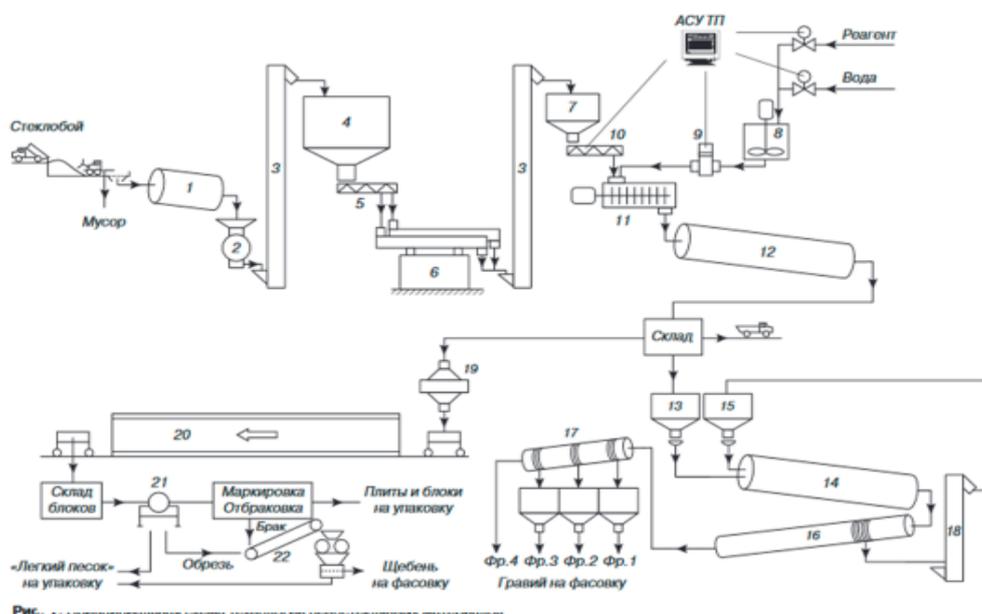


Рис. 3. Принципиальная технологическая схема производства пеностеклянных материалов:

- 1 — моечный барабан; 2 — молотковая дробилка; 3, 18 — элеватор; 4, 7 — бункер;
- 5, 9, 10 — дозатор; 6 — мельница; 8 — магнитная мешалка; 11 — скоростной смеситель;
- 12 — сушилка; 13, 15 — бункер дозатор; 14 — барабанная печь;
- 16 — барабанный холодильник; 17 — рассеивающий барабан; 19 — весовой дозатор;
- 20 — туннельная печь; 21 — распиловочный станок; 22 — дробление и рассев

Кроме того, предусмотрены расчеты основных аппаратов для переработки стекловых отходов — молотковой дробилки, барабанного грохота, плавильной печи; разработка инструкций по технике безопасности, а также технического регламента (рис. 4).



Рис. 4. Оборудование для утилизации стеклобоя

Стеклобой, освобожденный от металлических включений, поступает на транспортер и загружается в мочный барабан. Барабан заканчивается грохотом конической формы с отверстиями меньшего диаметра. С барабанного сепаратора стеклобой поступает в дробилку, далее с помощью элеватора подается в бункер накопитель, затем загружается в емкость с мешалкой совместно с водой. С помощью дозаторов молотый стеклобой и вяжущий компонент непрерывно подаются в скоростной смеситель непрерывного действия, после которого масса поступает в сушилку-окатыватель, где образуются сырцовые гранулы полуфабриката.

Предложенная технология позволит утилизировать большие объемы стеклобоя, получать новую продукцию, а значит, решает экологические проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды.

Для инженерного обеспечения бизнес-проекта были проведены расчеты барабанного грохота (рис. 5), аппарата для дробления и плавильной печи. Исходя из расчетов был выбран барабанный грохот марки ZEMMLER multi screen MS 1600, с площадью внутреннего барабана 5,2 м² (рис. 6).

Барабанный грохот из-за своих компактных размеров может быть без проблем интегрирован в любую линию. С помощью арматурных сит достигается высокая чистота просева. С помощью одного грохота материал может просеиваться как на две, так и на три фракции.

Произведя расчеты аппарата дробления была выбрана молотковая дробилка МПС 600 с длиной ротора 900 мм и длиной молотка от оси подвески 230 мм (рис. 7).

РАСЧЕТ БАРАБАННОГО ГРОХОТА

Массовая производительность по исходному материалу (F) для вибрационных грохотов с круговыми вибрациями корпуса рассчитывается по следующей формуле:

$$F = q \cdot \delta \cdot k \cdot l \cdot m \cdot n$$

где F – рабочая площадь сита, м^2 ;
 q – средняя производительность на 1 м^2 поверхности сита $\text{м}^3/\text{ч}$;
 δ – насыпная масса грохотимого материала, $\text{т}/\text{м}^3$;
 k, l, m, n – поправочные коэффициенты.

Используя данные из таблиц рассчитаем необходимую для производства рабочую площадь барабанного грохота:

$$F = 6,7 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 1,55 \cdot 0,8 \cdot 0,75 = 6,97$$

Рассчитаем рабочую площадь с несколькими ситами:

$$6,97 \cdot 0,7 = 4,9$$

Исходя из расчетов, был выбран барабанный грохот марки ZEMMLER multi screen MS 1600, с площадью внутреннего барабана $5,2 \text{ м}^2$

Рис. 5. Расчет барабанного грохота для инженерного обеспечения проекта

БАРАБАННЫЙ ГРОХОТ ZEMMLER MULTI SCREEN MS 1600 ST

- ✓ Барабанный грохот Zemmler multi screen MS 1600 ST благодаря компактным размерам может быть без проблем интегрирован в любую линию.
- ✓ С помощью арматурных сит достигается четкая граница разделения на фракции и обеспечивается высокая чистота просева.
- ✓ С помощью одного грохота материал может просеиваться как на две, так и на три фракции.
- ✓ Такая конструкция позволяет работать с очень маленькими фракциями и обеспечивать очень хорошие результаты просева.

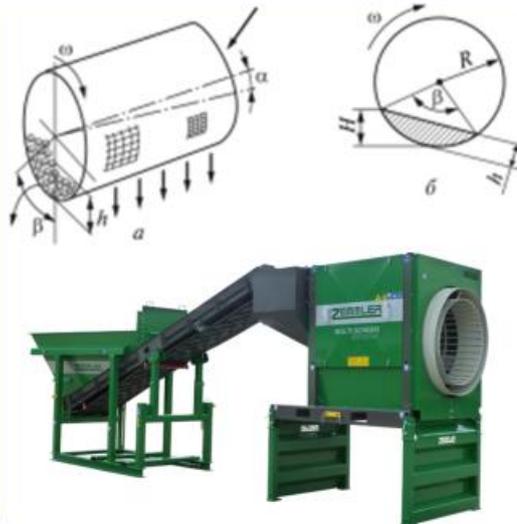
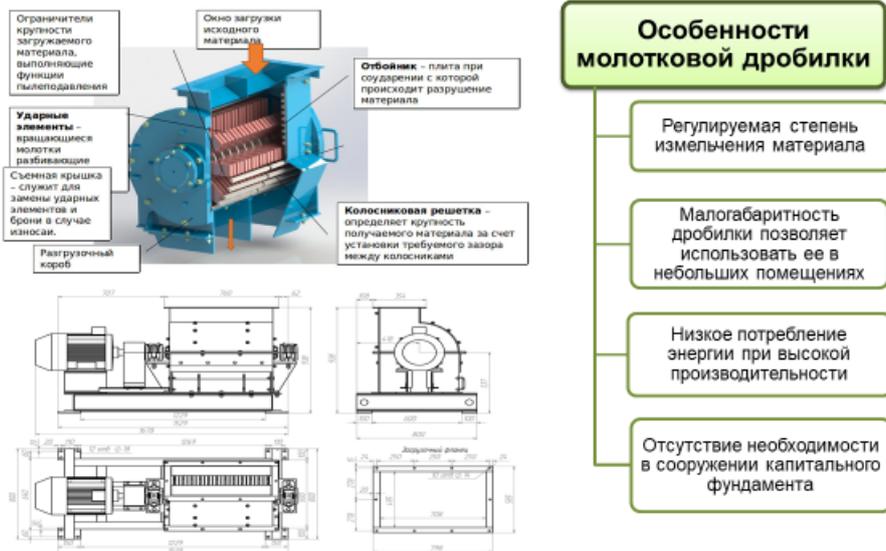


Рис. 6. Барабанный грохот марки ZEMMLER multi screen MS 1600 и его достоинства

Механизм действия молотковой дробилки прост, но эффективен: сырье непрерывно подается через загрузочную воронку, где происходит его дробление ударами молотков, отбойников броней и колосниковых решеток. Измельченный материал падает вниз через отверстия в решетке попадает в разгрузочное устройство.

Рассчитав требуемый объем плавильной печи, выбрали вращающуюся печь косвенного нагрева ПСК 630/5100 с внутренним объемом сушильного барабана $2,45 \text{ м}^3$.

МОЛОТКОВАЯ ДРОБИЛКА МПС-600

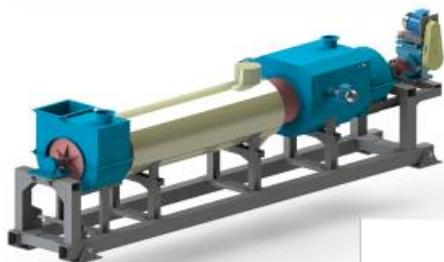


Особенности молотковой дробилки

- Регулируемая степень измельчения материала
- Малогабаритность дробилки позволяет использовать ее в небольших помещениях
- Низкое потребление энергии при высокой производительности
- Отсутствие необходимости в сооружении капитального фундамента

Рис.7. Молотковая дробилка МПС-600

ВРАЩАЮЩАЯСЯ ПЕЧЬ КОСВЕННОГО НАГРЕВА ПСК 630/5100



•Основным рабочим элементом печи является барабан, посредством которого происходит обжиг материала. Барабан оснащен специальной системой подачи материала – приемный кожух, через который удаляются побочные продукты обжига (пыль, влага и прочее).

•Данная модель печи оснащена рекуператором, благодаря которому материал можно предварительно просушить, а потом обжечь



Рис. 8. Особенности вращающейся печи косвенного нагрева ПСК 630/5100

Данная модель печи оснащена рекуператором, благодаря которому материал можно предварительно просушить, а потом обжечь. Основным рабочим элементом печи является барабан, посредством которого происходит обжиг материала. Барабан оснащен специальной системой подачи материала — приемный кожух, через который удаляются побочные продукты обжига (пыль, влага и проч.).

Продукция виртуального предприятия — гранулированное пеностекло и щебень, которые являются высококачественными утеплителями (рис. 9).



Рис. 9. Продукция виртуального предприятия

Достоинства продукта — низкий объемный вес, высокая прочность, водонепроницаемость и устойчивость к воздействию грибка. Объемы продукции: щебень — 7000 м³/год, гранулированное пеностекло — 8000 м³/год. Рынок сбыта продукции будет определен со строительными фирмами, с организациями занимающимися ремонтными работами.

Для обеспечения экологической безопасности [3] при обращении с отходами виртуальное предприятие разработает и получит ряд документов: заключит договора на транспортировку отходов и на утилизацию и размещение отходов; оформит документы по определению класса опасности отходов для окружающей среды и паспорта на отходы I—IV классов опасности, заведет журнал движения отходов (рис. 10).



Рис. 10. Документы для обеспечения экологической безопасности предприятия

Расчеты технико-экономических показателей показывают, что для реализации бизнес-проекта потребуется капиталовложений в размере 28 млн руб. Прибыль от продажи продукции составит 36,4 млн руб. Чистая прибыль предприятия — 8,5 млн руб. Рентабельность проекта составит 59 %, а период окупаемости наступит через 1,7 года.

Таким образом, в г. Сыктывкаре образуется 158 тыс. т в год ТКО, из них — 20 % стекольные отходы. Для сбора и утилизации стекольных отходов был разработан бизнес-проект виртуального предприятия с получением щебня в объеме 7000 м³ и пеногранулята в объеме 8000 м³/год.

Для инженерного обеспечения проекта на основе расчетов были подобраны молотковая дробилка МПС 600, барабанный грохот марки ZEMMLER multi screen MS с площадью внутреннего барабана 5,2 м², плавильная печь на 2,45 м³.

Для реализации бизнес-проекта потребуется 14 млн руб. капитальных вложений. Окупаемость проекта — 1,7 года.

Библиографический список

1. Образование, использование, обезвреживание и размещение отходов производства и потребления в Российской Федерации // Федеральная служба гос. статистики : [сайт]. — URL : <http://www.gks.ru> (дата обращения 20.04.2020).
2. Современное состояние очистки территорий городов: отечественный и зарубежный опыт : обзорная информация. — URL: http://specology.ru/assets/docs/statji/sovremennoe_sostoyanie_ochistki_territoriy_gorodov_otechestvennyy_i_zarubezhnyy_opyt.pdf (дата обращения 21.04.2020).
3. Экологическая безопасность промышленных предприятий : учеб. пособие / О. А. Конык, Т. В. Шахова, П. В. Мусихин ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2018. — URL : <http://lib.sfi.komi.com> (дата обращения: 21.04.2020).
4. Экологические и экономические проблемы использования стеклобоя в производстве стекла : учеб. пособие / Р. Г. Мелконян, С. Г. Власова. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. — 100 с. (дата обращения 22.04.2020).
5. Производство стекла : информационно технический справочник по наилучшим доступным технологиям. — Москва : Бюро НТД, 2015 — URL : <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293757/4293757769.pdf> (дата обращения 22.04.2020).
6. Методология и практика чистого производства : учеб. пособие / О. А. Конык, В. В. Жиделева, В. С. Пунгина [и др.] ; отв. ред. В. В. Жиделева ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2015. — 196 с.

Целью написания данной статьи явилось улучшение технологического процесса по переработке отходов лесозаготовительного производства на примере ООО «Лузалес».

Ключевые слова: технологический процесс, отходы, пни, щепа, переработка, дробильная машина, корчеватель, заготовка

М. Н. Кочева,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВОК НА ПРИМЕРЕ ООО «ЛУЗАЛЕС» РК

Повышение производительности труда на основе комплексной механизации и совершенной технологии, улучшение условий труда — основная задача, поставленная перед работниками лесной промышленности. В решении этой задачи принимают активное участие лесозаготовительные предприятия.

Компания «Лузалес» стремится к созданию безотходного производства, располагает современным заводом по производству топливных пеллет, производит и поставляет смежникам технологическую щепу, включает отходы лесопиления в энергетический баланс предприятия.

Основные производственные мощности располагаются на территории муниципального района Прилузский, Удорский и в черте городского округа Сыктывкар.

С учетом того, что в настоящее время годовой объем лесной продукции, заготавливаемой в Республике Коми, составляет лишь четвертую часть от расчетной лесосеки, у компании ООО «Лузалес», как и у других лесозаготовительных предприятий региона, имеются объективные возможности и условия для наращивания объемов лесозаготовки и переработки древесины.

Заготовка древесины осуществляется исключительно по сортиментной технологии. Заготовка сортиментов производится Харвестером VOLVO EC210BF, трелевка — Форвардером 1510E. Сортировка сортиментов производится сортировочными транспортерами в полном объеме. Нижние склады оснащены кранами ККС-10, которыми производится штабелевка и их погрузка на подвижной состав. Во всех лесопунктах на погрузке используются лесоштабелеры ЛТ-163.

Продукция компании «Лузалес» всегда пользуется высоким спросом на рынке (таблица).

Потребители продукции ООО «Лузалес»

Вид продукции	Потребитель	Объём, тыс. м. ³
Баланс	Монди СЛПК	320
	Илим Палп (Коряжма)	80
	Жешартский фанерный завод	40
Пиловочник	Леском	10

Большая часть пиловочника идет на собственные нужды для переработки в цехе лесопиления.

Утилизации лесосечных отходов внедряется непосредственно на месте их получения при заготовке древесины. Способ включает удаление пней и корней срубленных деревьев из почвы, сбор пней, корней, ветвей и вершин срубленных деревьев для их дальнейшего измельчения в щепу. Предложенный способ обеспечивает полный цикл переработки древесных отходов, полную очистку лесосеки от древесных отходов и подготовку почвы к лесовосстановлению. На рис. 1 разработана схема лесосеки с использованием корчевателя, форвардера и рубительной машины.

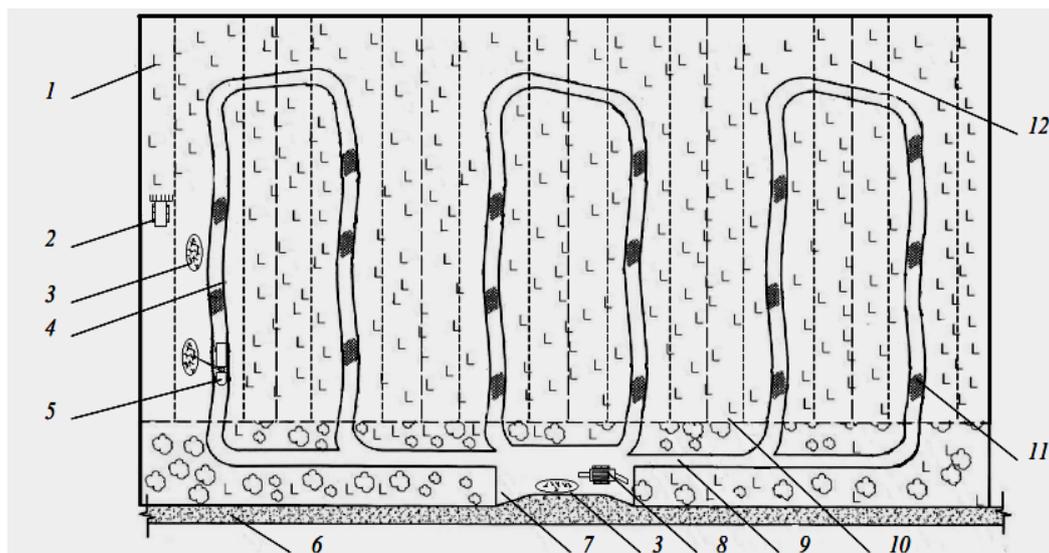


Рис. 1. схема разработки лесосеки

с использованием корчевателя, форвардера и рубительной машины.

1 — пни; 2 — корчеватель; 3 — кучи пней; 4 — пасечный волок; 5 — форвардер; 6 — лесовозный ус; 7 — верхний склад; 8 — дробленая машина; 9 — магистраль; 10 — границы зоны безопасности; 11 — порубочные остатки; 12 — граница пазов

Корчевку пней диаметром до 18 см производит за один прием, а диаметром более 18 см за несколько приемов. На рис. 2 показан процесс работы корчевателя пней КТ-10СБ.

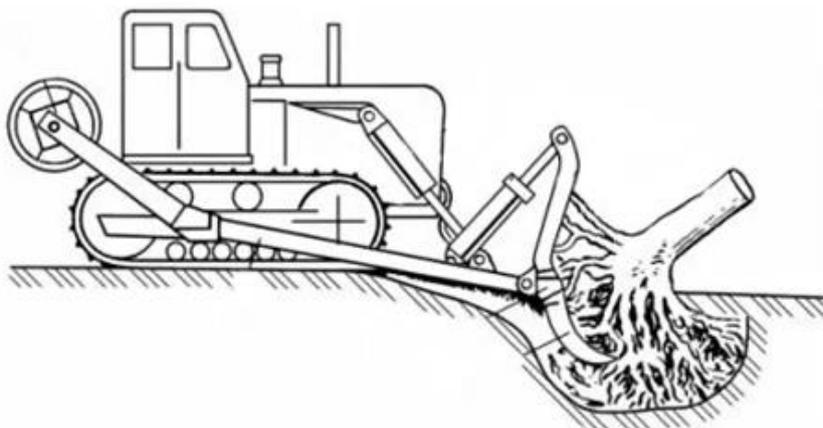


Рис. 2. Корчеватель пней КТ-01СБ

Процессе начинается с выкорчевки пней и корней корчевателем. Выкорчеванные пни необходимо переместить к месту сбора (рис. 3). Затем форвадерами подбирают отходы, а именно пни, корни, ветви, вершины и транспортируют их на погрузочный пункт, где расположена дробильная машина (рис. 4).



Рис. 3. Место сбора отходов



Рис. 4. Форвардер АМКОДОР 2631

На погрузочном пункте отходы перерабатываются на дробильной машине в щепу. Вершины деревьев вместе с пнями и корнями перерабатывают в щепу, до величины частиц не более 10 мм. Готовую щепу, щеповозами транспортируют к пункту переработки на предприятии или к заказчику.



Рис. 5. Горизонтальная молотковая дробильная машина 5710D

Прибыль у предприятия, чем больше, тем больше у него покупателей, а для этого необходимо ввести новый технологический процесс, при котором использования отходов на лесозаготовке будет производиться вместе с заготовкой сортиментов.

Способ включает удаление пней и корней срубленных деревьев из почвы, сбор пней, корней, ветвей и вершин срубленных деревьев для их дальнейшего измельчения в щепу. Для данного процесса необходимо ввести технику, а именно, корчеватель пней КТ-01СБ, форвардер Амкодор 2631 и горизонтальную молотковую рубительную машину 5710D.

Вывод. Предлагаемый способ утилизации позволяет полностью освободить лесосеку от древесных отходов, непосредственно на лесосеке производить, и осуществлять вывоз с лесосек готовую щепу, что существенно снижает себестоимость работ по утилизации лесосечных отходов.

Библиографический список

1. Кочегаров, В. Г. Технология и машины лесосечных работ / В. Г. Кочегаров, Ю. А. Бит, В. Н. Меньшиков. — Москва : Лесн. пром-сть, 1990. — 395с.
2. Ларионов, А. Н. Технология лесозаготовок / А. Н. Ларионов. — 2-е изд., перераб. — Москва : Лесн. пром-сть, 1968. — 336 с.
3. Миронов, Е. И. Машины и оборудование лесозаготовок : справочник / Е. И. Миронов, Д. Б. Рохленко. — Москва : Лесн. пром-сть, 1985. — 318с.
4. Бойков, С. П. Технология лесозаготовительных производств : учеб. пособие по курсовому проектированию / С. П. Бойков. — Ленинград : ЛТА, 1991. — 76 с.

В статье рассмотрена тема о состоянии современной семьи с позиции отношения студентов к семье, официальному и гражданскому (форме сожительства) браку, отношения студентов к созданию семьи, к рождению детей, к роли отца и матери.

Ключевые слова: семья, брак, рождение детей, роль отца, роль матери, кризис семьи

Н. Н. Мачурова,
кандидат психологических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

СОСТОЯНИЕ СОВРЕМЕННОЙ СЕМЬИ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ) С ПОЗИЦИИ «КРИЗИСА СЕМЬИ» (В РАБОТЕ ПИТИРИМА СОРОКИНА)

Питирим Сорокин еще в начале XX века начал рассматривать семью с позиции кризиса, то есть «происходящего перелома, который грозит смести основные черты семьи». Тема семьи интересовала его на протяжении многих лет. Однако основные позиции кризиса семьи были изложены им в работе «Кризис современной семьи» [1]. К основным положениям кризиса семьи можно отнести нарушение двух союзов: первого — союза мужа и жены, который выражается в снижении числа заключенных браков, увеличение доли браков в форме сожительства, увеличение количества разводов, в том числе и по причине супружеской измены; второго — союза родителей и детей. Нарушение этого союза проявляется в снижении количества рожденных детей и сознательный отказ супругов от рождения детей, в снижении роли отца в воспитании детей, как стабилизирующего фактора семьи.

Актуальность темы исследования определяется такими обстоятельствами, как уничтожение социального института семьи во многих странах мира, изменение отношения к семье в больших мегаполисах в Российской Федерации: увеличение количества распадов семей из-за расторжения брака, снижение количество зарегистрированных браков, что приводит к уменьшению количества рожденных детей, снижению роли отца в семье, уменьшение ответственности людей перед государством в виде увеличения гражданских браков в форме сожительства.

Целью исследования является выявление отношения молодежи (студентов) к семье. Задачами исследования выступают: выявление отношения студентов к браку, к созданию семьи, к рождению детей, к роли отца и матери.

Исследование проходило с 2010 г. по апрель 2020 г. на базе Сыктывкарского лесного института. За данный период в исследовании приняли участие 1017 человек: мужчины 51,5 %, женщины — 48,5 %. Значимых различий в результатах различных лет исследования не обнаружено.

По мнению Питирима Сорокина, главным условием союза мужа и жены является юридически и церковно-зарегистрированный брак с пожизненными обязательствами, без разводов. Ослабление связи супругов П. Сорокин видел в

увеличении количества разводов, уменьшения числа браков, увеличение гражданских браков в форме сожительства, снижение супружеской верности [1].

При всех благоприятных условиях готовы вступить в брак 94,5 % респондентов: из них 27,4 % — скорее всего будут вступать в брак, 67,1 % — обязательно буду вступать. Если будет возможность выбора, то 86,8 % готовы вступить именно в официально зарегистрированный брак через органы ЗАГСа. Обязывает оформить отношения официально, прежде всего, стремление создать семью (33,6 %); любовь (31,4 %) и рождение ребенка (23,4 %). Рассматривая брак, как пожизненное обязательство, 57,9 % студентов положительно относятся к этому явлению, так как «это важно для семейной жизни»; 12,3 % — подумают об этом серьезно при вступлении в брак. В тоже время 19,2 % по этому вопросу не задумывались. Более длительными браками студенты называют те браки, которые основаны на хорошем знании друг друга (48,9 %) и браки по любви (43,8 %). Счастливая (идеальная) семья для студентов это: общность взглядов и взаимопонимание (40,7 %); преданность партнеру и семье (24,6 %); максимальная привязанность друг к другу (16,6 %).

В последние четверть века в России отмечается четкая тенденция трансформации семейно-брачных отношений. Официальная регистрация брака с государственными и общественными «стандартами», которая выступала как стабилизирующий фактор социального института семьи, и регистрация брака регулировала отношения супругов, переходит в иную форму, а именно — создание семьи на основе «гражданского брака», то есть отношения между мужчиной и женщиной строятся без официальной регистрации отношений.

В последнее время в российском обществе в связи с изменением отношения к традиционным нравственным ценностям, многие оправдывая существование «гражданского брака», дают ему возможность стать легитимным. В настоящее время около трех миллионов пар состоят в незарегистрированном союзе мужчины и женщины — так называемом гражданском браке. В нашем исследовании 18 % опрошенных проживают в гражданском браке против 15 % замужних.

Некоторые специалисты связывают этот факт с кризисом современной семьи, падением ее социального престижа. Налицо противоречие, где, с одной стороны, для полноценного функционирования института семьи обществу необходимы крепкие стабильные отношения, а с другой стороны, происходит распространение непрочного и необязательного гражданского союза. Отсюда очевиден интерес к изучению особенностей гражданского брака в современной России [2].

61,5 % опрошенных имеют положительное, или больше положительное, чем отрицательное отношение к гражданскому браку (в форме сожительства). Причиной таких союзов, прежде всего, является уменьшение обязательств друг перед другом (46,4 %), а также то, что «свадьба — дорогое удовольствие» (17,7 %) и гражданский брак можно рассматривать как репетицию перед официальным браком (17,2 %). В то же время 58,8 % респондентов высказывают крайне отрицательное (7,2 %), отрицательное (19,3 %) и более отрицательное, чем положительное (32,3 %) отношение к тому, что «Ваш брачный партнер до свадьбы с Вами, жил в гражданском браке с другим человеком».

Негативно влияет на структуру семьи «рост свободного выбора партнера в современных городах» (22,4 %); уменьшение численности детей в семье (20,2 %). Семья становится максимально стабильной при такой эмоциональной близости, когда все члены семьи могут быть близки друг другу (75,7 %).

По мнению студентов, основной причиной разводов в стране является супружеская неверность (22,5 %), пьянство одного из супругов (22,2 %), материальные и бытовые проблемы (18,3 %). 35,6 % респондентов считают, что церковь по вопросам разводов не может изменить ситуацию в лучшую сторону, а 32,9 % отмечают, что изменения могут коснуться только несколько аспектов.

Второй союз между родителями и детьми, по мнению П. Сорокина, составляющий кризисное поле семьи, предполагает материальное обеспечение детей, их умственное и нравственное воспитание. Повзрослевшие дети должны заботиться о престарелых родителях. Уменьшением важности этого союза в современном мире является снижение рождаемости детей, отрыв детей из семьи через ювенальную юстицию, ослабляя влияние семьи, а также передача воспитательных функций другим социальным институтам — детским садам, школе. Некоторый разрыв в союзе родителей и детей прослеживается в том, что при решении своих проблем мнение родителей учитывается только в некоторых случаях (56,7 %), а 8,3 % — не учитывают совсем. 51,2 % опрошенных студентов не хотели бы повторять ошибки своих родителей во взаимоотношениях в своей семье. И только 24,7 % хотели бы повторить опыт родительских отношений.

При наличии всех необходимых условий жизни в будущем готовы иметь двоих детей 69 % студентов, 17 % — троих и более детей, 12 % — одного ребенка. В конкретных условиях жизни в будущем готовы иметь от одного до троих детей 64 % (62 % — 2014 год) опрошенных студентов. В исследовании 2010 иметь от одного до троих детей хотели бы иметь 54 %.

Наиболее значимыми причинами, которые могут служить основой откладывания рождения детей, молодые люди назвали, во-первых, жилищные условия — 31 %, во-вторых, материальные причины — 30 % опрошенных, в-третьих, неуверенность в завтрашнем дне — 9 % [3].

Семья ожидает от матери «роль хозяйки, хранительницы домашнего очага» — (92,9 %). Для матери, по мнению опрошенных, наиболее характерно «осуществлять свободный выбор и принимать обдуманные решения» — 31,3 %; развитие нравственных качеств всех членов семьи — 28,1 %; готовность самостоятельно действовать — 19,9 %. Те респонденты, которые ожидают от матери роль «хозяйки, хранительницы очага», выбирают для отца роль «лидера, добытчика, опоры в трудной ситуации».

От отца семья ожидает «роли лидера, добытчика, опоры в трудной ситуации» — 75,1 %. Выбор такой роли отца наиболее выражен у студентов-мужчин — 82,7 %. Причем «опору в семье» в лице отца в большей степени видят студентки — 22,2 %, студенты — 9,1 %. Однако распределение ответов у мужчин и женщин не имеет значимых различий. То есть у молодежи складывается традиционный взгляд на роли мужчины и женщины в семье. При сравнении ответов у мужчин и женщин по вопросу ожидания от роли отца и его реальным поведением, наблюдаются значимые различия как у мужчин, так и у женщин [4]. При сравнении двух выборок мужчин и женщин по вопросу о сни-

жении роли мужчины как стабилизирующего фактора внутри семьи, женщины считают, что роль мужчины в семье снизилась, а мужчины в большинстве случаев отвечают, что роль мужчины в семье осталась такой же.

Таким образом, в современной России мы можем наблюдать надвигающийся кризис семьи, как и говорил П. Сорокин, что выражается в нарушении двух основных союзов: мужа и жены, родителей и детей: увеличение количества разводов, положительное отношение к гражданскому браку (форме сожительства), снижение влияния родителей на детей.

Библиографический список

1. Сорокин, П. А. Кризис современной семьи / П. А. Сорокин // Вестник МГУ. — Серия 18. — Социология и политология. — 1997. — № 3. — С. 65—79.
2. Мачурова, Н. Н. Гражданский брак в социокультурном пространстве России / Питирим Сорокин и парадигмы глобального развития XXI века (к 125-летию со дня рождения) : Международная научная конференция, Сыктывкар, 21—22 августа 2014 г. : сб. науч. тр. — Сыктывкар : Изд-во СыктГУ, 2014. — С. 356—365.
3. Мачурова, Н. Н. Отношение женщин к семейной жизни // Февральские чтения : сб. матер. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исследоват. работы в 2015 году. — Сыктывкар, 2016. — С. 27—31.
4. Мачурова, Н. Н. Особенности отношения к семье в современной России (на примере студентов) // Сб. матер. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исследоват. работы в 2013 году. — (Сыктывкар, 18—20 февраля 2014 г.).

В статье рассмотрены меры налоговой поддержки малого предпринимательства в Республике Коми. Особо выделены меры, связанные с поддержкой малого предпринимательства в условиях кризиса из-за коронавирусной инфекции. Даны количественная и качественная оценки изменения порядка расчета налоговой базы при патентной системе налогообложения. На основе анализа состава и структуры налоговых и неналоговых доходов республиканского бюджета Республики Коми охарактеризована роль региональных налогов и специальных режимов налогообложения в формировании налоговых поступлений республиканского бюджета.

Ключевые слова: налоговая поддержка, малое предпринимательство, патентная система налогообложения, налоговые доходы бюджета.

Е. В. Морозова,

кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

РЕГИОНАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКЕ КОМИ В ОБЛАСТИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

В условиях экономического кризиса из-за коронавирусной инфекции предприятия и население ожидают налоговой политики, направленной на снижение налогового бремени и укрепление регулирующей и распределительной функций налогов. Укрепление регулирующей налоговой функции проявляется в поддержке наиболее пострадавших от противокоронавирусных мер отраслей российской экономики. На федеральном уровне приняты:

– меры по изменению сроков оплаты налогов и страховых взносов. Предоставляется отсрочка или рассрочка по налогам для наиболее пострадавших отраслей, перечень которых определен Правительством Российской Федерации;

– меры по снижению налоговой нагрузки — частичное списание налогов и страховых взносов для пострадавших отраслей и социально ориентированных некоммерческих организаций, предоставление индивидуальным предпринимателям из пострадавших отраслей вычета при уплате страховых взносов и др.

Перераспределительная налоговая функция трактуется как перераспределение доходов бюджета в пользу малообеспеченных граждан для минимизации социального неравенства, в пользу пострадавших категорий населения для смягчения негативных последствий стихийных бедствий и кризисных явлений, на финансирование других важных социально-экономических задач государства. Непосредственная реализация данных мер находится уже вне сферы налогового ведомства.

Субъекты Российской Федерации наделены полномочиями по установлению налогов и сборов (ст. 12 ч. 1 НК РФ) [1], в том числе:

1) вводить в действие на территории субъекта и прекращать действие региональных налогов и сборов, предусмотренных НК РФ;

2) в отношении введенных региональных налогов и сборов устанавливать налоговые ставки, порядок и сроки уплаты налогов, если перечисленные элементы налогообложения не закреплены в НК РФ;

3) в отношении веденных региональных налогов и сборов устанавливать особенности определения налоговой базы, налоговые льготы, основания и порядок их применения;

4) в отношении специальных налоговых режимов устанавливать виды предпринимательской деятельности, ограничения по переходу или применению спецрежима, налоговые ставки, особенности определения налоговой базы, налоговые льготы.

Второе, третье и четвертое полномочие реализуются при условии, что субъект РФ соблюдает правила установления и предельные значения, закрепленные в НК РФ (при их наличии). Аналогичными полномочиями наделены местные органы власти в отношении местных налогов и сборов.

Рассмотрим региональные меры налоговой поддержки предпринимателей, применяющих патентную систему налогообложения. Опираясь на первые пять редакций республиканского закона «О введении в действие и применении патентной системы налогообложения на территории Республики Коми» от 29.11.2012 № 87-РЗ [2] (далее — закон № 87-РЗ), позитивные ожидания налогоплательщиков были связаны с отсутствием изменения потенциально возможного годового дохода, а негативные — с его повышением. Шестую редакцию закона № 87-РЗ, несомненно, можно считать «позитивной» по двум причинам:

1) не увеличен годовой доход по всем видам предпринимательской деятельности;

2) изменен порядок определения налоговой базы для видов деятельности, в которых величина потенциально возможного дохода коррелировала с количеством физических показателей или единиц, генерирующих доход — наемных работников, автотранспортных средств, объектов торговли, объектов общепита и др. С момента введения ПСН с 1 января 2013 г. и до 2019 г. включительно размер годового дохода устанавливался на общее количество единиц, генерирующих доход, с 2020 г. — отдельно на генерирующую доход единицу.

Приведенные меры нельзя назвать «противокоронавирусными», так как на момент принятия шестой редакции закона № 87-РЗ об эпидемии не было неизвестно.

Изменение расчета налоговой базы по ПСН коснулись плательщиков патента, для которых величина годового дохода устанавливалась на количество человек. С 2020 г. стоимость патента уменьшилась для предпринимателей, не имеющих наемных работников, и предпринимателей, привлекающих от одного до четырех наемных работников. Для наглядности в табл. 1 приведен расчет стоимости патента для ситуации ведения бизнеса без наемных работников и ведения бизнеса с одним наемным работником.

Несложные математические расчеты позволяют увидеть, что для ИП без наемных работников стоимость патента уменьшается в пять раз, если ИП привлекает одного наемного работника — в 2,7 раза (в 2,6 раза при оказании услуг по остеклению балконов и лоджий, нарезке стекла и зеркал, художественной обработке стекла). Другими словами, величина относительных изменений весьма значима.

Таблица 1. Стоимость патента для видов предпринимательской деятельности, в которых величина годового дохода зависит от количества наемных работников, место ведения деятельности — Республика Коми

Вид предпринимательской	Потенциально возможный годовой доход для городского округа, тыс. руб.		Стоимость патента для городского округа, тыс. руб.		Абсолютное изменение стоимости патента, тыс. руб.
	2016—2019 гг.	2020 г.	2016—2019 гг.	2020 г.	
Парикмахерские и косметические услуги:					
- только ИП	200	40	12	2,40	-9,60
- ИП+1 наемный работник	200	73	12	4,38	-7,62
Ремонт мебели:					
- только ИП	300	60	18	3,60	-14,40
- ИП+1 наемный работник	300	110	18	6,60	-11,40
Услуги фотоателье, фото- и кинолабораторий:					
- только ИП	200	40	12	2,40	-9,60
- ИП+1 наемный работник	200	73	12	4,38	-7,62
Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных и мото-транспортных средств, машин и оборудования:					
- только ИП	600	120	36	7,20	-28,80
- ИП+1 наемный работник	600	220	36	13,20	-22,80
Ремонт жилья и других построек:					
- только ИП	700	140	42	8,40	-33,60
- ИП+1 наемный работник	700	257	42	15,42	-26,58
Услуги по остеклению балконов и лоджий, нарезке стекла и зеркал, художественной обработке стекла:					
- только ИП	500	100	30	6,00	-24,00
- ИП+1 наемный работник	500	192	30	11,52	-18,48
Занятие медицинской деятельностью или фармацевтической деятельностью лицом, имеющим лицензию на указанные виды деятельности:					
- только ИП	574	115	34,44	6,90	-27,54
- ИП+1 наемный работник	574	211	34,44	12,66	-21,78
Обрядовые услуги:					
- только ИП	100	20	6	1,20	-4,80
- ИП+1 наемный работник	100	37	6	2,22	-3,78
Ритуальные услуги:					
- только ИП	150	30	9	1,80	-7,20
- ИП+1 наемный работник	150	55	9	3,30	-5,70

Изменение расчета годового дохода при ПСН является справедливым для ИП, которые получили патент на виды деятельности, перечисленные в табл. 1, и привлекают не более четырех наемных работников. Для них величина потен-

циального годового дохода стала пропорциональна количеству занятых в бизнесе человек, как было заложено с 2013 г. для ИП, привлекающих от пяти до пятнадцати наемных работников.

Отметим, что в региональном законе о ПСН широко применяется дифференциация годового дохода в зависимости от количества физических единиц. Причем для одних видов деятельности — ремонта мебели, перевозки пассажиров автомобильным транспортом, обрядовых и ритуальных услуг и др., — при увеличении количества физических единиц происходит рост удельного и, соответственно, совокупного годового дохода. Для других видов деятельности — перевозки грузов автомобильным или водным транспортом, ремонта жилья, остекления балконов и др., — наблюдается обратная ситуация: чем больше физических единиц, тем меньше удельный и совокупный годовой доход. Для автора экономические причины такой дифференциации не являются очевидными.

В период действия коронавирусной инфекции Государственным советом Республики Коми приняты важные меры по снижению налоговой нагрузки для налогоплательщиков, применяющих УСНО. Законом от 8 мая 2020 г. № 12-РЗ [3] установлены новые налоговые ставки в размере 3 % (вместо 6 %) для объекта налогообложения «доходы» и 7,5 % (вместо 15 %) для объекта налогообложения «доходы минус расходы». Пониженные ставки применяются в период с 1 января 2020 г. до конца 2022 г., т. е. мера носит среднесрочный характер. Безусловно, положительно оценивается отсутствие дифференциации по видам экономической деятельности, величине дохода или другому признаку, то есть пониженными ставками могут воспользоваться все без исключения организации и ИП, применяющие УСНО.

С 1 июля 2020 г. в Республике Коми вводится налог на профессиональный доход (далее — ПНД). Система налогообложения представляет интерес для ИП без наемных работников по нескольким параметрам:

- отсутствие обязанности уплачивать страховые взносы за период применения ПНД;

- отсутствие обязанности использовать контроль-кассовую технику. Отметим, что такая возможность сохраняется у ИП без наемных работников до 1 июля 2021 г. и на других режимах налогообложения, если предпринимательская деятельность не связана с оказанием транспортных услуг, розничной торговлей и общепитом;

- использование специального многофункционального мобильного приложения «Мой налог», уже апробированного в течение прошлого года. «Мой налог» предназначен для расчета и уплаты ПНД, формирования платежных документов при расчете с покупателями и заказчиками, справки о регистрации в качестве плательщика ПНД, справки о доходах;

- отсутствие обязанности вести налоговые регистры и представлять налоговую отчетность.

ПСН, УСНО и ПНД присущи ограничения, связанные с видом деятельности, составом облагаемых доходов, величиной дохода, численностью наемных работников. Самые «широкие» рамки ограничений у УСНО, самые «узкие» — у ПНД. Динамичное изменение правил налогообложения требует мониторинга и предварительного расчета обязательств по налогам и страховым взносам для

нескольких налоговых режимов. После этого можно определить, какой именно специальный налоговый режим гарантирует уменьшение налоговых обязательств.

В табл. 2 выполнен расчет единого налога и страховых взносов при УСНО и НПД для 2020 г. (в расчете не использован вычет страховых взносов для ИП из пострадавших отраслей экономики).

Таблица 2. Расчет налоговых обязательств при УСНО и НПД за 2020 г., место ведения деятельности — Республика Коми

Наименование показателя	УСНО	НПД	Комментарий
1. Доход, учитываемый для целей налогообложения, руб.	2 400 000	2 400 000	Максимальная величина дохода при НПД установлена законодательно
2. Ставка единого налога, %	3	4	Предполагается, что при НПД покупателями и заказчиками являются только физические лица
3. Сумма налога, руб.	$2\,400\,000 * 0,03 = 72\,000$	$2\,400\,000 * 0,04 = 96\,000$	—
4. Фиксированный размер страховых взносов «за себя», руб.	40 874	—	Использована величина страховых взносов на обязательное пенсионное и медицинское страхование на 2020 г.
5. Уменьшение суммы налога к уплате, руб.	40 874	10 000	При НПД однократно предоставляется вычет 10 000 руб. При УСНО ИП без наемных работников без ограничения уменьшает налог на сумму уплаченных за себя страховых взносов
5. Сумма налога к уплате, руб.	$72\,000 - 40\,874 = 31\,126$	$96\,000 - 10\,000 = 86\,000$	—
6. Единый налог + страховые взносы, руб.	$31\,126 + 40\,874 = 72\,000$	86 000	—
7. Страховые взносы на обязательное пенсионное страхование в размере 1 % от доходов более 300 000 руб.	$(2\,400\,000 - 300\,000) * 0,01 = 21\,000$	—	Взносы уплачиваются не позднее 1 июля следующего календарного года и учитываются при расчете единого налога в году их уплаты

Для 2020 г. по критерию суммы налоговых обязательств «выигрывает» УСНО. Вместе с тем, при выборе системы налогообложения минимизация налоговой нагрузки является хотя и главным, но не единственным параметром.

К «противокоронавирусным» налоговым мерам относится снижение ставки налога на имущество организаций в отношении недвижимости, налоговая

база по которой определяется как кадастровая стоимость. Ставка снижена с 2 до 1 % на налоговый период 2021 г., т. е. носит краткосрочный характер. В соответствии с законом от 8 мая 2020 г. № 24-РЗ [4] пониженной налоговой ставкой могут воспользоваться организации малого и среднего предпринимательства. Данную меру тоже может характеризовать как проявление справедливости налогообложения, так как в условиях кризиса из-за коронавирусной инфекции административно-деловые и торговые центры не обеспечивают дохода, сопоставимого с докризисным периодом.

Уменьшение налоговых ставок единого налога, связанного с применением УСНО, налога на имущество организаций, введение НПД приведет к снижению налоговых доходов бюджета Республики Коми. Учитывая роль каждого налога в формировании регионального бюджета (табл. 3 и 4), несложно спрогнозировать, что наибольшие потери будут связаны с недополучением налога на имущество организаций.

Таблица 3. Фактическое поступления налоговых и неналоговых доходов в республиканский бюджет Республики Коми, в млн руб. [5, 6]

Наименование доходного источника	Год					Относит. изменение 2019 г. к 2015 г. %
	2015	2016	2017	2018	2019	
Налоговые и неналоговые доходы, всего	49 507	53 314	64 346	75 068	76 759	155,05
В том числе:						
– налоги на прибыль, доходы	31 557	32 351	38 893	45 995	47 323	149,96
из них:						
– налог на прибыль организаций	16 372	16 480	22 947	28 957	29 869	182,44
– НДФЛ	15 185	15 871	15 947	17 039	17 454	114,94
– акцизы	2 342	3 382	2 975	2 752	4 110	175,49
– налоги на совокупный доход (единый налог при УСНО)	894	904	969	1 037	1 105	123,60
– налоги на имущество	12 781	14 590	19 529	23 308	21 587	168,90
из них:						
– налог на имущество организаций	11 936	13 743	18 423	22 164	20 377	170,72
– транспортный налог	844	846	1 104	1 141	1 207	143,01
– налог на игорный бизнес	1	1	2	3	3	3 раза↑
– прочие налоговые и неналоговые доходы бюджета	1 933	2 087	1 979	1 975	2 634	136,26

Согласно данным табл. 3, основу налоговых доходов республиканского бюджета составляют федеральные налоги — налог на прибыль организаций, НДФЛ и акцизы. Поступления налога на прибыль в период с 2015 по 2019 г. выросли в 1,8 раза с 16 372 млн руб. до 29 869 руб., НДФЛ на 14,94 % с 15 185 млн руб. до 17 454 млн руб. Прирост акцизов составил 1,8 раза, в стоимостном выражении акцизы значительно меньше сумм налога на прибыль и НДФЛ. Республиканские налоги являются вторым по значимости входящим финансовым потоком и более чем на 90 % формируются за счет налога на имущество организаций. Их рост за пятилетний период составил 1,7 раза с 12 781 млн

руб. до 21 587 руб. Прирост поступлений от специальных систем налогообложения был умеренным и составил 23,60 %. По сумме единый налог, связанный с применением УСНО, сопоставим с величиной транспортного налога.

Таблица 4. Структура налоговых и неналоговых доходов республиканского бюджета Республики Коми, в %

Наименование доходного источника	Год					Абс. измене- ние 2019 г. к 2015 г.
	2015	2016	2017	2018	2019	
Налоговые и неналоговые доходы, всего	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	—
В том числе:						
– налоги на прибыль, доходы	63,74	60,68	60,44	61,27	61,65	–2,09
из них:						
– налог на прибыль организаций	33,07	30,91	35,66	38,57	38,91	5,84
– НДФЛ	30,67	29,77	24,78	22,70	22,74	–7,93
– акцизы	4,73	6,34	4,62	3,67	5,35	0,62
– налоги на совокупный доход (единый налог при УСНО)	1,81	1,70	1,51	1,38	1,44	–0,37
– налоги на имущество	25,82	27,37	30,35	31,05	28,13	2,31
из них:						
– налог на имущество организаций	24,11	25,78	28,63	29,53	26,55	2,44
– транспортный налог	1,71	1,59	1,72	1,52	1,58	–0,13
– налог на игорный бизнес	—	—	—	—	—	—
– другие налоги, сборы, неналоговые доходы бюджета	3,90	3,91	3,08	2,63	3,43	–0,47

В целом за анализируемый период налоговые и неналоговые доходы бюджета Республики Коми выросли в полтора раза прежде всего за счет роста поступлений налога на прибыль и налога на имущество организаций.

Федеральные налоги формируют не менее 65 % от налоговых и неналоговых доходов бюджета субъекта, из них в среднем 62 % приходится на налог на прибыль организаций и НДФЛ. Доля республиканских налогов весьма значима и составляет не менее четверти от рассматриваемых поступлений, при этом основное место занимает налог на имущество организаций, доля транспортного налога составляла не более 2 %. Значение единого налога, связанного с применением УСНО, в объеме налоговых поступлений невелико, удельный вес был стабильным и не превышал 2 %.

В целом поступления в республиканский бюджет на 90 % сформированы за счет триады налогов — налога на прибыль организаций, НДФЛ и налога на имущество организаций. Основные изменения в структуре налоговых и неналоговых доходов связаны с постепенным увеличением удельного веса налога на прибыль организаций с 33,07 % в 2015 г. до 38,91 % в 2019 году и таким же постепенным снижением доли НДФЛ соответственно с 30,67 до 22,74 %. Другие изменения в структуре доходов были не столь значимыми.

Выводы. Законодательное изменение порядка установления годового дохода при ПСН устранило дискриминацию в расчете налоговой базы для ИП,

ведущих деятельность без наемных работников или привлекающих не более четырех наемных работников (при условии, что годовой доход поставлен в зависимость от количества наемных работников). С 2020 г. для данной категории ИП величина потенциального годового дохода стала определяться пропорционально количеству занятых в бизнесе человек, как было заложено с 2013 г. для ИП, привлекающих от пяти по пятнадцать наемных работников.

В условиях экономического кризиса налогоплательщики ожидают налоговых мер по снижению налогового бремени и укреплению регулирующей и распределительной функций налогов. Республика Коми использовала полномочия, предоставленные ст. 12 ч. 1 НК РФ, для введения мер по налоговой поддержке малого предпринимательства.

К мерам краткосрочной поддержки относится снижение в 2020 году, в два раза ставки налога на имущество организаций в отношении недвижимости, налоговая база по которой определяется как кадастровая стоимость, к мерам среднесрочной поддержки — снижение в два раза ставки единого налога при применении УСНО. Долгосрочной мерой является введение на территории Республики Коми с 1 июля 2020 г. специального налогового режима НПД.

Анализ состава и структуры налоговых и неналоговых доходов республиканского бюджета Республики Коми показал, что для бюджета субъекта наиболее существенными станут потери от снижения ставки налога на имущество организаций в отношении объектов, имеющих кадастровую стоимость. Снижение ставок единого налога при УСНО и введение НПД тоже приведет к уменьшению налоговых поступлений, но за счет небольшой доли данного налога в общей сумме налоговых и неналоговых доходов (не более 2 %) в стоимостном выражении потери несопоставимы с недополучением налога на имущество организаций.

Библиографический список

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) : федер. закон от 31.07.1998 № 146-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 08.05.2020).
2. О введении в действие и применении патентной системы налогообложения на территории Республики Коми : закон РК от 29.11.2012 № 87-РЗ // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 08.05.2020).
3. О некоторых вопросах, связанных с применением упрощенной системы налогообложения на территории Республики Коми, и о внесении в связи с этим изменений в отдельные законодательные акты Республики Коми : закон РК от 08.05.2020 № 12-РЗ. — URL: <http://law.rkomi.ru/files/79/31460.pdf> (дата обращения 08.05.2020).
4. О внесении изменения в статью 2 Закона Республики Коми «О налоге на имущество организаций на территории Республики Коми» : закон РК от 08.05.2020 № 24-РЗ. — URL: <http://law.rkomi.ru/files/79/31472.pdf> (дата обращения 08.05.2020).
5. Консолидированные бюджеты субъектов Российской Федерации и бюджетов территориальных государственных внебюджетных фондов // Федеральное казначейство России : [сайт]. — URL: <https://roskazna.ru/ispolnenie-byudzhetrov/konsolidirovannye-byudzhety-subektov/> (дата обращения 08.05.2020).
6. Отчеты об исполнении республиканского бюджета Республики Коми за 2019 год // Министерство финансов Республики Коми : [сайт]. — URL: <https://minfin.rkomi.ru/otchety-ob-ispolnenii-respublikanskogo-byudjeta-respubliki-komi> (дата обращения 08.05.2020).

Актуальность выбранной темы статьи обусловлена возрастающей ролью информационных технологий, являющихся бурно развивающейся отраслью в мире. С каждым днем создаются новые технологии и инновации, способные облегчить жизнь, в связи с этим ИТ-отрасль по праву является двигателем экономического роста как мира в целом, так и отдельных стран. В статье рассматриваются проблемы стратегического развития отрасли информационных технологий. Для успешной реализации стратегических направлений развития ИТ рассмотрены пути их решения.

Ключевые слова: инновации, инфраструктура, стратегический информационный менеджмент, эффективность, развитие, информационные технологии

Н. А. Оганезова,

кандидат экономических наук, доцент
(СыктГУ им. Питирима Сорокина);

Д. А. Плешев,

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

МЕХАНИЗМЫ АКТИВИЗАЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Влияние информационных технологий на различные аспекты человеческой деятельности, в том числе и экономическое развитие, трудно оценить. Данная тенденция находит свое отражение в законодательных инициативах, а именно в стратегиях развития информационного общества и отрасли информационных технологий в Российской Федерации [1—4].

Рассматриваемая проблематика развития информационных технологий является актуальным направлением в предметной области и практически востребована в современных социально-экономических условиях.

Стратегическое развитие Российской Федерации сегодня базируется на особой роли регионов как центров принятия решений и практической реализации государственной политики. Именно на региональном уровне осуществляется координация взаимодействия федеральной власти, бизнеса и субъектов-источников технологий и компетенций. Эти и другие социально-экономические факторы, обуславливающие выход на первый план вопросов подготовки кадров, поддержки предпринимательства, развития технологий и цифровизации экономики.

Климатические, политические и социально-экономические условия России накладывают определенные ограничения на эффективность работы предприятий, что является потенциальным барьером для ведения деятельности, которая является локомотивом роста и развития экономики.

Преодоление данных ограничений требует всесторонней и стабильной государственной поддержки как субъекта обеспечивающего экономическую безопасность, а также сформированной государственной политики по обеспечению эффективного взаимодействия крупных компаний и малого бизнеса, при одновременном снижении административных барьеров.

Вышесказанное определяет необходимость формирования многоуровневой системы внедрения развития информационных технологий.

На наш взгляд, механизмы стратегического развития IT-отрасли должны включать мероприятия по совершенствованию нормативного правового обеспечения в области информационных технологий.

Влияние отрасли информационных технологий на государство и бизнес значительно превосходит отраслевые эффекты и является одним из важнейших факторов, способствующих социально-экономическому развитию региона и решению ключевых задач государственной политики Российской Федерации, а именно:

- создание новых высокопроизводительных рабочих мест;
- рост производительности труда;
- рост доли продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики;
- увеличение доли высококвалифицированных работников.

Меры законодательного стимулирования в рамках отрасли информационных технологий можно разделить на следующие группы:

- решение проблемы кадрового дефицита за счет подготовки кадров для отрасли информационных технологий, привлечения специалистов из иных отраслей и создания условий для трудовой мобильности;

- введение субсидий на компенсацию части затрат на оплату электроэнергии для предприятий работающих с сфере информационных технологий;

- включение отрасли информационных технологий в перечень направлений экономической деятельности, по которым необходимо оказывать особую поддержку субъектам малого и среднего предпринимательства, в том числе адресно, за счет бюджетов различных уровней;

- введение специального налогового режима и иные схемы субсидирования (оптимизации тарифов страховых взносов в Пенсионный фонд РФ, Фонд социального страхования РФ, Фонд обязательного медицинского страхования РФ) для субъектов малого и среднего предпринимательства работающих в сфере информационных технологий, а именно разработке программного обеспечения, проектированию и внедрению информационных систем, консультационные и иные услуги в области информационных технологий [5].

Данные мероприятия благодаря высокой инновационной активности малого и среднего бизнеса, помогут с максимальной эффективностью использовать ресурсы региона, увеличивая долю товаров и услуг с высокой добавленной стоимостью, в том числе в разрезе неаппаратной продукции отрасли информационных технологий.

Таким образом, для успешной реализации стратегического развития направлений информационной отрасли возможно рассмотрение предложенных механизмов ее активизации, что обеспечит социально-экономическое развитие регионов России, внесет вклад в развитие страны и построение инновационной

инфраструктуры, решит ряд социально-экономических проблем, снизит отток населения и решит ряд вопросов экономической безопасности.

Также, по мнению авторов, предложенные механизмы должны войти в концепцию создания и развития системы мероприятий, направленных на реализацию долгосрочных задач социально-экономического развития и отрасли информационных технологий.

Библиографический список

1. Проект стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2019—2025 годы и на перспективу до 2030 года // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.04.2020).

3. Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014—2020 гг. и на перспективу до 2025 г. : распоряжение Правительства РФ от 1 ноября 2013 г. № 2036-р // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.04.2020).

4. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017—2030 годы : указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.04.2020).

5. Shikverdiev, A. P. Organisational and economic mechanisms for small and middle entrepreneurship stimulation in the Arctic / A. P. Shikverdiev, A. A. Vishnyakov, N. A. Oganezova, N. I. Obrezkov // REVISTA INCLUSIONES. — 2020. — № 7. — P. 24—28.

Основной целью статьи является рассмотрение проблем перевода многозначных слов с иностранного языка на русский в обучении бакалавров в неязыковом вузе. Роль контекста имеет немаловажное значение при переводе многозначных слов, поэтому при переводе необходимо учитывать вербальное окружение слова

Ключевые слова: контекст, многозначные слова, вербальное окружение, лексические единицы, семантика слова, грамматический тип контекста, лексический тип контекста

Т. В. Попова,
кандидат педагогических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

О РОЛИ КОНТЕКСТА ПРИ ПЕРЕВОДЕ МНОГОЗНАЧНЫХ СЛОВ

При переводе текстов с иностранного языка на русский возникают многочисленные проблемы с выбором слов из-за полисемии английского языка. Контекст играет важную роль при выборе нужного значения. Контекстуальные значения возникают в процессе употребления слов в речи, в зависимости от окружения, и реализуются под действием узкого, широкого и экстралингвистического контекста. В контексте содержится вся необходимая информация для однозначного понимания высказывания, при этом все элементы контекста информативны — и структура словосочетания, и грамматическая форма слова, и семантика сочетающихся слов, и порядок следования элементов.

Контекст (от лат. *contextus* — соединение, связь) — фрагмент текста, включающий избранную для анализа единицу, необходимый и достаточный для определения значения этой единицы, являющегося непротиворечивым по отношению к общему смыслу данного текста [2, с. 238]. Иначе говоря, контекст есть фрагмент текста минус определяемая единица. Понятие «контекст» не равнозначно понятию «текст». Число контекста в тексте зависит от числа составляющих его единиц, где каждой соответствует свой контекст.

Поскольку текст развертывается линейно, контекст подразделяется на левый (предшествующий) и правый (последующий). Различаются собственно лингвистический и экстралингвистический контекст. Контекст бывает эксплицитный и имплицитный [2, с. 238].

В зависимости от функций выделяется несколько типов собственно лингвистического контекста: разрешающий, поддерживающий, погашающий, компенсирующий, интенсифицирующий. Под разрешающим понимается контекст, снимающий полисемию языковой единицы; в этом случае единица трактуется как однозначная: *There was a very bright star in the sky*, где *star* — звезда, как небесное тело.

Так, согласно определению, контекстом называется сочетание семантически реализуемого слова (ядра) и его указательного минимума (индикатора).

Введение в понятие «контекст» самого реализуемого слова, а не только его речевого окружения, представляется одним из очень важных уточнений этого термина. Существует деление контекстов по типу связи, между ядром и инди-

катором. Контекст, в котором ядро и индикатор связаны прямой синтаксической связью и образуют атрибутивное, предикативное, объектное и другие словосочетания, называется контекстом первой степени. В контексте второй степени прямая синтаксическая связь между его элементами отсутствует [1, с. 35].

Контекст зачастую ограничивается рамками словосочетания или, более широко, набором лексических единиц, с которыми то или иное слово в данном значении вступает во взаимодействие и которые составляют, собственно говоря, лексический контекст слова, необходимый для реализации того или иного его значения. Например, для глагола *look* в значении 'смотреть, глядеть' перечень слов, с которыми данный глагол взаимодействует в этом значении (*map, map, flower, wall, illustration* и т. д.), отличается от группы слов, сочетаясь с которыми данный глагол реализует иное свое значение «рассматривать, давать ту или иную оценку кому, чему-нибудь, воспринимать». Аналогичным образом этот глагол требует разного лексического окружения (ср.: *look for my brother, for smb.'s hat, for a job, for gold, for rare plants* и т. д., с одной стороны, и *look for the arrival of the ship, for the news, for a letter from you, for his friend* и т. д., с другой) для реализации своих значений «искать, разыскивать кого-л., что-л.» и «ждать, ожидать что-л., кого-л. с нетерпением».

Порою, для выявления значения многозначного слова, перечня лексических единиц, предшествующих или следующих за данным словом, и образующих его непосредственное окружение, даже не требуется. Достаточно указания на их общекатегориальные признаки, принадлежность к той или иной части речи, чтобы выявить, в каком из своих многочисленных значений данное слово используется. Для того же глагола *look* описание слов типа *happy, ugly, promising, young, old, thin, charming, pretty* и т. д., с которыми сочетается в значении «выглядеть», в терминах их лексико-грамматических характеристик, иначе говоря, их квалификация как прилагательных, — вполне надежная подсказка для распознавания этого значения. Возможное словесное окружение слова, рассматриваемое на уровне частей речи, составляет грамматический контекст слова. Следует помнить, что лексический и грамматический типы контекста соотносятся как конкретное и обобщенное, представляя собой не что иное, как репрезентацию в виде конкретных лексических единиц (лексический контекст) или же в виде классов (грамматический контекст) всего того, что непосредственно окружает слово в процессе его речевого функционирования, предшествует слову или следует за ним в речи [4, с. 62].

Контекст, однако, не всегда является непосредственным вербальным окружением, не всегда тем минимальным отрезком речи, определяющим каждое индивидуальное значение слова. В современной лингвистике понятие контекста значительно расширилось. Словосочетания, формирующие ближайшее окружение слова, и даже законченное предложение могут быть недостаточными для определения значения слова, которое становится ясным только в контексте всего абзаца или сверхфразового единства, раскрывающего всю описываемую ситуацию, или даже в контексте всего произведения. Такой более широкий контекст называется тематическим и имеет особенно большое значение в стилистическом анализе при определении семантики слов в художественных

произведениях разного типа и, как частный случай, при расшифровке названия всего произведения.

Словесное (вербальное) окружение в узком и широком понимании образует во всей совокупности своих разновидностей лексического, грамматического и тематического контекста лингвистический контекст. В то же время в современной лингвистике стало аксиоматичным, что языковые единицы не могут быть поняты достаточно глубоко и полно, если не учитывать условий и особенностей их употребления в речи, связанных с различными историческими, культурными, социальными, ситуативными и т. д. факторами. Для многозначного слова это означает, что правильного распознавания его значения в лингвистическом контексте требуется также учет экстралингвистических моментов: ситуации, в которой происходят коммуникации, временных параметров использования слова, целевой направленности высказывания, сложившихся под влиянием традиций и культуры данного языкового коллектива ассоциаций, наконец, специфики жизни данного языкового социума и т. д.

Важнейшая функция контекста заключается, все же, в разрешении многозначности лингвистических единиц. Контекст как бы «снимает» у той или иной многозначной единицы все ее значения, кроме одного. Тем самым контекст придает той или иной единице языка однозначность и делает возможным выбор одного из нескольких потенциально существующих эквивалентов данной единицы в языке перевода.

В процессе перевода для разрешения многозначности и определения выбора эквивалента иногда достаточно учета синтаксического контекста слова. Например, *burn* — гореть, жечь. Выбор определяется синтаксическим контекстом: вне переходной конструкции (без прямого дополнения) = гореть; в переходной, при наличии прямого дополнения или в форме страдательного залога = жечь. *The candle burns* — свеча горит. *He burned the papers* — он сжег бумаги; *to sink* — тонуть (непереходный глагол), — топить (переходный глагол); *to drive* — ехать (непереходный глагол), — гнать, вести (переходный глагол).

Чаще выбор эквивалента определяется лишь с учетом лексического контекста данной единицы, однозначность которой устанавливается в пределах определенного лексического окружения. Например, слово *look* с прилагательным *angry* означает «взгляд», а с прилагательным *European* — «вид»: *The town has a European look*. — Город имеет европейский вид.

По степени частотности можно различать узуальные (повторяющиеся) и окказиональные (случайные, индивидуальные) контекстуальные значения. С течением времени узуальные контекстуальные значения переходят в разряд вариантных соответствий. Окказиональные значения являются проявлением субъективного употребления слов тем или иным автором и чаще всего встречаются в художественной литературе [3, с. 14]. Именно окказиональное, необычное употребление слова и причины, побуждающие к этому, должны обязательно учитываться при переводе. Лишь некоторые словари дают узуальные контекстуальные значения. Большой англо-русский словарь под ред. Гальперина: *academic year* — учебный год; *academic failure* — неуспеваемость; *academic argument* — чисто теоретическое доказательство.

Наряду с этим имеют место случаи, когда даже максимально широкий контекст не содержит в себе никаких указаний относительно того, в каком значении употребляется в данном случае та или иная единица. В этих случаях для получения требуемой информации необходим выход за пределы языкового контекста и обращение к экстралингвистической ситуации.

Библиографический список

1. Амосова, Н. Н. Фразеология английского языка / Н. Н. Амосова. — Москва : Ленингр. университет, 1963. — 98 с.
2. Гак, В. Г. Семантическая структура слова как компонент семантической структуры высказываний / В. Г. Гак // Семантическая структура слова. — Москва, 1971. — 84 с.
3. Коломейцева, Е. М. Лексические проблемы перевода с английского языка на русский / Е. М. Коломейцева, М. Н. Макеева. — Тамбов : ТГТУ, 2004. — 92 с.
4. Харитончик, З. А. Лексикология английского языка / З. А. Харитончик. — Минск : Вышэйшая школа, 1992. — 148 с.

Рассматриваются некоторые проблемы организации учебного процесса в лесотехническом университете, связанные с возможными ограничениями контактной работы преподавателей со студентами в периоды усиления санитарно-эпидемиологических мер предупреждения распространения инфекционных заболеваний.

Ключевые слова: дистанционное обучение, организация методической работы по дисциплине

А. А. Самородницкий,
кандидат физико-математических наук, доцент;
Л. В. Сластихина,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ПЕРИОДЫ ВОЗМОЖНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Весенний семестр 2020 г. в высших учебных заведениях проходил в дистанционном режиме с середины марта до студенческих каникул. Если со студентами очной формы обучения полтора месяца в феврале-марте занятия шли в привычной для всех участников учебного процесса форме, то у части студентов заочной формы обучения сессии по расписанию полностью пришлись на период ограничений. Опуская подробности, можно утверждать об успешном преодолении известных трудностей такого быстрого перехода на полное дистанционное общение преподавателей и студентов. Значительную роль здесь сыграла позиция руководства Сыктывкарского лесного института, которое на протяжении нескольких предшествующих лет убеждало преподавателей в необходимости размещения полного комплекта материалов дисциплин (включая видеозаписи лекций) на электронных ресурсах вуза. Об этом можно судить по готовности многих преподавателей с первого дня удалённой работы проводить занятия в новых реалиях. С другой стороны, при анализе впечатлений преподавателей и студентов об удаленной форме учебной работы возникло много вопросов, требующих широкого обсуждения.

В настоящей работе не рассматриваются проблемы общего организационного и технического обеспечения дистанционных форм учебного процесса. Эта статья посвящена некоторым организационно-методическим аспектам работы преподавателя со студентами. В феврале 2020 г. (в дни проведения традиционной научной конференции преподавателей Сыктывкарского лесного института по итогам работы в 2019 году — «Февральских чтений») была совсем другая обстановка в вузе. Авторы готовы были обсуждать лишь элементы и частичные формы дистанционной работы. Однако в дальнейшем в работу были включены существенные поправки, без которых актуальность обсуждаемых вопросов могла потерять свою актуальность.

Лекционные занятия. Традиционные для прошлого века лекции в вузах предполагали конспектирование студентами основных положений по теме, которую раскрывал преподаватель устно, при помощи учебных наглядных пособий, плакатов, схем и формул, изображённых прямо в присутствии студентов мелом (а позднее — специальным фломастером) на доске. Содержимое доски и плакатов практически полностью переносилось студентами в конспекты. Как выяснилось уже в нынешнем веке, переход к чтению лекций с помощью мультимедийных проекторов и заранее подготовленных презентаций (а также интерактивных досок) значительно сократил время изложения материала, которое ранее уходило на изображение схем и формул на доске на самой лекции. Кроме того, доступность полных конспектов лекций, презентаций и даже видеозаписей лекций для студентов на электронных ресурсах вуза позволяла студентам не конспектировать увиденное, а обратиться к перечисленным материалам в любое удобное для них время. Количество «освободившегося» на лекции времени на математических, некоторых технических и экономических дисциплинах по мнению преподавателей достигало до 30—50 %. Как это время использовалось?

Чуть более 10 лет назад специалитет стал интенсивно заменяться бакалавриатом. Технические и экономические направления подготовки выпустили последних специалистов пять лет назад. Срок обучения уменьшился на один год. Поскольку контрольные цифры приёма в вузы на бакалавриат не увеличились по сравнению со специалитетом, а уменьшились (правильнее было бы предположить, что приём на специалитет разделился на приём бакалавриата и магистратуры, причём в магистратуру в небольших вузах могла попасть лишь малая доля выпускников-бакалавров), общая учебная нагрузка вузов существенно сократилась. По ряду причин сократилась и аудиторная нагрузка по многим трудоёмким дисциплинам. В то же время не сократились требования по освоению материала. Большинство контрольно-измерительных материалов федеральных интернет-экзаменов по дисциплинам первых трёх курсов просто переключалось из специалитета в бакалавриат (а не «поделилось» с магистерскими программами, как это ни казалось логичным). И ответственный преподаватель использовал естественную интенсификацию лекционного процесса для сохранения содержания своего курса (по меньшей мере, в рамках упомянутых контрольно-измерительных материалов и участвующих в них дидактических единиц).

Итак, лекционная нагрузка (и «лекционная производительность труда» преподавателя) увеличилась. А что же студенты: как они усваивают увеличенные на единицу времени объёмы информации? Этот вопрос оказался большой проблемой. Если при контактной работе со студентами опытный преподаватель «чувствует свою аудиторию» и может регулировать многие методические приёмы, то при переходе на видео- и онлайн-лекции контакт полностью или в значительной степени теряется. Понимание студента при дистанционной форме лекции гораздо чаще, чем при контактной форме, запаздывает или теряется. Об этом говорят многие студенты, в том числе постоянные отличники традиционной формы обучения.

Но и при контактной лекции увеличение объёма материала плюс отсутствие мотива студента конспектировать (и делать это в ускоренном темпе) приводит к более низкому усвоению материала. Всё дело в двух главных моментах.

Во-первых, отсутствие у многих студентов мотива впитывать каждое слово, каждое новое знание по дисциплине. Тем более, редко встречаются студенты, имеющие желание превзойти своего преподавателя, удивить его своими навыками хотя бы в небольших отдельных разделах изучаемого предмета. Хотя в распоряжении современного студента гораздо больше источников информации. Во-вторых, анализ учебных планов показал, что целый ряд предметов стоят в расписании один раз в неделю (одна пара в две недели лекция и одна пара в две недели практическое занятие). Откладывая на три и более дней изучение дисциплины, студент забывает все методические старания преподавателя, а самостоятельно уже не успевает усвоить пройденный материал.

Практические и лабораторные занятия. Учебная и производственная практики. Если организация практических занятий может обсуждаться в рамках тех же проблем, что и на лекционных занятиях, то проведение лабораторных занятий и практик удалённо со студентами, не работающими параллельно учёбе на предприятиях в близких к направлению учёбы должностях, вызывает наибольшую группу вопросов, изучение которых выходит за рамки настоящей статьи. В условиях, когда и предприятия переходят на удалённую работу, эти вопросы усложняются.

К сожалению, дистанционные практические занятия часто напоминают самостоятельную работу с последующим отчётом перед преподавателем. Здесь возможен удалённый контакт со студентами в виде дискуссий, консультаций, мастер-классов и многих других известных сегодня форм. Вопросы упираются в техническое обеспечение таких коллективных мероприятий, которое здесь не обсуждается. Даже если всё в порядке с необходимыми техническими средствами у студентов и преподавателей дома или в общежитиях, проблема в том, что большинство интернет-ресурсов, обеспечивающих групповые видео-чаты, являются частными дорогими. Бесплатная самоорганизация групп и даже коалиций из групп возможна, но сохранение информации о занятиях в таких видео-чатах возможно только путём записи. Это опять приводит к техническим проблемам хранения и систематизации сотен и тысяч таких полутарачасовых записей на электронных носителях вуза.

Организация самостоятельной работы студентов по дисциплине. Эта область является наиболее важной, так как учебный план отводит на самостоятельную работу студентов половину учитываемого в плане времени. Хорошо организованная самостоятельная работа студентов легко выдерживает переход на удалённое обучение. Последние Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по направлениям бакалавриата всё чаще исключают возможность получения высшего образования заочно. С другой стороны, федеральными нормативными документами не запрещается обучение на очных отделениях вузов работающим гражданам. Более того, вузам рекомендуют не препятствовать студентам, желающим работать и учиться очно. Это требует более гибкого подхода к определению самого понятия и организации самостоятельной работы студентов по каждой изучаемой дисциплине.

Возвращаясь к началу этой статьи, становится понятной позиция вуза, настаивающего на размещении не только рабочих программ, фондов оценочных средств и методических материалов для организации самостоятельной ра-

боты студентов, но и всех материалов дисциплины (конспектов и презентаций лекций, видео-лекции, материалов к практическим и лабораторным занятиям и других).

Из представленного комплекса материалов по дисциплине студенту должно быть понятно, что от него потребуется для прохождения текущих, промежуточных и итоговых аттестаций и в какие сроки. Справедливым будет заметить, что привычная (по опыту нескольких десятилетий работы — а именно такой стаж у большинства) нагрузка на преподавателя уже возросла и ещё возрастет в разы. Многие понимают, что все сложности продиктованы изменившимся условиями экономики, но и надеются, что и оплата труда тоже изменится в позитивную и мотивирующую сторону.

Дальнейшей задачей является связь новых организационно-методических решений преподавателя с компетентностным подходом в формировании учебных планов по конкретным учебным планам бакалавриата (см. [1]).

Библиографический список

1. Самородницкий, А. А. К вопросу об определении компетенций и их индикаторов на основе профессионального стандарта «Специалист по информационным системам» в образовательной программе «Информационные системы и технологии» уровня бакалавра / А. А. Самородницкий // Февральские чтения : сборник материалов науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исслед. работы в 2018 году (Сыктывкар, СЛИ, 25—28 февраля 2019 г.) : научное электронное издание на компакт-диске / отв. ред. Е. В. Хохлова. — Электрон. текстовые дан. — Сыктывкар: СЛИ, 2019. — С. 196—211.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ПО НАУЧНОЙ ТЕМЕ ИНСТИТУТА «РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ И ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПЕРЕВОДУ ЛЕСОСЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ НА ИННОВАЦИОННУЮ ИНТЕНСИВНУЮ МОДЕЛЬ РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА»

УДК 531.75.06

В статье рассмотрен прибор для измерения плотности древесины для производственных условий предприятия ООО «СевЛесПил», отличающийся от известных возможностью определения плотности древесины и иных твердых тел, в том числе неправильной формы, простотой в изготовлении, удобством в эксплуатации, возможностью исследования образцов или проб вещества как в лабораторных, так и в полевых условиях, независимо от влажности образцов.

Ключевые слова: плотность древесины, плотномер, объемомер, прибор, влажность древесины

А. Р. Бирман,

доктор технических наук, профессор;

Ф. В. Свойкин,

кандидат технических наук

(Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет имени С.М. Кирова)

В. Ф. Свойкин,

кандидат технических наук, доцент;

А. А. Молчанова,

документовед кафедры «Технологические,
транспортные машины и оборудование»
(Сыктывкарский лесной институт)

К ВОПРОСУ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ В ООО «СЕВЛЕСПИЛ»

Определение плотности древесины непосредственно на деревоперерабатывающих предприятиях Республики Коми на данный момент затруднен или невозможен из-за отсутствия простого эффективного прибора для измерения плотности древесины и иных твердых тел, в том числе неправильной формы. Стоит отметить, что влажность образцов для измерения плотности в существующих приборах оказывает значительное влияние на результаты измерений. Поэтому разработка плотномера новой конструкции может представлять интерес для решения производственных задач крупнейших отраслевых предприятий региона, таких как: ООО «ЛузаЛес», ООО «СевЛесПил» и т. д.

Одной из важнейших физических характеристик древесины [1] является ее плотность ρ (1), которая определяется отношением массы древесного образца к его объему и выражается формулой:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

где m — масса древесины; V — объем древесины.

Зная вес и плотность цельной древесины, можно осуществлять учет древесины в кубических метрах плотной массы, что необходимо для определения производительности оборудования, контроля количества и качества [2] отгружаемой потребителю продукции. Так же возможно определять и насыпной объем древесины, что важно при расчетах вместимости складских помещений и транспортных единиц (с учетом коэффициента полнодревесности) при поставках полуфабрикатов или готовой продукции потребителю.

Установление плотности поступившей в переработку древесины важно и по причине отличия усредненных справочных данных от истинного значения величины плотности, так как плотность дерева зависит от влияния климата и почвы, времени рубки и т. д., а в пределах одного сортимента — от его местоположения по длине ствола.

Измерение плотности требует прямых измерений массы и объема вещества. При этом массу измеряют взвешиванием, а измерение объема твердых тел связано с определенными трудностями.

В случае исследования образцов правильной геометрической формы объем находят из измерения линейных размеров. Но правильная форма образцов характерна только для аморфных материалов, к которым не относится древесина (хотя бы по причине изменения ее влажности, а значит и размеров, во времени). При определении плотности образцов неправильной формы вычислить объем образца через линейные размеры невозможно.

Известны способы измерения плотности, основанные на использовании различных физических явлений и величин, которые однозначно зависят от плотности [3; 4]. Это ослабление радиоактивного излучения, которым «просвечивают» вещество, скорость распространения звука в веществе и другие. Однако такие способы достаточно сложны, требуют использования дорогой аппаратуры и привлечения квалифицированного персонала. На практике объем твердых тел неправильной формы (или сыпучего материала) определяют методом вытеснения, то есть путем приращения объема жидкости, вызываемого полным погружением в нее испытуемого тела (вещества). Приборы для этой цели получили название объемомеров.

Однако главным недостатком известных объемомеров является невозможность их использования для определения плотности образцов, имеющих плотность ниже плотности дистиллированной воды (или иной жидкости, заливаемой в сосуд объемомера), так как образец, имеющий положительную плавучесть, вытесняет при погружении объем жидкости меньший, чем собственный объем. Данный аспект в полной мере относится к образцам из цельной или измельченной древесины.

Для полного погружения древесных образцов в жидкость объемомера необходимо использовать некий толкатель, попадание которого в жидкость с погруженным образцом искажает результат по измерению объема исследуемого образца.

Нами предлагается новая конструкция плотномера (рис. 1), которая лишена недостатков известных плотномеров и может быть использована для точного оперативного определения объема образцов неправильной формы, обладающих как отрицательной, так и положительной плавучестью. При этом прибор может использоваться при исследованиях как цельных образцов, так и измельченных, например, щепы или пеллет.

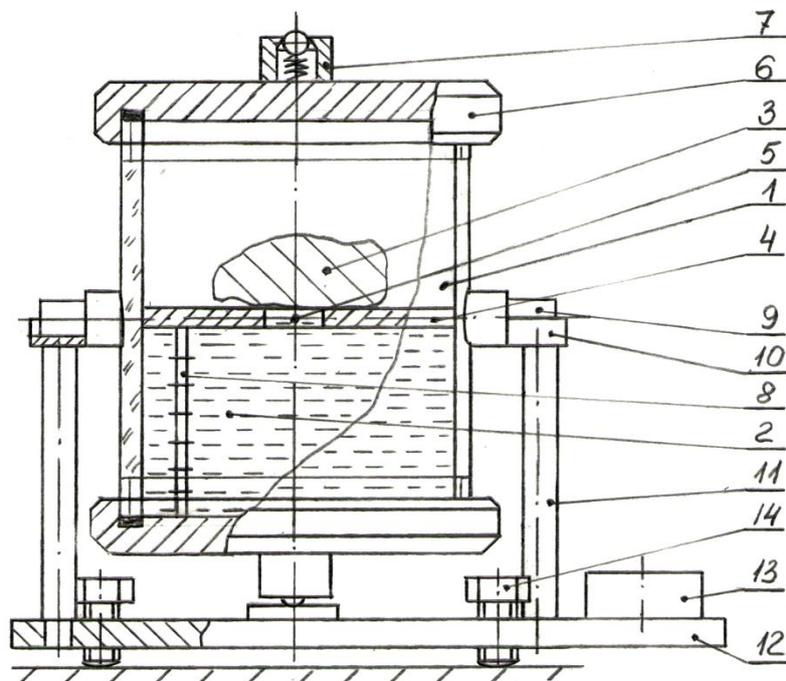


Рис. 1. Снаряженный объемомер перед проведением исследований

Прибор включает прозрачный цилиндрический вертикальный сосуд *1* с жидкостью *2* и исследуемым образцом *3*, разделенный на две равные по объему полости жесткой перегородкой *4* с отверстием *5*. Сосуд *1* снабжен двумя герметичными геометрически одинаковыми пробками *6* с фиксаторами *7*, вертикальной линейкой *8* и жестко скрепленными с сосудом *1* двумя наружными цилиндрическими пальцами *9*, ось которых проходит через центр тяжести сосуда *1*. Пальцы *9* лежат на опорах вращения *10* вертикальных стоек *11* станины *12*, снабженной горизонтальным уровнем *13* и регулируемыми по высоте ножками *14*.

Установив прибор на горизонтальной поверхности, добиваются горизонтального положения в пространстве его станины *12* с помощью стандартного уровня *13* и регулируемых по высоте ножек *14*.

В сосуд *1*, вертикально зафиксированный нижним фиксатором *7*, со снятой, например, резьбовой верхней герметичной пробкой *6* вливают жидкость *2* в объеме, равном половине емкости сосуда *1*. На жесткую перегородку *4* размещают исследуемый образец *3* (или пробу вещества) и герметизируют сосуд *1* пробкой *6*. Затем поворачивают сосуд *1* в вертикальной плоскости на 180° на цилиндрических пальцах *9*, расположенных на опорах вращения *10* вертикальных стоек *11* и фиксируют вертикальное положение сосуда *1* с помощью фиксатора *7* перевернутой вниз верхней пробки *6*.

По завершению вращения сосуда *1* жидкость *2* через отверстие *5* в жесткой перегородке *4* перетекает в ту полость сосуда *1*, где и размещен исследуемый образец, или проба вещества. На рис. 2, *а* представлен вид прибора в период проведения исследований с образцом, обладающим отрицательной плавучестью (образец лежит на дне нижней полости сосуда).

В этом положении в верхней полости сосуда оказывается объем жидкости, вытесненный образцом (или пробой вещества) из противоположной полости сосуда, и, очевидно, равный объему образца (или пробы вещества). Величина этого объема определяется визуально по показаниям шкалы вертикальной линейки *8*, градуированной в единицах объема.

Плотность вещества ρ предварительно взвешенного образца *3* с массой m определяется по формуле (1), где V — показания шкалы линейки *8*.

По окончании процесса исследования образца (или пробы вещества) поворотом сосуда *1* на 180° возвращают прибор в исходное положение, снимают пробку *7*, удаляют образец и приступают к очередному исследованию.

В случае определения плотности образцов с положительной плавучестью образец *3* будет плавать в объеме жидкости нижней полости сосуда *1*, а точнее, будет прижат выталкивающей силой к нижней плоскости жесткой перегородки *4* (рис. 2, *б*).

При исследовании проб вещества жесткая перегородка *4* выполняется с одним или большим количеством отверстий для обеспечения свободного перетекания жидкости *2* из одной полости сосуда *1* в его противоположную полость. При этом диаметр отверстий в перегородке *4* должен быть меньше наименьшей из частиц, составляющих пробу вещества.

Условие прохождения оси пальцев *9* через центр тяжести сосуда *1* должно выполняться для обеспечения надежной работы фиксаторов *7*. Нижняя герметичная пробка *6* выполнена съемной для возможности периодической очистки сосуда *1*.

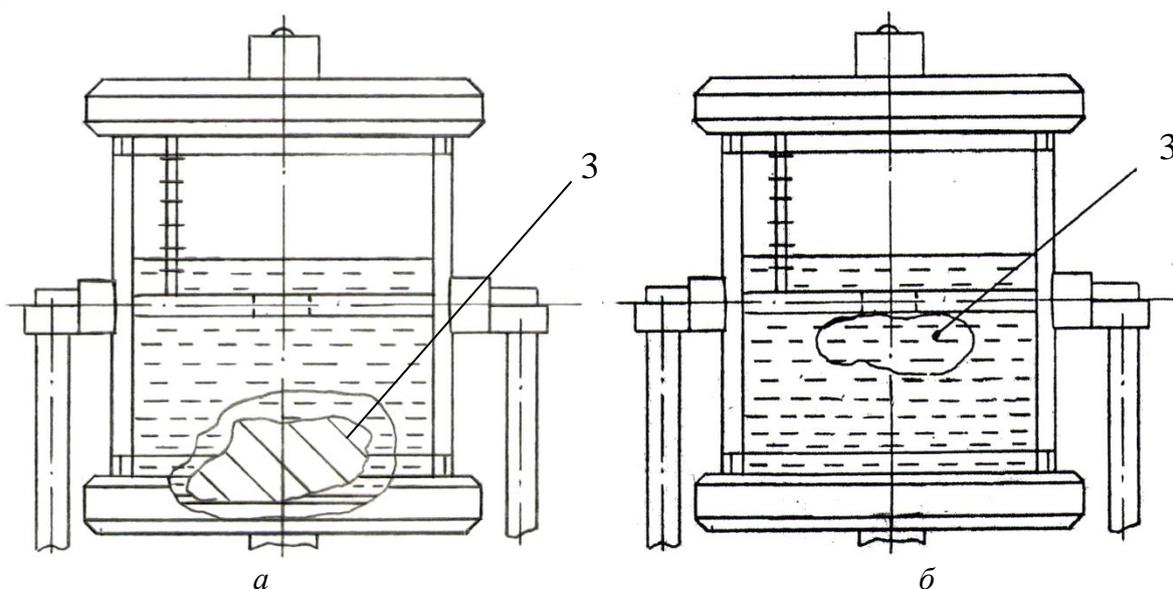


Рис. 2. Устройство в период проведения исследований с образцом, обладающим:
а — отрицательной плавучестью; *б* — положительной плавучестью

Жидкость, используемая в устройстве, может быть непрозрачной или подкрашенной с целью более точной визуальной фиксации ее уровня по отношению к рискам градуировки линейки 8. Жидкость подлежит замене в случае ее загрязнения частицами, отделившимися от образца или пробы вещества в период проведения исследований.

Станина 12 устройства может быть установлена на весах, что позволит осуществлять измерение массы образцов или пробы вещества одновременно с определением их объема.

Определение емкости сосуда 1 с установленной перегородкой 4 для каждого отдельного устройства предлагаемой конструкции осуществляется перед началом его первой эксплуатации с помощью мерной емкости. Габариты устройства зависят от размеров исследуемого образца (или пробы вещества).

Выводы. Предложенный прибор для определения плотности древесины и иных твердых тел, в том числе неправильной формы, является простым в изготовлении и удобным в эксплуатации, обеспечивает возможность исследования образцов или проб вещества как в лабораторных, так и в полевых условиях, при этом влажность образцов не влияет на результаты измерений, что позволяет рекомендовать данный прибор для использования в производственном процессе предприятия ООО «СевЛесПил».

Библиографический список

1. Пятакин, В. И. Техническая гидродинамика древесины / В. И. Пятакин, Ю. Г. Тишин, С. М. Базаров. — Москва : Лесн. пром-сть, 1990. — 304 с.
2. Ломакин, А. Д. Защита древесины и древесных материалов / А. Д. Ломакин. — Москва : Лесная промышленность, 1990. — 153 с.
3. Серговский, П. С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины / П. С. Серговский, А. И. Расев. — Москва : Лесн. пром-сть, 1987. — 360 с.
4. Кривоногова, А. С. Использование эффективности метода гидростатического давления пропиточной жидкости при повышении качественных характеристик лесоматериалов / А. С. Кривоногова, А. Р. Бирман // Современный научный вестник. — 2013. — Т. 9. — № 1. — 310 с.

На основе анализа технологического процесса подготовки лесосечного фонда описаны требования к программной архитектуре информационной системы для подготовки лесосечного фонда. Определены элементы и структура программной архитектуры. Рассмотрены вопросы установки приложений и их синхронизации с данными сервера.

Ключевые слова: информационные системы, лесозаготовка, таксация.

Н. Г. Евстафьев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

В. В. Королёв
(ООО «Клариго»)

С. А. Артамошин,
кандидат физико-математических наук
(Университет Массачусетса, Дортмунд, США)

К ВОПРОСУ ВЫБОРА ПРОГРАММНОЙ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ЛЕСОСЕЧНОГО ФОНДА

Рассмотрим обоснование программной архитектуры информационной системы «Клариго ЛЕС» для подготовки лесосечного фонда. Очевидно, что программная архитектура обусловлена особенностями технологического процесса подготовки лесосечного фонда. Поэтому рассмотрим эти особенности и сформулируем требования к программной архитектуре информационной системы. Далее опишем элементы и структуру архитектуры, процесс установки информационной системы и взаимодействия приложений системы с сервером.

Технологический процесс подготовки лесосечного фонда предприятия при проведении рубок главного пользования состоит из следующих операций

Таблица 1. Операции технологического процесса подготовки лесосечного фонда лесозаготовительного предприятия.

Название операции	Используемые материалы	Результат	Исполнитель
Подготовка к отводу и таксации лесосек	Материалы лесоустройства и проекта освоения лесов	Проекты отвода и таксации лесосек	Лесоинженер
Отвод и таксация лесосек в натуре	Квартальные планшеты, проекты отвода и таксации лесосек, материалы натуральных измерений	Отчеты отвода и таксации лесосек в натуре	Таксатор
Декларирование отведенного лесосечного фонда	Отчеты отвода и таксации лесосек, материалы проекта освоения лесов	Лесные декларации, отчеты об использовании лесов	Лесоинженер

Состав операций технологического процесса подготовки лесосечного фонда определяется следующими факторами: природной изменчивостью насаждений, недостаточной точностью определения запасов древесины при проведении лесоустроительных работ, несовпадением координат квартальных столбов и

границ выделов на квартальных планшетах с результатами натуральных измерений.

При подготовке проектов отвода и таксации лесосек используют материалы лесоустройства со значительным сроком давности, в течение которого насаждения могут претерпеть существенные изменения, обусловленные пожарами, ветровалами, сухостоями и другими факторами.

Точность запаса древесины лесосеки, определенного по материалам лесоустройства, зависит от способа таксации леса, выбранного при лесоустройстве. Согласно лесоустроительной инструкцией [1, стр. 43], точность запаса древесины лесосеке с доверительной вероятностью $P_{дог} = 0.68$ составляет 15% для глазомерно-измерительного способа, 20% для глазомерного способа, 25% для способа актуализации и 30% для способа дешифрирования.

В соответствии с требованием наставления по отводу и таксации лесосек точность определения запасов древесины лесосек должна составлять не менее 10%. Поэтому для определения запасов древесины с требуемой нормативной точностью выполняют операция отвода и таксация лесосек в натуре. Это позволяет учесть природную изменчивость насаждений и достичь нормативной точности определения запаса древесины лесосек, назначенных в рубку. При отводе и таксации лесосек в натуре также устраняют несовпадение координат квартала и границ выделов на квартальных планшетах и соответствующих координат лесосеки, измеряемых в натуре в лесу.

Операцию подготовки к отводу и таксации лесосек выполняет лесоинженер с учетом плановых показателей объемов лесозаготовки предприятия. Для подбора лесосек используют следующие материалы:

- карта квартальной сети лесного фонда;
- проект освоения лесов – карта лесосек и дорог, карта целевого назначения лесного участка, карта видов рубок и мероприятий, ведомость лесотаксационных выделов, в которых проектируется заготовка древесины;
- лесотаксационное описание лесного фонда;
- картографические материалы предыдущих отводов.

Результатом операции подготовки лесосечного фонда являются проекты отвода и таксации лесосек, включенных в выбранный для отвода и таксации лесосечный фонд предприятия. Лесоинженер передает таксаторам подготовленные проекты лесосек для проведения работ по отводу и таксации лесосек в натуре.

Операцию отвода и таксации лесосек выполняет таксатор с использованием проектов отчетов отвода и таксации лесосек, квартальных планшетов и данных натуральных измерений. Результатом операции являются составленные таксатором отчеты отвода и таксации лесосек в натуре [2]:

- абрис отвода лесосек;
- бланк-карточка лесосечных столбов и привязки лесосеки;
- ситуационный план отвода лесосеки;
- ведомость перечета деревьев, назначенных в рубку;
- ведомость таксации реласкопическими площадками;
- бланк выделения биотопов;

- перечетная ведомость хвойного подроста под пологом леса;
- ведомости материально-денежной оценки лесосеки.

Таксатор передает лесоинженеру составленные отчеты отвода и таксации лесосек в натуре.

Операцию декларирования отведенного лесосечного фонда выполняет лесоинженер на основе перечня материалов:

- карта квартальной сети лесного фонда;
- карта лесосек и дорог;
- отчеты отвода и таксации лесосек в натуре;
- материалов дистанционного зондирования (аэрокосмической съемки).

Результатом операции являются составленные лесоинженером лесные декларации отведенного лесосечного фонда [2], отчеты по использованию лесов [4] и ведомости планируемых объемов заготовки круглых лесоматериалов. Лесные декларации и отчеты по использованию лесов передаются лесничествам для проверки и утверждения, а ведомости планируемых объемов заготовки круглых лесоматериалов – экономической службе предприятия.

Лесные декларации содержат следующие приложения:

- объем использования лесов в целях заготовки древесины и (или) живицы;
- объем использования лесов в целях, не связанных с заготовкой древесины и (или) живицы;
- общая схема расположения мест проведения работ при использовании лесов;
- схема размещения лесосеки, объекта лесной инфраструктуры, лесоперерабатывающей инфраструктуры и объекта, не связанного с созданием лесной инфраструктуры.

Операции технологии подготовки лесосечного фонда разделены в пространстве и во времени, но информационно связаны друг с другом.

Раздельное выполнение операций технологического процесса обуславливает реализацию информационной системы «Клариго ЛЕС» в составе двух приложений – «Лесообеспечение» для подготовки к отводу и таксации лесосек и «Лесокартограф» для составления отчетов отвода и таксации лесосек в натуре.

Информационное взаимодействие исполнителей предполагает, что приложения, обеспечивающие раздельную в пространстве и во времени работу лесоинженера и таксатора, должны взаимодействовать с общей базой данных. Поэтому приложения «Лесообеспечение» и «Лесокартограф» используют клиент-серверную архитектуру, поддерживающую работу специалистов через Интернет. При этом в интерфейсе приложений предусмотрены опции обмена данными между приложениями.

Использование приложением «Лесообеспечение» клиент-серверной архитектуры позволяет обеспечить через Интернет проведение работ по отводу и таксации нескольких бригад таксаторов одновременно. А клиент-серверная архитектура приложения «Лесокартограф» позволяет сократить сроки отвода и таксации лесосек, обеспечивая через Интернет одновременное использование

бригадой таксаторов двух компьютеров – один в офисе, а другой в лесу, а также использование результатов отвода и таксации лесосек, полученные с помощью мобильных устройствах. Мобильные устройства используются для натуральных измерений в лесу. Используя эти измерения, ранее подготовленные и введенные на мобильные устройства отчеты, корректируются непосредственно в лесу в процессе отвода лесосек в натуре. Натурные измерения и корректировка отчетов с использованием мобильных устройств поддерживают приложения «Смарт Абрис».

Работа с общей базой данных лесоинженера, выбирающего лесосеки для отвода и таксации, и таксатора, формирующего отчеты отвода и таксации лесосек в натуре, предполагает защиту информации в базе данных от несанкционированного доступа. Поэтому общая база данных информационной системы «Клариго ЛЕС» разработана как многопользовательская распределённая база данных (РБД), защищённая от несанкционированного доступа [5].

Информационная система «Клариго ЛЕС» обеспечивает выполнение операций технологического процесса подготовки лесосечного фонда и оперирует с большим объемом картографической информации. Картографические операции выполняются со скоростью, не порождающей задержек отклика системы для пользователя. Для этого использован процессор видеокарты компьютера, а картографическая информация соответствующим образом структурирована.

Функционал обработки данных информационной системы реализован в виде набора специализированных библиотек. При этом функционал, связанный с моделированием ведомостей перечета деревьев, ведомостей реласкопических площадок, ведомостей подроста и с разрешением выпуска отчетов выполняется на стороне сервере, а остальная часть функционала выполняется на стороне клиента.

Программная архитектура информационной системы должна обеспечивать информационное взаимодействие приложений, расположенных на устройствах. Для описания взаимодействия приложений информационной системы выделим четыре слоя объектов – приложения, программные платформы, операционные системы и устройства.

Таблица 2. Слои объектов информационной системы «Клариго ЛЕС».

Название слоя	Название объектов слоя		
	Приложение	Лесообеспечение	Лесокартограф
Программная платформа	NetWramework 4.6.1 и выше		Xamarin 4.2.2 и выше
Операционная система	Windows 7.0 и выше		Android 4.21 и выше
Устройство	Компьютеры		Мобильные устройства

Рассмотрим случай, когда приложения «Лесообеспечение» и «Лесокартограф» расположены на одном компьютере. В этом случае для их информационного взаимодействия используют систему управления базами данных. База данных содержит информацию для обработки данных – сортиментные, товарные, таксовые таблицы, файлы перечня регионов, лесничеств, участковых лесничеств, муниципальных образований, а также результаты обработки данных

приложениями – отчеты по отводу и таксации лесосек, лесные декларации, отчеты по использованию лесов.

Таблица 3. Взаимодействие приложений на одном устройстве.

Название слоя	Название объектов слоя	
Приложение	Лесообеспечение	Лесокартограф
Устройство	Компьютер	
Взаимодействие	Система управления базами данных (СУБД)	

Для приложения «Смарт Абрис» этот случай не рассматривается, поскольку приложение взаимодействует с приложением «Лесокартограф» и эти приложения по определению расположены на разных устройствах.

Рассмотрим случай, когда приложения «Лесообеспечение» и «Лесокартограф» расположены на разных устройствах. Для их информационного взаимодействия требуется посредник – сервер, принимающий и передающий результаты работы приложений с целью синхронизации данных приложения с данными сервера.

Рассмотрим программную архитектуру сервера, обеспечивающего информационное взаимодействие приложений, развернутых с использованием разных устройств. Объектами структуры сервера являются слои объектов – веб-приложения (сервисы), программная платформа, операционные системы и виртуальная машина.

Таблица 4. Взаимодействие веб-приложений на сервере.

Название слоя	Название объектов слоя				
Сервисы	<i>Веб-сайт (Clarigo.ru)</i>	<i>Идентификация (Identity)</i>	<i>Синхронизация (Synchronization)</i>	<i>Моделирование (Simulation)</i>	<i>Отчетность (Report)</i>
Программная платформа	NetCoreWramework 4.6.1 и выше				
Операционная система	Windows 7.0 и выше, Linux				
Устройство	Виртуальная машина (VirtulMachine)				

Функциональное назначение веб-сайта – реклама и продвижение информационной системы. Сервис идентификации используется для инициирования сервисов сервера. Сервис синхронизации предназначен для информационного взаимодействия приложений информационной системы, расположенных на разных устройствах. Сервис моделирования используется для моделирования ведомостей перечета деревьев, подроста и круглых лесоматериалов при подготовке к отводу и таксации лесосек. Сервис отчетности предназначен для выпуска отчетов приложений пользователем информационной системы и защиты от несанкционированного ее использования.

Все сервисы имеют точку входа (*Адрес, Путь*), где *Адрес* – адрес входа, *Путь* – путь доступа. Рассмотрим последовательность действий инициирования выполнения сервисов на сервера.

1. Пользователь приложения *Клиент* посылает на сервер запрос на выполнение сервиса, в котором указывает имя сервиса *Сервис*, имя пользователя *Имя* и пароль пользователя *Пароль*. Запрос принимается сервисом *Идентификация*:

Клиент(Сервис,Имя,Пароль) → Идентификация.

2. Сервис *Идентификация* проверяет *Имя* и *Пароль*, указанные в запросе, и при положительном результате проверки сервис *Идентификация* формирует *Ключ*, содержащий время завершения работы запрашиваемого сервиса *Дата*, права доступа *Права*, подпись *Подпись*, описание точки входа сервиса:

Ключ(Дата,Права,Подпись,Адрес,Путь).

3. Сервис *Идентификация* отправляет сформированный ключ пользователю приложения *Клиент*, системе управления базами данных *СУБД*:

Ключ(Дата,Права,Подпись,Адрес,Путь) → Клиент,

Ключ(Дата,Права,Подпись,Адрес,Путь) → СУБД.

4. Пользователь приложения *Клиент* посылает на сервер полученный ключ доступа к сервису

Клиент(Ключ) → Сервис.

5. Для получения доступа к данным *Сервис* отправляет *Ключ* системе управления базами данных *СУБД*

Сервис(Ключ) → СУБД.

6. После завершения работы сервиса результаты обработки данных *Результаты* передаются пользователю приложения

Сервис(Результаты) → Клиент

Обозначим через N_i состояние устройств и сервера, а через $N_i^{изм}$ изменение состояния устройств в результате работы приложения, расположенного на устройстве, и сервера, где $i = 1$ – устройство 1, $i = 2$ – устройство 2, $i = 3$ – сервер. Состояние системы «устройства – сервер» обозначим как $[N_1, N_2, N_3]$. Обозначим операцию синхронизации данных между устройством 1 и сервером как $\xrightarrow{1}$, а операцию синхронизации данных между устройством 2 и сервером как $\xrightarrow{2}$. Синхронизация данных осуществляется после того как изменилось состояние $N_i^{изм}$ одного из элементов системы «устройства – сервер». В результате синхронизации устройство и сервер переходят в обновленное состояние, которое обозначим как $(N + 1)_i$.

Классифицируем сценарии синхронизации данных в системе «устройства – сервер».

1. Данные в системе синхронизированы: $[N_1, N_2, N_3]$.

2. Синхронизация данных с учетом изменение состояния устройства 1:

$[N_1^{изм}, N_2, N_3] \xrightarrow{1} [(N + 1)_1, N_2, (N + 1)_3] \xrightarrow{2} [(N + 1)_1, (N + 1)_2, (N + 1)_3]$.

3. Синхронизация данных с учетом изменение состояния устройства 2:

$[N_1, N_2^{изм}, N_3] \xrightarrow{2} [N_1, (N + 1)_2, (N + 1)_3] \xrightarrow{1} [(N + 1)_1, (N + 1)_2, (N + 1)_3]$

4. Синхронизация данных с учетом изменение состояния устройства 1, измененного состояния сервера и начала синхронизации устройством 1:

$[N_1^{изм}, N_2, (N + 1)_3] \xrightarrow{1} [(N + 2)_1, N_2, (N + 2)_3] \xrightarrow{2} [(N + 2)_1, (N + 2)_2, (N + 2)_3]$.

5. Синхронизация данных с учетом изменение состояния устройства 1, из-

менного состояния сервера и начала синхронизации устройством 2:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2, (N+1)_3] \xrightarrow{2} [N_1^{uzm}, (N+1)_2, (N+1)_3] \xrightarrow{1} \\ [(N+2)_1, (N+1)_2, (N+2)_3] \xrightarrow{2} [(N+2)_1, (N+2)_2, (N+2)_3] \end{array} \right.$$

6 Синхронизация данных с учетом изменение состояния устройства 2, измененного состояния сервера и начала синхронизации устройством 1:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1, N_2^{uzm}, (N+1)_3] \xrightarrow{1} [(N+1)_1, N_2^{uzm}, (N+1)_3] \xrightarrow{2} \\ [(N+1)_1, (N+2)_2, (N+2)_3] \xrightarrow{1} [(N+2)_1, (N+2)_2, (N+2)_3] \end{array} \right.$$

7 Синхронизация данных с учетом изменение состояния устройства 2, измененного состояния сервера и начала синхронизации устройством 2:

$$[N_1, N_2^{uzm}, (N+1)_3] \xrightarrow{2} [N_1, (N+2)_2, (N+2)_3] \xrightarrow{1} [(N+2)_1, (N+2)_2, (N+2)_3].$$

8. Синхронизация данных с учетом изменение состояния устройств 1, 2 и начала синхронизации устройством 1:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, N_3] \xrightarrow{1} [(N+1)_1, N_2^{uzm}, (N+1)_3] \xrightarrow{2} \\ [(N+1)_1, (N+2)_2, (N+2)_3] \xrightarrow{1} [(N+3)_1, (N+3)_2, (N+3)_3] \end{array} \right.$$

9. Синхронизация данных с учетом изменение состояния устройств 1, 2 и начала синхронизации устройством 2:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, N_3] \xrightarrow{2} [N_1^{uzm}, (N+1)_2, (N+1)_3] \xrightarrow{1} \\ [(N+2)_1, (N+1)_2, (N+2)_3] \xrightarrow{2} [(N+3)_1, (N+3)_2, (N+3)_3] \end{array} \right.$$

10. Синхронизация данных с учетом изменение состояния устройств 1, 2 и начала синхронизации устройством 1:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, (N+1)_3] \xrightarrow{1} [(N+2)_1, N_2^{uzm}, (N+2)_3] \xrightarrow{2} \\ [(N+2)_1, (N+3)_2, (N+3)_3] \xrightarrow{1} [(N+3)_1, (N+3)_2, (N+3)_3] \end{array} \right.$$

11. Синхронизация данных с учетом изменение состояния устройств 1, 2 и начала синхронизации устройством 2:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, (N+1)_3] \xrightarrow{2} [N_1^{uzm}, (N+2)_2, (N+2)_3] \xrightarrow{1} \\ [(N+3)_1, (N+1)_2, (N+3)_3] \xrightarrow{2} [(N+3)_1, (N+3)_2, (N+3)_3] \end{array} \right.$$

При синхронизации данных для состояний системы $[N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, N_3]$ и $[N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, (N+1)_3]$ возникает конфликтная ситуация, когда на устройствах 1 и 2 изменяются одни и те же элементы данных. В этом случае предлагают на выбор два сценария.

1. Сохранение конфликтной ситуации путем сохранения конфликтных изменений на устройстве, синхронизируемом последним.

а) приложения изменяют состояние на устройствах 1 и 2, начало синхронизации с устройства 1:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, N_3] \xrightarrow{1} [(N+1)_1^{uzm}, N_2^{uzm}, (N+1)_3^{uzm,1}] \xrightarrow{2} \\ [(N+1)_1^{uzm}, (N+2)_2^{uzm,2}, (N+2)_3^{uzm,1}] \xrightarrow{1} [(N+3)_1, (N+3)_2^{uzm,2}, (N+3)_3] \end{array} \right.$$

б) приложения изменяют состояние на устройствах 1, 2 и изменение состояние сервера, начало синхронизации с устройства 1:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, (N+1)_3] \xrightarrow{1} [(N+2)_1^{uzm}, N_2^{uzm}, (N+2)_3^{uzm,1}] \xrightarrow{2} \\ [(N+2)_1^{uzm}, (N+3)_2^{uzm,2}, (N+3)_3^{uzm,1}] \xrightarrow{1} [(N+3)_1, (N+3)_2^{uzm,2}, (N+3)_3] \end{array} \right.$$

в) приложения изменяют состояние на устройствах 1 и 2, начало синхронизации с устройства 2:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, N_3] \xrightarrow{2} [N_1^{uzm}, (N+1)_2^{uzm}, (N+1)_3^{uzm,2}] \xrightarrow{1} \\ [(N+2)_1^{uzm}, (N+1)_2^{uzm,2}, (N+2)_3^{uzm,2}] \xrightarrow{2} [(N+3)_1^{uzm,1}, (N+3)_2, (N+3)_3] \end{array} \right.$$

г) приложения изменяют состояние на устройствах 1 и 2, и изменение состояние сервера, начало синхронизации с устройства 2:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, (N+1)_3] \xrightarrow{2} [N_1^{uzm}, (N+2)_2^{uzm}, (N+2)_2^{uzm,2}] \xrightarrow{1} \\ [(N+3)_1^{uzm}, (N+2)_2^{uzm,2}, (N+3)_3^{uzm,1}] \xrightarrow{1} [(N+3)_1^{uzm,1}, (N+3)_2, (N+3)_3] \end{array} \right.$$

2. Исключение конфликтной ситуации путем замены конфликтных элементов изменений устройства, синхронизируемого последним, на элементы изменений устройства, синхронизируемым первым.

а) приложения изменяют состояние устройств 1 и 2, начало синхронизации с устройства 1:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, N_3] \xrightarrow{1} [(N+1)_1^{uzm,1}, N_2^{uzm}, (N+1)_3^{uzm,1}] \xrightarrow{2} \\ [(N+1)_1^{uzm,1}, (N+2)_2^{uzm,1}, (N+2)_3^{uzm,1}] \xrightarrow{1} [(N+3)_1, (N+3)_2^{uzm,1}, (N+3)_3] \end{array} \right.$$

б) приложения изменяют состояние устройств 1 и 2, и изменение состояние сервера, начало синхронизации с устройства 1:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, (N+1)_3] \xrightarrow{1} [(N+2)_1^{uzm,1}, N_2^{uzm}, (N+2)_3^{uzm,1}] \xrightarrow{2} \\ [(N+2)_1^{uzm,1}, (N+3)_2^{uzm,1}, (N+3)_3^{uzm,1}] \xrightarrow{1} [(N+3)_1, (N+3)_2^{uzm,1}, (N+3)_3] \end{array} \right.$$

в) приложения изменяют состояние устройств 1 и 2, начало синхронизации с устройства 2:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, N_3] \xrightarrow{2} [N_1^{uzm}, (N+1)_2^{uzm,2}, (N+1)_3^{uzm,2}] \xrightarrow{1} \\ [(N+2)_1^{uzm,2}, (N+1)_2^{uzm,2}, (N+2)_3^{uzm,2}] \xrightarrow{2} [(N+3)_1^{uzm,2}, (N+3)_2, (N+3)_3] \end{array} \right.$$

г) приложения изменяют состояние устройств 1 и 2, и изменение состояние сервера, начало синхронизации с устройства 2:

$$\left\{ \begin{array}{l} [N_1^{uzm}, N_2^{uzm}, (N+1)_3] \xrightarrow{2} [N_1^{uzm}, (N+2)_2^{uzm,2}, (N+2)_2^{uzm,2}] \xrightarrow{1} \\ [(N+3)_1^{uzm,2}, (N+2)_2^{uzm,2}, (N+3)_3^{uzm,2}] \xrightarrow{1} [(N+3)_1^{uzm,2}, (N+3)_2, (N+3)_3] \end{array} \right.$$

Последовательность операций для установки информационной системы зависит от сценария работы и взаимодействия приложений. В первом сценарии приложения работают и взаимодействуют на одном устройстве. Во втором сценарии приложения работают и взаимодействуют на разных устройствах.

При первом сценарии для установки приложений «Лесообеспечение» и «Лесокартограф» используются инсталляторы. Подробное описание работы с инсталляторами установки приложений дано в руководствах пользователя программой, которое выложено на сайте clarigo.ru.

Для установки приложения «Смарт Абрис» пользователь получает от по-

ставщика идентификатор *Клиент(Имя, Пароль)*.

Установка приложения «Смарт Абрис» производится сервисом *Google Play* приложения *Play Market* операционной системы *Android*. Для этого пользователь получает от поставщика идентификатор *Клиент(Имя, Пароль)*. Затем обращается на сайт поставщика *clarigo.ru* по идентификатору *Клиент(Имя, Пароль)*, скачивает ссылку на приложение «Смарт Абрис» и инициализирует установку приложения.

При втором сценарии, когда приложения используют разные устройства, последовательность действий по развертыванию приложений имеет особенности, обусловленные тем, кто обслуживает сервер – поставщик информационной системы либо непосредственно сам клиент.

При развертывании информационной системы используются инструменты доступа к серверу, предоставляемые службой хостинга, – либо консольный доступ, либо удаленный рабочий стол. Для доступа к серверу служба хостинга предоставляет пользователю *Ключ(Адрес, Порт, Путь)*.

Поскольку в настоящее время сервера работают под управлением операционных систем *Windows Server* и *Linux*, поэтому рассмотрим развертывание информационной системы отдельно для операционной системы *Windows Server 2012* и *Linux*.

Если для обслуживания сервера используется операционная система *Windows Server 2012* и старше, то в этом случае развертывание приложений на сервере происходит на удаленном рабочем столе в следующей последовательности:

- 1) установить систему управления базами данных *MSSQLExpress 2012* и старше;
- 2) импортировать через установленную СУБД базу данных информационной системы «Клариго ЛЕС»;
- 3) установить среду выполнения *MATLAB Runtime*;
- 4) установить программную платформу *.NET Framework 4.6.1* и выше;
- 5) скопировать файлы сервисов информационной системы;
- 6) зарегистрировать сервисы в *Internet Information Services (IIS)*.

Если для обслуживания сервера используется операционная система *Linux*, то в этом случае развертывание приложений на сервере происходит с помощью консоли в следующей последовательности:

- 1) установить систему управления базами данных *PostgreSQL*;
- 2) импортировать через установленную СУБД базу данных информационной системы «Клариго ЛЕС»;
- 3) установить программную платформу *.NET Core 2.1* и выше;
- 4) скопировать файлы сервисов информационной системы;
- 6) зарегистрировать сервисы в *Nginx*.

Таким образом, в данной статье исследованы особенности технологического процесса подготовки лесосечного фонда предприятий, которые определяют требования к программной архитектуре информационной системы. На основе сформулированных требований выделены элементы и описана структура

программной архитектуры информационной системы.

Рассмотрены особенности установки информационной системы для различных операционных систем и особенности обмена данными между приложениями и сервером. Построена и описана полная классификация всевозможных состояний приложений и сервера. И для каждого класса состояния предложен протокол обмена данными между приложениями и сервером.

В настоящее время описанная программная архитектура реализована в информационной системе «Клариго ЛЕС».

Библиографический список

1. Лесоустроительная инструкция [Текст] : нормативные материалы : утв. приказом МПР России от 06.02.2008 – № 31.
2. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации [Текст] : нормативные материалы : утв. приказом Рослесхоза от 15.06.1993 – №155 / – Москва : ЮНИФИР, 1993. – 72 с.
3. Об утверждении формы лесной декларации, порядка ее заполнения и подачи, требований к формату лесной декларации в электронной форме [Текст] / Приказ Министерство природных ресурсов и экологии РФ № 17 от 16 января 2015 г.
4. Об утверждении перечня информации, включаемой в отчет об использовании лесов, формы и порядка представления отчета об использовании лесов, а также требований к формату отчета об использовании лесов в электронной форме [Текст] / Приказ Министерство природных ресурсов и экологии РФ № 451 от 21 августа 2017 г.
5. Распределённые базы данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Распределённые_базы_данных , свободный.

Предложена математическая модель определения объемов маломерных древесных стволов, использующая метод билинейной интерполяции табличных значений и метод экстраполяции табличных значений на основе определения видовых чисел. Предложенная математическая модель используется при составлении проектов лесовосстановления и рубок ухода.

Ключевые слова: информационные системы, лесозаготовка, таксация

Н. Г. Евстафьев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

В. В. Королёв
(ООО «Клариго»)

С. А. Артамошин,
кандидат физико-математических наук
(Университет Массачусетса, Дортмунд, США)

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ МАЛОМЕРНЫХ ДРЕВЕСНЫХ СТВОЛОВ

При составлении проектов работ по лесовосстановлению и проведению рубок ухода требуется определить объемы стволов пород деревьев $v(\bar{h}^{\text{изм}}, \bar{d}^{\text{изм}})$, используя измеренные средние значения их высот $\bar{h}^{\text{изм}}$ и диаметров $\bar{d}^{\text{изм}}$ [1].

Для этого в соответствии с нормативными материалами [2] необходимо использовать прилагаемые к наставлению таблицы объемов тонкомерных стволов соответствующих пород $v(h^{\text{таб}}, d^{\text{таб}})$.

Область определения объемов стволов предлагаемых таблицы $G^{\text{таб}}$ определяется как подмножество прямого произведения множеств высот и диаметров $G^{\text{таб}} \subset H^{\text{таб}} \times D^{\text{таб}}$, где $H^{\text{таб}} = [h_1^{\text{таб}}; h_2^{\text{таб}}; \dots; h_n^{\text{таб}}]$ – табличные значения высот с минимальной высотой $h_1^{\text{таб}} = 2$ м и шагом изменения высоты $\Delta_h = 1$ м, $D^{\text{таб}} = [d_1^{\text{таб}}; d_2^{\text{таб}}; \dots; d_m^{\text{таб}}]$ – табличные значения диаметров с минимальным средним диаметром $d_1^{\text{таб}} = 2$ см и шагом изменения диаметра $\Delta_d = 2$ см. Эмпирическая особенность функция $v(h^{\text{таб}}, d^{\text{таб}})$ – не убывание в области определения $G^{\text{таб}}$.

Следует отметить, что другие существующие таблицы объемов тонкомерных стволов [3, 4, 5 и др.], отличаются друг от друга только минимальными значениями высот $h_{\text{min}}^{\text{таб}}$ и диаметров $d_{\text{min}}^{\text{таб}}$ и шагом изменения их значений Δ_h и Δ_d .

При обследовании участков лесовосстановления и рубок ухода измеряемые средние высоты $\bar{h}^{\text{изм}}$ и средние диаметры $\bar{d}^{\text{изм}}$ пород деревьев могут не совпадать с табличными значениями высот $\bar{h}^{\text{изм}} \neq h^{\text{таб}}$ и диаметров $\bar{d}^{\text{изм}} \neq d^{\text{таб}}$ либо определять точку $(\bar{h}^{\text{изм}}; \bar{d}^{\text{изм}})$, которая расположена вне области табличного определения объемов стволов, то есть $(\bar{h}^{\text{изм}}; \bar{d}^{\text{изм}}) \notin G^{\text{таб}}$.

С учетом вышеуказанных особенностей рассмотрим математическую модель определения объемов маломерных древесных стволов $v(\bar{h}^{\text{изм}}, \bar{d}^{\text{изм}})$ по

результатам измерения их средних высот $\bar{h}^{\text{изм}}$ и диаметров $\bar{d}^{\text{изм}}$.

Пусть измеренная средняя высота и диаметр определяют точку $(\bar{h}^{\text{изм}}; \bar{d}^{\text{изм}})$, которая расположена в области определения объемов стволов $(\bar{h}^{\text{изм}}; \bar{d}^{\text{изм}}) \in G^{\text{таб}}$. При этом измеренная средняя высота и диаметр не совпадают с табличными значениями $\bar{h}^{\text{изм}} \neq h^{\text{таб}}$ и $\bar{d}^{\text{изм}} \neq d^{\text{таб}}$.

Очевидно, что в этом случае для определения объема ствола $v(\bar{h}^{\text{изм}}, \bar{d}^{\text{изм}})$ может быть использован метод билинейной интерполяции табличных значений. Для этого определяется интервал $\bar{h}^{\text{изм}} \in [h_{\text{лев}}^{\text{таб}}; h_{\text{пр}}^{\text{таб}}]$ ближайших табличных значений высот, содержащий высоту $\bar{h}^{\text{изм}}$, где $h_{\text{лев}}^{\text{таб}} = \min_{h^{\text{таб}} \leq \bar{h}^{\text{изм}}} |h^{\text{таб}} - \bar{h}^{\text{изм}}|$, $h_{\text{пр}}^{\text{таб}} = \min_{h^{\text{таб}} \geq \bar{h}^{\text{изм}}} |h^{\text{таб}} - \bar{h}^{\text{изм}}|$. Также определяется интервал $\bar{d}^{\text{изм}} \in [d_{\text{нж}}^{\text{таб}}; d_{\text{врх}}^{\text{таб}}]$ ближайших табличных значений диаметров, содержащий диаметр $\bar{d}^{\text{изм}}$, где $d_{\text{нж}}^{\text{таб}} = \min_{d^{\text{таб}} \leq \bar{d}^{\text{изм}}} |d^{\text{таб}} - \bar{d}^{\text{изм}}|$, $d_{\text{врх}}^{\text{таб}} = \min_{d^{\text{таб}} \geq \bar{d}^{\text{изм}}} |d^{\text{таб}} - \bar{d}^{\text{изм}}|$.

Далее определим табличные значения объемов стволов для найденных табличных значений высот и диаметров $v(h_{\text{лев}}^{\text{таб}}, d_{\text{нж}}^{\text{таб}})$, $v(h_{\text{лев}}^{\text{таб}}, d_{\text{врх}}^{\text{таб}})$, $v(h_{\text{пр}}^{\text{таб}}, d_{\text{нж}}^{\text{таб}})$, $v(h_{\text{пр}}^{\text{таб}}, d_{\text{врх}}^{\text{таб}})$.

На основе найденных табличных значений высот, диаметров и объемов стволов в соответствии с [6] рассчитаем интерполированное значение объема $v(\bar{h}^{\text{изм}}; \bar{d}^{\text{изм}})$ для измеренной средней высоты и диаметра по нижеследующей формуле:

$$\begin{aligned} v(\bar{h}^{\text{изм}}; \bar{d}^{\text{изм}}) = & \frac{1}{\Delta_h \times \Delta_d} \times [v(h_{\text{лев}}^{\text{таб}}; d_{\text{лев}}^{\text{таб}}) \times (h_{\text{пр}}^{\text{таб}} - \bar{h}^{\text{изм}}) \times (d_{\text{врх}}^{\text{таб}} - \bar{d}^{\text{изм}}) + \\ & + v(h_{\text{пр}}^{\text{таб}}; d_{\text{нж}}^{\text{таб}}) \times (\bar{h}^{\text{изм}} - h_{\text{лев}}^{\text{таб}}) \times (d_{\text{врх}}^{\text{таб}} - \bar{d}^{\text{изм}}) + v(h_{\text{лев}}^{\text{таб}}; d_{\text{врх}}^{\text{таб}}) \times (\bar{h}^{\text{изм}} - h_{\text{лев}}^{\text{таб}}) \times (\bar{d}^{\text{изм}} - d_{\text{нж}}^{\text{таб}}) + \\ & + v(h_{\text{пр}}^{\text{таб}}; d_{\text{врх}}^{\text{таб}}) \times (h_{\text{врх}}^{\text{таб}} - \bar{h}^{\text{изм}}) \times (\bar{d}^{\text{изм}} - d_{\text{нж}}^{\text{таб}})] \end{aligned}$$

Пусть измеренная средняя высота и диаметр определяют точку $(\bar{h}^{\text{изм}}; \bar{d}^{\text{изм}})$, которая расположена вне области определения объемов стволов $(\bar{h}^{\text{изм}}; \bar{d}^{\text{изм}}) \notin G^{\text{таб}}$.

В этом случае для определения объема ствола $v(\bar{h}^{\text{изм}}, \bar{d}^{\text{изм}})$ метод билинейной интерполяции табличных значений не применим, поскольку использование линейной зависимости объемов стволов от высот и диаметров приводит к значениям объемов стволов $v(\bar{h}^{\text{изм}}, \bar{d}^{\text{изм}}) < 0$, что противоречит условиям решаемой задачи.

Поэтому для определения объема ствола $v(\bar{h}^{\text{изм}}, \bar{d}^{\text{изм}})$ предлагается использовать метод экстраполяции табличных значений на основе определения видовых чисел, определяющих зависимость объема ствола $v(\bar{h}^{\text{изм}}, \bar{d}^{\text{изм}})$ от измеренной средней высоты $\bar{h}^{\text{изм}}$ и диаметра $\bar{d}^{\text{изм}}$ по формуле [7, стр. 70]

$$v(\bar{h}^{\text{изм}}, \bar{d}^{\text{изм}}) = \frac{\pi \times \bar{d}^{\text{изм}}}{4000} \times \bar{h}^{\text{изм}} \times f, \quad (1)$$

где $f = \left(a + \frac{b}{\bar{h}^{\text{изм}}} \right)$ – видовое число, а и b – видовые коэффициенты.

Очевидно, что для определения видовых коэффициентов требуется две табличные точки $v_1(h_1^{\text{таб}}, d_1^{\text{таб}})$ и $v_2(h_2^{\text{таб}}, d_2^{\text{таб}})$, которые порождают систему из двух

линейных уравнений

$$\begin{cases} v_1 = \frac{\pi \times d_1^{\text{таб}}}{4000} \times (a \times h_1^{\text{таб}} + b) \\ v_2 = \frac{\pi \times d_2^{\text{таб}}}{4000} \times (a \times h_2^{\text{таб}} + b) \end{cases}.$$

Искомые видовые коэффициенты определяются следующими соотношениями при условии $h_1^{\text{таб}} \neq h_2^{\text{таб}}$

$$\begin{cases} a = \frac{v_1 \times (d_2^{\text{таб}})^2 - v_2 \times (d_1^{\text{таб}})^2}{(d_1^{\text{таб}})^2 \times (d_2^{\text{таб}})^2 \times (h_1^{\text{таб}} - h_2^{\text{таб}})} \\ b = \frac{v_2 \times (d_1^{\text{таб}})^2 - v_1 \times (d_2^{\text{таб}})^2}{(d_1^{\text{таб}})^2 \times (d_2^{\text{таб}})^2 \times (h_1^{\text{таб}} - h_2^{\text{таб}})} \end{cases}. \quad (2)$$

Для расчета видовых коэффициентов для заданной точки $(\bar{h}^{\text{изм}}; \bar{d}^{\text{изм}})$ определить две ближайшие граничные точки $(\tilde{h}_1^{\text{таб}}; \tilde{d}_1^{\text{таб}})$ и $(\tilde{h}_2^{\text{таб}}; \tilde{d}_2^{\text{таб}})$, расположенных на границе области $G^{\text{таб}}$ табличных значений объемов стволов.

Для этого доопределим множество табличных значений высот $\tilde{H}^{\text{таб}} = [0; h_1^{\text{таб}}; h_1^{\text{таб}}; \dots; h_n^{\text{таб}}]$ и диаметров $\tilde{D}^{\text{таб}} = [0; d_1^{\text{таб}}; d_1^{\text{таб}}; \dots; d_m^{\text{таб}}]$, что не изменяет область табличных значений объемов стволов $G^{\text{таб}} \subset \tilde{H}^{\text{таб}} \times \tilde{D}^{\text{таб}}$

Далее определим интервал для измеренной высоты $[h_{\text{лев}}^{\text{изм}}; h_{\text{пр}}^{\text{изм}}]$, где $\bar{h}^{\text{изм}} \in [h_{\text{лев}}^{\text{изм}}; h_{\text{пр}}^{\text{изм}}]$, $h_{\text{лев}}^{\text{таб}} = \min_{h^{\text{таб}} \leq \bar{h}^{\text{изм}} \in \tilde{H}} |h^{\text{таб}} - \bar{h}^{\text{изм}}|$, $h_{\text{пр}}^{\text{таб}} = \min_{h^{\text{таб}} \geq \bar{h}^{\text{изм}} \in \tilde{H}} |h^{\text{таб}} - \bar{h}^{\text{изм}}|$. Также определяется интервал $\bar{d}^{\text{изм}} \in [d_{\text{нж}}^{\text{таб}}; d_{\text{врх}}^{\text{таб}}]$ ближайших табличных значений диаметров, содержащий диаметр $\bar{d}^{\text{изм}}$, где $d_{\text{нж}}^{\text{таб}} = \min_{d^{\text{таб}} \leq \bar{d}^{\text{изм}} \in \tilde{D}} |d^{\text{таб}} - \bar{d}^{\text{изм}}|$, $d_{\text{врх}}^{\text{таб}} = \min_{d^{\text{таб}} \geq \bar{d}^{\text{изм}} \in \tilde{D}} |d^{\text{таб}} - \bar{d}^{\text{изм}}|$.

Определим пересечение высоты $h_{\text{лев}}^{\text{таб}}$ с границей области определения табличных значений объемов стволов $G^{\text{таб}}$.

Для этого вначале проведем проверку условия $(h_{\text{лев}}^{\text{таб}}; d_i^{\text{таб}}) \in G^{\text{таб}}$, где $i = d_{\text{врх}}^{\text{таб}}; d_{\text{врх}}^{\text{таб}} + 1; \dots; d_m^{\text{таб}}$. Если точка пересечения с границей $G^{\text{таб}}$ найдена, то данная точка определяет верхне-левую опорную точку $v_{\text{врх,лев}}^{\text{таб}}(h_{\text{лев}}^{\text{изм}}, d_{\text{врх,лев}}^{\text{таб}})$.

С учетом найденной опорной точки определяем ниже-левую опорную точку $v_{\text{нжн,лев}}^{\text{таб}}(h_{\text{лев}}^{\text{изм}}, d_{\text{врх,лев}}^{\text{таб}} - \Delta_d)$, верхне-правую опорную точку $v_{\text{врх,пр}}^{\text{таб}}(h_{\text{лев}}^{\text{изм}} + \Delta_h, d_{\text{врх,лев}}^{\text{таб}})$ и ниже-правую опорную точку $v_{\text{нжн,пр}}^{\text{таб}}(h_{\text{лев}}^{\text{изм}} - \Delta_h, d_{\text{врх,лев}}^{\text{таб}} - \Delta_d)$. Если данные точки не принадлежат области определения значений объемов стволов $G^{\text{таб}}$, то для этих точек значение объема ствола не определено, то есть имеет значение null.

Если точка пересечения высоты $h_{\text{лев}}^{\text{таб}}$ с границей $G^{\text{таб}}$ не найдена, то проведем проверку условия $(h_{\text{лев}}^{\text{таб}}; d_i^{\text{таб}}) \in G^{\text{таб}}$, где $i = d_{\text{нж}}^{\text{таб}}; d_{\text{нж}}^{\text{таб}} - 1; \dots; 0$. Если точка пересечения с границей $G^{\text{таб}}$ найдена, то данная точка определяет ниже-левую опорную точку $v_{\text{нж,лев}}^{\text{таб}}(h_{\text{лев}}^{\text{изм}}, d_{\text{нж,лев}}^{\text{таб}})$.

С учетом найденной опорной точки определяем верхне-левую опорную точку $v_{\text{врх,лев}}^{\text{таб}}(h_{\text{лев}}^{\text{изм}}, d_{\text{нж,лев}}^{\text{таб}} + \Delta_d)$, верхне-правую опорную точку $v_{\text{врх,пр}}^{\text{таб}}(h_{\text{лев}}^{\text{изм}} + \Delta_h, d_{\text{нж,лев}}^{\text{таб}} + \Delta_d)$ и ниже-правую опорную точку $v_{\text{нжн,пр}}^{\text{таб}}(h_{\text{лев}}^{\text{изм}} - \Delta_h, d_{\text{нж,лев}}^{\text{таб}})$.

Если данные точки не принадлежат области определения значений объемов стволов $G^{\text{таб}}$, то для этих точек значение объема ствола не определено, то есть имеет значение null.

Если точки пересечения высоты $h_{\text{лев}}^{\text{таб}}$ с границей $G^{\text{таб}}$ не найдены, то проверяем аналогичным образом условие пересечения высоты $h_{\text{пр}}^{\text{таб}}$ с границей $G^{\text{таб}}$. Вначале проверяем условие $(h_{\text{пр}}^{\text{таб}}; d_i^{\text{таб}}) \in G^{\text{таб}}$, где $i = d_{\text{врх}}^{\text{таб}}; d_{\text{врх}}^{\text{таб}} + 1; \dots; d_m^{\text{таб}}$. Если точка пересечения высоты $h_{\text{пр}}^{\text{таб}}$ с границей $G^{\text{таб}}$ найдена, то данная точка определяет верхне-правую опорную точку $v_{\text{врх,пр}}^{\text{таб}}(h_{\text{лев}}^{\text{изм}}, d_{\text{врх,пр}}^{\text{таб}})$.

С учетом найденной точки определяем верхне-левую опорную точку $v_{\text{врх,лев}}^{\text{таб}}(h_{\text{пр}}^{\text{изм}} - \Delta_h, d_{\text{врх,пр}}^{\text{таб}})$, нижне-правую опорную точку $v_{\text{нж,пр}}^{\text{таб}}(h_{\text{пр}}^{\text{изм}}, d_{\text{врх,пр}}^{\text{таб}} - \Delta_d)$ и нижне-левую опорную точку $v_{\text{нж,лев}}^{\text{таб}}(h_{\text{пр}}^{\text{изм}} - \Delta_h, d_{\text{врх,пр}}^{\text{таб}} - \Delta_d)$. Если данные точки не принадлежат области определения значений объемов стволов $G^{\text{таб}}$, то для этих точек значение объема ствола не определено, то есть имеет значение null.

Если точка пересечения высоты $h_{\text{пр}}^{\text{таб}}$ с границей $G^{\text{таб}}$ не найдена, то проверяем условие $(h_{\text{пр}}^{\text{таб}}; d_i^{\text{таб}}) \in G^{\text{таб}}$, где $i = d_{\text{нж}}^{\text{таб}}; d_{\text{нж}}^{\text{таб}} - 1; \dots; 0$. Если точка пересечения высоты $h_{\text{пр}}^{\text{таб}}$ с границей $G^{\text{таб}}$ найдена, то данная точка определяет нижне-правую опорную точку $v_{\text{нж,пр}}^{\text{таб}}(h_{\text{пр}}^{\text{изм}}, d_{\text{нж,пр}}^{\text{таб}})$.

С учетом найденной точки определяем верхне-правую опорную точку $v_{\text{врх,пр}}^{\text{таб}}(h_{\text{пр}}^{\text{изм}}, d_{\text{нж,пр}}^{\text{таб}} + \Delta_d)$, верхне-левую опорную точку $v_{\text{врх,лев}}^{\text{таб}}(h_{\text{пр}}^{\text{изм}} - \Delta_h, d_{\text{нж,пр}}^{\text{таб}} + \Delta_d)$ и нижне-левую опорную точку $v_{\text{нж,лев}}^{\text{таб}}(h_{\text{пр}}^{\text{изм}} - \Delta_h, d_{\text{врх,пр}}^{\text{таб}})$. Если данные точки не принадлежат области определения значений объемов стволов $G^{\text{таб}}$, то для этих точек значение объема ствола не определено, то есть имеет значение null.

С учетом не убывания функция $v(h^{\text{таб}}, d^{\text{таб}})$ возможны следующие варианты принадлежности выбранных опорных точек области определения $G^{\text{таб}}$.

Таблица. Классификация опорных точек по их принадлежности области $G^{\text{таб}}$.

Номер класса	$v_{\text{нж,лев}}^{\text{таб}}$	$v_{\text{нж,пр}}^{\text{таб}}$	$v_{\text{врх,лев}}^{\text{таб}}$	$v_{\text{врх,пр}}^{\text{таб}}$	Номер класса	$v_{\text{нж,лев}}^{\text{таб}}$	$v_{\text{нж,пр}}^{\text{таб}}$	$v_{\text{врх,лев}}^{\text{таб}}$	$v_{\text{врх,пр}}^{\text{таб}}$
1	null	null	null	>0	6	>0	>0	null	null
2	null	>0	null	null	7	>0	>0	null	>0
3	null	>0	null	>0	8	null	null	>0	null
4	null	null	>0	>0	9	>0	null	null	null
5	>0	null	>0	>0	10	>0	null	>0	null

Для каждого перечисленного класса рассмотрим процедуру выбора точек $v_1(h_1^{\text{таб}}, d_1^{\text{таб}})$ и $v_2(h_2^{\text{таб}}, d_2^{\text{таб}})$ для расчета видовых коэффициентов в точке $(\bar{h}^{\text{изм}}; \bar{d}^{\text{изм}})$.

Для первого класса в качестве точки $v_1(h_1^{\text{таб}}, d_1^{\text{таб}})$ выбираем точку $v_{\text{врх,пр}}^{\text{таб}}$ с соответствующей высотой и диаметром, а в качестве $v_2(h_2^{\text{таб}}, d_2^{\text{таб}})$ выбираем точку $v_{\text{врх,пр+1}}^{\text{таб}}$, соседствующую с первой и диаметром увеличенным на Δ_d .

Для второго класса в качестве точки $v_1(h_1^{\text{таб}}, d_1^{\text{таб}})$ выбираем точку $v_{\text{нж,пр}}^{\text{таб}}$. В качестве второй точки $v_2(h_2^{\text{таб}}, d_2^{\text{таб}})$ выбираем точку $v_{\text{нж,пр+1}}^{\text{таб}}$, которая соседствует с точкой $v_{\text{нж,пр}}^{\text{таб}}$ и имеет значение диаметра, увеличенного на Δ_d , либо точку с диаметром и высотой, уменьшенным соответственно на Δ_d и Δ_h . При этом

должно выполняться условие – $v_{нж,пр+1}^{таб} \in G^{таб}$ либо $v_{нж-1,пр-1}^{таб} \in G^{таб}$.

Для третьего класса в качестве точки $v_1(h_1^{таб}, d_1^{таб})$ выбираем точку $v_{врх,пр}^{таб}$. В качестве второй точки $v_2(h_2^{таб}, d_2^{таб})$ выбираем точку $v_{врх,пр+1}^{таб}$, соседствующую с первой и диаметром, увеличенным на Δ_d , либо точку $v_{нж-1,пр-1}^{таб}$ с диаметром и высотой, уменьшенным соответственно на Δ_d и Δ_h . При этом должно выполняться условие – $v_{нж,пр+1}^{таб} \in G^{таб}$ либо $v_{нж-1,пр-1}^{таб} \in G^{таб}$.

Для четвертого и пятого классов в качестве точек $v_1(h_1^{таб}, d_1^{таб})$ $v_2(h_2^{таб}, d_2^{таб})$ выбираем соответственно точки $v_{врх,лев}^{таб}$, $v_{врх,пр}^{таб}$ и точки $v_{нж,лев}^{таб}$ и $v_{врх,пр}^{таб}$.

Для шестого и седьмого классов в качестве точек $v_1(h_1^{таб}, d_1^{таб})$ $v_2(h_2^{таб}, d_2^{таб})$ выбираем соответственно точки $v_{нж,лев}^{таб}$, $v_{нж,пр}^{таб}$ и точки $v_{нж,лев}^{таб}$ и $v_{врх,пр}^{таб}$.

Для восьмого класса в качестве точки $v_1(h_1^{таб}, d_1^{таб})$ выбираем точку $v_{врх,лев}^{таб}$. В качестве второй точки $v_2(h_2^{таб}, d_2^{таб})$ выбираем точку $v_{врх,лев-1}^{таб}$, соседствующую с первой и диаметром, уменьшенным на Δ_d , для которой выполняется условие $v_{врх,лев-1}^{таб} \in G^{таб}$.

Для девятого класса в качестве точки $v_1(h_1^{таб}, d_1^{таб})$ выбираем точку $v_{нж,лев}^{таб}$. В качестве второй точки $v_2(h_2^{таб}, d_2^{таб})$ выбираем точку $v_{нж,лев-1}^{таб}$, соседствующую с первой и диаметром, уменьшенным на Δ_d , для которой выполняется условие $v_{нж,лев-1}^{таб} \in G^{таб}$.

Для десятого класса в качестве точки $v_1(h_1^{таб}, d_1^{таб})$ выбираем точку $v_{врх,лев}^{таб}$. В качестве второй точки $v_2(h_2^{таб}, d_2^{таб})$ выбираем точку $v_{врх,лев-1}^{таб}$, соседствующую с первой и диаметром, уменьшенным на Δ_d , для которой выполняется условие $v_{врх,лев-1}^{таб} \in G^{таб}$.

После выбора точек $v_1(h_1^{таб}, d_1^{таб})$ и $v_2(h_2^{таб}, d_2^{таб})$ с учетом соотношения (2) определяем видовые коэффициенты и по формуле (1) рассчитываем объем ствола $v(\bar{h}^{изм}, \bar{d}^{изм})$, имеющий среднюю высоту $\bar{h}^{изм}$ и средний диаметр $\bar{d}^{изм}$.

Рассмотрим применение предложенной модели расчета объема маломерных стволов. В таблице 1 приведены данные объемов маломерных стволов сосны Северо-Востока европейской части России [5, стр. 97].

Таблица 1. Исходные значения объемов стволов.

Высоты, м	Диаметры, см					
	1	2	3	4	5	6
1,5	0,00020	0,0008	-	-	-	-
2	0,00021	0,00083	0,00186	-	-	-
2,5	0,00021	0,00086	0,00193	0,00342	-	-
3	0,00022	0,00088	0,00199	0,00353	0,00552	-
3,5	0,00023	0,00091	0,00205	0,00364	0,00569	0,00819
4	0,00023	0,00094	0,00211	0,00375	0,00586	0,00844
4,5	0,00024	0,00096	0,00217	0,00386	0,00603	0,00868
5	-	0,00101	0,00224	0,00397	0,00619	0,00889
6	-	0,00115	0,00256	0,00453	0,00707	0,01016
7	-	-	0,00287	0,00508	0,00793	0,01141

В таблице 2 приведены результаты интерполяции, экстраполяции исходных табличных значений объема стволов сосны для Северо-Востока европейской части России.

Таблица 2. Расчетные значения объемов стволов сосны.

Высоты, м	Диаметры, см					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3
0,5	0,000045	0,00018	0,000405	0,00072	0,001125	0,00162
1	0,000047	0,00019	0,000427	0,00076	0,001187	0,00171
1,5	0,00005	0,0002	0,0005	0,0008	0,00125	0,0018
2	0,000053	0,00021	0,00052	0,00083	0,001345	0,00186
2,5	0,000052	0,00021	0,000535	0,00086	0,001395	0,00193
3	0,000055	0,00022	0,00055	0,00088	0,001435	0,00199
3,5	0,000058	0,00023	0,00057	0,00091	0,00148	0,00205
4	0,000057	0,00023	0,000585	0,00094	0,001525	0,00211
4,5	0,00006	0,00024	0,0006	0,00096	0,001565	0,00217
5	0,000063	0,000253	0,000568	0,00101	0,001625	0,00224
5,5	0,000068	0,00027	0,000608	0,00108	0,00174	0,0024
6	0,000072	0,000288	0,000647	0,00115	0,001855	0,00256
6,5	0,000075	0,000302	0,000679	0,001207	0,001886	0,002715
7	0,00008	0,000319	0,000717	0,001275	0,001993	0,00287

Продолжение таблицы 2.

Высоты, м	Диаметры, см					
	3,5	4	4,5	5	5,5	6
0,5	0,002205	0,00288	0,003644	0,004499	0,005444	0,006479
1	0,002327	0,00304	0,003847	0,00475	0,005747	0,00684
1,5	0,00245	0,003199	0,004049	0,004999	0,006049	0,007199
2	0,002531	0,003306	0,004184	0,005166	0,006251	0,007439
2,5	0,002675	0,00342	0,004329	0,005345	0,006467	0,007696
3	0,00276	0,00353	0,004525	0,00552	0,006678	0,007948
3,5	0,002845	0,00364	0,004665	0,00569	0,00694	0,00819
4	0,00293	0,00375	0,004805	0,00586	0,00715	0,00844
4,5	0,003015	0,00386	0,004945	0,00603	0,007355	0,00868
5	0,003105	0,00397	0,00508	0,00619	0,00754	0,00889
5,5	0,003325	0,00425	0,00544	0,00663	0,008078	0,009525
6	0,003545	0,00453	0,0058	0,00707	0,008615	0,01016
6,5	0,00376	0,004805	0,006153	0,0075	0,009143	0,010785
7	0,003975	0,00508	0,006505	0,00793	0,00967	0,01141

Оценка адекватности предложенной модели обоснована результатами расчетов объемов маломерных стволов для всех пород, таблицы которых приведены в существующих нормативных материалах [2, 3, 4, 5].

Поэтому предложенная математическая модель расчета объемов стволов включена в функционал информационной системы «Клариго ЛЕС», используемой лесозаготовительными предприятиями Республики Коми для составления проектов работ лесовосстановления и проведения рубок ухода.

Библиографический список

1. Об утверждении правил лесовосстановления [Текст] : нормативные материалы : утв. приказом МПР России № 375 от 29.06.2016 г.
2. Наставление по рубкам ухода в равнинных лесах России [Текст] : нормативные материалы : утв. приказом Рослесхоза от 29.12.1993 – №347.
3. Загреев, В. В. Общесоюзные нормативы для таксации лесов [Текст] : справочник / В. В. Загреев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко, Н. Н. Гусев, А. Г. Мошкалев. – Москва : Колос, 1992. – 495 с.
4. Гусев, И. И. Полевой справочник таксатора [Текст] : (для таежных лесов Европейского Севера) / И. И. Гусев, В. И. Калинин, О. А. Неволин и др. – Вологда : Сев. – Зап. кн. изд-во, 1971. – 196 с.
5. 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.
6. Интерполяция функций двух переменных, проблема выбора узлов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.machinelarning.ru/wiki/, свободный.
7. Верхунов, П. М. Таксация леса [Текст] : учебное пособие / П. М. Верхунов, В.Л. Черных. – Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, 2009. – 396 с.

Изменение образовательного процесса, вызванное введением профессиональных стандартов и внедрением компетентного подхода, в процессе осуществления обострило накапливающиеся проблемы в сфере профессиональной подготовки современных специалистов. Стали очевидны разные подходы к формированию методической базы учебных планов подготовки бакалавров по разным направлениям. В статье сделаны попытки проанализировать наиболее значимые проблемы в формировании методических основ данных учебных планов и даны рекомендации по их разрешению.

Ключевые слова: компетенции, профессиональные стандарты, образовательное пространство, уровни профессионального образования

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

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ РАБОТНИКОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ НОВЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

В конце 2012 г. в стране был принят новый федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273, в котором четко определена цель современного высшего образования — это «обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров по всем основным направлениям общественно полезной деятельности в соответствии с потребностями общества и государства, удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии, углублении и расширении образования, научно-педагогической квалификации» [1]. В новой редакции закона разработчики постарались учесть возможности интеграции российского и зарубежного образовательных пространств, что предусматривает создание условий для развития мобильности студентов и преподавателей, возможность реализации совместных образовательных программ, а также учесть интересы работодателей посредством выстраивания мобильных и гибких образовательных программ, которые смогут отвечать на быстро меняющиеся вызовы инновационной экономики.

Одной из современных тенденций развития содержания образования стала его стандартизация, что, прежде всего, связано с необходимостью создания единого в стране образовательного пространства, благодаря которому будет обеспечен единый уровень образования, получаемого молодыми людьми в разных типах образовательных учреждений.

Понятие «стандарт» происходит от английского слова *standart*, означающего норму, образец, мерило, модель, принимаемые за исходные условия при сопоставлении с ними других подобных объектов. Профессиональный стандарт — это характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности.

Профессиональные стандарты применяются:

– работодателями при формировании кадровой политики и в управлении персоналом, при организации обучения и аттестации работников, разработке должностных инструкций, тарификации работ, присвоении тарифных разрядов

работникам и установлении систем оплаты труда с учетом особенностей организации производства, труда и управления;

- образовательными организациями профессионального образования при разработке профессиональных образовательных программ;
- при разработке федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования.

Под стандартом образования понимается «система основных параметров, принимаемых в качестве государственной нормы образованности, отражающей общественный идеал и учитывающей возможности реальной личности и системы образования по достижению этого идеала» [2]. Как обобщенная модель, он включает в себя комплекс требований, норм, ценностей, правил к уровню, содержанию, качеству профессиональной подготовки и характеризуется определенными компонентами, параметрами, функциями, обеспечивающими структурную организацию и реализацию в практической деятельности всей образовательной системы в соответствии с многообразием форм собственности, развитием рынка труда, непрерывностью образования, наличием различных форм профессионального обучения.

Необходимость в стандартах профессионального образования связана с потребностью упорядочения базовых требований к содержанию и качеству профессионального обучения в различных типах учебных заведений. Наличие стандарта профессионального образования позволяет:

- установить базовый уровень квалификации, ниже которого не может быть аттестации, и базовый уровень подготовки специалиста в различных ступенях обучения;
- повысить качество профессионального обучения за счет расширения профиля, универсализации содержания образования, применяемых педагогических технологий, средств и методов обучения;
- обеспечить конвертируемость профессионального образования внутри государства и за его пределами;
- упорядочить права обучающихся и повысить ответственность учебных заведений различного типа за профессиональную подготовку специалиста и его профессиональное образование;
- показать место каждого уровня профессионального образования в системе непрерывного образования;
- сохранить единство образовательного пространства, возможность непрерывного образования, академическую мобильность, рациональные траты финансовых и материально-технических ресурсов;
- определить круг возможностей для отражения запросов личности и государства и способов их реализации образовательными учреждениями;
- выделить инструментально-технологическую организацию процесса подготовки специалистов согласно определенным эталонам;
- реализовать гибкие образовательные структуры, т. е. быстро, оперативно приспособить, адаптировать содержание образования и обучения к постоянно меняющимся требованиям в подготовке специалистов соответственно отраслевым, региональным, национальным особенностям, специфике взаимодействия учебных заведений с заказчиками образовательных услуг (учащимися, их родителями, предприятиями и т. д.).

В зависимости от области применения и уровня утверждения различают виды стандарта профессионального образования. Это может быть международный стандарт, разработанный в соответствии с международными нормативами; государственный (федеральный, национальный) стандарт, установленный правительством страны или уполномоченным им органом; региональный стандарт, разработанный для отдельных регионов в соответствии с их межотраслевыми и специфическими условиями и установленный региональными органами власти. Новые образовательные стандарты призваны были стать более гибкими, широкопрофильными, ориентированными на перспективу, преемственными по отношению к предшествующим и последующим уровням образования, совмещающими общефедеральный и региональные интересы [9].

С 2011/12 учеб. года российское образование перешло на новые федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС), основой которых становится формирование компетенций. Переход на ФГОС ВО поставил перед вузами России проблему совершенствования образовательных программ. Были выдвинуты новые требования к качеству профессиональной подготовки выпускников высших учебных заведений, одним из главных показателей которого выступает такое личностное качество, как профессиональная компетентность, характеризующееся совокупностью специальных знаний и умений, необходимых для решения профессиональных задач. Деятельность будущего выпускника предполагает овладение профессиональными (трудовыми) действиями, описанными в профессиональном стандарте, а так же компетенциями и знаниями, необходимыми для их осуществления. Таким образом, основная цель подготовки бакалавра и магистра стала состоять в приведении образовательных программ в соответствие с требованиями профессиональных стандартов. В связи с этим потребовалось совершенствование программ практической подготовки выпускников, ориентированных на достижение новых образовательных результатов, позволяющих овладеть профессиональными компетенциями и трудовыми функциями.

Федеральный образовательный стандарт определяет обязательный минимум содержания основных образовательных программ, максимальный объем учебной нагрузки обучающихся, требования к уровню подготовки выпускников учебных заведений. Каждый стандарт включает три вида требований:

1) требования к структуре основных образовательных программ, в том числе требования к соотношению частей основной образовательной программы и их объёму, а также к соотношению обязательной части основной образовательной программы и части, формируемой участниками образовательного процесса;

2) требования к условиям реализации основных образовательных программ, в том числе кадровым, финансовым, материально-техническим и иным условиям;

3) требования к результатам освоения основных образовательных программ.

Компетенция в ФГОС определяется как способность применять знания, умения, личностные качества и практический опыт для успешной деятельности в определенной области. Компетенция предьявляется, в первую очередь, работодателями и обществом в виде некоторых специфических ожиданий, связанных с

профессиональной деятельностью выпускника. Более того, именно уровень соответствия индивидуальных показателей (результатов обучения) ожиданиям работодателя и общества и полагается в качестве основного показателя компетентности. Таким образом, компетенции рассматриваются как феномен, отражающий существующий баланс интересов общества (в меньшей степени, государства), образовательных институтов, работодателей, а также потребителей услуг.

Наиболее примечательной особенностью модульно-компетентностного подхода становится авторство соответствующих моделей образовательных стандартов и программ, поскольку оно принадлежит уже не представителям образовательных ведомств, а негосударственным ассоциациям (федерациям, комитетам), осуществляющим координацию профессионалов в соответствующих сферах профессиональной деятельности. Соответственно, сама проблема компетентностного подхода обретает иное институциональное выражение: речь идет о системе, позволяющей достаточно объективно оценить пригодность каждого индивидуального соискателя будущей деятельности, а также — выработать четкие критерии качества этой деятельности, позволяющие будущим работникам осуществлять целенаправленную подготовку для получения необходимого сертификата и получения признания в этой области.

Для развития модульно-компетентностного подхода в современной российской теории и практике образования характерны следующие особенности:

- нацеленность на становление ключевых и профессиональных компетенций является перспективным направлением в науке и практике образования;
- идея о развитии компетенций наиболее интенсивно развивается в системе профессионального образования;
- компетентностный подход предполагает переход в конструировании содержания образования — от «знаний» к «способам деятельности», что должно быть отражено и уже находит своё отражение, прежде всего, в Государственных образовательных стандартах;
- реализация компетентностного подхода требует выделения значительных ресурсов на подготовку кадров, способных работать в рамках данного подхода;
- модульно-компетентностный подход является результатом более глубокой технологической проработки компетентностного подхода применительно к системе профессионального образования.

Модульно-компетентностный подход находится в русле концепции непрерывного образования («образование в течение всей жизни»), поскольку имеет целью формирование высококвалифицированных специалистов, способных адаптироваться к изменяющейся ситуации в сфере труда, с одной стороны, и продолжение профессионального роста и образования — с другой. Такой подход к построению содержания образования позволяет оптимально сочетать теоретическую и практическую составляющие обучения, интегрируя их. При этом обеспечивается переосмысление места и роли теоретических знаний в процессе освоения компетенций, их упорядочивание и систематизация, что, в конечном счете, приводит к повышению мотивации обучающихся в их освоении.

Гибкость модульных образовательных программ профессионального образования, основанных на компетенциях:

– позволяет оперативно обновлять или заменять конкретные модули при изменении требований к специалисту вследствие изменений в технологиях и организации труда, обеспечивая качество подготовки специалистов на конкурентоспособном уровне;

– дает возможность индивидуализировать обучение для каждого обучающегося исходя из его уровня знаний и умений и предыдущего обучения (или трудового опыта) путем комбинирования необходимых модулей и отдельных единиц модулей;

– позволяет применять одни и те же модули как элементы сразу нескольких учебных программ (техника безопасности, эффективное общение и т. д.).

Все вышеперечисленное — тезисное изложение проводимых в стране преобразований в российской системе образования, в том числе в сфере высшего образования, нашедшее отражение в программных и нормативных документах. В них же предполагается, что компетентностная модель специалиста, ориентированного на сферу профессиональной деятельности, менее жестко привязана к конкретному объекту и предмету труда, что обеспечивает мобильность выпускников в изменяющихся условиях рынка труда. Безусловно, такое изложение проводимых преобразований и ожидаемых результатов является логически целесообразным, а их нормативное закрепление — необходимый этап их реализации. Вопросы у специалистов возникают при практическом применении методических рекомендаций по формированию новых образовательных программ и модульно-компетентностного подхода в системе образования.

Освоение компетенций предполагается как при изучении отдельных учебных дисциплин, циклов, модулей, так и тех дидактических единиц, которые интегрируются в общепрофессиональные и специальные дисциплины. Перечень компетенций с индикаторами закреплен в образовательном стандарте того или иного направления подготовки бакалавров. А вот наполнить эти индикаторы содержанием и закрепить компетенции за различными дисциплинами предложено осуществлять самим преподавателям и руководителям направлений ООП. Вот это и сопряжено с определенными трудностями, поскольку уровень профессиональной подготовки преподавателей разный и видение содержания компетенций у каждого свое. Иллюстрацией данного утверждения могут быть рабочие программы дисциплин одного направления подготовки в разных учебных заведениях. Это легко проверить, поскольку они размещены на официальных сайтах вузов. В этом случае даже лучше, если наработки коллег берутся за основу, но если рабочая программа — продукт исключительно собственного творчества, то понимание сущности компетенции может быть совершенно отличным от аналогичных разработок.

Еще одна трудность связана с обучением студентов дисциплинам, относящимся к обязательной части учебного плана, которые формируют универсальные компетенции. Само понятие «универсальная компетенция» предполагает, что ее содержание для всех направлений подготовки должно быть единообразным. Но это не так. Например, при подготовке рабочих программ по дисциплине «Правоведение» для технических направлений подготовки автор столкнулась с разными трактовками индикаторов одной универсальной компетенции (см. таблицу).

Индикаторы универсальной компетенции по разным направлениям бакалавриата

Направление подготовки	Код и наименование универсальной компетенции и индикаторов
08.03.01 «Строительство»	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений УК -2.1 Идентификация профильных задач профессиональной деятельности УК-2.2 Представление поставленной задачи в виде конкретных заданий УК-2.3 Определение потребности в ресурсах для решения задач профессиональной деятельности УК-2.4 Составление последовательности (алгоритма) решения задачи УК-2.5 Выбор правовых и нормативно-технических документов, применяемых для решения заданий профессиональной деятельности УК-2.6 Выбор способа решения задачи профессиональной деятельности с учётом наличия ограничений и ресурсов
09.03.02 «Информационные системы и технологии»	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений УК-2.1. Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность УК-2.2. Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности УК-2.3. Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения

Сложно представить, как преподаватель, читая одинаковую лекцию в «потоке», должен способствовать усвоению студентами разных знаний, определенных разными индикаторами одинаковой, казалось бы, универсальной компетенции.

Есть еще одна проблема при реализации компетентного подхода — это закрепление компетенций за дисциплинами. Это прерогатива руководителя ООП. И не всегда точки зрения предметных преподавателей совпадают с руководителем. Это приводит к тому, что у разных направлений подготовки под общей дисциплиной закреплены совершенно разные компетенции: у одних — универсальные, у других — общепрофессиональные. Например, за дисциплиной «Правоведение» у направления подготовки «Лесное хозяйство» закреплена

компетенция ОПК-2 «Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности», тогда как в «поток» за другими направлениями закреплена УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений». А универсальная компетенция УК-2 у направления «Лесное хозяйство» закреплена за дисциплиной «Лесное право». В такой ситуации преподавателю приходится подгонять практически одинаковое содержание под совершенно разные индикаторы разных компетенций.

Из всего вышесказанного вытекает вполне логичный вывод: структуры, ответственные за внедрение в систему высшего образования компетентностного подхода, должны разработать в качестве методических рекомендаций содержание не только самих компетенций, но и отдельных индикаторов. Это позволит добиться некоторого единообразия в понимании сущности компетенций и правильном их закреплении за подходящими дисциплинами, изучение которых предполагает получение студентами знаний, соответствующих требованиям профессиональных стандартов.

Библиографический список

1. Об образовании в Российской Федерации : федер. закон от 29 декабря 2012 № 273 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.03.2020).
2. О правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов : постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.03.2020).
3. Об утверждении Макета профессионального стандарта : приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 147н // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.03.2020).
4. Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов : приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.03.2020).
5. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности ОК 029-2014 (КДЕС РЕД. 2) : дата введения 2014-0-01 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.03.2020).
6. Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования : приказ Минобрнауки России от № 1061 от 12.09.2013 г. // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.03.2020).
7. Об утверждении «Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» : приказ Минобрнауки России от № 301 05.04.2017 г. // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.03.2020).
8. О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования : приказ Минобрнауки России от № 653 13.07.2017 г. // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.03.2020).
9. О порядке разработки примерных основных образовательных программ, проведения их экспертизы и ведения реестра примерных основных образовательных программ : приказ Минобрнауки России от 28 мая 2014 г. № 594 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.03.2020).
10. Об изменениях нормативного правового регулирования организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования : письмо Минобрнауки России от № 05-15120 от 17.08.2017 г. // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.03.2020).

Приведенная информация об отрицательном воздействии большегрузных лесотранспортных автомобильных поездов на ресурс дорог общей сети Республики Коми. Приведены варианты перевозки лесоматериалов в составе контейнерных плотов по воде и тракторных поездов по снежным дорогам.

Ключевые слова: автопоезд, дорог общей сети, контейнер, контейнерный плот, тракторный контейнерный поезд

А. Ф. Кульминский,

кандидат технических наук, доцент;

Р. В. Потапов,

студент 4 курса направления подготовки
«Технологические машины и оборудование»
(Сыктывкарский лесной институт)

КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Значительные объемы перевозок лесоматериалов осуществляется большегрузными лесотранспортными автопоездами которые является основной причиной низких показателей долговечности (ресурса) дорожного покрытия дорог общей сети, существенных затрат на их содержание (ремонт, восстановление). Кроме того, грузоподъемность практически всех мостов через реки не превышает 30 т, а полная масса автопоездов достигает 60 т и более, что значительно выше допустимой нагрузки. Некоторые мосты находятся в неудовлетворительном состоянии и нуждаются в ремонте.

В перспективе использование четырехмостовых лесотранспортных автомобилей может снизить нагрузку на мост, но не решает в полной мере проблему увеличения ресурса дорожного покрытия дорог общей сети и конструкции мостов. Снижение грузоподъемности лесотранспортных автопоездов отрицательно влияет на техникоэкономических показателях предприятий, в том числе на производительность грузоперевозок. Большие затраты необходимы на строительство и содержания ведомственных лесовозных дорог, отсутствие средств на выполнение этих мероприятий сдерживает увеличение объемов лесозаготовок. Один из путей решения — снижение объемов перевозок лесоматериалов автотранспортом и увеличения ресурса дорожного покрытия дорог общей сети может быть использование водного транспорта в течение навигации и нестандартных способов транспортирования в зимний период помимо дорог общей сети.

Классическое водное транспортирование лесоматериалов предусматривает следующие варианты использования [1]:

1. Молевой сплав. Прекращенный еще в 80-х годах XX века по экологическим причинам и другим причинам. Его инфраструктура полностью разрушена, кроме того, в современных условиях, когда на одной реке несколько предприятий и частных предпринимателей будут использовать этот способ, неприемлем из-за банального воровства древесины.

2. Сплав лесоматериалов в плотках. Может быть эффективно использован при достаточных горизонтах воды (в период наводка) пучками большого объема зимней сплотки.

Сплав лесоматериалов в меженный период (июнь — сентябрь) предусматривает летнюю сплотку с формированием пучков небольшого объема с малой осадкой. Это направление потребует использования апробированных технологических процессов с соответствующими технологическим оснащением.

Учитывая то обстоятельство, что она на протяжении продолжительного периода времени дно углубительные работы не проводились совсем, его выполнения проблематично. Плотища зимней сплотки запущены, а средства механизации формирования плотов зимней и летней сплотки и их буксировки списаны. Поэтому восстановление сплава лесоматериалов в плотках потребует значительных материальных затрат.

3. Перевозка лесоматериалов в судах. Осуществляется следующими способами:

3.1. Самоходными грузовыми судами палубного или трюмного типа с различной грузоподъемностью и осадкой в грузу в зависимости от разряда плавания.

3.2. В прицепном использовании в составе буксир-одно или несколько несамоходных судов в кильватере или буксир-толкач с одной или более несамоходными баржами.

Для эффективного использования этих способов буксировки, учитывая габариты и осадку судов необходимы соответствующие параметры судового хода (фарватере) по ширине и глубине, что достигается дноуглубительными работами.

Учитывая сложившиеся к настоящему времени неблагоприятные гидрологические условия на реках предлагается вариант использования прицепного состава, состоящего из мелкосидящего буксира и контейнеров (несамоходных судов) с регулируемой осадкой в кильватере виде контейнерных плотов. В зависимости от условий плот может быть сформирован из одной, двух секций и более (рис. 1).

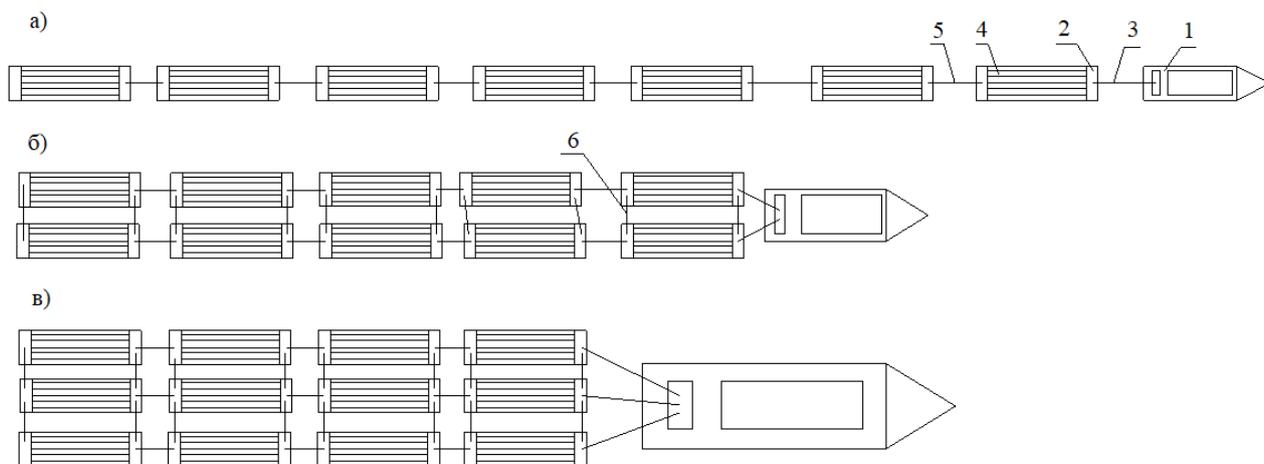


Рис. 1. Плот контейнерный:

- а) односекционный; б) двух секционный; в) трехсекционный;
1 — буксир; 2 — контейнер; 3 — трос буксировочный; 4 — сортимент;
5 — связь продольная; 6 — связь поперечная

С целью эффективного использования контейнеров в течение всего календарного года предлагается их функционирование в зимний период при транспортировании волоком в прицепном составе тракторных поездов по снежным дорогам (волоком). В качестве тягачей предлагается использовать колесных (к-744 и других) или быстроходных гусеничных тракторов. Состав таких поездов определяется тяговыми характеристиками тягачей (рис. 2).

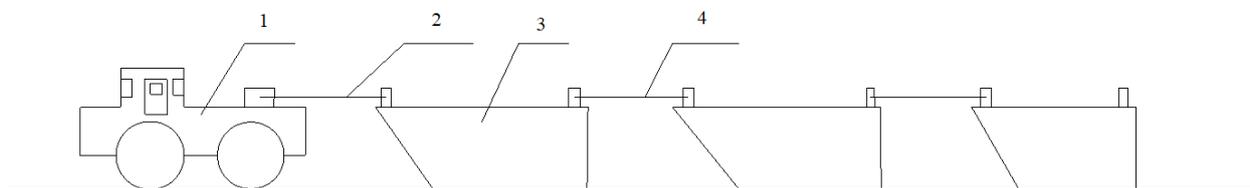


Рис. 2. Проезд тракторный:

1 — тягач; 2 — трос буксировочный; 3 — контейнер; 4 — связь продольная

Прокладка трасс зимних дорог может быть выполнена со следующим вариантам:

1. Вдоль дорог общей сети. В этом случае необходимо намораживание переправ через реки, обустройство подъездов к ним и поездов через боковые дороги. Тягачи необходимо оборудовать лебедками для вытаскивания контейнеров в подъем и тормозными механизмами для удержания при спуске.

2. Вдоль рек по берегам (реки Вычегда, Сысола и др.) В этом варианте также необходимо намораживание ледовых переправ через боковые реки и обустройство подъездов к ним. Поскольку рельеф местности ровный нет необходимости оборудования тягачей лебедками и тормозными механизмами, однако увеличивается расстояние перевозки даже при спрямлении отдельных участков трассы.

Необходимо выбирать варианты маршрута транспортирования лесоматериалов исходя из экономических показателей и условий местности.

При предложенном способе перевозок лесоматериалов конструкция контейнера должно быть универсальными с целью снижения сопротивления перемещения как по воде, так и по снежным дорогам, кроме того, необходимо обеспечить остойчивость контейнера на воде и устойчивость при движении по снежным дорогом.

Библиографический список

1. Транспорт леса. В 2 т. Т. Лесосплав и судовые перевозки : учебник для студентов высших учебных заведений , обучающихся по специальностям «Лесоинженерное дело» и «Лесного хозяйства» / М. М. Овчинников, В. П. Полищук, Г. В. Григорьев. — Москва : Academia, 2009. — 203 с.

Показано, что эффективным методом изучения кинетики реакций окисления в гипохлоритной системе является потенциометрия. Оработана последовательность статистической обработки экспериментальных данных, полученных при реакции остаточного лигнина лиственной сульфатной целлюлозы (16 единиц Каппа) с гипохлоритом натрия в щелочной среде.

Ключевые слова: потенциометрия, редокс потенциал, потенциометрическая кривая, дифференцирование, линеаризация, статистическая обработка, активный хлор, гипохлорит-ион, рН, химическая кинетика

В.С. Паршуков,
студент 4 курса направления подготовки «Технология
и оборудование химической переработки древесины»;
В. А. Дёмин,
доктор химических наук, старший научный сотрудник;
С. М. Полещиков,
доктор физико-математических наук, профессор
(Сыктывкарский лесной институт)

КИНЕТИКА ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ В ГИПОХЛОРИТНОЙ СИСТЕМЕ

Гипохлоритные растворы в зависимости от величины рН имеют разный количественный состав окислителей — хлорноватистой кислоты HClO и гипохлорит-иона ClO^- [1]. При этом вне зависимости от характера окисляемого вещества-восстановителя исследователи отмечают наличие максимума скорости расходования окислителей в нейтральной среде, определяемых как «активный хлор» [2]. Точное нахождение точки максимума — сложная исследовательская задача и основная масса экспериментальных данных была получена с использованием иодометрического титрования несколько десятков лет назад. Современные потенциометрические методы точнее, быстрее и позволяют оперировать большим объемом исходных данных с помощью вычислительной техники [3]. Оценку скорости расходования «активного хлора» ($\text{HClO} + \text{ClO}^-$) для сравнения различных условий можно получить непосредственно из потенциометрических кривых, условно отождествляя размерность скорости изменения φ мВ/с с размерностью константы скорости первого порядка $1/\text{с}$ [4]. Величина потенциала должна соответствовать концентрации окислителя. При этом начальное значение концентрации исходного вещества по модели первого порядка должно составлять 1, а конечное стремится к нулю [5].

Целью данной работы является отработка методики расчета константы скорости химической реакции первого порядка по потенциометрической кривой, полученной при обработке гипохлоритом натрия разбавленной суспензии лиственной сульфатной целлюлозы в воде в интервале рН ≈ 9 —11.

Потенциометрические измерения проводили на многоканальном приборе «Мультитест ИПЛ-103», снабженном комбинированными электродами —

редоксметрическим платиновым ЭРП-101, ХЛС ЭВЛ-1МЗ.1, стеклянным ЭС-10601 ($c_{\text{KCl}} = 3\text{M}$), 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 «Excell». Методика подробно приведена в работе [6].

Потенциометрическую кривую снимали в следующих условиях: Величина рН = 10,9. Навеска листовенной сульфатной целлюлозы соотв. 0,500 г абс. сухого волокна. Жесткость 16 ед. Каппа. Объем суспензии 100 мл, начальная концентрация лигнина по фенилпропановым единицам $6,25 \times 10^{-4}$ М-экв (ФПЕ)/л. Начальная концентрация активного хлора $1,24 \times 10^{-4}$ М-экв/л.

На рис. 1 представлен вид исходной потенциометрической кривой.

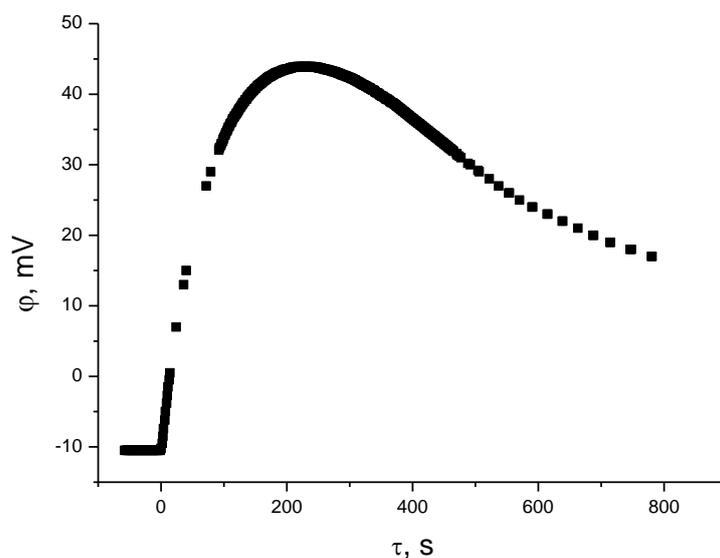


Рис. 1. Общий вид потенциометрической кривой до обработки

На кривой четко виден момент подачи к перемешиваемой суспензии гипохлоритного раствора, при этом величина потенциала φ начинает быстро увеличиваться до точки перегиба при ≈ 44 мВ, когда скорость сорбции потенциалопределяющих ионов на измерительном электроде становится равной скорости расходования «активного хлора». Для определения линейного участка нисходящей ветви потенциометрической кривой, отвечающей максимуму скорости расходования окислителя (от одной точки перегиба до другой), проводим дифференцирование потенциала по времени и получаем минимальное устойчивое значение при отрезке времени от 360 до 460 с (рис. 2). Этот отрезок выбираем для аппроксимирования экспериментальных точек — значений потенциала — уравнением прямой типа $y = Ax + B$, где $y = \varphi$; $x = \tau$ (рис. 3).

Точка пересечения потенциометрической кривой с осью ординат дает значение потенциала φ в момент времени 0. Участок линейаризации выделен белым цветом. Итого линейное уравнение имеет вид:

$$\varphi = (64,964 \pm 0,026) - (0,0710 \pm 6,26 \cdot \text{E-}5) \tau$$

Коэффициент корреляции $R = 0,999$.

Таким образом, из этого уравнения найдено значение $\varphi_{\text{нач}}$ при $\tau = 0$, которое составляет $\approx 64,96$ мВ.

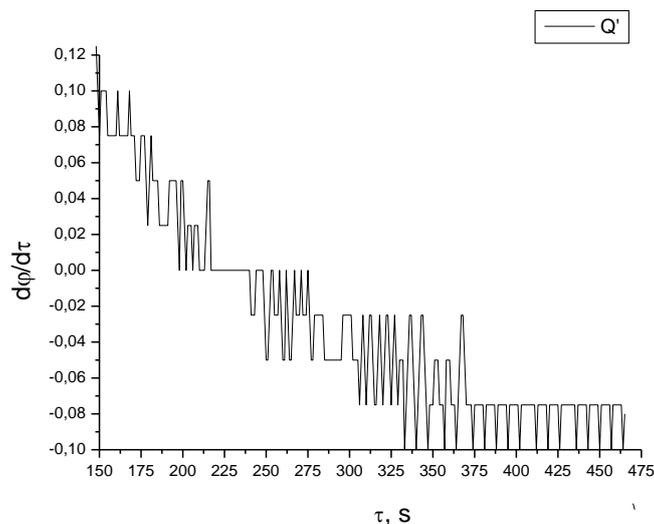


Рис. 2. Дифференциальная кривая

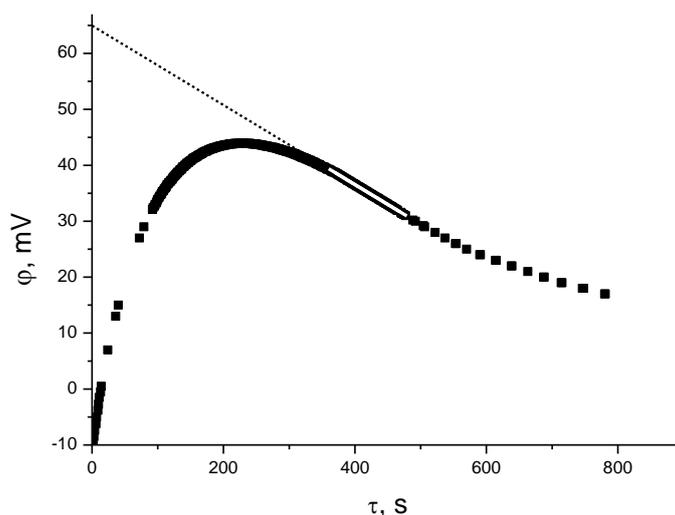


Рис. 3. Линеаризация потенциметрической кривой

Аналогично обработаны результаты потенциометрии этой же реакции при $\text{pH} = 9,3$ (рис. 4). Для линеаризации выбран участок от 80 до 159 с ($N = 80$).

Уравнение линеаризации:

$$\varphi = (143,088 \pm 0,022) - (0,0758 \pm 1,84513\text{E-}4) \tau \quad R = 0,999.$$

Следующий опыт был выполнен при $\text{pH} = 8,9$. Потенциметрическая кривая представлена на рис. 5.

Путем дифференцирования определяем отрезок минимума производной потенциала от времени: от 100 с до 199 с, экспериментальные точки линеаризуем. Уравнение прямой имеет вид ($N = 100$ точек измерений).

$$\varphi = (162,240 \pm 0,031) - (0,0741 \pm 2,0409\text{E-}4) \tau \quad R = 0,999$$

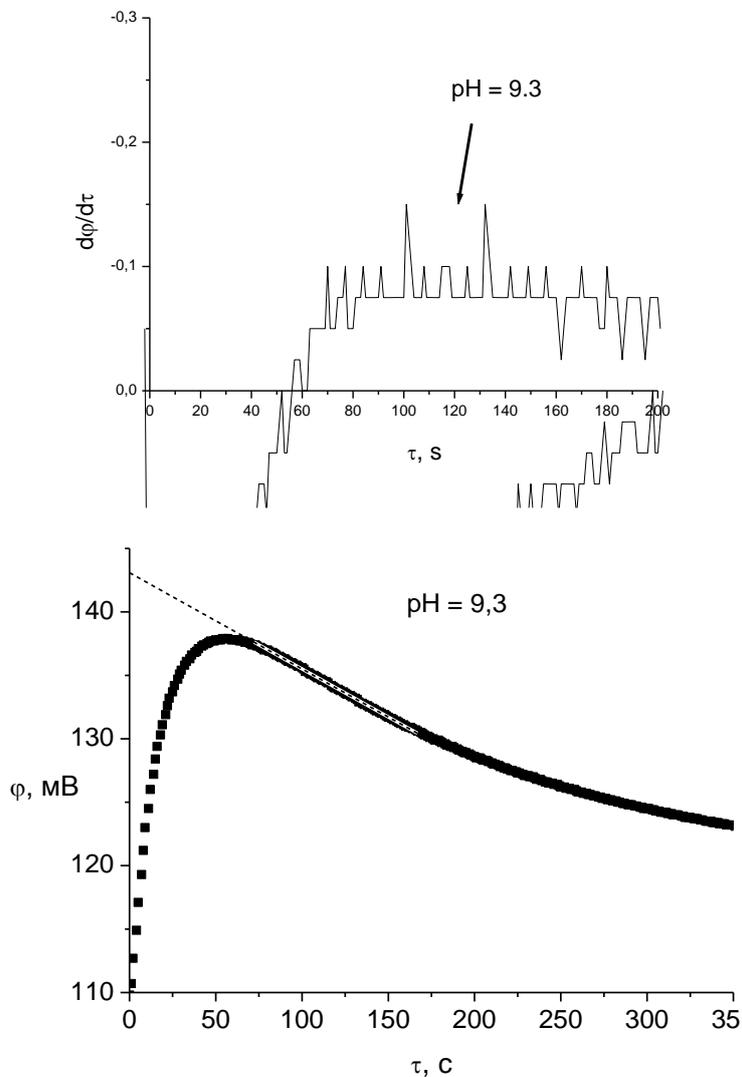


Рис. 4. Дифференциальная (сверху) и потенциметрическая кривые. Участок линейаризации выделен белым цветом

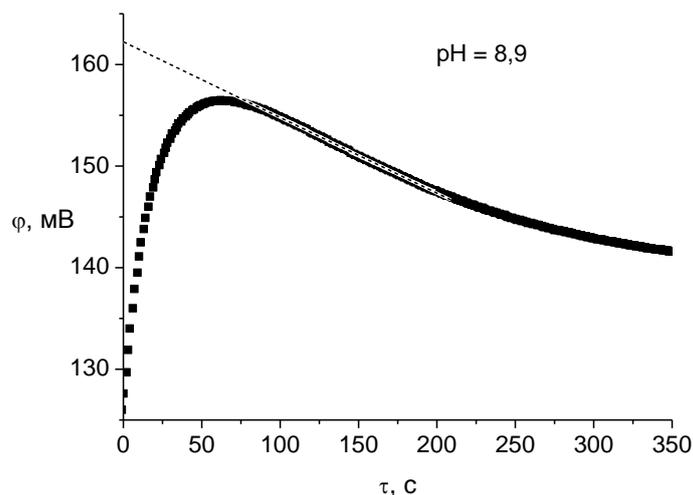


Рис. 5. Потенциметрическая кривая и участок линейаризации

Общим условием проведенной серии опытов является щелочная среда, в которой раствор содержит только гипохлорит-ионы, однако в характере потенциметрической кривой очевидны особенности, связанные с изменением величины рН от 10,9 до 8,9. По мере снижения щелочности среды расчетная величина

начального потенциала φ_0 (в условиях проведения опытов) увеличивается от ≈ 65 мВ до 162 мВ. Разница составляет 97 мВ, или 48,5 мВ/рН. Это существенно меньше, чем при длительных измерениях в чистых гипохлоритных растворах (63 мВ/рН [1]). Возможно, величина потенциала не достигает постоянного значения, характерного для превдоравновесного состояния, поскольку химическая реакция окисления остаточного лигнина протекает достаточно быстро.

Другой особенностью потенциометрических кривых является постепенное ускорение достижения момента первого перегиба кривой и, соответственно, рабочего участка линеаризации по мере снижения щелочности раствора: при рН = 10,9 минимум $d\varphi/dt$ достигается на 360 с; при рН = 8,9 — на 100 с. Это явление вероятно связано со скоростью сорбции ионов на измерительном платиновом электроде.

При этом скорость изменения величины окислительного потенциала φ , характеризующая константу скорости расщепления активного хлора (в виде ClO^-) остается практически одинаковой, составляя в среднем $7,36 \times 10^{-1}$, что может быть объяснено отсутствием явлений основного или кислотного катализа в условиях проведенных реакций [5].

Заключение. Таким образом, отработана методика расчета значения константы скорости реакции гипохлорит-ионов по потенциометрической кривой, включающая ее дифференцирование для точного определения участка линеаризации. Показано, что в щелочной среде в интервале рН 8,9—10,9 константа скорости реакции ClO^- с остаточным лигнином лиственной сульфатной целлюлозы остается практически одинаковой, а расчетное значение максимума редокс потенциала φ_0 увеличивается по мере уменьшения величины рН от +65 мВ до +162 мВ.

Библиографический список

1. Туманова, Т. А. Физико-химические основы отбелки целлюлозы / Т. А. Туманова. — Москва : Лесн. пром-сть, 1984. — 216 с.
2. Epstein, J.A. Kinetics of the Oxidation of Cotton with Hypochlorite in the pH Range 5—10 / J. A. Epstein, Menachem Lewin // Journal of Polymer Science. — 1962. — Vol. 58. — P. 991—1008.
3. Липин, И. В. Кинетика гипохлоритного окисления остаточного лигнина / И. В. Липин // Лесной журнал. — 2012. — № 1. — С. 103—106.
4. Мухрыгин, К. С. Кинетика реакции диоксида хлора с остаточным лигнином лиственной сульфатной целлюлозы в нейтральной среде / К. С. Мухрыгин, П. М. Рогожин, В. А. Демин // Февральские чтения : сб. материалов науч.-практ. конф. профессор.-преподават. состава Сыкт. лесн. ин-та по итогам науч.-исследоват. работы в 2016 г. (Сыктывкар, 20—28 февраля 2017 г.). — Сыктывкар : СЛИ, 2017. — С. 331—336. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
5. Денисов, Е. Т. Кинетика гомогенных химических реакций / Е. Т. Денисов. — Москва : Высш. шк., 1988. — 391 с.
6. Липин, И. В. Кинетика реакции диоксида хлора с остаточным лигнином лиственной сульфатной целлюлозы / И. В. Липин, В. А. Демин // Известия Коми научного центра УрО РАН. — 2012. — Вып. 4 (16) — С. 21—24.

Рассмотрены результаты исследования насаждений притундрового леса в Печорском лесничестве Республики Коми. Исходные данные получены в процессе государственной инвентаризации лесов. Приведены таксационные показатели насаждений притундрового леса. Подтверждены известные оценки связи между таксационными показателями таких насаждений. Показана зависимость между показателями производительности насаждений и их географическим положением.

Ключевые слова: Республика Коми, насаждения лесотундровой зоны, государственная инвентаризация лесов, таксационные показатели насаждений

В. В. Пахучий,

доктор сельскохозяйственных наук
(Сыктывкарский лесной институт);

В. Н. Рочев,

директор филиала
(Филиал ФГБУ «Рослесинфорг» по РК);

В. Ю. Рубанова,

магистрант, 2 курс, направление «Лесное дело»
(Сыктывкарский лесной институт)

ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАЖДЕНИЙ ПРИТУНДРОВОГО ЛЕСА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ

Земли лесного фонда северных лесничеств Республики Коми (Ижемское, Усть-Цилемское, Усинское, Печорское и Каджеромское) относятся к лесотундровой зоне — бывшей первой группе лесов — «притундровые леса». Притундровая защитная зона в Республике Коми была выделена постановлением Совета Министров Коми АССР от 16 мая 1959 г. № 857 [1]. Площадь притундровых лесов Республики Коми составляет около 10,5 млн га. Они выполняют почвозащитные и климаторегулирующие функции, являются базой для оленеводства, рыбной ловли, охоты. В то же время территория притундровых лесов интенсивно осваивается в связи с разведкой, добычей и транспортировкой углеводородного сырья. Все это свидетельствует о важности изучения насаждений, слагающих массивы притундровых лесов [1, 2]. В данной работе приводятся характеристики насаждений притундрового леса в Печорском лесничестве, полученные в результате выполнения программы Государственной инвентаризации лесов.

Работы выполнялись в 2018 г. согласно методическим рекомендациям по проведению государственной инвентаризации лесов [3, 4]. Наряду с материалами наземных исследований при лесоводственной и таксационной оценке лесов использовались материалы дистанционного зондирования Земли, Сенсоры — Канопус-В с пространственным разрешением 2,1 м и Santinel с разрешением 10 м. Период съемки — май-июль 2017 г.

В процессе полевых работ закладывались круговые пробные площади с тремя концентрическими инвентаризационными кругами. Радиус внешнего

(большого) круга — 12,62 м, площадь — 500 м². Использовался комплекс инструментов, приборов и программное обеспечение, применяемое при государственной инвентаризации лесов.

Таксационные характеристики насаждений получены на основе обмера растущих модельных деревьев в границах концентрических пробных площадей (таблица).

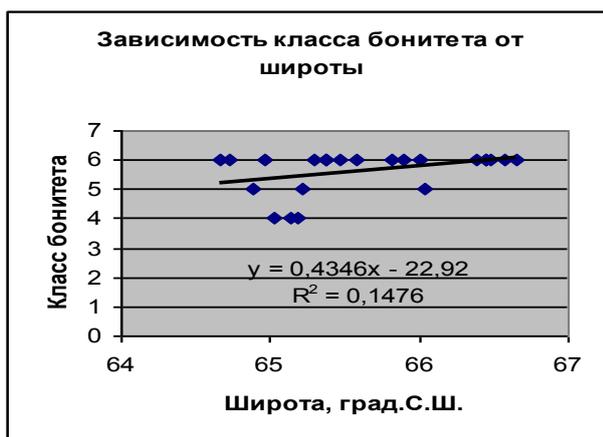
Таксационные показатели насаждений, среднее накопление запаса

Номер пробной площади	Высота ели, м	Сумма площадей сечения I яруса, м ² /га	Класс возраста	Класс бонитета	Запас I яруса, м ³ /га	Тип леса	Среднее накопление запаса, м ³ /га в год
1	4,6	0,2	IV	5a	0,5	Е. сф.	0,01
2		3,8	IX	5a	25,4	С. дм.	0,15
3	9,6	2,7	VI	5a	13,6	Е. тр.	0,12
4	11,8	3,4	VII	5a	17,7	Е. дм.	0,13
5	16,9	9,4	VII	5	83,2	Е. дм.	0,6
6	8	1,1	V	5a	4,7	Е. сф.	0,05
7	13,7	10,2	VII	5a	67,2	Е. дм.	0,5
8	8,1	0,6	III	5a	3,0	Е. сф.	0,05
9	13,6	17,4	VII	5a	115,0	Е. чер.	0,9
10	10,2	2,1	IV	5a	12,8	Е. тб.	0,2
11	10,5	4,9	VI	5a	28,4	Е. дм.	0,3
12	9,6	5,3	VI	5a	32,6	Е. чер.	0,3
13	9,6	3,8	VI	5a	17,3	Е. чер.	0,2
14	9,5	1,2	V	5	7,6	Е. сф.	0,24
15	13,1	2,6	VIII	5a	14,0	Е. сф.	0,1
16	5,2	4,4	VIII	5a	30,0	Е. дм.	0,2
17		3,2	VI	5a	14,6	С. сф.	0,1
18	11	4,4	V	4	27,3	Е. дм.	0,7
19		3,4	VI	5	27,4	С. чер.	0,26
20	11,2	4,2	VI	5a	26,2	Е. тр.	0,24
21		6,3	IV	4	46,8	С. сф.	0,6
22		5,5	VI	5a	1,6	С. дм.	0,35
23		1,6	V	4	13,2	С. чер.	0,37

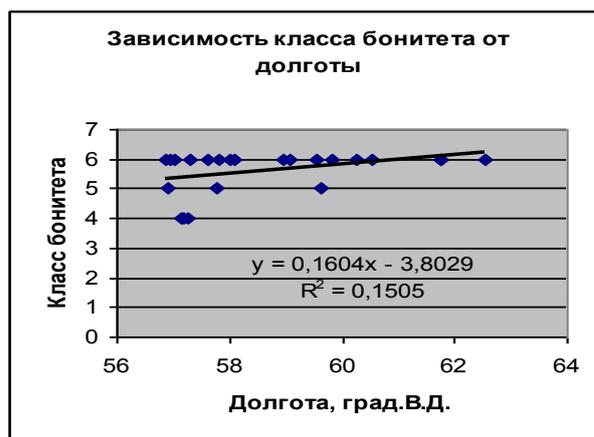
Анализ данных таблицы показывает, что насаждения VI—IX класса возраста на объектах исследования относятся основном к долгомошной и сфагновой группе типов леса. Это определяет их низкую продуктивность. Преобладают древостои V—Va класса бонитета. Абсолютная полнота в 70 % случаев не превышает 6 м²/га, а высота преобладающей в составе насаждений ели также в 70 % случаев менее 10—11 м. В результате запас первого яруса в 75 % случаев не превышает 30—32 м³/га. Полученные оценки согласуются с литературными данными, характеризующими производительность и другие таксационные показатели древостоев притундровых лесов, в т. ч. Европейского Севера [5], и результатами таксационных исследований в северных районах Республики Коми [1, 2].

Сравнение общей характеристики насаждений, среднего накопления запаса с оценками географического положения кварталов, в которых расположены

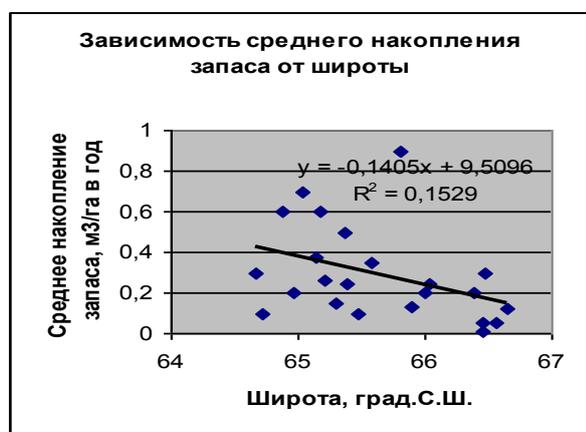
пробные площади, показывает, что производительность насаждений снижается при движении в северном направлении (рисунок).



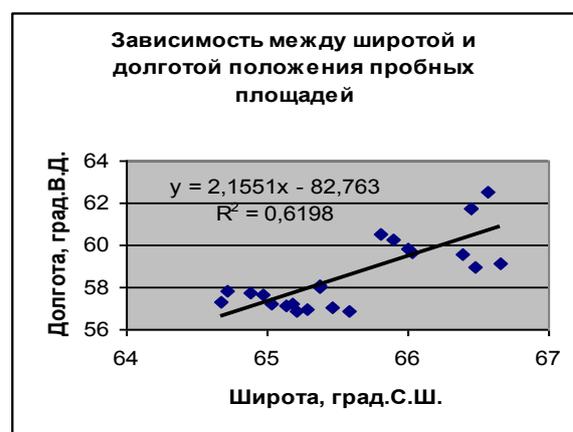
а



б



в



г

Зависимость класса бонитета древостоев от широты положения участков (а), от долготы положения участка (б); зависимость среднего накопления запаса от широты положения участка (в); зависимость между широтой и долготой положения пробных площадей (г)

Это соответствует представлениям о зональности растительности на равнинной территории. В данном случае наблюдается снижение производительности и при движении в восточном направлении. Последнее, видимо, наряду с влиянием других факторов, может быть обусловлено тем, что опытные участки, расположенные в более северных районах Печорского лесничества, в то же время расположены на большей долготе (рисунок, г). Таким образом, при решении вопроса о том, каким должно быть размещение пробных площадей — случайным или регулярным, необходимо также учитывать конфигурацию инвентаризируемой территории. Если, например, как в данном случае, территория лесничества ориентирована в направлении, близком к направлению юго-запад — северо-восток, то независимо от принятого способа размещения пробных площадей можно ожидать их неслучайное (в целом для рассматриваемой территории) размещение.

Отмечая подтверждение известного положения о том, что производительность насаждений снижается при движении в северном направлении, необхо-

димо также отметить слабую изменчивость классов бонитета (в основном от V до Va класса). Это может указывать на то, что в аналогичных условиях возможность влияния на производительность насаждений лесохозяйственными методами может быть затруднена.

Результаты исследований позволяют отметить связи между отдельными показателями, которые могли бы быть использованы для целей их последующей интерполяции и экстраполяции при отсутствии данных о зависимых таксационных показателях в отдельных грациях. Прежде всего, это зависимости между суммой площадей сечения породы (или абсолютной полнотой ярусов) и высотой породы (или высотой преобладающей породы яруса). Следует отметить, что в данном случае для оценки взаимосвязей целесообразно представление результатов таксации на основе синтетического, а не аналитического подхода. При этом не оспаривается целесообразность аналитического метода [6] как для таксационной, так и для лесоводственной оценки насаждений.

При использовании более представительных по объему выборок (совокупностей пробных площадей) на основе аналогичных зависимостей, видимо, возможно уточнение отдельных таксационных нормативов, например, таблицы стандартных полнот и запасов, применительно к конкретному региону или району (в данном случае — северным территориям Республики Коми).

Библиографический список

1. Пахучий, В. В. Леса с особым режимом ведения хозяйства / В.В. Пахучий, П. А. Перчаткин // Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми. — Москва : Дизайн. Информация. Картография, 2000. — С. 245—270.
2. Манов, А. В. Структура, динамика роста и продуктивность древостоев притундровых ельников Печорского бассейна / А. В. Манов : дисс. ... канд. с.-х. наук : 06,03.03 — Сыктывкар, 2009. — 121 с.
3. Порядок проведения государственной инвентаризации лесов : приказ Минприроды от 14.11.2016 г. № 592 // СПС «КонсультантПлюс».
4. Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов : приказ Рослесхоза от 10.11.2016 г. № 472 // СПС «КонсультантПлюс».
5. Мелехов, И. С. Притундровые леса / И. С. Мелехов // Проблемы притундрового лесоводства : сб. науч. тр. АИЛиЛХ. — Архангельск, 1995 — С. 8–12.
6. Третьяков, Н. В. Справочник таксатора / Н. В. Третьяков, П. В. Горский, Г. Г. Самойлович. — Москва : Гослесбумиздат, 1952. — 854 с.

В работе приведены результаты определения текущего среднепериодического прироста в осушаемых насаждениях Республики Коми. Описана методика работы. Дана оценка прироста для сосняков травяно-сфагнового и кустарничково-сфагнового типа леса и ельников травяно-сфагнового типа леса. Предложено проведение ремонтов осушительных систем и предложена очередность проведения этих работ на объектах гидромелиорации.

Ключевые слова: Республика Коми, сосняки сфагновые и травяно-сфагновые, ельники травяно-сфагновые, текущий среднепериодический прирост, ремонт осушительных систем, рубки ухода в осушаемых насаждениях

В. В. Пахучий,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Л. М. Пахучая,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРИРОСТ ДРЕВЕСИНЫ В ОСУШАЕМЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЮЖНОГО ТИМАНА

Климатические и почвенные условия Южного Тимана благоприятствуют формированию таежных ландшафтов с заболоченными и болотными лесами. Это, в свою очередь, требует решения вопроса о регулировании водного режима, прежде всего методами осушительной мелиорации. В соответствии с гидромелиоративным районированием территории Республики Коми Южный Тиман входят в гидромелиоративный район, включающий Ухтинское и Троицко-Печорское лесничества. Эффективность осушения широко распространенных в районе спелых и перестойных древостоев низкая. Поэтому выделять зоны массового лесосошения здесь не рекомендуется. В то же время необходимо учитывать, что имеющиеся в данном районе площади осушения требуют надзора, ухода и ремонтов. Естественное лесовосстановление на заболочивающихся вырубках протекает неудовлетворительно без мероприятий по их предварительному осушению. При создании лесных культур на аналогичных категориях лесных земель также необходимо проведение гидромелиоративных работ. Поэтому в данном районе целесообразно проведение исследований по вопросу влияния осушения на древостои и другие компоненты лесных биогеоценозов.

В данной работе приведена оценка влияния осушения на величину прироста по запасу. Исследования выполняли в 2001 г. в Ухтинском лесничестве Республики Коми [1] на площадях, осушенных в 1974 г. При закладке пробных площадей использовали методические указания по учету эффективности лесосошения [2]. Таксационное описание насаждений выполнили общепринятыми в лесной таксации методами [3].

Текущий прирост после осушения определяли с учетом известных работ по этому вопросу и уравнениям зависимости объемного прироста отдельных деревьев от прироста по площади их поперечного сечения [4—9]. Радиальный прирост определяли по данным измерений кернов для двух десятилетних

(1974—1984, 1984—1994 гг.) и одного семилетнего периода (1994—2001 гг.). При взятии кернов древесины и их обработке учитывали опыт исследований Т. Т. Битвинскаса [10]. При определении прироста по запасу использованы данные для 14 средних деревьев преобладающей породы — сосны или ели. Согласно рекомендациям по изучению годичного радиального прироста точность определения среднего значения радиального прироста при среднем коэффициенте вариации 50 % и 10—15 ядрах составляет 13—15 % [10]. Однако для периодического прироста вариабельность ниже, чем для годичного. По нашим данным коэффициент вариации периодического прироста изменяется от 15 до 48 %, а точность определения среднего периодического радиального прироста — 4—13 %.

По данным о диаметрах без коры и прироста по радиусу средних деревьев находили средний периодический прирост по площади поперечного сечения за рассматриваемые периоды. По уравнениям связи между объемным периодическим приростом и приростом по площади поперечного сечения средних деревьев [11] находили прирост среднего дерева. По количеству деревьев на 1 га и объемным приростам средних деревьев рассчитывали периодический и среднепериодический прирост по запасу. В таблице приведена величина прироста при полноте 0,7.

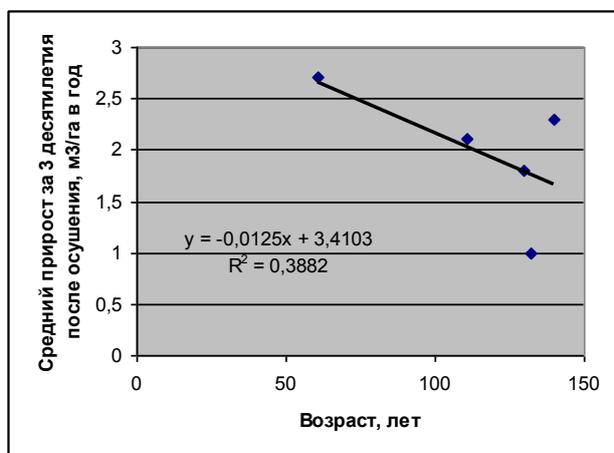
Текущий среднепериодический прирост (Z_M , м³/га в год)
в осушаемых насаждениях при полноте древостоев 0,7

Номер пробной площади	Тип леса	Возраст преобладающей породы (лет)		Z_M , 1994—2001 гг.	Z_M , 1984—1994 гг.	Z_M , 1974—1984 гг.	Средний прирост
		2001 г.	1974 г.				
4-2001	Е.тр.-сф.	138	111	2,2	1,9	2,2	2,1
5-2001	Е.тр.-сф.	88	61	3,0	2,4	2,6	2,7
6-2001	Е.тр.-сф.	157	130	1,9	1,7	1,7	1,8
7-2001	Е.тр.-сф.	167	140	2,8	2,1	2,1	2,3
8-2001	Е.тр.-сф.	159	132	1,3	0,9	0,8	1,0
17-2001	С.тр.-сф.	48	21	4,8	4,2	1,4	3,5
18-2001	С.тр.-сф.	45	18	3,4	1,5	0,4	1,8
19-2001	С.тр.-сф.	45	18	3,7	4,5	1,3	3,2
9-2001	С.куст.-сф.	171	144	0,4	0,4	0,4	0,4
10-2001	С.куст.-сф.	151	124	0,1	0,1	0,1	0,1
11-2001	С.куст.-сф.	160	133	0,3	0,2	0,2	0,2
12-2001	С.куст.-сф.	141	114	0,4	0,3	0,1	0,3
13-2001	С.куст.-сф.	144	117	0,1	0,3	0,5	0,3

Для получения данных о величине дополнительного прироста в осушаемых древостоях целесообразно изучение роста и продуктивности насаждений на естественно дренированных избыточно увлажненных лесных землях [12; 13]. Для получения данных о величине прироста в неосушенных древостоях возможно использование данных о величине прироста в древостоях, удаленных от осушительных каналов на расстояние более 300 м. Предлагается также использовать единый метод таксации реакции древостоя на антропогенное воздействие [14]. Для сравнения полученных нами данных о приросте в осушае-

мых насаждениях с приростом в неосушенных насаждениях могут быть использованы полученные ранее данные [15].

В естественно дренированных насаждениях на избыточно увлажненных лесных землях в сухие периоды прирост увеличивается, а в периоды с избыточным увлажнением, наоборот, уменьшается. Это указывает на необходимость учета влияния погодных условий на прирост. Анализ изменения климатических характеристик в Республике Коми в конце прошлого века свидетельствует, что наблюдается увеличение количества осадков на Урале и Тимане [16]. Это может указывать на то, что на осушаемых лесных землях в связи с климатическими изменениями в рассматриваемый период преувеличение лесоводственной эффективности осушения не наблюдается. Однако, необходимо учитывать, что климат — это только один из факторов, ограничивающих рост и прирост насаждений [10]. Анализ данных табл. 1 показывает, что прирост изменяется в зависимости от породы, возраста древостоя в период осушения и продолжительности влияния осушения. На участках со средневозрастными сосновыми древостоями и высоким эффектом осушения (сосняки травяно-сфагновые) прирост вблизи каналов (3,2—3,5 м³/га в год) больше, чем на середине межканального пространства (1,8 м³/га в год). В ельниках травяно-сфагновых, отличающихся по возрасту (88—167 лет), такая закономерность может не сохраняться. Необходимость учета возраста насаждения в год осушения подтверждается результатами оценки зависимости между возрастом осушаемых древостоев в год осушения и средним за 3 десятилетия приростом (рисунок).



Зависимость среднего за три десятилетия после осушения прироста в ельниках травяно-сфагновых от возраста древостоев в год осушения

Связь между средним за 3 десятилетия после осушения прироста (Y, м³/га в год) в ельниках травяно-сфагновых от возраста древостоев в год осушения (X, лет) может быть выражена уравнением линейной регрессии:

$$Y = -0,0125X + 3,4103 \quad (R^2 = 0,3882; R = 0,623; R_{0,10} = 0,80).$$

Текущий прирост в средневозрастных древостоях больше, чем в спелых и перестойных древостоях. В 69 % случаев сохраняется тенденция к увеличению прироста в период с первого по третье десятилетие после осушения. Средний прирост для межканальной полосы за рассматриваемый период (1974—2001 гг.) в ельниках травяно-сфагновых составляет 2,0 м³/га в год, т. е. на 5 % больше нормативной величина. В сосняках травяно-сфагновых средний при-

рост выше (2,8 м³/га в год), чем в ельниках травяно-сфагновых, но это меньше норматива на 20 %. Средний прирост в сосняках кустарничково-сфагновых составляет 0,3 м³/га в год или на 50 % меньше нормативной величины. Последнее указывает на нецелесообразность осушения в данных условиях старовозрастных насаждений данного типа леса. Необходимо отметить, что прогнозные значения могут быть достигнуты только при реализации на объектах гидролесомелиорации комплекса эксплуатационных мероприятий, включающих надзор, уход и все виды ремонта (текущего, капитального, аварийного) [17].

Данные о приросте по запасу после осушения могут быть рекомендованы для практического применения при текущей количественной оценке эффективности гидромелиорации лесных земель в условиях Республики Коми. При выборе объектов для реконструкции и ремонта осушительных систем в данных условиях первоочередными должны быть насаждения травяно-сфагновой группы типов леса.

Выводы и рекомендации:

1. В результате осушения сосняков травяно-сфагновых I—II класса возраста и ельников травяно-сфагновых IV—VII класса возраста средний для первого — третьего десятилетия после осушения текущий среднепериодический прирост соответствует 1,0—4,0 м³/га в год и 1,9—2,2 м³/га в год, а в сосняках кустарничково-сфагновых VI—VIII класса возраста 0,3 м³/га в год.

2. Оценки величины прироста на осушаемых лесных землях в Ухтинском лесничестве свидетельствуют, что первоочередными объектами для реконструкции старых осушительных систем должны быть насаждения травяно-сфагновой группы типов леса среднего возраста.

3. Учитывая продолжительность работы осушительных систем в Ухтинском лесничестве (более 40 лет), необходимо изыскать возможность проведения здесь ремонта осушительных систем.

Библиографический список

1. Лесохозяйственный регламент ГУ «Ухтинское лесничество» Республики Коми [Текст]. — Вологда : Филиал ФГБУ «Рослесинфорг» «Севлеспроект», 2018. — 159 с.
2. Рубцов, В. Г. Закладка и обработка пробных площадей в осушенных насаждениях [Текст] / В. Г. Рубцов, А. А. Книзе. — Ленинград, 1977. — 44 с.
3. Моисеев, В.С. Таксация леса [Текст] / В.С. Моисеев. — Ленинград, 1970. — 258 с.
4. Антанайтис, В. В. Прирост леса / В. В. Антанайтис, В. В. Загребев. — Москва : Лесн. пром-сть, 1969. — 240 с.
5. Евдокимов, Е. Н. Использование связи между линейным и объемным годичным приростом / Е. Н. Евдокимов, П. А. Феклистов // Лесной журнал. — 1979. — № 6. — С. 20—23.
6. Гортинский, Г. Б. Лесоводственная эффективность гидролесомелиорации в Коми АССР / Г. Б. Гортинский, В. Н. Евдокимов // IX симпозиум по биологическим проблемам Севера : Тез. докл. — Ч. 1. — Сыктывкар, 1981. — С. 152.
7. Пахучий, В. В. Лесоводственная эффективность осушения сосновых древостоев в средней подзоне тайги Коми АССР / В. В. Пахучий. — Сыктывкар, 1986. — 16 с.
8. Пахучий, В. В. Эффективность осушения ельников в Коми АССР / В. В. Пахучий // Лесное хозяйство. — 1988. — № 8. — С. 25—26.
9. Пахучий, В. В. Факторы продуктивности осушенных насаждений Европейского Северо-Востока / В. В. Пахучий. — Сыктывкар : КНЦ УрО РАН, 1991. — 104 с.
10. Битвинкас, Т. Т. Дендроклиматические исследования / Т. Т. Битвинкас. — Ленинград : Гидрометеиздат, 1974. — 172 с.

11. Пахучий, В. В. Лесотаксационные справочные материалы : справ. пособие / В. В. Пахучий — Сыктывкар : СЛИ, 2002. — 68 с.
12. Пьявченко, Н. И. Основы гидроресомелиорации / Н. И. Пьявченко, Е. Д. Сабо. — Москва : Гослесбумиздат, 1962. — 380 с.
13. Демаков, Ю. П. Сосняки сфагновые Марийского Полесья: структура, рост и продуктивность: монография / Ю. П. Демаков, М. Г. Сафин, С. М. Швецов. — Йошкар-Ола : Марийский гос. техн. ун-т, 2012. — 276 с.
14. Лиела, И. Я. Единый метод таксации реакции древостоя на антропогенное воздействие / И. Я. Лиела // Лесоведение. — 1985. — № 6. — С. 12—18.
15. Пахучий, В. В. Лесоводство на заболоченных землях / В. В. Пахучий, Л.М. Пахучая Л.М. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 231 с.
16. Атлас Республики Коми по климату и гидрологии. — Москва : Дрофа ; ДиК, 1997. — 116 с.
17. Константинов, В. К. Эксплуатация лесосушительных систем / В. К. Константинов. — Москва : Лесн. пром-сть, 1979. — 152 с.

Тенденция современных лесозаготовок в СЗФО РФ — использование системы лесозаготовительных машин «ВСРМ + КС» на, соответственно, заготовке и первичной вывозке сортиментов. В статье предложены методы решения задачи выбора параметров надежности технологических процессов лесозаготовок. Также уделено внимание использованию БПЛА и альтернативных источников первичного транспорта леса.

Ключевые слова: заготовка древесины, сортиментная технология, надежность технологических процессов лесозаготовок

Ф. В. Свойкин,

кандидат технических наук.
(СПбГЛТУ им. С.М. Кирова);

В. Ф. Свойкин,

кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт);

Е. А. Горячевский,

гидролог 2 категории
(Филиал ФГБУ Северное УГМС «Коми ЦГМС»)

К ВОПРОСУ О ВАЛКЕ КРУПНОМЕРНЫХ ДЕРЕВЬЕВ В УСЛОВИЯХ СЗФО РФ

Тенденция развития лесозаготовительного кластера СЗФО РФ заключается в развитии ритмичных и круглогодичных поставок древесины потребителю в виде сортиментов и повсеместном переходе на лесозаготовительные комплексы (валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина на колесном ходу в фазе валки, обрезки сучьев и раскряжевки, и колесный сортиментоподборщик в фазе первичной вывозки древесины). Стоит отметить, что крупные лесозаготовительные компании при выборе и комплектации парка лесных машин стараются отдавать предпочтение комплексам одной фирмы-производителя по совокупности факторов. Крупные лесопромышленные предприятия (ООО ПКП «Титан», ООО «Группа компаний «УЛК», АО «Монди СЛПК», АО «ГРУППА «ИЛИМ») обладают обширным парком лесозаготовительных машин (ведущих фирм-производителей John Deere, Ponsse, Komatsu Forest, Volvo, Rottne).

В некоторых холдингах в каждом лесозаготовительном филиале заготовку древесины осуществляют лесные машины одной фирмы-производителя (в целом парк холдинга может содержать технику до 3-4 фирм-производителей). Подобная система имеет ряд неоспоримых преимуществ — отсутствие монополии какой-либо определенной фирмы-производителя (поддержание конкуренции) и, в то же время, сохранение лесозаготовительной техники одного производителя внутри отдельного лесозаготовительного филиала холдинга для унификации обслуживания.

В настоящее время ремонт сложной зарубежной лесозаготовительной техники осуществляется специализированными сервис-центрами, авторизован-

ными производителями (возможность ремонта техники ее владельцем ограничена или невозможна, возможна лишь замена расходных материалов, ГСМ, ЕТО). От качественного своевременного профессионального сервиса техники во многом зависит надежность и высокая производительность лесозаготовительных комплексов.

На итоговую производительность лесозаготовительных комплексов, помимо характеристик самих комплексов огромную роль оказывает и технологический процесс, а также совокупность природно-производственных условий. Так, при осуществлении операций по заготовке древесины лесозаготовители сталкиваются с трудностями при валке крупномерных деревьев (рисунок), диаметром у комля от 81 см, т. к. максимальный диаметр пропила большинства харвестерных головок, представленных на Российском рынке сортиментной техники, не превышает 80 см [1]. Это не исключает возможность развития рынка харвестерных головок с максимальным диаметром пропила до 100 см, а также валки крупных деревьев при помощи цепного ручного моторного инструмента, а также патентного поиска для валки крупномерных деревьев.



Невозможность валки крупномерных деревьев существующей техникой для заготовки древесины в СЗФО РФ из-за таксационных характеристик лесосек

Наряду с обоснованием технической надежности лесных машин на передовые позиции выходит и обоснование параметров надежности технологических процессов лесозаготовок [2]. Теоретическое обоснование параметров надежности технологических процессов лесозаготовок подразумевает общую постановку задачи выбора показателей надежности технологических процессов лесозаготовок (ТПЛ). К показателям относятся: почвенно-грунтовые условия (ПГУ) арендной базы, рельефные характеристики, схема расположения, маршрутизация и логистика трелевки и вывозки древесины, информационная обеспеченность и вооруженность принятия решений в условиях риска и неопределенности, климатические характеристики арендной базы (обеспеченность зимнего и летнего периода лесозаготовок, продолжительность периода прекраще-

ния заготовки древесины в весенний и осенний период (т.н. весенней и осенней «распутицы») [3]).

Показателями оценки надежности ТПЛ могут служить:

1) технические характеристики парка лесозаготовительных машин (возможный объем заготавливаемой древесины, производительность, наработка на отказ, ремонтпригодность, оптимальное количество и состав парка машин (например: «1 ВСРМ + 1 КС», «1 ВСРМ + 2 КС», «2 ВСРМ + 2 КС», «2 ВСРМ + 3 КС» и т. д.), проходимость (обоснованность применения иных систем машин — КТУ и т. д.);

2) природно-производственные условия арендной базы (средний запас на 1 га, средний объем хлыста, породный состав древостоя, ПГУ арендной базы, рельеф арендной базы, удаленность от транспортных сетей);

3) надежность технологического процесса лесозаготовок (применение оптимальной технологии, системы машин в зависимости от природно-производственных условий арендной базы), т. е. применение понятий «надежность», «долговечность» не только к технике, но и к технологии лесосечных работ.

Показателями эффективности ТПЛ являются продолжительность периода, производительность, экономическая и экологическая эффективность.

Приоритетной задачей является разработка методики для определения показателей надежности ТПЛ в заданное время на конкретном предприятии для рекомендаций лесозаготовителям по оптимизации процесса лесозаготовок.

Немаловажной задачей является разработка и реализация методики на ПО высокого уровня для рекомендации лесозаготовительным предприятиям по выбору парка лесозаготовительной техники и маршрутизации трелевки для работы в различных природно-производственных условиях (лесные машины (ВСРМ и КС) легкого, среднего и тяжелого класса определенной фирмы-производителя оптимально подходящие для работы в конкретных условиях (климатических, рельефных, почвенно-грунтовых)).

Для разработки вышеуказанных методик предварительно необходимо решить следующие задачи:

1. Методика определения зимнего периода лесосечных работ (в качестве критерия начала периода может служить устойчивый переход температуры через 0°C). [4]

2. Методика определения летнего периода лесосечных работ (в качестве критерия начала периода может служить уровень грунтовых вод).

3. Разработка критериев оценки систем машин (какие системы машин каких фирм-производителей наиболее эффективны в различных природно-производственных условиях, каковы оптимальные состав и количество машин в парке).

4. Методика оптимизации схем разработки лесосеки для различных технологических процессов лесозаготовок.

В процессе решения вышеперечисленных задач особое внимание стоит уделить таким перспективным направлениям как:

1. Использование сверхлегких беспилотных воздушных комплексов (БПЛА) в лесозаготовительном производстве. Перспективным направлением

использования БПЛА в лесозаготовках является передача аэрофотоснимков в реальном времени на многооперационные лесозаготовительные машины (харвестеры, форвардеры), с выводом на дисплей бортового компьютера положения машины вместе с прочими данными карты (местность, площадь лесозаготовки, положение на карте, границы лесосеки, маршруты, основные биотопы, ЛЭП, места расположения штабелей), а также использование в форвардерах данных о продукции харвестеров (информация о продукции харвестера, слой маршрута на карте), что облегчает работу оператора форвардера (наглядно видны места заготовки сортиментных групп). Данная возможность способствует эффективному планированию маршрута, а также контролю и рациональному проведению лесосечных и лесовосстановительных работ, соблюдения требования лесной сертификации. [5]

2. Применение канатных трелевочных установок (МКТУ [6] и МКРТУ [7]) для разработки соответственно труднодоступных лесосек по рельефным условиям (холмисто-грядовые рельефы) и почвенно-грунтовыми (заболоченные переувлажненные лесосеки).

Библиографический список

1. PARTS CATALOG H480C Harvester Head. PC10342 (B.4). — USA, 2011. — 276 p.
2. Проников, А. С. Технологическая надежность станков / А. С. Проников. — Москва : Машиностроение, 1971. — 344 с.
3. Свойкин, Ф. В. Вопросы учета влияния климатических факторов на организацию транспортно-технологических процессов лесозаготовительного производства / Ф. В. Свойкин, Т. В. Коваленко, Н. А. Вохмянин // Опыт лесопользования в условиях Северо-Запада РФ и Финноскандии : материалы междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 60-летию лесоинженерного факультета ПетрГУ (Петрозаводск, 2011). — Петрозаводск, 2011. — С. 15-16.
4. Свойкин, Ф. В. Прогнозирование продолжительности периода разработки зимних лесосек в условиях Республики Коми / Ф. В. Свойкин, И. В. Григорьев // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. — Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2010. — С. 34—37.
5. Свойкин, Ф. В. Перспективное направление использования беспилотных воздушных комплексов в лесозаготовительном процессе / Ф. В. Свойкин, В. С. Акишин // Леса России в XXI веке : материалы Девятой Междунар. науч.-техн. конф. (Санкт-Петербург, сентябрь 2012 г.) / под ред. авторов. — Санкт-Петербург, 2012. — С. 42—48.
6. Патент № 84181 Российская Федерация. МПК А01G 23/02(2006.01) Тыловая мачта для мобильной канатной трелевочной установки : заявл. 2009.03.04 : опубл. 10.07.2009 / Григорьев, И. В., Жукова А. И., Киселев Д. С., Иванов А. В., Григорьева О. И. — 4 с.
7. Патент № 113917 Российская Федерация Канатно-рельсовая трелевочная установка. МПК А01G 23/00(2006.01)В61В 7/00(2006.01) : заявл. 2011.11.24 : опубл. 10.03.2012 / Григорьев И. В., Свойкин Ф. В., Никифорова А. И., Григорьева О. И. — 5 с.

Школьные лесничества возникли в 1960-е годы и стали одной их эффективных форм трудового воспитания детей, эколого-просветительской деятельности, подготовки отраслевого кадрового потенциала, привития подрастающему поколению понимания необходимости ответственного отношения к природным богатствам. В статье рассматривается деятельность школьных лесничеств в 1970-е годы, в период максимального расцвета этого движения, и их вклад в развитие лесного хозяйства республики.

Ключевые слова: экологическое образование, лесное хозяйство, школьное лесничество, деятельность школьных лесничеств

Т. А. Сивкова,
студент 1 курса магистратуры;
И. Н. Юранёва,
кандидат биологических наук,
директор Института естественных наук
(СыктГУ им. Питирима Сорокина)

РАЗВИТИЕ ДВИЖЕНИЯ ШКОЛЬНЫХ ЛЕСНИЧЕСТВ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ В 1970-Е ГОДЫ

Школьные лесничества в условиях современного образования рассматриваются как объединения в сфере дополнительного образования детей, направленные на формирование у учащихся экологической культуры и ключевых компетенций, обеспечивающих их социализацию, личностное развитие, профессиональное самоопределение.

Школьные лесничества возникли в 1960-е гг. стали одной их эффективных форм трудового воспитания детей, эколого-просветительской деятельности, подготовки отраслевого кадрового потенциала, привития подрастающему поколению понимания необходимости ответственного отношения к природным богатствам. Первые школьные лесничества в нашей республике появились в период с 1962 по 1969 г. В конце 1969 г. в республике действовали 15 школьных лесничеств [1].

Чтобы развить движение школьных лесничеств, потребовались совместные действия органов управления лесным хозяйством и просвещения. Организационная и методическая работа по развитию сети школьных лесничеств и совершенствованию их деятельности проводилась органами народного образования, Министерством лесного хозяйства совместно с обкомом комсомола и республиканским советом Всероссийского общества охраны природы (ВООП). Вопросы совершенствования работы школьных лесничеств рассматривались на заседаниях методического совета Областного комитета ВЛКСМ по работе с молодежью и охране природы, на президиуме республиканского совета ВООП, на советах районных отделов народного образования [2].

Специальные усилия были направлены на укрепление материальной базы школьных лесничеств, обеспечение их членов форменной одеждой и фуражками. В основном расходы по материальному обеспечению школьных лесничеств

возлагались на учреждения лесного хозяйства. Придавая большое значение развитию школьных лесничеств в республике, Министерство лесного хозяйства закрепляло руководителями в них наиболее опытных и грамотных специалистов. Все это способствовало созданию новых школьных лесничеств в школах республики.

В 1970/71 учеб. году в школах республики работали 42 школьных лесничества с охватом 1148 учащихся. Юные лесники посадили леса на площади 594 га, обеспечили уход за молодыми посадками леса на площади 4200 га, за лесокультурами — около 2000 га, заложили 25 лесных питомника [3].

Флагманом среди школьных лесничеств республики стало Усть-Ухтинское (одно из самых первых школьных лесничеств, появившихся в нашей республике), которое в начале 1970-х гг. результативно показало свою работу на всероссийском уровне. В 1969 г. по итогам Всероссийского смотра школьных лесничеств Усть-Ухтинскому школьному лесничеству присуждена третья премия. Преподаватель биологии Семен Михайлович Старцев награжден Почетной грамотой Министерства лесного хозяйства РСФСР, а лесничий Сюзьинского лесничества Гановский Антон Степанович — Почетной грамотой Министерства просвещения РСФСР. Лесничий школьного лесничества Пристойко Саша награжден значком «За сбережение и приумножение лесных богатств». В 1967 и 1971 гг. члены Усть-Ухтинского школьного лесничества были отмечены на Всероссийском слете юннатов и ученических производственных бригад и являлись участниками Выставки достижений народного хозяйства СССР (ВДНХ СССР). По итогам работы за 1970 г. медалями «Юный участник ВДНХ СССР» были награждены Пристойко Саша (лесничий), Кожевин Евгений (за успешное проведение опыта приживаемости прививки кедра на сосну — 800 прививок), Канев Алексей (лесничий за активную работу в лесничестве). Усть-Ухтинская средняя школа награждена грамотой Министерства лесного хозяйства РСФСР [4].

Для школьных лесничеств лесхозами или лесничествами выделялись кварталы в основном в близлежащих к населенным пунктам и в наиболее удобно расположенных участках леса. Значительная часть выделенных школьникам кварталов были устроены таким образом, что это давало возможность вести лесное хозяйство в школьных лесничествах с перспективой на долгие годы.

Для организации работы избирался совет лесничества в количестве 9—11 человек в составе преподавателя биологии, химии или географии и учащихся старших классов. Совет школьного лесничества работал под руководством комитета комсомола и пионерской дружины школы. Техническое руководство осуществлялось главным лесничим лесхоза, лесничим государственного лесничества и по его усмотрению техниками-лесоводами и лесниками.

Совет школьного лесничества совместно с главным лесничим лесхоза определял территорию и площадь лесничества, составлял договор, определял содержание практической деятельности, намечал план работы школьного лесничества. Трудовая деятельность в рамках школьных лесничеств, как правило, организовывалась в летнее время. Например, в Усть-Ухтинском школьном лесничестве все члены лесничества в это время были разделены на две группы: старшую и младшую; каждая группа делилась на звенья (в 1978 г. было 20 звеньев). Распределение работы проводилось с учетом возраста и трудовых

навыков, а распределение зарплаты – равномерно между всеми членами бригады. После каждого рабочего дня техники проводили пятиминутки с подведением итогов работы за день, назначались участки работы на следующий день. На этих летучках-пятиминутках отмечали отличившихся и нерадивых. В этот период даже самые недисциплинированные ребята подтягивались, становились хорошими работниками леса. Подростки вырабатывали в себе такие личностные качества как самоконтроль, ответственность за себя и товарищей.

Минлесхоз Коми АССР уделял работе по восстановлению лесного фонда достаточно большое внимание, поскольку в эти годы в республике велись большие объемы лесозаготовок (например, в 1979 г. объем отпуска леса составил 24,9 млн куб.) [5]. Восстановление лесных культур в лесхозах республики выполнялись лесной охраной, сезонными временными рабочими и школьниками. Школьники вносили значительный вклад в экономику лесного хозяйства, работая в лесу наравне с взрослыми. Максимальный показатель по закладке лесных культур юными лесоводами был достигнут в 1979 г.: доля вклада учащихся школьных лесничеств составила 26,5 % [6].

Юные лесоводы проводили лесовосстановительные работы, выращивали посадочный материал в лесных питомниках, создавали питомники ценных декоративных пород, оказывали помощь в озеленении населенных пунктов, сел, городов, школ, охраняли и подкармливали птиц, в закрепленных за школьными лесничествами кварталах осуществляли охрану леса от самовольных порубок, патрулировали по лесным дорогам в предновогодние дни и в пожароопасный период, помогали лесной охране проводить разъяснительную работу по предупреждению загораний в лесу, распространяли листовки, вывешивали противопожарные аншлаги, ремонтировали места отдыха, проводили уход за минерализованными полосами, проводили работу по охране птиц и муравейников, производили очистку леса от захламленности, заготавливали березовые веники, собирали золу и лекарственное сырье (рябину, шиповник, чагу, березовые почки, брусничный лист), грибы и ягоды [7].

В целом школьными лесничествами проделывалась очень большая и полезная работа. Практическая помощь школьным лесничествам со стороны Минлесхоза Коми АССР оборачивалась одновременно значительной экономией государственных средств. Например, в 1979 г. юными лесоводами было отработано 33,6 тыс. чел./дн. Эта работа была эквивалентна организации двух крупных лесхозов с полным управленческим аппаратом, штатом лесников, техников и рабочих [8].

С 1975 по 1981 г. в ежегодном докладе министра лесного хозяйства Коми АССР о производственно-хозяйственной деятельности выделялся специальный раздел, посвященный деятельности школьных лесничеств. В 1970-х гг. перед каждым государственным лесничеством ставилась задача создания совместно со школой школьного лесничества. На 1978 г. в республике насчитывалось 141 государственное лесничество, но не у всех из них была возможность выполнения этой задачи, т. к. на территории некоторых лесничеств имелись только начальные школы. При таком внимании и поддержке со стороны власти республики количество школьных лесничеств значительно выросло во второй по-

ловине 1970-х гг.: в 1980 г. в республике действовало 138 школьных лесничеств, членами которых было 3328 юных лесоводов [9].

В кон. 70-х — нач. 80-х гг. движение школьных лесничеств достигло наивысшей точки своего развития. Члены школьных лесничеств участвовали во всех видах деятельности, связанных с охраной, защитой лесов, юные лесоводы оказывали помощь лесному хозяйству в проведении лесохозяйственных мероприятий, лесоохраной агитации и пропаганды, вели активную работу по экологическому образованию и экологическому просвещению населения, учились познавать и беречь окружающий мир. В 1990-е гг. оно практически сошло на нет в связи со сложившейся в стране социально-экономической обстановкой.

Школьные лесничества создают условия для приобретения детьми опыта принятия экологических решений на основе полученных знаний и в соответствии со сформированными ценностями, подходами и ориентациями. Разнообразная деятельность дает возможность школьникам овладеть глубокими знаниями о связях человека с природой, увидеть лесоэкологические проблемы в реальной жизни, научиться простейшим умениям по охране природы. Поэтому в 2000-х годах вновь было обращено большое внимание на возрождение движения школьных лесничеств.

Библиографический список

1. Государственное учреждение Республики Коми «Национальный архив Республики Коми» (ГУ РК «Национальный архив Республики Коми»), ф. р1514, оп. 1, д. 45, лл. 7.
2. ГУ РК «Национальный архив Республики Коми», ф. 1514, оп. 1, д. 97, л. 64
3. ГУ РК «Национальный архив Республики Коми», ф. 1514, оп. 1, д. 50, лл. 55—56
4. ГУ РК «Национальный архив Республики Коми», ф. 1514, оп. 1, д. 41, л. 125, д. 50, л. 57, д. 43, л. 17
5. ГУ РК «Национальный архив Республики Коми», ф. р-1337, оп. 1, д. 1280, л. 9.
6. ГУ РК «Национальный архив Республики Коми», ф. р-1337, оп. 1, д. 1280, лл. 18,
7. ГУ РК «Национальный архив Республики Коми», ф. р1514, оп. 1, д. 86, л. 38, д. 81, л.
34. Архив ГУДО РК «Республиканский центр экологического образования»: сб. «Коми республиканский эколого-биологический центр». — Сыктывкар, 2008. — С. 13.
8. ГУ РК «Национальный архив Республики Коми», ф. р1514, оп. 1, д. 93, л. 57.
9. ГУ РК «Национальный архив Республики Коми», ф. р-1337, оп.1, д.1326, лл. 54—57.

Обсуждаются вопросы применения теоретических методов определения термодинамических параметров полимерных материалов. Приводятся расчетные данные для ряда полимеров.

Ключевые слова: термодинамика полимерных материалов, теплоемкость, Ван-дер-Ваальсов объем, метод вклада групп

П.В. Соловьев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

В науке, а именно в термодинамике широко используются различные методы расчета свойств веществ. В большей степени это методы термодинамического подобия. Используются также эмпирические и полуэмпирические методы, например метод вклада групп. В данной работе использовался аддитивный метод расчета свойств веществ. Данный метод основан на анализе структуры вещества.

Повсеместное распространение расчетных методов в термодинамике свидетельствует о сложности и трудоемкости экспериментальных исследований. В качестве исследуемого свойства был взят параметр теплоемкости, а объект исследования — полимерные вещества. Анализ показателей теплоемкости может свидетельствовать о термодинамических, физико-химических процессах происходящих в полимерах в процессе их нагрева [1, 2, 4].

На сегодняшний день существует ряд экспериментальных методов определения теплоемкости полимеров при постоянном давлении. В основном это калориметрия [3].

В данной работе использовался теоретический метод расчета свойств полимеров «Метод вклада групп». Метод основан на предположении о том, что молярная теплоемкость полимерного тела пропорциональна Ван-дер-Ваальсовому объему атомов, входящих в повторяющее звено полимера [1]. Другими словами теплоемкость полимеров можно определить по формулам:

$$C_p^s = \sum_i C_{pi}^s \Delta V_i + A_s \quad C_p^l = \sum_i C_{pi}^l \Delta V_i + A_l$$

где C_p^s и C_p^l — молярные теплоемкости полимеров, находящихся, соответственно, в стеклообразном и высокоэластичном состояниях; C_{pi}^s и C_{pi}^l — инкременты для каждого атома; A_s и A_l — параметры равные 0,77 и 0,69 кал/(моль·град) соответственно; ΔV_i — Ван-дер-Ваальсов объем.

Значения инкрементов были получены на основании регрессионного анализа с использованием экспериментальных данных по теплоемкости для хорошо изученных полимеров (полиэтилена, полистирола и т. д.) (табл. 1).

Таблица 1. Значения инкрементов для некоторых атомов [1]

Атом	Условное обозначение	Численное значение, кал/(моль·град)	Условное обозначение	Численное значение, кал/(моль·град)
Углерод	C_C^S	0,2320	C_C^I	0,3456
Водород	C_H^S	0,7141	C_H^I	0,6228
Кислород	C_O^S	0,6347	C_O^I	0,9299
Азот	C_N^S	0,3149	C_N^I	2,0998
Фтор	C_F^S	0,5433	C_F^I	0,4449
Хлор	C_{Cl}^S	0,3688	C_{Cl}^I	0,2846
Сера	C_S^S	0,2731	C_S^I	0,3030

Ван-дер-Ваальсов объем можно определить 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-Ваальсов объем; R — радиус атома; h_i — высота шарового сегмента:

$$h_i = R - \frac{R^2 + d_i^2 - R_i^2}{2d_i}$$

где R_i — межмолекулярный радиус соседнего, валентного атома; d_i — длина химической связи.

Используя представленные выше данные, можно рассчитать теплоемкости некоторых полимеров (табл. 2).

Таблица 2. Расчетные и экспериментальные данные теплоемкости полимеров [3]

Полимер	$C_{p,2}^S$, кал/(моль·град)		$C_{p,2}^I$, 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	—	—

Данный метод расчета позволил рассчитать теплоемкости полимеров. Сравнение расчетных значений с экспериментом показал уверенную сходимость.

Библиографический список

1. Аскадский, А. А. Компьютерное материаловедение полимеров Т. 1: Атомно-молекулярный уровень / А. А. Аскадский. — Москва : Научный мир, 1999. — 544 с.
2. Бартенев, Г. М. Физика и механика полимеров : учеб. пособие для втузов / Г. М. Бартенев, Ю. В. Зеленев. — Москва : Высш. шк., 1983. — 392 с.
3. Привалко, В. П. Справочник по физической химии полимеров : в 3-х т. Т. 2 / В. П. Привалко. — Киев : Наукова думка, 1984. — 330 с.
4. Липатов, Ю. С. Теплофизические и реологические характеристики полимеров / Ю. С. Липатов. — Киев : Наукова думка, 1977. — 244 с.

Рассмотрены принципы формирования модели расчетной схемы ЕЭС России для обоснования балансовой надежности применительно к современным условиям инфраструктурных изменений и интеллектуализации энергосистем. Определение территориальных зон равной надежности ЕЭС России основывается на информации о топологии электрических соединений в ЕЭС России и перечня контролируемых сечений в ней. Представлены исследования по возможному агрегированию модели расчетной схемы под доступный для исследователей спектр исходной информации.

Ключевые слова: территориальная зона, оперативный резерв мощности, показатели балансовой надежности, контролируемые сечения

М. Ю. Чукреев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ

1. Задача обеспечения балансовой надежности

Обеспечение балансовой надежности связано с определением и размещением резерва мощности по территориальным зонам (ТЗ) электроэнергетической системы (ЭЭС) и Единой ЭЭС (ЕЭС) России в частности. Этой задаче всегда уделялось должное внимание при планировании развития электроэнергетической отрасли на краткосрочный и долгосрочный периоды. Некоторый застой наблюдался в 90-е годы прошлого и начале этого столетия. Начиная с 2010 г. отношение к обеспечению балансовой надежности на этапе планирования изменилось. С этого года по заданию Минэнерго России¹ АО «СО ЕЭС» совместно с ПАО «ФСК ЕЭС» стала ежегодно выполняться работа «Схема и программа развития Единой энергетической системы (ЕЭС) России на семилетний период» (в дальнейшем — СиПР ЕЭС).

Решение проблемы обеспечения балансовой задачи итерационное. На каждой итерации решается задача оценки показателей балансовой надежности (ПБН), и в зависимости от их отличия от нормативных значений производится изменение средств резервирования в территориальных зонах и уровней максимально допустимых перетоков (МДП) мощности между ними. Процесс заканчивается при практическом совпадении рассчитанных для определенного варианта резервирования ПБН с нормативными значениями. Таким образом, основным при обосновании средств обеспечения балансовой надежности является блок оценки ПБН.

На величины ПБН в сложной ЭЭС, а следовательно и на величины нормативного резерва мощности влияют следующие факторы и случайные события:

– модель расчетной схемы ЕЭС России с выделенными территориальными зонами (ТЗ) и связями их соединяющими;

¹ Правила разработки и утверждения схем и программ перспективного развития электроэнергетики, утвержденные постановлением Правительства РФ от 17.10.2009 № 823.

- располагаемые мощности отдельных ТЗ и запасы МДП связей между ними;
- структура генерирующих мощностей ТЗ;
- плановые ремонты оборудования;
- графики изменения нагрузок ТЗ в разрезе года и суток;
- нерегулярные колебания нагрузки и ошибки прогнозирования спроса потребителей;
- снижение генерирующей мощности ТЗ и запасов МДП связей из-за аварийных повреждений агрегатов электростанций и линий электропередачи.

Совершенно очевидно, что все перечисленные выше факторы учитываются при оценке ПБН и достаточно подробно приведены в монографиях [1—3]. При этом до сих пор дискуссионным и не совсем проработанным остается вопрос формирования модели расчетной схемы ЕЭС России с выделением в ней территориальных зон и связей их соединяющих. Ниже рассматриваются вопросы формирования модели расчетной схемы под задачи балансовой надежности с учетом современных реалий функционирования ЕЭС России и существующих балансов мощности.

2. Предпосылки к обоснованию модели расчетной схемы для задачи обоснования балансовой надежности

При обосновании балансовой надежности вариантов развития ЭЭС во все времена принимался ряд различного рода допущений, позволявших упростить решение задачи. Это и представление режима электропотребления, и представление работы генерирующего оборудования и многое другое [2]. Упрощения, вводимые при перспективном планировании, естественным образом касаются и вопросов агрегирования схемы электрических соединений основных генерирующих и сетевых объектов. Понятно, что вводимые упрощения, оказывающие определенное влияние на принимаемые решения по управлению развитием ЭЭС должны иметь определенное обоснование. Поэтому определение территориальных зон должно соответствовать целому ряду требований технического (технологического) и экономического характера.

Модель расчетной схемы ЕЭС России должна представляться в виде графа, вершинами которого являются зоны одинаковой надежности, ребрами — системообразующие связи. Под зонами одинаковой надежности (в дальнейшем территориальная зона — концентрированная система²) понимается набор входящих в зону узлов, сетевые ограничения между которыми не влияют на ПБН рассматриваемой зоны. Такое определение в какой-то мере приравнивает понятие зон надежности и зон свободного перетока мощности (ЗСПМ).

В современных условиях введения рыночных отношений в электроэнергетике России основной целью формирования модели расчетной схемы является обоснование средств резервирования для проведения аукционов по конкурентному отбору мощности (КОМ), договорам поставки мощности (ДПМ) и другим рыночным процедурам. КОМ ориентирован на отбор генерирующей мощности в соответствии с ее спросом из балансов мощности, разработанных в работе

² Концентрированным называют энергосистему, внутри которой отсутствуют ограничения на передачу мощности по линиям электропередачи из одной зоны в другую.

СиПР ЕЭС. Спрос на мощность помимо максимума нагрузки и экспорта/импорта включает в себя величину нормативного резерва мощности.

Использование при проведении КОМ величин нормативного резерва мощности, приведенных в методических рекомендациях (МР) по проектированию развития энергосистем [2], в настоящее время не совсем корректно. Эти МР были разработаны ОАО «Институт Энергосетьпроект» в середине 90-х гг. прошлого столетия, но были утверждены Минэнерго России только в 2003 г. Следует отметить, что на этапе их разработки использовалась ретроспективная информация 80-90-х годов прошлого столетия, для которых была характерна достаточно напряженная ситуация с обеспечением резервов генерирующей мощности территориальных зон ЕЭС страны. Задача обоснования резервов мощности решалась совместно с оптимизацией МДП системообразующих связей. При этом требовались значительные средства в строительство новых генерирующих источников и системообразующих связей для реализации рекомендаций по достижению требуемого уровня балансовой надежности или минимума приведенных затрат.

В настоящее время появилась возможность получения более детальной и достоверной исходной информации для решения задачи оценки ПБН и средств ее обеспечения [2], как по режимам электропотребления, так и вероятностно определенных параметров о случайных выводах генерирующего оборудования во внеплановые ремонты. Задача обоснования резерва мощности сегодня не предусматривает создания новых генерирующих источников и линий электропередачи (в работе СиПР ЕЭС они прописаны для семилетнего периода). В 2018 г. Минэнерго России инициирована работа по созданию «Порядка определения величины нормативного резерва генерирующих мощностей в ЕЭС России и изолированных энергосистемах»³.

Наиболее сложной задачей при формировании приемлемой модели расчетной схемы ЕЭС России, помимо выделения границ ТЗ, является задача определения МДП мощности связей между ними или МДП мощности в контролируемых сечениях. При этом модель не должна быть чрезмерно большой. Это вытекает из двух важных обстоятельств. Первое — это сложность решения задачи обоснования резерва мощности, состоящая в многократном решении задачи оценки ПБН требующей проигрывания множества случайных состояний системы, вызванных внеплановыми выводами в ремонт генерирующего и сетевого оборудования и изменениями нагрузки из-за ошибок ее прогнозирования, вызванных температурным фактором. Второе — это получение необходимого спектра исходной информации, влияющей на ПБН (раздел 1) по выделенным территориальным зонам. Такая информация в работе СиПР ЕЭС приводится только в разрезе территориальных зон в виде объединенных энергосистем (ОЭС) и частично региональных.

3. Принципы определения территориальных зон равной надежности

В современных условиях они основываются на имеющейся информации о топологии электрических соединений в ЕЭС России представленной в работе СиПР ЕЭС и перечня контролируемых сечений между и внутри ОЭС. Последняя информация в отличие от карты-схемы в открытых публикациях не

³ Задание АО «НП Совет рынка» на выполнение одноименной работы.

приводится и ее может представить, например, АО «СО ЕЭС». Обоснованность применения МДП контролируемых сечений, полученных при оперативном управлении режимами в условиях эксплуатации, для формирования ТЗ под задачи балансовой надежности в данной статье не рассматривается. В тоже время следует отметить определенные допущения их использования. Они рассчитываются для определенного режима при заданном составе и мощности генерирующего оборудования, уровнях активной и реактивной нагрузки, траектории утяжеления и многих других параметров (отпайки РПН трансформаторов, ИРМ и т.п.). При проведении процедуры оценки ПБН как состав генерирующего оборудования, так и уровни электропотребления разыгрываются случайным образом. Поэтому для этих состояний не всегда запасы МДП контролируемых сечений будут соответствовать реалиям.

Актуальные на текущий момент контролируемые сечения независимы друг от друга, так как получены путем утяжеления режима для разных электрических режимов. Это говорит о том, что применение любых законов преобразования параметров режима в задаче эквивалентирования схемы и получения перетоков мощности по отдельным связям сечения на основании данных о перетоках, полученных для другого сечения принципиально невозможно.

С учетом независимости контролируемых сечений алгоритм выделения ТЗ равной надежности достаточно прост. Он состоит в объединении в одну ТЗ тех узлов, которые не имеют между собой каких-либо заданных ограничений на передачу мощности. Таким образом, получается множество ТЗ, которые можно использовать при формировании модели расчетной схемы.

4. Возможность учета контролируемых сечений в модели расчетной схемы для задачи обеспечения балансовой надежности

В условиях, когда имеется информация только по ограничениям перетока мощности по отдельным сечениям модели расчетной схемы ЭЭС, наиболее приемлемым способом решения задачи оценки случайно сформированного состояния системы по генерирующей мощности и нагрузке является учет именно этих ограничений. Учитывая это, ниже приведена коррекция модели оценки случайного состояния (блока распределения дефицита мощности) в ЭЭС, для случая использования в качестве ограничений по перетокам мощности между территориальными зонами — максимально допустимых перетоков в контролируемых сечениях. Безусловно, что целевая функция (1) и ограничения (2)–(5) должны остаться без изменений:

$$\sum_{j=1}^n c_j^H (\bar{P}_j^H - P_j^H) \rightarrow \min, \quad (1)$$

при ограничениях:

$$P_j^H - P_j^z + \sum_{l(i,j) \in \mathcal{L}} P_{l(i,j)}^L = 0, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (2)$$

$$0 \leq P_j^H \leq \bar{P}_j^H, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (3)$$

$$0 \leq P_j^z \leq \bar{P}_j^z, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (4)$$

$$\underline{P}_{l(i,j)}^L \leq P_{l(i,j)}^L \leq \bar{P}_{l(i,j)}^L, \quad l(i,j) = 1, 2, \dots, m, \quad (5)$$

где $P_j^H, \bar{P}_j^H, P_j^c, \bar{P}_j^c$ — соответственно покрытая потребность и мощность спроса нагрузки, используемая и имеющаяся генерирующие мощности j -й ТЗ; $P_{l(i,j)}^L, \bar{P}_{l(i,j)}^L, \underline{P}_{l(i,j)}^L$ — переток мощности по связи и его предельные значения в прямом (из i -й ТЗ в j -ю) и обратном направлениях; c_j^H — коэффициенты, отражающие стоимостные показатели ограничения потребителей j -ой ТЗ, принимаются равными единице; V — множество пар ТЗ, имеющих между собой системообразующую связь; $n(m)$ — число ТЗ (системообразующих связей) ЭЭС.

Для учета сечений необходима коррекция ограничений (5), путем изменения уровней МДП мощности для связей, входящих в то или иное сечение до бесконечно больших величин. Кроме этого необходимо введение дополнительных ограничений по контролируемым сечениям в виде:

$$\underline{P}_k \leq \sum_{l \in U} P_l^L \leq \bar{P}_k, \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (6)$$

где P_l^L — расчетный переток мощности по l -ой связи; $\bar{P}_k, \underline{P}_k$ — предельные значения перетока мощности для k -го сечения в прямом и обратном направлениях; U — множество l -х связей, входящих в k -е сечение; K — число рассматриваемых сечений.

5. Сравнение показателей балансовой надежности для схем различной размерности

В 2011—2012 гг. по заданию АО «СО ЭЭС» ОАО «НТЦ ЭЭС» была разработана модель расчетной схемы ЭЭС России, включающая в себя 56 территориальных зон и 102 системообразующих связей между ними (рис. 1). Для этой схемы были получены МДП мощности между выделенными территориальными зонами. В качестве исходной информации выступали материалы отчета СиПР ЭЭС России на 2012—2019 г.

Совершенно очевидно, что для реально существующего состава генерирующего оборудования, их аварийности, прогнозируемых величин максимальных нагрузок, такие достаточно большие расчетные схемы представляют определенный интерес с позиций выявления критических по надежности территориальных зон и «слабых» связей между ними. Обоснование средств обеспечения балансовой надежности — оперативных резервов мощности для подобного рода схем сопряжено со значительными сложностями, как вычислительного характера, так и в большей степени, информационного.

На основе модели расчетной схемы ЭЭС России, представленной на рис. 1, были разработаны еще две. Одна подготовлена, в соответствии рекомендациями МР [4], другая, в соответствии с нормативным документом⁴ для решения задачи КОМ в ЭЭС России (рис. 2).

В таблице представлены результаты распределения оперативного резерва мощности по ОЭС ЭЭС России, которые носят чисто исследовательский характер. Информационная начинка по составу генерирующего оборудования, его

⁴ Приказ Минэнерго России от 06.04.2009, № 99 (ред. от 28.12.2016) «Об утверждении порядка определения зон свободного перетока электрической энергии (мощности)» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.06.2009 № 14153).

нормам аварийности, уровням МДП мощности системообразующих связей, были представлены АО «СО ЕЭС». Уровни электропотребления ТЗ взяты из работы СиПР ЕЭС.

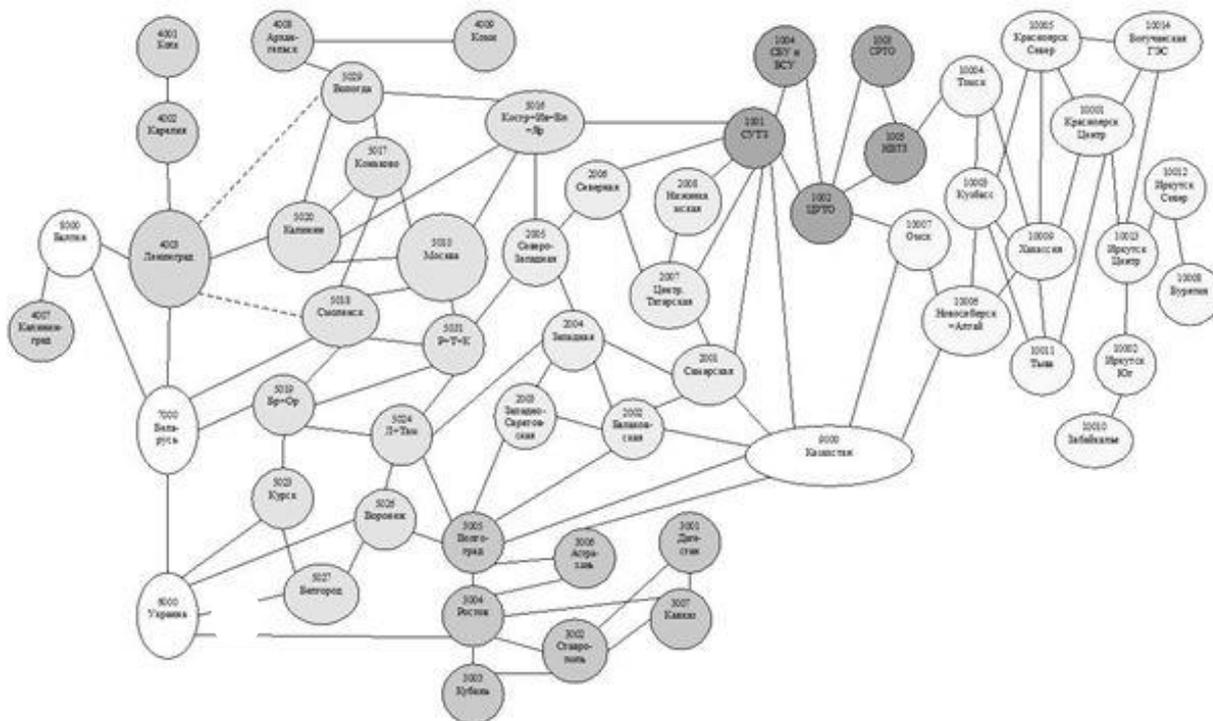


Рис. 1. Модель расчетной схемы балансовой надежности ЕЭС России без ОЭС Востока (56 территориальных зон и 102 системообразующие связи)

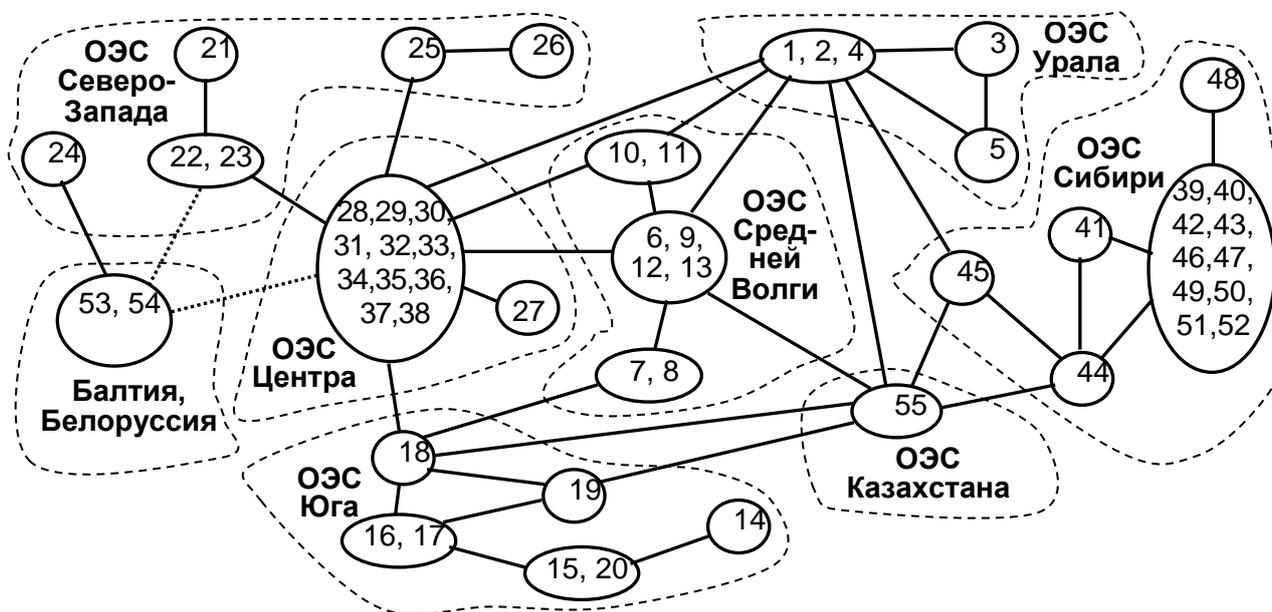


Рис. 2. Модель ЕЭС России, представленная в виде зон свободного перетока мощности (ЗСПМ)

Формы изменения суточного графика нагрузки и ошибки прогнозирования представлены АО «СО ЕЭС». Важным является неизменность информации для всех представленных расчетов при различном представлении модели расчетной схемы ЕЭС России.

Распределение оперативного резерва по ОЭС при различном представлении расчетной схемы ЕЭС России (СиПР ЕЭС России на 2014 г.)

Параметры	ЕЭС России без ОЭС Востока	Название ОЭС					
		Урал	Средняя Волга	Юг	Северо-Запад	Центр	Сибирь
Максимум нагрузки, МВт	157670	37349	18088	15357	15731	38556	32589
56 территориальных зон, полная схема ЕЭС России							
Оперативный резерв, МВт	14101	1703	343	637	2044	6158	3216
%	8,943	4,56	1,90	4,15	12,99	15,97	9,87
8 территориальных зон (ОЭС Северо-Запада — 2 зоны + Казахстан)							
Оперативный резерв, МВт	13801	1953	293	587	1944	6108	2916
%	8,753	5,23	1,62	3,82	12,36	15,84	8,95
Территориальные зоны — ЗСПМ							
Оперативный резерв, МВт	14076	1703	293	612	2094	6158	3216
%	8,928	4,56	1,62	3,99	12,99	15,97	9,87

Результаты говорят сами за себя — отличия в уровнях резервирования ТЗ крайне незначительно. Снижение величины оперативного резерва мощности при уменьшении числа учитываемых территориальных зон с 56 до 9 составило всего 300 МВт, или 0,19 % по отношению к нерегулярному максимуму нагрузки (см. таблицу). Объяснение этому достаточно простое — внутри ОЭС (см. рис. 1) уровни МДП мощности связей практически не ограничивают передачу мощности из одних узлов в другие. Совершенно такая же ситуация наблюдается при учете вместо МДП мощности по связям ограничения перетоков по контролируемым сечениям. Другого и ожидать не следовало в силу отсутствия информации и условного формирования МДП мощности по контролируемым сечениям на основе данных о МДП мощности связей.

Заключение. Обоснование оперативной составляющей нормативного резерва мощности для обеспечения балансовой надежности в условиях рынка мощности и его коммерческого отбора в современных условиях позволяет применение модели расчетной схемы ЕЭС России в виде объединенных энергосистем с возможным дроблением некоторых из них на две-три. Это значительно упрощает процесс получения исходной информации из работы «Схема и программ развития ЕЭС России на семилетний период» и вычислительный процесс при приемлемых погрешностях получения результата.

Библиографический список

1. Чукреев, Ю. Я. Модели обеспечения надежности электроэнергетических систем / Ю. Я. Чукреев. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 1995. — 176 с.
2. Чукреев, Ю. Я. Модели оценки показателей балансовой надежности при управлении развитием электроэнергетических систем / Ю. Я. Чукреев, М. Ю. Чукреев. — Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2014. — 207 с.
3. Ковалев, Г. Ф. Надежность систем электроэнергетики / Г. Ф. Ковалев, Л. М. Лебедева. — Новосибирск : Наука, 2015. — 224 с.
4. Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем : утв. приказом Минэнерго России от 30 июня 2003 г., № 281). — Москва : Минэнерго РФ. — 120 с.

Рассмотрено применение искусственных нейронных сетей для определения границ динамической надежности энергосистемы, для прогнозирования электрических нагрузок и для определения топологии электрической сети.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, искусственные нейронные сети, динамическая надежность, прогнозирование нагрузок, топология электрической сети

Г. П. Шумилова,

кандидат технических наук, доцент;

Н. Э. Готман,

старший преподаватель

(Сыктывкарский лесной институт, ИСЭ и ЭПС Коми НЦ УрО РАН)

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЭС

Термин «нейронные сети» сформировался в 40-х гг. XX в. в сфере исследователей, изучавших принципы организации и функционирования биологических нейронных сетей [1]. В этой области науки разработан ряд моделей, названных искусственными нейронными сетями (ИНС) или просто нейронными сетями (НС). Обычно под ИНС понимается набор элементарных нейроподобных преобразователей информации — нейронов, соединенных друг с другом каналами обмена информацией для их совместной работы [2].

Рассмотрим применение ИНС прямого распространения (рис. 1) для оценивания динамической надежности, прогнозирования нагрузок и определения топология электрической сети.

Применение ИНС для оценивания границы динамической надежности ЭЭС. Под динамической надежностью понимается способность энергосистемы противостоять внезапным возмущениям и перейти в приемлемый установившийся режим [3, 4]. Оценке динамической надежности ЭЭС (dynamic security assessment, сокращенно DSA) уделяется большое внимание за рубежом.

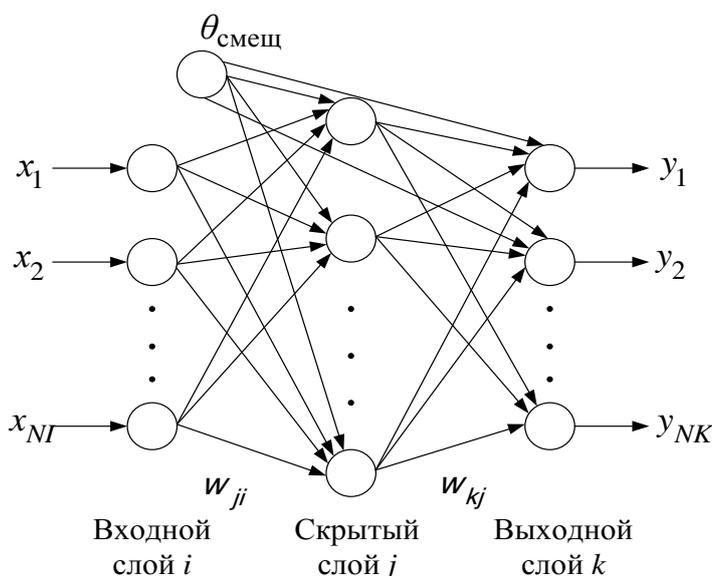


Рис. 1. Нейронная сеть — многослойный персептрон

С переходом к рыночным отношениям, ЭЭС вынуждены часто работать на пределе запасов по надежности, т.е. вблизи границы. При таких условиях любое возмущение может привести к снижению надежности системы, вплоть до ее развала. Вследствие этого, системные операторы должны четко чувствовать границу во всех режимах работы ЭЭС, что очень сложно сделать без анализа, связанного с большим объемом вычислений. Проблема усложняется еще и тем, что граница постоянно изменяется. Вследствие этого, необходимы быстродействующие методы контроля надежности в реальном времени, которые могут анализировать уровень надежности, точно отслеживать границу, чувствовать наиболее уязвимые области вдоль этой границы. ИНС привлекают наибольшее внимание с точки зрения скорости идентификации границы, что очень важно для работы в режиме on-line.

Основная процедура оценивания динамической надежности ЭЭС с использованием ИНС включает следующие этапы:

1. Определение классификационных признаков надежного и ненадежного состояния и выбор оптимального набора обучающих данных.

2. Генерация множества данных для обучения нейронной сети с целью получения достаточно полной базы данных (БД), содержащей набор реально возможных состояний ЭЭС.

3. Выбор архитектуры ИНС и алгоритма ее обучения;

4. Оценка результатов.

Начальное множество классификационных признаков основано на знаниях об энергосистеме. Современные ЭЭС состоят из многочисленного генерирующего и сетевого оборудования, которое может оказывать влияние на надежность системы и параметры которого необходимо учитывать при ее оценке. При этом встает проблема большого объема вычислений. Его снижение возможно за счет выделения из всего множества классификационных признаков оптимального набора, позволяющего с достаточной точностью оценивать режим энергосистемы (надежный / ненадежный). Для уменьшения размерности вектора входных параметров используются различные методы.

В данной работе для определения оптимального набора классификационных признаков динамически надежного и ненадежного режимов ЭЭС рассматриваются два метода: дивергенция [5] и нелинейный анализ главных компонент (НАГК) [6] с использованием автоассоциативных нейронных сетей. Эти методы работают с нелинейно сортируемыми классами. Оба метода позволяют уменьшить размерность пространства признаков.

Для получения базы данных, содержащей набор возможных состояний ЭЭС, применялся программно-вычислительный комплекс (ПВК), предназначенный для оперативного выполнения расчетов по моделированию установившихся и переходных электромеханических режимов в энергосистеме (на примере региональной ЭЭС (рис. 2)).

Для каждого режима рассматривались восемь аварийных ситуаций, вызванных короткими замыканиями (к.з.) с успешным и неуспешным АПВ: двухфазное к.з. с успешным АПВ на линии 28—26 напряжением 220 кВ (вблизи узла 26); однофазное к.з. с успешным АПВ на линии 31—28 напряжением 220 кВ (вблизи узла 28); трехфазное к.з. с неуспешным АПВ на линии 12—25

напряжением 220 кВ (вблизи узла 25); трехфазное к.з. с неуспешным АПВ на линии 13—15 напряжением 220 кВ (вблизи узла 13); двухфазное к.з. с успешным АПВ на линии 12—9 напряжением 220 кВ (вблизи узла 9); двухфазное к.з. с успешным АПВ на линии 26—12 напряжением 220 кВ (вблизи узла 26); трехфазное к.з. с успешным АПВ на линии 5—3 напряжением 110 кВ (близ узла 5); однофазное к.з. с неуспешным АПВ на линии 25—16 напряжением 220 кВ (вблизи узла 16).

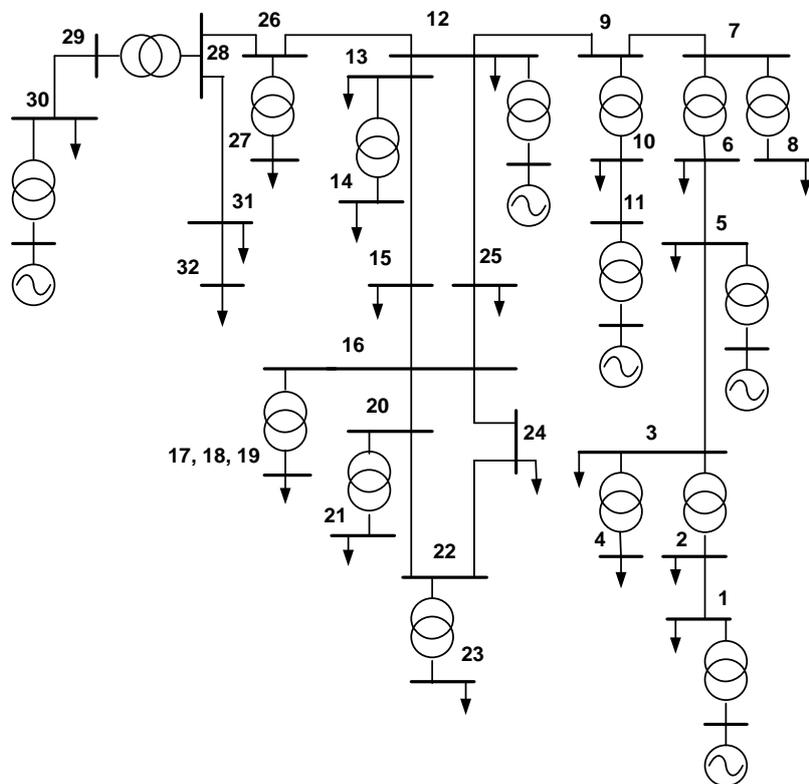


Рис. 2. Эквивалентная схема региональной энергосистемы

Изменением значений активной и реактивной мощностей генераторов и нагрузки в узлах было сформировано 500 режимов ЭЭС (337 динамически надежных и 163 динамически ненадежных). Разделение режимов на динамически надежные и ненадежные определялось по величине углов δ роторов генераторов. Если хотя бы при одной аварийной ситуации происходит нарушение динамической устойчивости, режим считается динамически ненадежным.

Результаты сравнения двух методов (дивергенции и НАГК) по классификации режима ЭЭС (динамически надежный или ненадежный) показали, что использование набора входных данных для ИНС, полученных по методу дивергенции, правильно классифицирует режим в 100 % случаев. Метод НАГК дает искажение в 26 % случаев. Для сравнения, полный набор входных данных искажает результат в 14 % случаев. Следовательно, для задачи оценивания границы динамической надежности целесообразно выбрать оптимальный набор входных данных из 20 параметров, полученный по методу дивергенции. Этими данными являются: 1—3) активные мощности трех генераторов электростанции узла 5; 4—5) активные мощности двух блоков

генератор-трансформатор электростанции узла 12; 6—7) активная и реактивная мощности одного блока генератор-трансформатор электростанции узла 12; 8—10) активные мощности трех генераторов электростанции узла 30; 11—14) активные и реактивные нагрузки узлов 17 и 23; 15—17) реактивные нагрузки узлов 14, 18, 19; 18) суммарная по ЭЭС активная мощность генерации; 19) суммарная по ЭЭС реактивная мощность генерации; 20) суммарная по ЭЭС активная мощность нагрузки.

Определение точки на границе динамической надежности. Для оценивания границы динамической надежности выбран метод инверсии нейронной сети с поиском единственного элемента при оптимизации методом градиента. Алгоритм инверсии ИНС представлен в [7].

Поиск ближайшей к рассматриваемому режиму точки на границе динамической надежности можно записать в виде следующего алгоритма:

Шаг 0. Обучение нейронной сети для получения весовых коэффициентов.

Шаг 1. Получение с помощью инверсии параметров режима, соответствующих точке на границе надежности.

Шаг 2. Проверка полученных параметров в программной модели на возможность существования такого устойчивого режима работы ЭЭС. Если режима не существует, то проводится корректировка параметров и переход к шагу 1, иначе алгоритм завершен.

Графическая интерпретация поиска решения в двухмерном пространстве представлена на рис. 3. Начальная точка поиска соответствует текущему рабочему режиму.

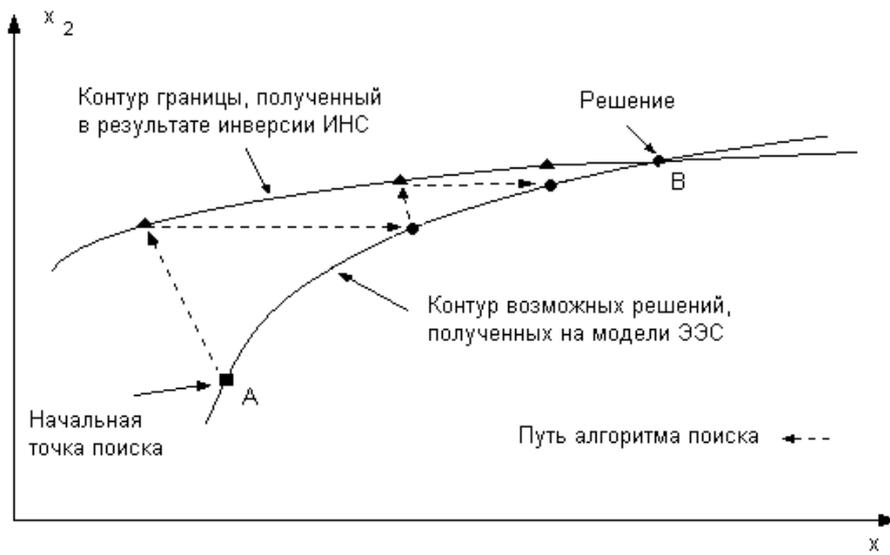


Рис. 3. Определение точки на границе надежности

Проверка алгоритма проводилась на 160 образцах динамически надежных и динамически ненадежных режимов региональной энергосистемы, подготовленных для выбора оптимального набора классификационных признаков. Обучение ИНС проведено на 80 образцах. Для остальных 80 определялись ближайшая точка на границе динамической надежности и расстояние до нее от точки текущего режима.

Работу алгоритма можно рассмотреть на одном из динамически ненадежных режимов ЭЭС, параметры которого, выбранные по методу дивергенции, приведены в табл. 1 (начальные значения параметров стоят в скобках).

В результате расчетов по алгоритму получены значения параметров режима на границе динамической надежности, т. е. найдена ближайшая к текущему режиму точка на границе. Расчет проводился до тех пор, пока результаты инверсии не совпали с результатами расчета на модели ЭЭС. При этом полученный режим является динамически надежным, т. е. устойчивым для всех рассматриваемых аварийных ситуаций. В данном примере завершение работы алгоритма произошло на 3-й итерации. Во второй строке табл. 2 можно проследить, как менялся индекс надежности при приближении к границе.

Таблица 1. Начальные и граничные параметры рассматриваемого динамически ненадежного режима ЭЭС

Генерирующие и нагрузочные узлы	Значения параметров			
	P_r , МВт	Q_r , МВар	P_n , МВт	Q_n , МВар
ВТЭЦ-2, Г1	34,0 (34,0)	5,4 (5,4)	—	—
ВТЭЦ-2, Г5	—	11,7 (11,7)	—	—
ПГРЭС, блок 2	128,8 (128,6)	14,1 (14,1)	—	—
ПГРЭС, блок 3	133,2 (133,6)	14,1 (14,2)	—	—
ПГРЭС, блок 5	138,7 (138,0)	—	—	—
ТЭЦ СЛПК, Г1	42,9 (43,0)	36,2 (36,6)	—	—
ТЭЦ СЛПК, Г2	36,7 (37,0)	42,4 (42,6)	—	—
ТЭЦ СЛПК, Г6	51,0 (52,0)	20,4 (20,0)	—	—
ВТЭЦ2-110	—	—	38,33 (38,3)	—
Усинск-35	—	—	—	13,05 (13,05)
Возей-35	—	—	—	13,78 (13,78)
Сосногорская ТЭЦ	—	—	—	26,13 (26,11)
Генерация по ЭЭС	1042,4 (1043,2)	447,6 (450,8)	—	—
Нагрузка по ЭЭС	—	—	1001,6 (1001,6)	—

Примечание. Выделены граничные значения параметров.

Таблица 2. Изменение индекса надежности и расстояния при приближении к границе

Номер итерации	1	2	3
Индекс надежности режима после коррекции	0,274	0,523	0,509
Расстояние до границы надежности	0,208	0,022	0,009

Оценка расстояния до границы динамической надежности. При оценке надежности ЭЭС важно знать расстояние от текущей рабочей точки до границы надежности. В работе [8] описывается один из методов определения расстояния до границы, основанный на оценке индекса надежности. Этим методом можно воспользоваться, если заранее известна вся область границы. В рассматриваемом случае, когда требуется в режиме реального времени определить одну ближайшую к текущему режиму точку на границе, такой принцип определения расстояния неприемлем.

Самой распространенной мерой для определения расстояния между двумя точками является евклидова мера:

$$r = \sqrt{(x_1 - x_1^{\text{ГП}})^2 + \dots + (x_i - x_i^{\text{ГП}})^2 + \dots + (x_k - x_k^{\text{ГП}})^2}, \quad (1)$$

где x_i — текущее значение i -го параметра; $x_i^{\text{ГП}}$ — граничное значение i -го параметра; k — количество параметров.

В чистом виде выражение (1) не может быть использовано, поскольку параметры x_i применительно к режимным параметрам имеют разную размерность (МВт и МВАр). В этом случае целесообразно рассматривать нормированные величины, которые определяются как отношение отклонения к среднеквадратическому отклонению, т.е.

$$z_i = \frac{(x_i - x_i^{\text{ГП}})}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{k_n} (x_j - x_{\text{ср}})^2}{n-1}}},$$

где $x_{\text{ср}}$ — среднее арифметическое значений параметров по всем образцам, n — количество образцов.

Тогда формула (1) примет вид:

$$\rho = \sqrt{z_1^2 + z_2^2 + \dots + z_k^2}.$$

Результаты расчета расстояния до границы по приведенным выше формулам для рассматриваемого примера приведены в третьей строке табл. 2. Расстояние от начальной точки поиска до полученной ближайшей точки на границе (расстояние АВ на рисунке 4) равно 0,233.

Для того чтобы определить насколько далек текущий режим с таким расстоянием до границы, проведены расчеты ρ для всех 80 режимов работы ЭЭС. В результате расчетов получено, что изменение расстояния до границы находится в пределах от 0 (на границе) до 3,355 при устойчивом режиме работы ЭЭС и до 4,046 — при неустойчивом режиме. Таким образом, режим в рассмотренном примере находится вблизи границы надежности, но, являясь динамически ненадежным режимом, требует коррекции со стороны диспетчерского персонала выбранных параметров как минимум до граничных значений.

Применение ИНС для прогнозирования электрических нагрузок. Прогнозирование электрических нагрузок является важной областью исследования в электроэнергетике. Оно необходимо для решения практически всего спектра задач текущего планирования и оперативного управления режимами функционирования электроэнергетической системы (ЭЭС). На его основе рассчитываются исходные и оптимальные электрические режимы ЭЭС, оценивается их надежность, экономичность, качество электроэнергии. Точность прогноза нагрузок влияет на экономичность загрузки генерирующего оборудования, и, следовательно, на стоимость электроэнергии. Прогнозирование нагрузки проводится в различных временных диапазонах. Рассмотрим суточное прогнозирование электрической нагрузки. Прогнозы суточных графиков нагрузки ЭЭС и их узлов используются для расчета оптимальных режимов ЭЭС по активной

мощности, планирования ремонтов силового оборудования, оценки режимной надежности и живучести, оценки предельных режимов и т.п. Поэтому в комплексе задач, решаемых при управлении ЭЭС, краткосрочное прогнозирование нагрузки занимает одно из центральных мест.

Суточное прогнозирование нагрузки. Конфигурация ИНС для суточного прогнозирования нагрузки такая же, как приведена на рисунке 1. Она представляет собой трехслойный персептрон с весовыми коэффициентами связи w_{ji} и w_{kj} ($i = 1, 2, \dots, 48; j = 1, 2, \dots, 5; k = 1, 2, \dots, 24$) между нейронами соответственно входного, скрытого и выходного слоев. Во входном слое сети находится 48 нейронов (количество входных переменных), в скрытом слое — 5 (определены экспериментальным путем при настройке сети), в выходном — 24 (соответствует количеству часов в сутках). Входными переменными являются почасовые значения нагрузки P_i ($i = 1, \dots, 48$) для суток, предшествующих прогнозируемым (24 значения), и для суток недельной давности (24 значения). Исследованиями авторов установлено, что первоначальное обучение ИНС в данном случае целесообразно проводить на ретроспективных данных о нагрузке двухнедельного периода давности.

С целью увеличения точности прогноза и независимости его от сезона года перед выполнением каждого прогнозирования нагрузки проводится дообучение сети, т.е. коррекция весовых коэффициентов w_{ji} и w_{kj} . Такое дообучение снижает погрешность прогнозирования. При обучении сети соответствующим образом учитываются рабочие, выходные и праздничные дни. Так, для рабочих дней, в качестве входных переменных используются ретроспективные значения почасовых нагрузок только рабочих дней. Для понедельника в качестве переменных предыдущего дня берутся значения нагрузки за последнюю пятницу, поскольку она является его предыдущим рабочим днем.

Для выходных, праздничных дней, рабочих суббот и т.п. с целью приближения периода обучения к настоящему моменту времени обучение и дообучение предложено проводить на значениях нагрузки всех дней недели, но с той особенностью, что при переходе с рабочего дня на выходной, или наоборот, вводится псевдовыходной или псевдорабочий день в качестве предыдущего прогнозируемому дня. Почасовые значения нагрузки этого дня рассчитываются по средним почасовым коэффициентам соотношения нагрузки рабочего дня к выходному (или наоборот) за некоторый промежуток времени (например, за четыре предыдущих недели).

Предлагаемая модель суточного прогнозирования нагрузки исследована на ретроспективных данных о режимах электропотребления региональной ЭЭС (рисунок 2) с нормированием входных данных по формуле

$$P_i^H = \frac{P_i - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}}, \quad (2)$$

где P_{\min} — минимальное значение нагрузки в каждой выборке; P_i — значение нагрузки, подаваемое на i -ый вход; P_{\max} — максимальное значение нагрузки в рассматриваемой выборке; P_i^H — нормированное значение.

Результат одного из прогнозов представлен на рис. 4.

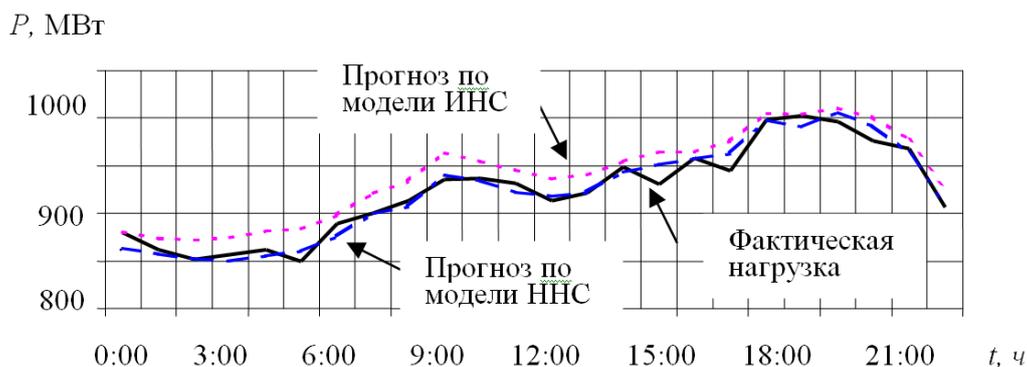


Рис. 4. — Графики фактической нагрузки и прогноза

В табл. 3 приведены данные по точности прогнозирования модели ИНС для одной недели марта месяца (с понедельника по воскресенье).

Таблица 3. Результаты суточного прогнозирования нагрузки

День недели	Средняя погрешность, %	Средняя квадратичная погрешность, %	Погрешность при максимальной нагрузке, %
Пн	1,3	1,58	2,78
Вт	1,86	2,27	1,64
Ср	1,89	2,16	0,2
Чт	1,77	2,19	4,68
Пт	1,61	1,88	0,44
Сб	1,56	1,91	1,7
Вс	3,43	4,49	1,3

Для рабочих дней обучение и прогнозирование проводилось с использованием ретроспективных данных о нагрузке только рабочих дней. Для прогноза на выходные использовались данные как рабочих, так и выходных дней. При этом, в случае необходимости, входные переменные вводились с учетом псевдодней.

Предлагаемая модель суточного прогнозирования нагрузки была исследована на ретроспективных данных о режимах электропотребления региональной ЭЭС с нормированием входных данных по формуле (2). Результат одного из прогнозов представлен на рисунке 4. Как видно из рисунка, график нагрузки близок к графику фактической нагрузки, средняя погрешность прогноза на основании результатов, представленных в табл. 3, составила 1,9 %.

Применение ИНС для определения топологии электрической сети. Определение топологии важно для мониторинга электрической сети. Знание топологических изменений, как результата повреждения линии, может быть критическим при принятии решения, как реагировать на нарушение электропитания. Быстрое выявление таких изменений может заставить предпринять необходимые действия для уменьшения риска каскадных нарушений электропитания, которые, в свою очередь, могут привести к нарушениям электропитания в больших масштабах.

Для определения изменения топологии электрической сети использована ИНС прямого распространения (см. рис. 1), ориентированная на 14-узловую тестовую схему IEEE (рис. 5), где в качестве входных переменных использованы модуль и фаза вектора напряжения в узлах размещения устройств синхронизированных векторных измерений (УСВИ) и перетоки активной и реактивной мощностей на концах линий около узла размещения в установившемся режиме. В данной работе, для уменьшения времени определения отключения линии, предлагается определять топологию электрической сети в переходном режиме и использовать для этого значения изменений векторных измерений от УСВИ во время переходного процесса.

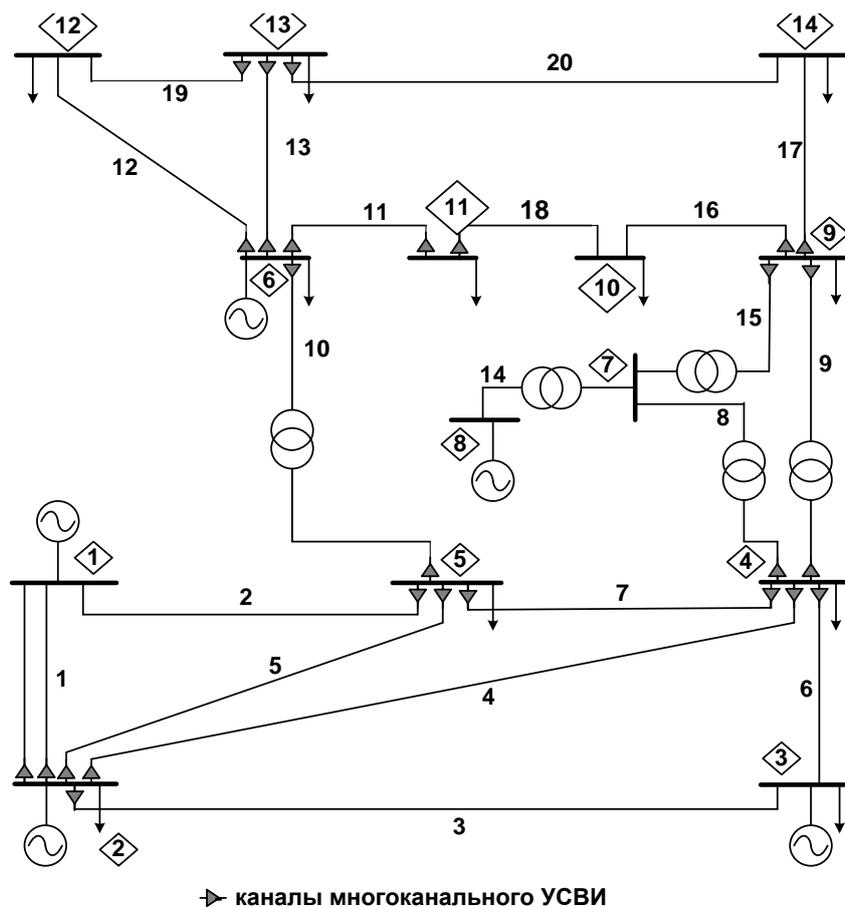


Рис. 5. 14-узловая тестовая схема «IEEE 14 Bus Test Case» с указанием мест размещения устройств синхронизированных векторных измерений

База данных для решения поставленной задачи получена с использованием программно-вычислительного комплекса (ПВК). Для данной схемы рассчитаны 700 режимов путем изменения нагрузки во всех нагрузочных узлах в диапазоне от 20 до 120 % от базового уровня и добавления к полученным значениям случайной величины, составляющей от 0 до 20 % величины базовой нагрузки в узле. Для каждого режима проведены расчеты переходных процессов, связанных с отключением одной из линий, отключения трансформаторов при этом не рассматривались. Таким образом, получено 10500 образцов (15 аварийных ситуаций для 700 режимов), из которых 4500 образцов использовались для обучения и 6000 образцов для тестирования ИНС.

ИНС для рассматриваемой задачи представляет собой трехслойный персептрон (см. рис. 1), во входном слое которого количество нейронов $NI = 27$ (фазы напряжения в узлах расстановки УСВИ и модули токов в ветвях), в выходном слое $NK = 15$ (количество отключаемых линий в тестовой схеме). Количество нейронов в скрытом слое определялось по минимальной погрешности результата идентификации.

Входные параметры ИНС $x_1—x_{NI}$ — это фазы напряжения в узлах расстановки УСВИ и модули токов в ветвях, инцидентных этим узлам. При показанной на схеме рис. 5 расстановке устройств УСВИ получаем семь векторных измерений напряжений и 27 векторных измерений токов. Значения измерений были получены расчетами на ПВК «RastrWin 3"» с добавлением случайным образом шума. Чтобы посмотреть влияние шума на результаты идентификации, были добавлены к расчетным значениям измерений РМУ значения шумов, обеспечивающих два предела погрешностей. В первом случае пределами погрешностей были для фазы напряжения $\pm 0,5^\circ$ и для модуля тока 0,5 % от значения измеряемой величины (зашумление А), во втором случае, соответственно, $\pm 2,5^\circ$ и 2,5 % (зашумление Б). ИНС реализована в программе, разработанной в среде Embacadero C++ Builder. Результаты расчетов приведены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты тестирования нейросетевой модели определения топологии электрической сети

Зашумление А		Зашумление Б	
Количество неверно классифицированных образцов	Относительная погрешность, %	Количество неверно классифицированных образцов	Относительная погрешность, %
35	0,583	43	0,717

В табл. 5 приведены результаты и значения отдельных входных параметров для случая отключения 7-й линии, соединяющей узлы 4 и 5. На значения накладывались шумы с пределом $2,5^\circ$ для фазы напряжения и 2,5 % для модулей токов. ИНС верно определила отключенную линию.

Таблица 5. Пример результатов тестирования образца с зашумлением в 2,5 %

Режим	Угол U_4	Угол U_5	Модуль тока I_{2-4}	Модуль тока I_{2-5}	Модуль тока I_{4-5}	Решение ИНС
Установившийся режим (действительные значения)	-10,34	-8,81	235,93	175,41	268,67	—
Установившийся режим (с зашумлением)	-10,52	-8,90	238,43	176,78	270,69	—
0,1 с после отключения линии 7 (действительные значения)	-13,84	-6,46	360,55	67,76	0,000	—
0,1 с после отключения линии 7 (значения с зашумлением)	-13,95	-6,48	366,42	68,79	0,36	Отключена 7 линия

Заключение. Рассмотрено применение искусственной нейронной сети прямого распространения для решения задач определения границ динамиче-

ской надежности энергосистемы, для прогнозирования электрических нагрузок и для определения топологии электрической сети.

Предложенный подход к оцениванию динамической надежности ЭЭС представляет интерес для превентивного управления энергосистемой в реальном времени, важность которого увеличивается при уменьшении эксплуатационной надежности. Использование только аналитических методов не позволяет своевременно выполнять профилактические или корректирующие действия. Для выбора оптимального набора параметров предаварийного режима, необходимых для обучения нейронной сети, применен метод дивергенции, который дает правильную классификацию всех рассмотренных образцов динамически надежных и ненадежных режимов. Для определения границы динамической надежности разработан алгоритм, основанный на инверсии ИНС с поиском единственного элемента. Он позволяет найти ближайшую к текущему режиму точку на границе динамической надежности и определить его удаленность от границы. Такая информация поможет оператору в случае необходимости вывести ЭЭС в более безопасный режим работы.

Предлагаемая модель суточного прогнозирования нагрузки была исследована на ретроспективных данных о режимах электропотребления региональной ЭЭС с нормированием входных данных. Средняя погрешность прогноза составила 1,9 %. Разработанную нейросетевую модель прогнозирования нагрузки, с некоторой корректировкой входного вектора данных и подбором нормирующей формулы, можно с приемлемой точностью использовать и для прогнозирования нагрузок в других энергосистемах.

Предложен метод определения топологии электрической сети на основе ИНС с использованием синхронизированных векторных измерений, работающих в переходном режиме. Он позволяет на основе изменений векторных измерений определять топологию в начале аварийной ситуации. Независимо от того, по какой причине происходит изменение топологии (отключение/включение линии), может быть использована одна и та же ИНС, реагирующая на изменения фаз напряжения и модулей тока, полученных от УСВИ.

Библиографический список

1. Гордиенко, Е. К. Искусственные нейронные сети. 1. Основные определения и модели / Е. К. Гордиенко, А. А. Лукьяница // *Техническая кибернетика*. — 1994. — № 5. — С. 79—92.
2. Круглов, В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Круглов, В. В. Борисов. — Москва : Горячая линия — Телеком, 2002. — 382 с.
3. Alvarez, J.-M. G. Online Inference of the Dynamic Security Level of Power Systems Using Fuzzy Techniques / J.-M. G. Alvarez, P. E. Mercado // *IEEE Trans. On Power Systems*. — 2007. — Vol. 22. — No. 2, — P. 717—726.
4. Reed, R. D. An evolutionary algorithm for function inversion and boundary marking / R. D. Reed, R. J. Marks II // *Proceedings of the IEEE International Conference on Evolutionary Computation*. — 1995. — № 26–30. — P. 794–797.
5. Niazi, K. R. Power System Security Evaluation Using ANN: Feature Selection Using Divergence / K. R. Niazi, C. M. Arora, S. L. Surana // *Electric Power System Research*. — 2004. — vol. 69. — P. 161—167.
6. Kramer, M. A. Nonlinear Principal Component Analysis Using Autoassociative Neural Networks / M. A. Kramer // *AIChE Journal*, February. — 1991. — Vol. 37. — No. 2. — P. 233—243.

7. Jensen, C. A. Inversion of feedforward neural networks: algorithms and applications / C.A. Jensen, R. D. Reed, R. J. Marks II, M. A. El-Sharkawi [and others] // Accepted for publication in Proceedings of the IEEE. — 1999. — P. 1—18.

В работе представлен анализ энтомофауны зеленых зон МО ГО «Сыктывкар». Показана возможность использования насекомых в качестве объектов биомониторинга. Разработаны предложения по организации и регламенту его проведения в условиях урболандшафтов. В качестве основных параметров определены такие как видовой состав насекомых, соотношение функционально-биоценотических категорий, для индикаторов — виды, отличающиеся наибольшей чувствительностью к внешним условиям. Показана индикационная роль насекомых галлообразователей.

Ключевые слова: насекомые, организация биомониторинга, рекреационные ландшафты, функциональные биоценотические группы насекомых, структура энтомофауны, индикаторные виды, членистоногие галлообразователи

Е. В. Юркина,
доктор биологических наук, профессор кафедры
ландшафтной архитектуры, строительства
и землеустройства
(Сыктывкарский лесной институт)

НАСЕКОМЫЕ КАК ЭЛЕМЕНТ БИОМОНИТОРИНГА ЛЕСОПАРКОВЫХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН

Под биомониторингом понимается система наблюдений, оценки и прогноза любых изменений в биоте, вызванных факторами антропогенного происхождения [1]. В связи с кризисными явлениями в биосфере природоохранительная практика остро нуждается в разработке методологии проведения мониторинговых работ на территориях населенных пунктов. *Принятая в РФ концепция мониторинга требует расширения и дополнения биологическими блоками.* В качестве объектов биомониторинга лесопарковых и рекреационных зон нами выбраны насекомые. Они широко распространены и играют важную роль в круговороте питательных веществ, опылении растений.

Цель работы — подготовка предложений по организации биомониторинга лесопарковых и рекреационных зон с участием насекомых. Для этого использован многолетний опыт, апробированный нами на примере энтомосообществ заказников и урболесных экосистем различной степени нарушенности на территории МО ГО «Сыктывкар».

Полевые работы, проводимые в вегетационные периоды 2009—2019 гг., включали рекогносцировочное обследование территории, выявление факторов неблагоприятного воздействия на состояние насаждений, подбор участков для детального обследования. Детальное обследование включало оценку компонентов лесных фитоценозов, выявление видового состава и структуры энтомофауны, встречаемости полезных, вредных и имеющих природоохранный статус видов,

Основные типы лесных сообществ, окружающие город, представлены густыми ельниками, сосновыми борами, березняками и осинниками. В них отмечено 610 видов высших растений, в основном представленных многолетними травами. Выявлено 19 видов деревьев, 33 вида кустарников. Многие растения

являются полезными. Среди таких 35 видов кормовых трав, 86 видов лекарственных растений, 46 из них подлежащих заготовке, до 80 видов съедобных грибов, около 30 видов ягод и съедобных трав. Животный мир включает более 1000 видов насекомых. Позвоночные представлены 37 видами зверей. Здесь обитают и гнездятся 157 видов птиц, к которым на весеннем и осеннем перелете добавляются еще 26 видов пернатых.

В окрестностях Сыктывкара имеется комплексный природный заказник «Белоборский», в котором северная природа сохранилась в первозданном виде. Это наиболее ценный объект МО ГО «Сыктывкар». Городские леса никогда не находились под управлением специализированного лесохозяйственного подразделения. Этим объясняется наблюдаемые на их территориях неупорядоченное рекреационное освоение и пользование, достаточно бессистемное и не продуманное благоустройство, строительство, связанное, прежде всего, со спортивно-оздоровительной привлекательностью некоторых участков. Однако, несмотря на мощное антропогенное давление на зеленые насаждения столицы республики, в целом они сохраняют структуру своих сообществ. Уровень нарушенности и антропогенного воздействия типичен для городов и пригородов Русского Севера.

Рекреационные ландшафты относятся к группе непроектных антропогенных ландшафтов, функционирование которых определяется степенью сохранности природной составляющей. Они формируются преимущественно в густонаселенных местах и районах с благоприятными для отдыха и жизнедеятельности ландшафтными условиями. Для нерегулируемых, плохо организованных лесопарковых и рекреационных зон типичны четыре-пять стадий рекреационной дигрессии растительного покрова, сопровождающихся усыханием древесной растительности, сильным повреждением почвенного покрова, эродированностью склонов, загрязнением водоёмов. Основные факторы рекреационного воздействия — сбор полезных растений, цветов, ягод, грибов, вытаптывание, выжигание в местах разведения костров, загрязнение территории. К категории наиболее уязвимых относятся виды, не выносящие почвенного уплотнения, легко повреждаемые при вытаптывании и уничтожаемые из-за своих декоративных свойств. Хорошо организованный рекреационный ландшафт характеризуется высоким биологическим разнообразием, благоприятными условиями отдыха, высоким уровнем эстетических достоинств.

Организация мониторинга рекреационных зон с участием насекомых предусматривает знание факторов, влияющих на них. Это те, которые действуют в природных экосистемах, и антропогенные, приводящие к стрессовому состоянию системы. Наиболее сложные проблемы возникают в местах, которые находятся под воздействием сразу двух или больше антропогенных факторов. Вмешательство человека создает новые взаимосвязи энтомобиоты с компонентами экосистемы. Опасность антропогенных стрессов состоит в том, что биологические системы различного уровня недостаточно адаптированы к ним. В рекреационных зонах среди таких опасностей — превышение допустимой нагрузки на различные составляющие сложно организованных экосистем, которое ведет к изменению или их распаду.

В качестве главных составляющих энтомобиологического мониторинга нами включены: видовой состав, соотношение функционально-биоценотических категорий, для индикаторов — наибольшая чувствительность к внешним условиям.

Насекомые в городе в основной массе представлены видами естественных экосистем. Влияние рекреации заметно сказывается на видовом разнообразии, структуре энтомофауны, изменении численности и территориального размещения. Для подавляющего большинства животных условия существования в местах интенсивного отдыха ухудшаются. Преимущество сохраняется за видами — урбанистами, которые наименее чувствительны к антропогенным стрессам.

Во всех изученных дендроценозах преобладают фитофаги. В их число входит шесть экологических групп с общим количеством видов: филлофагов (343 вида), ксилофагов (93), ризофагов (37), антофилов (37), карпофагов (7), бластофагов (5). На втором месте находятся зоофаги. Это 316 видов. К ним относятся хищники (269 видов) и паразиты (47). 64 вида насекомых отнесено к категории сапрофагов. Данная категория включает следующие экогруппы: детритофаги (46 видов), копрофаги (10), некрофаги (8). Мицетофаги встречаются в отряде Coleoptera (46 видов). Происходящие изменения охватывают в первую очередь почвенно-подстилочных представителей, а также насекомых мицетофагов.

Видовой состав членистоногих дендрофагов 17 основных лесобразующих и сопутствующих пород представлен 383 видами. Наибольшее число видов беспозвоночных животных трофически связано с *Pinus sylvestris* (134 вида), р. *Betula* (114) и р. *Salix* (112). Самую большую трофическую группу составляют полифаги (221 вид, 57,9 %). Основу дендрофиллофагов составляют листогрызы с общим числом видов 145 (62,1 %). В наибольшей степени повреждались листья *Populus tremula* (86,7 %), р. *Betula* (83,6 %), и р. *Salix* (83,3 %). Особая группа вредоносных насекомых — поселенцы городских лесов. На Северо-Востоке России среди таких наиболее значимы *Aradus cinnamomeus*, *Melolontha hippocastani*, *Hylobius abietis*, *Pissodes castaneus*, *Blastesthia turionella*, *Petrova resinella*, *Dioryctria mutata*, *Diprion pini*. Сведения о их биологии, экологии, характере распространения, динамике численности, вредоносности в естественных и антропогенных сосняках средней тайги, выявленные в полном объёме, являются основой при разработке лесоэнтомологического мониторинга.

Зеленые зоны городов должны формироваться как целостные экосистемы, которые могли бы обеспечить их самоподдержание. В такой экосистеме большое значение имеет модуль, состоящий из фитоценоза, устойчивого комплекса беспозвоночных и орнитокомплекса. основополагающим принципом биологического мониторинга с участием насекомых является установление оптимального соотношения функционально-биоценотических категорий, любые отклонения от которого свидетельствуют о стрессовом состоянии системы. Качественный состав энтомофауны лесных экосистем предусматривает обязательное наличие в них фитофагов, зоофагов, сапрофагов, мицетофагов. В лесах, мало затронутых деятельностью человека, среднее соотношение между числом видов насекомых фитофагов, зоофагов, сапрофагов и мицетофагов составляет 5:4:1:0,5. Выпадение одной из четырех функционально-биоценотических категорий свидетельствует об изменениях на экосистемном уровне. На данном ос-

новании можно говорить, что они могут служить надёжными индикаторами состояния урболесных экосистем и степени их рекреационной нарушенности.

Независимо от того особого, что характеризует конкретную урбоэкосистему, в её составе неизменно присутствуют индикаторные виды. В городах с их разнообразным ассортиментом растений дают вспышки открыто и скрытоживущие насекомые. Среди первых — пилильщики, жуки долгоносики и листоеды, бабочки. В Сыктывкаре ежегодно массово размножается типичный урбанист — черемуховая горностаевая моль (*Yponomeuta evonymella*). Гусеницы бабочек белянок (*Pieris rapae*, *P. napi*, *Aporia crataegi*, *Gonepteryx rhamni*) освоили антропогенные биотопы различного типа: обочины дорог, сельскохозяйственные угодья, пустыри, свалки.

Примером скрытоживущих часто встречающихся видов, способных присутствовать даже в условиях сильного загрязнения, являются обитатели растительных тканей из группы членистоногих, формирующих галлы, тераты, мины. К минирующим насекомым с повышенной численностью относится тополевая моль-пестрянка нижнесторонняя (*Lithocolletis populifiliella*). Высокая плотность популяции наблюдалась на отдельных локальных участках, часто представляющих собой небольшие группы или даже отдельно растущие деревья тополя бальзамического.

Состав фаунистических комплексов галлообразующих видов не остается неизменным при трансформации среды обитания. На этом основании просматривается возможность их использования в качестве биоиндикаторов экосистем разной степени нарушенности. Комплекс видов, малочувствительных к воздействию транспортных выбросов, немногочисленный. Это встречающиеся в линейных рядовых посадках массовый вредитель боярышника — *Dysaphis crataegi* — боярышниковая красногалловая тля. Длительное импактное загрязнение приводит к исчезновению галлообразователей. В промышленной зоне выявлены некоторые сохранные виды. Это пилильщики *Pontania proxima*, образующие на побегах ив деревянистые галлы.

С индикационной целью дендрофильные галлообразующие виды достаточно информативны. В условиях г. Сыктывкара для данной цели возможно использовать как отдельных представителей, так и комплексы видов. Все установленные членистоногие галлообразователи связаны с наземной средой жизни. Число выявленных видов включает 50. Это представители класса Arachnida (20 видов, 40.0 %) и кл. Insecta (30 видов 60.0 %). Клещи принадлежат отр. Acariformes. Изученный энтомокомплекс включает отряды Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera. Они входят в состав девяти семейств.

Хотя галлы и тераты формируются на всех без исключения органах растений, мы нашли их на листьях и хвое, почках, побегах, ветвях, шишках, сережках, а у травянистых — на стеблях, цветоножках и листьях. Во всех изученных экотопах доминируют дендрофиллофаги (33 вида, 68.75 %). Чаще поражаются участки листьев и побегов. В некоторых случаях — целые органы, например, листовые почки. Последствия процесса галлообразования сказываются локально, тератоформирующие виды оказывают влияние в целом на растение.

Большая часть видов приурочена к древесным растениям старшего возраста (40 — 120 лет). Среди выявленных представителей единичные виды поражают почки. Так почки смородины черной заселяет смородиновый почковый клещ (*Cecidophyopsis ribis*). Это, пожалуй, самый серьезный вредитель, влияющий на перспективы развития смородины в условиях её искусственного культивирования. Хвою и почки повреждают виды сем. Adelgidae (хермесы) — *Aphrastasia pectinata* — хермес елово-пихтовый бурый (сибирский), *Adelges laricis* — хермес елово-лиственничный, долгоносик *Brachonyx pineti* (Coleoptera, Curculionidae), галлица красная сосновая *Thecodiplosis brachyntera* (Diptera, Cecidomyiidae). Патологические преобразования генеративных органов елей инициируют *Kaltenbachiola strobi* (еловая шишковая галлица). Видовой состав галлообразующих членистоногих достаточно специфичен для древесно-кустарниковых пород. Основная часть видов являются монофагами или олигофагами. Так *Aceria varia* — осиновый войлочный клещ и *A. dispar* — осиновый непарный клещ являются узкими олигофагами. Они способны поражать листья осины и тополя. Однако на тополе мы этих представителей не выявили.

Пригородные территории могут содержать редких и нехарактерных представителей. Среди насекомых это рудеральные и сельскохозяйственные представители, или виды, имеющие более южное происхождение. Так, при помощи человека расширяется естественный ареал жуков носорогов (*Oryctes nasicornis*). Для таёжных лесов это редкий вид. В урболесные экосистемы могут проникнуть чужеродные виды, способные оказать на них заметное влияние. На данном основании следует формировать списки видов инвайдеров.

Биологический мониторинг рекреационных экосистем входит в подсистему экологического мониторинга. Он включает этапы наблюдения и сбора данных, их анализа и оценки, прогноза и принятия решений. При его осуществлении насекомые способны выступать в качестве важнейшей составляющей. Для конкретных экосистем необходимо зарегистрировать набор ключевых видов, а также тех представителей, популяции, которые выполняют индикаторную роль. Среди них приоритетное значение имеют конкретные виды и комплексы живых организмов, консортивно связанные с древостоями, относимые к эколого-хозяйственной группе вредителей. Именно представители этой группы первыми фиксируют изменения в жизнеспособности древесных растений.

Библиографический список

1. Юркина, Е. В. Методический подход к осуществлению урболесного мониторинга городских лесов МО ГО «Сыктывкар» / Е. В. Юркина // Проблемы и перспективы изучения естественных и антропогенных экосистем Урала и прилегающих регионов»: сборник материалов XIX Всероссийской заочной конференции (Стерлитамак, 25 мая 2019 г). — Стерлитамак : Стерлитамак. СФ БашГУ, 2019. — С. 85—92.

ОТЧЕТЫ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ КАФЕДР В РАМКАХ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБЩЕИНСТИТУТСКОЙ ТЕМЫ «РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ И ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПЕРЕВОДУ ЛЕСОСЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ НА ИННОВАЦИОННУЮ ИНТЕНСИВНУЮ МОДЕЛЬ РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА»

ОСОБО ЗАЩИТНЫЕ УЧАСТКИ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Научный руководитель — **В. В. Пахучий**,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Введение

Цели и задачи исследования в 2019 г. определялись перспективным планом НИР на 2015—2019 гг., текущим планом на 2019 г. и были связаны с анализом основных положений, определяющих статус и принципы выделения особо защитных участков леса применительно к Российской Федерации и Республике Коми с целью разработки научных основ и практических рекомендаций по переводу лесосырьевой базы Республики Коми на инновационную интенсивную модель расширенного воспроизводства.

В отчете приведены результаты выполнения плана на 2019 г., включающие анализ положений, определяющих статус и принципы выделения особо защитных участков леса применительно к Российской Федерации и Республике Коми. Показано значение особо защитных участков леса для решения народнохозяйственных задач. Рассмотрено состояние учета особо защитных участков леса и перспективы динамики представительства особо защитных участков леса в Республике Коми.

Учитывая то, что перечень особо защитных участков леса достаточно обширный, в отчете ограничили лесоводственной и таксационной оценкой особо защитных участков леса на основе данных полевых работ, представленных насаждениями берегозащитных участков леса и полосами леса в горах вдоль верхней его границы с безлесными пространствами.

1. Защитные леса и особо защитные участки леса

К защитным лесам относятся следующие их следующие категории: леса, расположенные на особо охраняемых природных территориях; леса, расположенные в водоохраных зонах; леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов (леса, расположенные в первом и втором поясах зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения; защитные полосы лесов, расположенные вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования, автомобильных дорог общего пользования, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации; зеленые зоны, лесопарковые зоны; городские леса; леса, расположенные в первой, второй и третьей зонах округов санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов); цен-

ные леса (государственные защитные лесные полосы; противоэрозионные леса; леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах; леса, имеющие научное или историческое значение; орехово-промысловые зоны; лесные плодовые насаждения; ленточные боры; запретные полосы лесов, расположенные вдоль водных объектов; нерестоохранные полосы лесов) (ст. 102 ЛК РФ) [1].

К особо защитным участкам лесов относятся: берегозащитные, почвозащитные участки лесов, расположенных вдоль водных объектов, склонов оврагов; опушки лесов, граничащие с безлесными пространствами; лесосеменные плантации, постоянные лесосеменные участки и другие объекты лесного семеноводства; заповедные лесные участки; участки лесов с наличием реликтовых и эндемичных растений; места обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения диких животных; другие особо защитные участки лесов (ст. 102 ЛК РФ).

В защитных лесах и на особо защитных участках лесов запрещается осуществление деятельности, несовместимой с их целевым назначением и полезными функциями. Отнесение лесов к защитным лесам и выделение особо защитных участков лесов и установление их границ осуществляются органами государственной власти, органами местного самоуправления в пределах их полномочий, определенных в соответствии с Лесным Кодексом (ст. 81—84) [1].

Правовой режим особо защитных участков лесов определяется ст. 107 ЛК РФ. Особо защитные участки лесов выделяются в защитных лесах, эксплуатационных лесах, резервных лесах. На заповедных лесных участках запрещается проведение рубок лесных насаждений (за исключением специально указываемых случаев или проведения выборочных рубок в целях вырубki погибших и поврежденных лесных насаждений), использование токсичных химических препаратов для охраны и защиты лесов, в том числе в научных целях, ведение сельского хозяйства (за исключением сенокосения и пчеловодства), разработка месторождений полезных ископаемых, размещение объектов капитального строительства (за исключением линейных объектов и гидротехнических сооружений). Особенности использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных на особо защитных участках лесов, устанавливаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

В соответствии с Лесным кодексом РФ [1] в эксплуатационных лесах Республики Коми к особо защитным участкам отнесены 10 видов особо защитных участков леса. Их категории представлены в табл. 1. Общая площадь особо защитных участков леса в Республике Коми составляет 1355,5 тыс. га. Приведенные в табл.1 данные взяты из Государственных докладов о состоянии окружающей среды Республики Коми [2]. Количественные характеристики категорий особо защитных участков лесов в данном издании отражаются с 2009 по 2015 г. В последующие годы в характеристике лесного фонда Республики Коми эти данные не упоминаются. Это может указывать на недостаточную проработанность данного вопроса и определенные трудности в актуализации этих оценок. Последнее подтверждается существенными расхождениями данных табл.1 и данных табл. 2, в которой приведены оценки площади ОЗУ согласно лесному плану по состоянию на 2008 г.

Сравнение данных, приведенных в табл. 1, 2 свидетельствует о том, что наблюдаются существенные расхождения в оценке общей площади ОЗУ, достигающие трех порядков, несмотря на то, что данные приводятся для достаточно близких периодов. Это же относится к количеству выделенных категорий ОЗУ. Если в Государственном докладе [2] 10 категорий, то в Лесном плане [8] — 22 категории. Различаются количественные оценки и для одинаковых категорий ОЗУ.

Таблица 1. Категории особо защитных участков леса в эксплуатационных лесах Республики Коми [2]

№	Категории особо защитных участков леса	Площадь, тыс. га	%
1	Опушки леса, граничащие с безлесными пространствами	7,3	0,53
2	Постоянные лесосеменные участки	0,4	0,05
3	Заповедные лесные участки	653,8	48,23
4	Участки с наличием реликтовых и эндемичных растений	36,6	2,70
5	Полосы леса в горах вдоль верхней его границы с безлесным пространством	7,1	0,52
6	Особо охраняемые части природных заказников	252,4	18,62
7	Участки леса вокруг глухариных токов	5,2	0,38
8	Участки леса вокруг санаториев, детских лагерей, домов отдыха и других лечебных и оздоровительных учреждений	25,3	1,87
9	Участки лесов вокруг минеральных источников	356,0	26,26
10	Леса вокруг сельских населенных пунктов и дачных участков	11,4	0,84
	ВСЕГО	1355,5	100,00

Таблица 2. Особо защитные участки леса в Республике Коми

№	Наименование особо защитных участков леса	Площадь, га	%
1	Берегозащитные участки леса	868705	36,43
2	Полосы леса по берегам рек, заселённых бобрами	91818	3,85
3	Опушки леса в защитных полосах	48549	2,04
4	Участки леса вокруг глухариных токов	5901	0,25
5	Девственные леса	13289	0,56
6	Леса вокруг садоводческих кооперативов	3420	0,14
7	Леса вокруг сельских населённых пунктов	7941	0,33
8	Постоянные лесосеменные участки	481	0,02
9	Участки леса с реликтовыми и эндемичными породами	33992	1,43
10	Лесосеменные плантации	200	0,01
11	Насаждения-эталоны	698	0,03
12	Плюсовые насаждения	1271	0,05
13	Участки леса, где ведутся научно-исследовательские работы	243284	10,20
14	Лесные памятники природы	1261	0,05
15	Ботанические памятники природы	777	0,03
16	Ландшафтные заказники	7055	0,30
17	Болотные заказники	10095	0,42
18	Комплексные заказники	97775	4,10
19	Участки леса вокруг лечебных и оздоровительных учреждений	25280	1,06
20	1 и 2 пояса зон охраны водоисточников	355867	14,92
21	Спелый лес с запасом 50 кубм, на 1 га и менее	520447	21,83

№	Наименование особо защитных участков леса	Площадь, га	%
22	Другие особо защитные участки	46572	1,95
	Итого особо защитных участков леса	2384678	100,00

Они в первом, ни во втором случае какие-либо сравнения или комментарии не приводятся. Это указывает на то, что вопрос учета площади ОЗУ в Республике Коми заслуживает особого внимания. Причиной сложившейся ситуации, видимо, может быть, несогласованность действий различных ведомств, подготавливающих отчетные документы к изданию, и не полный учет возможных изменений в части отнесения отдельных категорий лесов к ООПТ, защитным лесам или ОЗУ. Так, в табл. 2 в перечень ОЗУ включены памятники природы и заказники. Однако согласно ст. 103 Лесного кодекса РФ [1] эти категории лесов относятся к защитным лесам — лесам, расположенным на особо охраняемых природных территориях. Аналогично, к защитным лесам, а не к ОЗУ, относятся леса в первом и втором поясах зон охраны водоисточников.

Сравнение категорий особо защитных участков леса, перечисленных в табл. 1, 2 с таковыми, указанными в «Основных положениях по выделению особо защитных участков леса» [3] показывает несогласованность фактически выделенных ОЗУ в республике и действовавших на период выделения нормативов. Как было указано выше, в настоящее время эти категории не вполне согласуются с перечнем ОЗУ, приведенным в «Лесном Кодексе РФ» [1] и лесоустройственной инструкции [4]. В связи с этим справедливо замечание о том, что такое противоречие [5] может сохраняться до проведения очередного лесоустройства и выделения при этом ОЗУ на основе действующих нормативных правовых актов [1, 4].

Следует отметить, что ранее был опубликован Указ Главы Республики Коми «Об особо защитных участках леса» [7], не содержащий каких-либо количественных оценок, основанный на «Основных положениях по выделению особо защитных участков леса» [3]», и утративший силу в связи с изданием Указа Главы Республики Коми от 15.04.2002 г. № 152.

Таким образом, установлены терминологические и количественные несогласованности в нормативных документах [1, 3, 4] и документах, рассматривающих выделение ОЗУ в Республике Коми [2, 7, 8]. Тем не менее, следует признать важность выделения данной категории лесов в лесном фонде республики с целью сохранения не больших по площади, но особо ценных по значимости или по местоположению участков, позволяющих обеспечить сохранение биологического разнообразия лесной растительности, отметить целесообразность разработки единого реестра ОЗУ Республики Коми.

Учитывая то, что перечень особо защитных участков леса достаточно обширный, в отчете ограничились лесоводственной и таксационной оценкой особо защитных участков леса в Республике Коми, представленных насаждениями берегозащитных участков леса и полосами леса в горах вдоль верхней его границы с безлесными пространствами.

2. Берегозащитные участки лесов

В лесохозяйственном понимании к водоохранным лесам относятся запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов, включая запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб. Ткаченко М. Е. [12] выделял водоохранные и водорегулирующие леса. Первые, по мнению автора, содействуют более равномерному поступлению влаги в водотоки и предохраняют естественные и искусственные водотоки от засорения и загрязнения. Вторые не увеличивают общее поступление воды в источники, но смягчают наводнения и предотвращают заболачивание, содействуют лучшему дренажу почвы.

Необходимо учитывать, что удаленные от водотоков и водоемов леса играют водоохранную роль так же, как и леса, расположенные вблизи береговой линии. Это объясняется тем, что водное питание удаленных лесных массивов осуществляется через разветвленную систему рек большей или меньшей длины и ручьев, пронизывающих всю водосборную площадь. Тем не менее, наиболее близкие к береговой линии насаждения играют особую роль в обеспечении водорегулирующей и водоохраной функции лесов. В границах водоохраной зоны это участки прибрежных защитных полос. Согласно Водному кодексу РФ, их ширина принимается в зависимости от уклона берега водного объекта. Для нулевого или обратного уклона это 30 м, при уклоне до 3° — 40 м, уклоне более 3° — 50 м [13].

Лесоустроительная инструкция [4] рассматривает такие участки как вид особо защитных участков леса — берегозащитных участков леса. К берегозащитным участкам леса относятся участки леса в границах прибрежных защитных полос, ширина которых составляет:

- а) для берега водного объекта с обратным или нулевым уклоном — 30 м;
- б) для берега водного объекта с уклоном до 3° — 40 м;
- в) для берега водного объекта с уклоном 3° и более — 50 м;
- г) для расположенных в границах болот проточных и сточных озер и соответствующих водотоков — 50 м;
- д) для рек, озер, водохранилищ, имеющих особо ценное рыбохозяйственное значение (места нереста, нагула, зимовки рыб и других водных биологических ресурсов) независимо от уклона прилегающих земель — 200 м, т. е. количественные оценки прибрежных лесных полос по Водному кодексу РФ [13] согласуются с таковыми для берегозащитных участков леса по Лесоустроительной инструкции [4].

Примером берегозащитных участков леса могут быть прибрежные полосы рек Унья и Мисюряй в Комсомольском лесничестве, представленные хвойно-мелколиственными насаждениями и березняками травяного, черничного, папоротникового и кисличного типа леса на пробных площадях 1—5 (табл. 3) [6].

Анализ данных табл. 3 показывает, что древостои характеризуются смешанным составом и сложной формой. Лиственные породы в таксационных описаниях представлены березой пушистой и ивой. Согласно рекогносцировочным обследованиям в составе насаждений возможно участие осины. В непосредственной близости от береговой линии (20—40 м) во второй и третий ярусы насаждений может входить рябина (до 1—2 единиц состава). Полнота ярусов низкая и

средняя. По-видимому, насаждения имеют послепожарное происхождение. Это может указывать на то, что даже в слабоосвоенных районах леса вблизи рек подвержены антропогенному воздействию, что может способствовать возникновению здесь лесных пожаров. Естественное возобновление представлено только хвойными породами, в его составе доминирует пихта. Общая густота возобновления минимальна на участках с травяным напочвенным покровом.

Таблица 3. Характеристика насаждений на опытных участках

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	I 7Ив3Б	88	17,1	0,3	V	V	Пх.п.-кисл.
	II 6Пх4Е	107	12,7	0,7			
2	I 10Б	144	23,5	0,4	V	V	Б.тр.
	II 8Ив2Е ед.Пх	26	15,6	0,1			
3	I 10Б	42	15,7	0,2	VI	V–Va	Е.тр.
	II 9Е1Ив	57	12,5	0,4			
	III 10Пх ед.Кд	4	8,0	0,5			
4	I 10Б	151	18,9	0,6	IV	I	Б.ч.св.
	II 10Е	18	8,0	0,2			
	III 10Пх ед.Кд	5	4,0	0,1			
5	I 7Е3Б	84	11,9	0,7	V	V	Е.ч.вл.
	II 10Пх ед.Кд	7	4,0	0,3			

Примечание. Е — ель; Кд — кедр; Пх — пихта; Б — береза; Ив — ива; Е.ч.вл. — ельник-черничник влажный; Б.ч.св. — березняк-черничник свежий; Е.тр. — ельник травяной; Б.тр. — березняк травяной; Пх.п.-кисл. — пихтарник папоротниково-кисличный.

3. Полосы леса в горах вдоль верхней его границы с безлесными пространствами

Горные леса в границах Республики Коми занимают площадь около 2,4 млн га или 6 % ее лесного фонда. Горные леса имеют большое водоохранное, почвозащитное, противозерозионное 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. 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 [9]. К полосам лесов в горах вдоль верхней их границы с безлесным пространством относятся поло-

сы леса в горных районах шириной 200 м вдоль верхней его границы с безлесными пространствами [4] (табл. 4). Примером таксационных описаний горных лесов на пределе их высотного распространения для территории Приполярного Урала могут служить характеристики насаждений на пробных площадях 1—16 в Печорском лесничестве (табл. 4) [10].

Таблица 4. Характеристика насаждений в Печорском лесничестве [10]

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	10Л 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; Л.ерн.-зм. — лиственничник ерниково-зеленомошный; Л.лиш.-зм. — лиственничник лишайниково-зеленомошный; Л.луг.-разн. — лиственничник луговиково-разнотравный; Е.ерн.-зм. — ельник ерниково-зеленомошный.

Анализ данных табл. 4 свидетельствует, что состав и форма горных лесов Приполярного Урала обусловлены суровым климатом и особенностями геоморфологического строения и почвообразующих пород. Еловые и лиственничные леса встречаются фрагментарно. Лиственничники тяготеют к выходам горных пород и развиваются на плато с высотами 370—420 м. Большая часть лиственничных насаждений представлена редколесьями. Характерные особенности

редколесий, формирующих в том числе и фрагментированную полосу на границе леса и горных тундр, леса и верховых болот с небольшой мощностью торфа — 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—7 тыс. экз./га).

Исследование темнохвойных сложных по форме и смешанных по составу насаждений на склонах различных экспозиций с уклонами 1,5—6° на крайнем юго-востоке Республики Коми (Комсомольское лесничество) показывает, что закономерное изменение растительного покрова, характеризующее вертикальную зональность (поясность), в данных условиях может не наблюдаться. Возможно, в определенной степени это связано с антропогенными сменами. Кроме этого необходимо учитывать возможность проявления «инверсии поясов», характерной для предгорных и горных условий [11] и проявляющейся в несоблюдении традиционного чередования этих поясов.

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, исключать 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. Это позволит решать задачи и экономического развития региона, и охраны окружающей среды. При этом одним из инструментов для достижения этих целей является выделение защитных лесов, особо охраняемых природных территорий и особо защитных участков леса [14].

Заключение

Таким образом, важнейшей категорией лесов в лесном фонде Республики Коми и других регионах России являются особо защитные участки лесов. Выделение особо защитных участков леса осуществляется на основе действующих нормативных правовых актов. Согласно Лесному плану, в настоящее время в Республике Коми выделено 22 категории особо защитных участков леса на общей площади около 2,4 млн га.

Наиболее представительными из этих категорий являются берегозащитные участки леса (около 36 % общей площади). Получены данные, характеризующие насаждения таких участков на крайнем юго-востоке республики в Комсомольском лесничестве (бассейны рек Унья и Мисюрйя). Особенностью таких насаждений является преобладание в их составе мягколиственных пород, тогда как в составе возобновления доминируют хвойные породы — прежде всего пихта.

Изучение лесов на пределе их высотного произрастания в Печорском лесничестве показывает, что фрагментированную полосу на границе леса и горных тундр или леса и верховых болот с небольшой мощностью торфа слагают низкопродуктивные древостои низкой полноты с преобладанием лиственницы, небольшим количеством подроста лиственницы и удовлетворительным возобновлением ели.

Установлены терминологические и количественные несогласованности в документах с опубликованными результатами учета особо защитных участков леса в Республике Коми. Анализ причин сложившегося положения заслуживают особого внимания.

Следует признать важность выделения категории особо защитных участков леса в лесном фонде республики с целью сохранения не значительных по площади, но особо ценных по значимости или по местоположению участков, позволяющих обеспечить сохранение биологического разнообразия лесной растительности. Итогом такой работы должна быть разработка единого реестра ОЗУ Республики Коми, поддерживаемого в дальнейшем в актуальном состоянии.

Библиографический список

1. Лесной кодекс Российской Федерации : федер. закон от 04.12.2006 № 200-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.04.2020).
2. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2017 г.». — Сыктывкар, 2018. — 199 с.
3. Об утверждении основных положений по выделению особо защитных участков леса : приказ Федеральной службы лесного хозяйства России от 30 декабря 1993 г. № 348 (дата обращения: 10.04.2020).
4. Об утверждении лесоустроительной инструкции : приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29.03.2018 г. № 122 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.04.2020).
5. Чернышев, М. П. Правовой статус, нормативы выделения и режимы использования особо защитных участков лесов в лесничествах Воронежской области / М. П. Чернышев // Лесотехнический журнал. — 2015. — № 4. — С. 78—85.
6. Пахучий, В. В. Девственные леса Северного Приуралья / В. В. Пахучий. — Санкт-Петербург : Наука, 1999. — 136 с.
7. Об особо защитных участках леса : указ Главы Республики Коми от 12 сентября 2000 года № 370 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.04.2020).
8. Лесной план Республики Коми. Кн. 1. — Вологда : Комитет лесов Республики Коми, 2008. — 76 с.
9. Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми / под ред.: Г. М. Козубова, А. И. Таскаева. — Москва : Дизайн. Информация. Картография, 2000. — 491 с.
10. Непомилуева, Н. И. Древесная растительность горных долин Приполярного Урала / Н. И. Непомилуева, В. В. Пахучий, Г. А. Симонов // География и природные ресурсы. — № 4. — 1986. — С. 72—80.
11. Производительные силы Коми АССР. Т. III. Ч. 1. Растительный мир. — Москва, 1954. — 376 с.
12. Ткаченко, М. Е. Общее лесоводство / М. Е. Ткаченко. — Москва ; Ленинград : Гослесбумиздат, 1952. — 600 с.
13. Водный кодекс Российской Федерации : от 03.06.2006 № 74-ФЗ : ред от 27.12.2018 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.04.2020).
14. Основы устойчивого лесопользования : учеб. пособие для вузов / М. Л. Карпачевский, В. К. Тепляков, Т. О. Яницкая, А. Ю. Ярошенко. — Москва, 2009. — 143 с.

ОЦЕНКА ВЫХОДА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕК

Научный руководитель — **В. Ф. Свойкин**,
кандидат технических наук, доцент

Введение

При составлении технологических карт разработки лесосек требуется оценить объем заготовки круглых лесоматериалов (КЛМ) на лесосеке с учетом предполагаемой технологии разработки лесосеки. На основе оценки выхода КЛМ менеджмент предприятия имеет возможность выбирать параметры технологии разработки лесосек с целью максимизировать доходность лесозаготовки.

В настоящее время для определения выхода товарной продукции из объема древесины на корню используют товарные таблицы, позволяющие оценить выход товарной продукции от общего объема древесины на лесосеки. Очевидно, что в этом случае невозможно обосновать выбор параметров разработки лесосеки для повышения доходности лесосеки.

Поэтому разработана процедура оценки выхода КЛМ на основе определения ведомости КЛМ, сформированной с учетом ведомости перечета деревьев, по материалам отвода и таксации лесосеки.

Для проверки адекватности предложенной процедуры определения ведомости перечета КЛМ, проведены численные расчеты. В качестве исходных данных использовались ведомости перечета деревьев по породам при отводе и таксации участков, расположенных в соответствующих кварталах Вольдинского участкового лесничества Помоздинского лесничества Комитета лесов РК.

1. Описание модели определения ведомостей круглых лесоматериалов

Рассмотрим модель определения ведомости круглых лесоматериалов [1]. Для этого используем эмпирическую закономерность, выявленную Захаровым В.К. [2, стр. 176]. Для древесного ствола высоты H , разделенного на части равные $0,1H$, измерен диаметр d_n , где $n=0,1,2,\dots,10$. Если диаметр на $0,1H$ высоты ствола $d_{0,1H}$ принять за 100 %, тогда значения относительных диаметров

$\hat{d}_n = \frac{d_n}{d_{0,1H}} \times 100$ одинаковы для стволов одной древесной породы, не зависимо от

абсолютной высоты ствола H , диаметра на высоте груди $d_{1,3}$ и от условий среды. Данная закономерность отображена в таблице относительных диаметров \hat{d}_n

при относительной высоте $\hat{h}_n = \frac{0,1 \times n \times H}{H}$ [2, стр. 177].

Для определения ведомостей КЛМ считаем заданным лесосеку Θ площадью S , в пределах которой заданы выделы Θ^i с эксплуатационными площадями S^i , где $S = \sum_{i=1}^{I_\Theta} S^i$ и I_Θ — количество выделов. Для выдела Θ^i задан породный состав $\{f^{1(i)}; f^{2(i)}; \dots; f^{K(i)}\}$, где $f^{k(i)}$ — доля $k(i)$ породы в составе насаждения. Для

каждой $k(i)$ породы задан средний диаметр $\bar{d}^{k(i)}$, средняя высота $\bar{h}^{k(i)}$ и соответствующая таблица разряда высот, на основе которых определяется соответствующий разряд высот $r^{k(i)}$ [3].

Для разряда высот $r^{k(i)}$ выбираем сортиментную таблицу $T^{r^{k(i)}} = (d_{i_1}^{k(i)}, v_{i_1}^{k(i)}, h_{i_1}^{k(i)})$, где $i_1 = 1, 2, \dots, m_1^{k(i)}$ — номер ступени толщины (диаметра); $d_{i_1}^{k(i)}$ — диаметр на высоте груди $h_{1,3} = 1,3$ м; $v_{i_1}^{k(i)}$ — объем ствола $d_{i_1}^{k(i)}$ диаметра; $h_{i_1}^{k(i)}$ — высота ствола $d_{i_1}^{k(i)}$ диаметра.

Для $k(i)$ породы Θ^i выдела площадью S^i и сортиментной таблицы $T^{r^{k(i)}}$ считаем заданной ведомость перечета деревьев по ступеням толщины $W_{\text{дер}}^{k(i)} = (d_{j_2}^{k(i)}; v_{j_2}^{k(i)}; n_{j_2, \text{дел}}^{k(i)}; v_{j_2, \text{дел}}^{k(i)}; n_{j_2, \text{дров}}^{k(i)}; v_{j_2, \text{дров}}^{k(i)})$, где $j_2 = 1, 2, \dots, m_2^{k(i)}$ — номер ступени толщины (диаметра); $d_{j_2}^{k(i)}$ — диаметр на высоте груди $h_{1,3} = 1,3$ м; $v_{j_2}^{k(i)}$ — объем ствола $d_{j_2}^{k(i)}$ диаметра; $n_{j_2, \text{дел}}^{k(i)}$ — количество деловых деревьев j_2 диаметра; $v_{j_2, \text{дел}}^{k(i)} = v_{j_2}^{k(i)} \times n_{j_2, \text{дел}}^{k(i)}$ — объем деловых деревьев j_2 диаметра; $n_{j_2, \text{дров}}^{k(i)}$ — количество дровяных деревьев j_2 диаметра; $v_{j_2, \text{дров}}^{k(i)} = v_{j_2}^{k(i)} \cdot n_{j_2, \text{дров}}^{k(i)}$ — объем дровяных деревьев j_2 диаметра.

Для ведомости перечета деревьев $W_{\text{дер}}^{k(i)}$ считаем заданными параметры $\alpha^{k(i)}$ и $\beta^{k(i)}$ ряда Бета-распределения $V(d_{j_2}^{k(i)} < x | \alpha^{k(i)}, \beta^{k(i)}) = \int_0^x \frac{x^{\alpha^{k(i)}-1} \cdot (1-x)^{\beta^{k(i)}-1}}{B(\alpha^{k(i)}, \beta^{k(i)})} dx$, где

$B(\alpha, \beta) = \int_0^1 x^{\alpha-1} \cdot (1-x)^{\beta-1} dx$, который описывает распределение деревьев перечета по ступеням толщины (диаметрам).

Заданы параметры лесозаготовки КЛМ — длина $L_{\text{КЛМ}}$, припуск длины $P_{\text{КЛМ}}$, минимальный допустимый диаметр $d_{\text{КЛМ}}^{\min}$. В зависимости от используемого на лесосеке вида лесозаготовки (машинный либо механизированный) и выполнения санитарных правил и норм лесозаготовки задана высота пней $h_{\text{пня}}$, оставляемых на лесосеке [4]. Для определения объема заготавливаемых КЛМ используем таблицы объемов [5], где объем КЛМ $\tilde{v}_{s_1}^{k(i)}$ с диаметрами $\tilde{d}_{s_1}^{k(i)} \in [3 \text{ см}; 13 \text{ см}]$ рассчитываем с градацией диаметров 1 см, а объем КЛМ $\tilde{v}_{s_2}^{k(i)}$ с диаметрами $\tilde{d}_{s_2}^{k(i)} \in [14 \text{ см}; 120 \text{ см}]$ рассчитываем с градацией диаметров 2 см.

На основе заданной ведомости перечета деревьев по ступеням толщины $W_{\text{дер}}^{k(i)} = (d_{j_2}^{k(i)}; v_{j_2}^{k(i)}; n_{j_2, \text{дел}}^{k(i)}; v_{j_2, \text{дел}}^{k(i)}; n_{j_2, \text{дров}}^{k(i)}; v_{j_2, \text{дров}}^{k(i)})$, параметров лесозаготовки КЛМ необходимо определить ведомость перечета КЛМ $\tilde{W}_{\text{КЛМ}}^{k(i)} = \tilde{W}_{\text{КЛМ}_1}^{k(i)} \cup \tilde{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$, где $\tilde{W}_{\text{КЛМ}_1}^{k(i)}$ — ведомость перечета КЛМ с диаметрами $\tilde{d}_{s_1}^{k(i)}$ с градацией 1 см; $\tilde{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$ — ведомость перечета КЛМ с диаметрами $\tilde{d}_{s_2}^{k(i)}$ с градаций 2 см.

При этом ведомость перечета КЛМ $\tilde{W}_{\text{КЛМ}_1}^{k(i)} = (\tilde{d}_{s_1}^{k(i)}; \tilde{v}_{s_1}^{k(i)}; \tilde{n}_{s_1, \text{дел}}^{k(i)}; \tilde{v}_{s_1, \text{дел}}^{k(i)}; \tilde{n}_{s_1, \text{дров}}^{k(i)}; \tilde{v}_{s_1, \text{дров}}^{k(i)})$ содержит следующие параметры: $\tilde{d}_{s_1}^{k(i)}$ — диаметр вершины КЛМ с градацией 1 см; $\tilde{v}_{s_1}^{k(i)}$ — объем КЛМ s_1 диаметра; $\tilde{n}_{s_1, \text{дел}}^{k(i)}$ — количество деловых КЛМ s_1 диаметра; $\tilde{v}_{s_1, \text{дел}}^{k(i)} = \tilde{v}_{s_1}^{k(i)} \times \tilde{n}_{s_1, \text{дел}}^{k(i)}$ — объем деловых КЛМ s_1 диаметра; $\tilde{n}_{s_1, \text{дров}}^{k(i)}$ — количе-

ство дровяных КЛМ s_1 диаметра; $\tilde{v}_{s_1, \text{дров}}^{k(i)} = \tilde{v}_{s_1}^{k(i)} \times \tilde{n}_{s_1, \text{дров}}^{k(i)}$ — объем дровяных КЛМ s_1 диаметра; $s_1 = 1, 2, \dots, \tilde{m}_1^{k(i)}$ — номера диаметров с градацией 1 см.

Ведомость перечета КЛМ $\tilde{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)} = (\tilde{d}_{s_2}^{k(i)}; \tilde{v}_{s_2}^{k(i)}; \tilde{n}_{s_2, \text{дел}}^{k(i)}; \tilde{v}_{s_2, \text{дел}}^{k(i)}; \tilde{n}_{s_2, \text{дров}}^{k(i)}; \tilde{v}_{s_2, \text{дров}}^{k(i)})$ содержит параметры: $\tilde{d}_{s_2}^{k(i)}$ — диаметр вершины КЛМ с градацией 2 см; $\tilde{v}_{s_2}^{k(i)}$ — объем КЛМ s_2 диаметра; $\tilde{n}_{s_2, \text{дел}}^{k(i)}$ — количество деловых КЛМ s_2 диаметра; $\tilde{v}_{s_2, \text{дел}}^{k(i)} = \tilde{v}_{s_2}^{k(i)} \times \tilde{n}_{s_2, \text{дел}}^{k(i)}$ — объем деловых КЛМ s_2 диаметра; $\tilde{n}_{s_2, \text{дров}}^{k(i)}$ — количество дровяных КЛМ s_2 диаметра; $\tilde{v}_{s_2, \text{дров}}^{k(i)} = \tilde{v}_{s_2}^{k(i)} \times \tilde{n}_{s_2, \text{дров}}^{k(i)}$ — объем дровяных КЛМ s_2 диаметра; $s_2 = 1, 2, \dots, \tilde{m}_2^{k(i)}$ — номера диаметров с градацией 2 см; $d_{\text{КЛМ}}^{\text{max}} = 14 + 2 \times \tilde{m}_2^{k(i)}$ — максимальный диаметр КЛМ.

2. Алгоритм определения ведомостей круглых лесоматериалов

Рассмотрим численную процедуру определения ведомости круглых лесоматериалов, состоящую из следующих шагов:

1) определение параметров ведомости перечета пней $W_{\text{пни}}^{k(i)}$ на основе ведомости перечета деревьев $W_{\text{дер}}^{k(i)}$;

2) определение параметров ведомости перечета КЛМ $\hat{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$ с диаметрами вершин КЛМ с градацией 2 см $d_s^{k(i)} \in [d_{\text{КЛМ}}^{\text{min}}; d_{\text{КЛМ}}^{\text{max}}]$, где $\hat{s} = 1, 2, \dots, \text{floor}\left(\frac{\tilde{m}_1^{k(i)}}{2}\right)$ — номера диаметров; floor — функция определения ближайшего наименьшего целого числа;

3) определение параметров искомой ведомости перечета КЛМ $\tilde{W}_{\text{КЛМ}}^{k(i)} = \tilde{W}_{\text{КЛМ}_1}^{k(i)} \cup \tilde{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$, где ведомость перечета КЛМ $\tilde{W}_{\text{КЛМ}_1}^{k(i)}$ определяем посредством преобразования номеров $\hat{s} = 1, 2, \dots, \text{floor}\left(\frac{\tilde{m}_1^{k(i)}}{2}\right)$ диаметров $d_s^{k(i)} \in [d_{\text{КЛМ}}^{\text{min}}; 14)$ с градацией 2 см ведомости перечета КЛМ $\hat{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$ в номера $s_1 = 1, 2, \dots, \tilde{m}_1^{k(i)}$ диаметров $d_{s_1}^{k(i)} \in [d_{\text{КЛМ}}^{\text{min}}; 14)$ с градацией 1 см; ведомость перечета КЛМ $\tilde{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)} = \hat{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$ для диаметров $d_{s_2}^{k(i)} \in [14; d_{\text{КЛМ}}^{\text{max}}]$ с градацией 2 см и номерами $s_2 = 1, 2, \dots, \tilde{m}_2^{k(i)}$.

Определим ведомость перечета пней $W_{\text{пни}}^{k(i)}$ на основе ведомости перечета деревьев $W_{\text{дер}}^{k(i)}$. Для $k(i)$ породы, на основе закономерности изменения значений относительных диаметров $d_n^{\text{отн}}$ для относительных высот дерева $H_n^{\text{отн}}$, определим массив соответствия $(d_{1, \text{пня}}^{k(i)}; d_{1, \text{дер}}^{k(i)})$, где $d_{1, \text{пня}}^{k(i)}$ — допустимые значения диаметров деревьев на высоте пня с градацией диаметров 2 см, соответствующие диаметрам деревьев на высоте груди $d_{1, \text{дер}}^{k(i)}$ с градацией 4 см.

Для определения массива соответствия задаем минимальное допустимое значение диаметра пня $d_{\text{min}, 2, \text{пня}}^{k(i)} = 8$ и максимальное допустимое значение диаметра пня $d_{\text{max}, 2, \text{пня}}^{k(i)}$, что позволяет определить массив допустимых диаметров пней $d_{1, \text{пня}}^{k(i)} = d_{\text{min}, 2, \text{пня}}^{k(i)} + (1-1) \times 2$, где $1 = (d_{\text{max}, 2, \text{пня}}^{k(i)} - d_{\text{min}, 2, \text{пня}}^{k(i)}) / 2 + 1$.

Для диаметров $d_{l_{2,лння}}^{k(i)}$ определяем абсолютную высоту пней $h_{l_{2,лння}}^{k(i)}$, где $h_{l_{2,лння}}^{k(i)} = h_{лння}$ при условии машинной технологии заготовки либо механизированной технологии и не выполнении санитарных правил и норм лесозаготовки; $h_{l_{2,лння}}^{k(i)} = 0,1$ м для $d_{l_{2,лння}}^{k(i)} \leq 30$ см и $h_{l_{2,лння}}^{k(i)} = (d_{l_{2,лння}}^{k(i)} / 300)$ м для $d_{l_{2,лння}}^{k(i)} > 30$ см при условии механизированной технологии и выполнении санитарных правил и норм лесозаготовки. Также для диаметров $d_{l_{2,лння}}^{k(i)}$ с учетом сортиментной таблицы $T^{r^{k(i)}}$ определяем абсолютную высоту деревьев $h_{l_{2,лдр}}^{k(i)}$, где $h_{l_{2,лдр}}^{k(i)} = h_{l_{4,лдр}}^{k(i)}$ при условии $l = (j_1 - 1) \times 2 + 1$ и $j_1 < m_{j_1}^{k(i)}$; $h_{l_{2,лдр}}^{k(i)} = (h_{j_1+1,4,лдр}^{k(i)} + h_{j_1+1,4,лдр}^{k(i)}) / 2$ при условии $l = j_1 \times 2$ и $j_1 < m_{j_1}^{k(i)}$; $h_{l_{2,лдр}}^{k(i)} = h_{j_1+1,4,лдр}^{k(i)}$ при условии $l \geq j_1 \times 2$ и $j_1 = m_{j_1}^{k(i)}$. Затем для диаметров $d_{l_{2,лння}}^{k(i)}$ определяем относительную высоту пней $\hat{h}_{l_{2,лння}}^{k(i)} = h_{l_{2,лння}}^{k(i)} / h_{l_{2,лдр}}^{k(i)}$. Также определяем относительную высоту на высоте груди $\hat{h}_{l_{2,1,3}}^{k(i)} = 1,3 / h_{l_{2,лдр}}^{k(i)}$.

Для относительных высот пня $\hat{h}_{l_{2,лння}}^{k(i)}$ и высоты груди $\hat{h}_{l_{2,1,3}}^{k(i)}$ определяем границы соответствующих подинтервалов относительных высот $\hat{h}_{l_{2,лння}}^{k(i)} \in [\hat{h}_{l_{2,лння}}^{n_1}; \hat{h}_{l_{2,лння}}^{n_1+1}]$ и $\hat{h}_{l_{2,1,3}}^{k(i)} \in [\hat{h}_{l_{2,1,3}}^{n_2}; \hat{h}_{l_{2,1,3}}^{n_2+1}]$, а также соответствующие им подинтервалы относительных диаметров $\hat{d}_n^{k(i)}$ таблицы относительных диаметров для $k(i)$ породы $[\hat{d}_{l_{2,лння}}^{n_1}; \hat{d}_{l_{2,лння}}^{n_1+1}]$ и $[\hat{d}_{l_{2,1,3}}^{n_2}; \hat{d}_{l_{2,1,3}}^{n_2+1}]$. С учетом найденных подинтервалов относительных высот и диаметров определяем относительные диаметры пней

$$\hat{d}_{l_{2,лння}}^{k(i)} = (\hat{h}_{l_{2,лння}}^{k(i)} - \hat{h}_{l_{2,лння}}^{n_1}) \times \frac{(\hat{d}_{l_{2,лння}}^{n_1+1} - \hat{d}_{l_{2,лння}}^{n_1})}{(\hat{h}_{l_{2,лння}}^{n_1+1} - \hat{h}_{l_{2,лння}}^{n_1})} + \hat{d}_{l_{2,лння}}^{n_1} \quad \text{и} \quad \text{деревьев на высоте груди}$$

$$\hat{d}_{l_{2,1,3}}^{k(i)} = (\hat{h}_{l_{2,1,3}}^{k(i)} - \hat{h}_{l_{2,1,3}}^{n_2}) \times \frac{(\hat{d}_{l_{2,1,3}}^{n_2+1} - \hat{d}_{l_{2,1,3}}^{n_2})}{(\hat{h}_{l_{2,1,3}}^{n_2+1} - \hat{h}_{l_{2,1,3}}^{n_2})} + \hat{d}_{l_{2,1,3}}^{n_2}.$$

Определим последовательность абсолютных диаметров $d_{l_{2,лння}}^t = d_{l_{2,лння}}^{k(i)} \times \frac{\hat{d}_{l_{2,лння}}^t}{\hat{d}_{l_{2,лння}}^{k(i)}}$

для соответствующей последовательности граничных значений относительных диаметров $\{\hat{d}_{l_{2,лння}}^t\}$, где $t = n_1, n_1 + 1, \dots, n_2 + 1$. С учетом абсолютных диаметров $d_{l_{2,лння}}^t$ определим абсолютные диаметры деревьев на высоте груди

$$d_{l_{2,1,3}}^{k(i)} = \frac{(d_{l_{2,лння}}^{n_2+1} - d_{l_{2,лння}}^{n_2})}{(h_{n_2+1}^{k(i)} - h_{n_2}^{k(i)})} \times (h_{l_{2,1,3}}^{k(i)} - h_{n_2}^{k(i)}) + d_{l_{2,лння}}^{n_2}, \quad \text{где} \quad h_{n_2}^{k(i)} = (n_2 - 1) \cdot \frac{h_{l_{2,лдр}}^{k(i)}}{10} \quad \text{и} \quad h_{n_2+1}^{k(i)} = n_2 \cdot \frac{h_{l_{2,лдр}}^{k(i)}}{10}.$$

Далее, проверяя выполнение соотношения $d_{l_{4,1,3}}^{k(i)} > d_{l_{2,1,3}}^{k(i)} \geq d_{l_{4,1,3}}^{k(i)} - 2$, преобразуем диаметры $d_{l_{2,1,3}}^{k(i)}$ в диаметры $d_{l_{4,лдр}}^{k(i)}$ с градацией 4 см.

Таким образом, определяем искомый массив соответствия $(d_{l_{2,лння}}^{k(i)}; d_{l_{4,лдр}}^{k(i)})$ допустимых значений диаметров деревьев $d_{l_{2,лння}}^{k(i)}$ на высоте пня с градацией диаметров 2 см и диаметров деревьев $d_{l_{4,лдр}}^{k(i)}$ на высоте груди с градацией 4 см.

Следующая операция первого шага процедуры — это определение диаметров $d_s^{k(i)}$ ведомости перечета пней $W_{пни}^{k(i)}$ с учетом диаметров $d_{i_2}^{k(i)}$ заданной vedo-

мости деревьев $W_{дер}^{k(i)}$ и массива $(d_{1_{2,лня}}^{k(i)}; d_{1_{4,дер}}^{k(i)})$ соответствия диаметров пней и диаметров деревьев на высоте груди.

Для этого на основе массива соответствия $(d_{1_{2,лня}}^{k(i)}; d_{1_{4,дер}}^{k(i)})$ определяем массив индексов $(s_{1_{2,лня},нач}^{j_2}; s_{1_{2,лня},кон}^{j_2})$, где $s_{1_{2,лня},нач}^{j_2}$ и $s_{1_{2,лня},кон}^{j_2}$ — соответственно номера минимального и максимального диаметров пней $d_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}$, соответствующих диаметру дерева на высоте груди $d_{j_2}^{k(i)}$, и их количество равно $m_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2} = s_{1_{2,лня},кон}^{j_2} - s_{1_{2,лня},нач}^{j_2} + 1$. С учетом минимального $d_{j_2,min}^{k(i)}$ и максимального $d_{j_2,max}^{k(i)}$ диаметров ведомости перечета деревьев $W_{дер}^{k(i)}$ определяем минимальный $d_{1_{2,лня},min}^{k(i)}$ и максимальный $d_{1_{2,лня},max}^{k(i)}$ диаметры искомой ведомости перечета пней $W_{пни}^{k(i)}$.

Ведомость перечета пней $W_{пни}^{k(i)}$ представлена диаметрами $d_{1_{2,лня}}^{k(i)} = d_{1_{2,лня},min}^{k(i)} + (l-1) \times 2$, где $l=1, 2, \dots, m_{пня}^{k(i)}$; $m_{пня}^{k(i)}$ — количество диаметров $m_{пня}^{k(i)} = \sum_{j_2=1}^{m_2^{k(i)}} m_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}$.

Для распределения количества деловых $n_{j_2,дел}^{k(i)}$ и дровяных $n_{j_2,дров}^{k(i)}$ деревьев $d_{j_2}^{k(i)}$ диаметра ведомости перечета деревьев $W_{дер}^{k(i)}$ по соответствующим ему диаметрам пней $d_{1_{2,лня}}^{k(i)}$ определим множество относительных диаметров $\hat{d}_{1_{2,лня}}^{k(i)} \in [0;1]$, где $\hat{d}_{1_{2,лня}}^{k(i)} = \frac{l-1}{m_{1_{2,лня}}^{k(i)} + 1}$, для которого определим ряд Бета-распределения

$B(\hat{d}_{1_{2,лня}}^{k(i)} < x | \alpha^{k(i)}, \beta^{k(i)})$. Затем для диаметров пней $d_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}$, соответствующих диаметру деревьев $d_{j_2}^{k(i)}$, определим интервал изменения индексов $1_{2,лня} = 1_{j_2}^{нач}, 1_{j_2}^{нач} + 1, \dots, 1_{j_2}^{кон}$, где $1_{j_2}^{нач} = 1 + \sum_{t=1}^{j_2-1} m_{1_{2,лня}}^{k(i),t}$ — начальное значение; $1_{j_2}^{кон} = \sum_{t=1}^{j_2} m_{1_{2,лня}}^{k(i),t}$ — конечное значение.

Для диаметров пней $d_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}$, соответствующих диаметру деревьев $d_{j_2}^{k(i)}$, с учетом Бета-распределения, определим веса $w_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2} = \frac{p_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}}{\sum_{l=1_{j_2}^{нач}}^{1_{j_2}^{кон}} p_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}}$, где $p_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}$ — значение ряда

Бета-распределения $B(\hat{d}_{1_{2,лня}}^{k(i)} < x | \alpha^{k(i)}, \beta^{k(i)})$.

Используя веса $w_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}$, определим для диаметров пней $d_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}$ количества деловых деревьев $n_{1_{2,лня},дел}^{k(i)} = n_{j_2,дел}^{k(i)} \times w_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}$ и дровяных деревьев $n_{1_{2,лня},дров}^{k(i)} = n_{j_2,дров}^{k(i)} \times w_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}$.

Далее рассчитаем невязку количества деловых деревьев $\Delta_{j_2,дел}^{k(i)} = n_{j_2,дел}^{k(i)} - \sum_{l=1_{j_2}^{нач}}^{1_{j_2}^{кон}} p_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}$ и

дровяных $\Delta_{j_2,дров}^{k(i)} = n_{j_2,дров}^{k(i)} - \sum_{l=1_{j_2}^{нач}}^{1_{j_2}^{кон}} p_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2}$.

Если $\Delta_{j_2,дел}^{k(i)} \neq 0$ либо $\Delta_{j_2,дров}^{k(i)} \neq 0$, то необходимо откорректировать количества деревьев $n_{1_{2,лня},дел}^{k(i)}$ и $n_{1_{2,лня},дров}^{k(i)}$. Для этого определим диаметр $d_{1_{2,лня}}^{*k(i),j_2}$, обладающий максимальным весом $w_{1_{2,лня}}^{*k(i),j_2} = \max_l(w_{1_{2,лня}}^{k(i),j_2})$, для которого на величину невязки корректируем количество деревьев. Если $\Delta_{j_2,дел}^{k(i)} > 0$ либо $\Delta_{j_2,дров}^{k(i)} > 0$, то количество

деревьев увеличиваем $n_{1_{2, \text{пня}}, \text{дел}}^{*k(i)} = n_{1_{2, \text{пня}}, \text{дел}}^{*k(i)} + \Delta_{j_2, \text{дел}}^{k(i)}$ либо $n_{1_{2, \text{пня}}, \text{дров}}^{*k(i)} = n_{1_{2, \text{пня}}, \text{дров}}^{*k(i)} + \Delta_{j_2, \text{дров}}^{k(i)}$. Если $\Delta_{j_2, \text{дел}}^{k(i)} < 0$ либо $\Delta_{j_2, \text{дров}}^{k(i)} < 0$, то количество деревьев уменьшаем $n_{1_{2, \text{пня}}, \text{дел}}^{*k(i)} = n_{1_{2, \text{пня}}, \text{дел}}^{*k(i)} + \Delta_{j_2, \text{дел}}^{k(i)}$ либо $n_{1_{2, \text{пня}}, \text{дров}}^{*k(i)} = n_{1_{2, \text{пня}}, \text{дров}}^{*k(i)} + \Delta_{j_2, \text{дров}}^{k(i)}$.

На втором шаге предлагаемой процедуры определим ведомость КЛМ $\hat{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$ с диаметрами вершин КЛМ с градаций 2 см $d_{\hat{s}}^{k(i)} \in [d_{\text{КЛМ}}^{\min}; d_{\text{КЛМ}}^{\max}]$, где $\hat{s} = 1, 2, \dots, \text{floor}\left(\frac{\tilde{m}_1^{k(i)}}{2}\right) + \tilde{m}_2^{k(i)}$ — номера диаметров. Для этого определим максимально возможное количество резов $t_{\max} = \text{floor}\left[\frac{h_{\text{дер}}^{\max} - h_{\text{пня}}^{\max}}{L_{\text{КЛМ}} + P_{\text{КЛМ}}}\right]$ раскряжевки стволов ведомости $W_{\text{дер}}^{k(i)}$ при заготовке сортиментов заданной длины $L_{\text{КЛМ}}$ и припуска $P_{\text{КЛМ}}$, где $h_{\text{дер}}^{\max} = \max_{j_2}(h_{j_2}^{k(i)})$ — максимально возможная высота дерева с максимальным диаметром $d_{\text{дер}}^{\max} = \max_{j_2}(d_{j_2}^{k(i)})$; $h_{\text{пня}}^{\max} = \max_1(h_{1_{2, \text{пня}}}^{k(i)})$ — максимально возможная высота пня.

Затем произведем циклическое определение ведомости КЛМ $\hat{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$ посредством циклического изменения высоты реза стволов $h_{t, \text{рез}} = h_{\text{пня}}^{\max} + t \times (L_{\text{КЛМ}} + P_{\text{КЛМ}})$. При этом для каждого ствола ведомость перечета пней $W_{\text{пня}}^{k(i)}$, с диаметром пня $d_{1_{2, \text{пня}}}^{k(i)}$, проверяем условие $h_{1_{2, \text{дер}}}^{k(i)} \geq h_{t, \text{рез}}$, допускающее возможность раскряжевки ствола на высоте реза.

При выполнении условия $h_{1_{2, \text{дер}}}^{k(i)} \geq h_{t, \text{рез}}$ определяем абсолютный диаметр реза $d_{(1_{2, \text{пня}}), \text{рез}}^{k(i)}$ ствола с диаметром пня $d_{1_{2, \text{пня}}}^{k(i)}$. Для этого определяем относительную высоту пня $\hat{h}_{1_{2, \text{пня}}}^{k(i)} = h_{1_{2, \text{пня}}}^{k(i)} / h_{1_{2, \text{дер}}}^{k(i)}$ и относительную высоту реза $\hat{h}_{t, \text{рез}} = h_{t, \text{рез}} / h_{1_{2, \text{дер}}}^{k(i)}$. Затем для относительных высот $\hat{h}_{1_{2, \text{пня}}}^{k(i)}$ и реза $\hat{h}_{t, \text{рез}}$ определяем границы соответствующих подинтервалов относительных высот $\hat{h}_{1_{2, \text{пня}}}^{k(i)} \in [\hat{h}_{1_{2, \text{пня}}}^{n_1}; \hat{h}_{1_{2, \text{пня}}}^{n_1+1}]$ и $\hat{h}_{t, \text{рез}} \in [\hat{h}_{t, \text{рез}}^{n_2}; \hat{h}_{t, \text{рез}}^{n_2+1}]$, а также соответствующие им подинтервалы относительных диаметров $\hat{d}_n^{k(i)}$ таблицы относительных диаметров для $k(i)$ породы $[\hat{d}_{1_{2, \text{пня}}}^{n_1}; \hat{d}_{1_{2, \text{пня}}}^{n_1+1}]$ и $[\hat{d}_{t, \text{рез}}^{n_2}; \hat{d}_{t, \text{рез}}^{n_2+1}]$.

С учетом найденных подинтервалов относительных высот и диаметров определим относительные диаметры пней $\hat{d}_{1_{2, \text{пня}}}^{k(i)} = (\hat{h}_{1_{2, \text{пня}}}^{k(i)} - \hat{h}_{1_{2, \text{пня}}}^{n_1}) \times \frac{(\hat{d}_{1_{2, \text{пня}}}^{n_1+1} - \hat{d}_{1_{2, \text{пня}}}^{n_1})}{(\hat{h}_{1_{2, \text{пня}}}^{n_1+1} - \hat{h}_{1_{2, \text{пня}}}^{n_1})} + \hat{d}_{1_{2, \text{пня}}}^{n_1}$ и относительные диаметры реза $\hat{d}_{t, \text{рез}} = (\hat{h}_{t, \text{рез}} - \hat{h}_{t, \text{рез}}^{n_2}) \times \frac{(\hat{d}_{t, \text{рез}}^{n_2+1} - \hat{d}_{t, \text{рез}}^{n_2})}{(\hat{h}_{t, \text{рез}}^{n_2+1} - \hat{h}_{t, \text{рез}}^{n_2})} + \hat{d}_{t, \text{рез}}^{n_2}$.

Определим последовательность абсолютных диаметров $d_{1_{2, \text{пня}}}^s = d_{1_{2, \text{пня}}}^{k(i)} \times \frac{\hat{d}_{1_{2, \text{пня}}}^s}{\hat{d}_{1_{2, \text{пня}}}^{k(i)}}$ для соответствующей последовательности граничных значений относительных диаметров $\{\hat{d}_{1_{2, \text{пня}}}^s\}$, где $s = n_1, n_1 + 1, \dots, n_2 + 1$. С учетом абсолютных диаметров $d_{1_{2, \text{пня}}}^s$

определим абсолютный диаметр дерева на высоте реза

$$d_{t(2, \text{дня})}^{\text{рез}, k(i)} = \frac{(d_{12, \text{дня}}^{n_2+1} - d_{12, \text{дня}}^{n_2})}{(h_{n_2+1}^{k(i)} - h_{n_2}^{k(i)})} \times (h_{t, \text{рез}} - h_{n_2}^{k(i)}) + d_{12, \text{дня}}^{n_2}, \text{ где } h_{n_2}^{k(i)} = (n_2 - 1) \times \frac{h_{12, \text{др}}^{k(i)}}{10} \text{ и } h_{n_2+1}^{k(i)} = n_2 \times \frac{h_{12, \text{др}}^{k(i)}}{10}.$$

При условии превышения абсолютного диаметра реза $d_{t(2, \text{дня})}^{\text{рез}, k(i)}$ минимально допустимого диаметра $d_{t(2, \text{дня})}^{\text{рез}, k(i)} \geq d_{\text{КЛМ}}^{\min}$ раскряжеванный сортимент включаем в ведомость $\hat{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$. Для этого находим диаметр $d_{\hat{s}}^{k(i)}$ ведомости перечета КЛМ $\hat{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$, для которого выполнено соотношение $d_{\hat{s}}^{k(i)} - 0.5 > d_{t(2, \text{дня})}^{\text{рез}, k(i)} \geq d_{\hat{s}+1}^{k(i)} - 0.5$, что позволяет раскряжеванный сортимент включить в ведомость перечета $\hat{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$ со значением диаметра $d_{t(2, \text{дня})}^{\text{рез}, k(i)} = d_{\hat{s}}^{k(i)}$.

В заключение, для ведомости КЛМ определяем $\hat{v}_{\hat{s}, \text{дел}}^{k(i)} = \hat{v}_{\hat{s}, L}^{k(i)} \times \hat{n}_{\hat{s}, \text{дел}}^{k(i)}$ объем деловых КЛМ и $\hat{v}_{\hat{s}, \text{дров}}^{k(i)} = \hat{v}_{\hat{s}, L}^{k(i)} \times \hat{n}_{\hat{s}, \text{дров}}^{k(i)}$ объем дровяных КЛМ $d_{\hat{s}}^{k(i)}$ диаметра и L длины, где $\hat{s} = 1, 2, \dots, m_2^{k(i)}$; $\hat{v}_{\hat{s}}^{k(i)}$ — объем бревна длиной L и диаметра $d_{\hat{s}}^{k(i)}$ [5]; $\hat{n}_{\hat{s}, \text{дел}}^{k(i)}$ — количество деловых сортиментов ведомости КЛМ; $\hat{n}_{\hat{s}, \text{дров}}^{k(i)}$ — количество дровяных сортиментов ведомости КЛМ.

На третьем шаге предлагаемой процедуры определяем ведомость перечета КЛМ $\tilde{W}_{\text{КЛМ}_1}^{k(i)}$ посредством преобразования диаметров $d_{\hat{s}}^{k(i)} \in [d_{\text{КЛМ}}^{\min}; 14)$ ведомости перечета КЛМ $\hat{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$ с номерами $\hat{s} = 1, 2, \dots, \text{floor}\left(\frac{\tilde{m}_1^{k(i)}}{2}\right)$ в диаметры $d_{s_1}^{k(i)} \in [d_{\text{КЛМ}}^{\min}; 14)$ с шагом градаций 1 см с номерами $s_1 = 1, 2, \dots, \tilde{m}_1^{k(i)}$.

Для этого для диаметра $d_{\hat{s}}^{k(i)} \in \hat{W}_{\text{КЛМ}_2}^{k(i)}$ определяем количество деловых $\tilde{n}_{s_1, \text{дел}}^{k(i)}$ и дровяных деревьев $\tilde{n}_{s_1, \text{дров}}^{k(i)}$ для диаметра $d_{s_1}^{k(i)}$, и количество деловых $\tilde{n}_{s_1+1, \text{дел}}^{k(i)}$ и дровяных деревьев $\tilde{n}_{s_1+1, \text{дров}}^{k(i)}$ для диаметра $d_{s_1+1}^{k(i)}$, где диаметры $d_{s_1}^{k(i)}$ и $d_{s_1+1}^{k(i)}$, принадлежат ведомости перечета КЛМ $\tilde{W}_{\text{КЛМ}_1}^{k(i)}$.

При этом количество деловых и дровяных деревьев для диаметра $d_{s_1}^{k(i)}$ определяем в виде $\tilde{n}_{s_1, \text{дел}}^{k(i)} = \text{round}\left(\frac{\hat{n}_{\hat{s}, \text{дел}}^{k(i)}}{\hat{n}_{\hat{s}, \text{дел}}^{k(i)} + \hat{n}_{\hat{s}+1, \text{дел}}^{k(i)}}\right)$ и $\tilde{n}_{s_1, \text{дров}}^{k(i)} = \text{round}\left(\frac{\hat{n}_{\hat{s}, \text{дров}}^{k(i)}}{\hat{n}_{\hat{s}, \text{дров}}^{k(i)} + \hat{n}_{\hat{s}+1, \text{дров}}^{k(i)}}\right)$, где round — функция, определяющая ближайшее целое число к заданному значению.

Соответственно для диаметра $d_{s_1+1}^{k(i)}$ количество деловых и дровяных деревьев определяем соотношениями $\tilde{n}_{s_1+1, \text{дел}}^{k(i)} = \hat{n}_{\hat{s}, \text{дел}}^{k(i)} - \tilde{n}_{s_1, \text{дел}}^{k(i)}$ и $\tilde{n}_{s_1+1, \text{дров}}^{k(i)} = \hat{n}_{\hat{s}, \text{дров}}^{k(i)} - \tilde{n}_{s_1, \text{дров}}^{k(i)}$. Тогда объем круглых лесоматериалов длиной L для ведомости перечета $\tilde{W}_{\text{КЛМ}_1}^{k(i)}$ определяем в следующем виде $\hat{v}_{s_1, \text{дел}}^{k(i)} = \hat{v}_{s_1, L}^{k(i)} \times \hat{n}_{s_1, \text{дел}}^{k(i)}$ для деловых и $\hat{v}_{s_1, \text{дров}}^{k(i)} = \hat{v}_{s_1, L}^{k(i)} \times \hat{n}_{s_1, \text{дров}}^{k(i)}$ для дровяных КЛМ $d_{s_1}^{k(i)}$ диаметра и L длины, где $s_1 = 1, 2, \dots, \tilde{m}_1^{k(i)}$; $\hat{v}_{s_1}^{k(i)}$ — объем бревна длиной L и диаметра $d_{s_1}^{k(i)}$ [5].

Следует отметить, что предложенная процедура определения ведомости КЛМ может быть использована для оценки ущерба от незаконных рубок лесонасаждений. В этом случае производим обмер диаметров $d_{1, \text{пня}}^{k(i)}$ пней и составляем ведомость перечета пней на лесосеке $W_{\text{пни}}^{k(i)}$, с градацией диаметров 2 см либо

4 см. Очевидно, что ведомость КЛМ $\tilde{W}_{\text{КЛМ}}^{k(i)}$ определяем в соответствии с вышеизложенной последовательностью операций.

Затем определяем ведомости перечета деревьев на лесосеке $W_{\text{дер}}^{k(i)}$, для чего требуется в соответствии с вышеописанной операцией определить массив соответствия $(d_{\text{пня}}^{k(i)}; d_{\text{4,дер}}^{k(i)})$ значений диаметров пней $d_{\text{пня}}^{k(i)}$ и диаметров деревьев $d_{\text{4,дер}}^{k(i)}$ на высоте груди с градацией в 4 см.

С учетом массива соответствия $(d_{\text{пня}}^{k(i)}; d_{\text{4,дер}}^{k(i)})$ определяем диаметры $d_{\text{пня}}^{k(i)}$, соответствующие диаметру дерева $d_{\text{4,дер}}^{k(i)}$, где $l_{\text{пня}} = l_{\text{4,дер}}^{\text{нач}}, l_{\text{4,дер}}^{\text{нач}} + 1, \dots, l_{\text{4,дер}}^{\text{кон}}$. Далее для диаметра $d_{\text{4,дер}}^{k(i)}$ на основе найденных диаметров $d_{\text{пня}}^{k(i)}$ рассчитываем количество деловых

$$n_{\text{4,дер,дел}}^{k(i)} = \sum_{l=l_{\text{4,дер}}^{\text{нач}}; \text{дел}}^{l_{\text{4,дер}}^{\text{кон}}} d_{\text{пня}}^{k(i)} \text{ и дровяных деревьев } n_{\text{4,дер,дров}}^{k(i)} = \sum_{l=l_{\text{4,дер}}^{\text{нач}}, \text{дров}}^{l_{\text{4,дер}}^{\text{кон}}} d_{\text{пня}}^{k(i)}.$$

В заключение, для диаметра $d_{\text{4,дер}}^{k(i)}$ определяем объем деловой $v_{\text{4,дер,дел}}^{k(i)} = v_{\text{4,дер,L}}^{k(i)} \times n_{\text{4,дер,дел}}^{k(i)}$ и дровяной древесины $v_{\text{4,дер,дров}}^{k(i)} = v_{\text{4,дер,L}}^{k(i)} \times n_{\text{4,дер,дров}}^{k(i)}$, где $v_{\text{4,дер,L}}^{k(i)}$ — объем бревна длиной L и диаметра $d_{\text{4,дер}}^{k(i)}$ [5].

3. Примеры моделирования ведомостей круглых лесоматериалов

Для проверки адекватности предложенной процедуры определения ведомости перечета КЛМ $\tilde{W}_{\text{КЛМ}}^{k(i)}$, проведены численные расчеты. Исходные данные, используемые для расчетов, представлены в таблице 1 ведомостью перечета деревьев ели, пихты и березы при отводе и таксации делянки «Лесная дорога 2» площадью 2 га, расположенной в выделе 19/0 квартала №19 Вольдинского участкового лесничества Помоздинского лесничества Комитета лесов РК.

Расчеты проводились с использованием программы «Лесокартограф», функционал которой формирует ведомости круглых лесоматериалов по материалам отвода и таксации лесосек. Программа прошла государственную регистрацию и получила соответствующее свидетельство [6], прилагаемое к отчету.

С учетом ведомости перечета, приведенной в таблице 1, рассчитаем ведомости КЛМ с учетом машинной технология заготовки сортиментов длиной 4 метра, с припуском на длину 10 см, минимальной толщиной бревна 4 см, высотой пня 30 см и учетом КЛМ с градацией толщины бревен равной 2 см.

Определим выход КЛМ при заготовке круглых лесоматериалов длиной 6 метра, с припуском на длину 10 см, минимальной толщиной бревна 4 см, высотой пня 30 см. Учет КЛМ проведем с градацией толщины бревен равной 2 см.

Используя процедуру определения ведомостей круглых лесоматериалов, установим зависимость величины выхода круглых лесоматериалов от параметров технологии заготовки на делянке «Лесная дорога 2».

В табл. 8 приведен выход КЛМ при заготовке сортиментов длиной 4 метр, 6 метров, с припуском на длину 10 см и минимальной толщиной бревна — 4 см, 6 см, 8 см, 10 см. Учет КЛМ проведен с градацией толщины бревен равной 2 см.

Таблица 1. Ведомость перечета деревьев, назначенных в рубку

Приказ Рослесхоза от 15 июня 1993 г. № 155, приложение № 3

Ведомость перечета деревьев, назначенных в рубку

Лесничество Помоздинское участковое лесничество Вольдинское целевое назначение лесов эксплуатационные
 хозяйство (секция) хвойное квартал № 19 лесосека 2016 года делянка № Лесная дорога 2 выдел № 19
 экпл.площадь выдела (делянки) 1,8 га Вид пользования лесов заготовка древесины способ рубки сплошная
 Перечет: сплошной, ленточный, круговыми площадками постоянного радиуса (нужное подчеркнуть) № лент - Длина лент - м
 ширина лент - № круговых площадок - радиус площадок - число площадок - площадь перечета 0,8 га
 Число семенных куртин, полос - их площадь 0,2 га Способ восстановления леса -
 Способ очистки -

Ступень толщины, см	Число деревьев по породам, шт.								Модельные деревья для определения разряда высот			
	Ель		Пихта		Береза		-		порода	диаметр с округлением до 1 см	высота с округлением до 0,5 м	разряд высот
	деловых	дровяных	деловых	дровяных	деловых	дровяных	деловых	дровяных				
8	18							Е	8	11,0	IV	
12	30	3	3		4	3		Е	12	13,0	IV	
16	53	6	1		11	7		Е	16	15,0	IV	
20	82	24	3		26	13		Е	20	17,0	IV	
24	61	14	3		24	19		Е	24	18,0	IV	
28	10	2	1		10	12		Е	28	19,0	IV	
32	4				10	4		Е	32	22,0	IV	
36	2				2			Е	36	24,0	IV	
40								П	12	13,0	IV	
44								П	16	16,0	IV	
48								П	20	17,0	IV	
52								П	24	18,0	IV	
56								П	28	19,0	IV	
60								Б	12	16,0	V	
64								Б	16	17,0	V	
68								Б	20	17,0	V	
72								Б	24	18,0	V	
76								Б	28	19,0	V	
80								Б	32	20,0	V	
итого	260	49	11		87	58		Б	36	20,0	V	

Дата: _____ Перечет произвели: _____

Таблица 2. Оценка выхода круглых лесоматериалов березы.

Ведомость перечета деревьев.						Ведомость круглых лесоматериалов.						
Диаметр, см	Высота ствола, м	Объем ствола, куб.м	Деловые деревья, шт.	куб.м	Дровяные деревья, шт.	куб.м	Толщина, см	Объем бревна, куб.м	Деловые деревья, шт.	куб.м	Дровяные деревья, шт.	куб.м
12	15.5	0.083	9	0.747	7	0.581	4	0.0093	79	0.7347	59	0.5487
16	17.5	0.17	25	4.25	16	2.72	6	0.017	57	0.969	46	0.782
20	19.5	0.28	59	16.52	29	8.12	8	0.026	82	2.132	42	1.092
24	21	0.43	54	23.22	43	18.49	10	0.037	100	3.7	66	2.442
28	21.5	0.6	23	13.8	27	16.2	12	0.053	118	6.254	82	4.346
32	22.5	0.83	23	19.09	9	7.47	14	0.073	115	8.395	69	5.037
36	23	1.07	5	5.35	0	0	16	0.095	60	5.7	56	5.32
Итого:			198	82.98	131	53.58	18	0.12	40	4.8	24	2.88
Всего:			329	136.6			20	0.147	26	3.822	17	2.499
							22	0.178	12	2.136	4	0.712
							24	0.21	1	0.21	0	0
							Итого КЛМ:		690	38.85	465	25.66
							Выход (%):			46.8		47.9
							Всего КЛМ:		1155	64.51		
							Выход (%):			47.2		

Данные, приведенные в табл. 8, показывают, что наблюдается зависимость снижения величины выхода КЛМ, при увеличении длины заготавливаемых сортиментов и увеличения минимальной толщины бревна. При этом существенное снижение выхода КЛМ происходит при увеличении длины заготовки сортиментов.

Таблица 3. Оценка выхода круглых лесоматериалов ели.

Диаметр, см	Ведомость перечета деревьев.				Ведомость круглых лесоматериалов.							
	Высота ствола, м	Объем ствола, куб.м	Деловые деревья, шт.	куб.м	Дровяные деревья, шт.	куб.м	Толщина, см	Объем бревна, куб.м	Деловые деревья, шт.	куб.м	Дровяные деревья, шт.	куб.м
8	8.4	0.023	40	0.92	0	0	4	0.0093	43	0.3999	5	0.0465
12	12.2	0.07	68	4.76	7	0.49	6	0.017	233	3.961	41	0.697
16	14.9	0.15	119	17.85	14	2.1	8	0.026	286	7.436	60	1.56
20	17.3	0.26	184	47.84	54	14.04	10	0.037	210	7.77	26	0.962
24	19.5	0.42	137	57.54	31	13.02	12	0.053	275	14.57	61	3.233
28	21.4	0.61	23	14.03	5	3.05	14	0.073	282	20.59	67	4.891
32	23.1	0.85	9	7.65	0	0	16	0.095	248	23.56	61	5.795
36	24.4	1.13	5	5.65	0	0	18	0.12	162	19.44	36	4.32
Итого:			585	156.2	111	32.7	20	0.147	27	3.969	4	0.588
Всего:			696	188.9			22	0.178	22	3.916	1	0.178
							24	0.21	2	0.42	0	0
							26	0.25	5	1.25	0	0
							Итого КЛМ:		1795	107.3	362	22.27
							Выход (%):			68.7		68.1
							Всего КЛМ:		2157	129.6		
							Выход (%):			68.6		

Таблица 4. Оценка выхода круглых лесоматериалов пихты.

Диаметр, см	Ведомость перечета деревьев.				Ведомость круглых лесоматериалов.							
	Высота ствола, м	Объем ствола, куб.м	Деловые деревья, шт.	куб.м	Дровяные деревья, шт.	куб.м	Толщина, см	Объем бревна, куб.м	Деловые деревья, шт.	куб.м	Дровяные деревья, шт.	куб.м
12	12.2	0.07	7	0.49	0	0	4	0.0093	1	0.0093	0	0
16	14.9	0.15	2	0.3	0	0	6	0.017	8	0.136	0	0
20	17.3	0.26	7	1.82	0	0	8	0.026	14	0.364	0	0
24	19.5	0.42	7	2.94	0	0	10	0.037	11	0.407	0	0
28	21.4	0.61	2	1.22	0	0	12	0.053	11	0.583	0	0
Итого:			25	6.77	0	0	14	0.073	9	0.657	0	0
Всего:			25	6.77			16	0.095	12	1.14	0	0
							18	0.12	9	1.08	0	0
							20	0.147	1	0.147	0	0
							22	0.178	1	0.178	0	0
							Итого КЛМ:		77	4.701	0	0
							Выход (%):			69.4		0
							Всего КЛМ:		77	4.701		
							Выход (%):			69.4		

Таблица 5. Оценка выхода круглых лесоматериалов березы

Диаметр, см	Ведомость перечета деревьев.				Ведомость круглых лесоматериалов.							
	Высота ствола, м	Объем ствола, куб.м	Деловые деревья, шт.	куб.м	Дровяные деревья, шт.	куб.м	Толщина, см	Объем бревна, куб.м	Деловые деревья, шт.	куб.м	Дровяные деревья, шт.	куб.м
12	15.5	0.083	9	0.747	7	0.581	4	0.0093	53	0.4929	40	0.372
16	17.5	0.17	25	4.25	16	2.72	6	0.017	23	0.391	12	0.204
20	19.5	0.28	59	16.52	29	8.12	8	0.026	68	1.768	36	0.936
24	21	0.43	54	23.22	43	18.49	10	0.037	79	2.923	59	2.183
28	21.5	0.6	23	13.8	27	16.2	12	0.053	82	4.346	56	2.968
32	22.5	0.83	23	19.09	9	7.47	14	0.073	63	4.599	38	2.774
36	23	1.07	5	5.35	0	0	16	0.095	32	3.04	29	2.755
Итого:			198	82.98	131	53.58	18	0.12	25	3	17	2.04
Всего:			329	136.6			20	0.147	12	1.764	4	0.588
							22	0.178	1	0.178	0	0
							Итого КЛМ:		438	22.5	291	14.82
							Выход (%):			27.1		27.7
							Всего КЛМ:		729	37.32		
							Выход (%):			27.3		

Таблица 6. Оценка выхода круглых лесоматериалов ели

Диаметр, см	Ведомость перечета деревьев.				Ведомость круглых лесоматериалов.							
	Высота ствола, м	Объем ствола, куб.м	Деловые деревья, шт.	куб.м	Дровяные деревья, шт.	куб.м	Толщина, см	Объем бревна, куб.м	Деловые деревья, шт.	куб.м	Дровяные деревья, шт.	куб.м
8	8.4	0.023	40	0.92	0	0	4	0.0093	83	0.7719	5	0.0465
12	12.2	0.07	68	4.76	7	0.49	6	0.017	99	1.683	14	0.238
16	14.9	0.15	119	17.85	14	2.1	8	0.026	99	2.574	26	0.676
20	17.3	0.26	184	47.84	54	14.04	10	0.037	162	5.994	35	1.295
24	19.5	0.42	137	57.54	31	13.02	12	0.053	261	13.83	45	2.385
28	21.4	0.61	23	14.03	5	3.05	14	0.073	199	14.53	58	4.234
32	23.1	0.85	9	7.65	0	0	16	0.095	93	8.835	18	1.71
36	24.4	1.13	5	5.65	0	0	18	0.12	76	9.12	18	2.16
Итого:			585	156.2	111	32.7	20	0.147	13	1.911	1	0.147
Всего:			696	188.9			22	0.178	9	1.602	0	0
							24	0.21	5	1.05	0	0
							Итого КЛМ:		1099	61.9	220	12.89
							Выход (%):			39.6		39.4
							Всего КЛМ:		1319	74.79		
							Выход (%):			39.6		

Таблица 7. Оценка выхода круглых лесоматериалов пихты.

Диаметр, см	Ведомость перечета деревьев.				Ведомость круглых лесоматериалов.							
	Высота ствола, м	Объем ствола, куб.м	Деловые деревья, шт.	куб.м	Дровяные деревья, шт.	куб.м	Толщина, см	Объем бревна, куб.м	Деловые деревья, шт.	куб.м	Дровяные деревья, шт.	куб.м
12	12.2	0.07	7	0.49	0	0	4	0.0093	1	0.0093	0	0
16	14.9	0.15	2	0.3	0	0	6	0.017	3	0.051	0	0
20	17.3	0.26	7	1.82	0	0	8	0.026	3	0.078	0	0
24	19.5	0.42	7	2.94	0	0	10	0.037	11	0.407	0	0
28	21.4	0.61	2	1.22	0	0	12	0.053	9	0.477	0	0
Итого:			25	6.77	0	0	14	0.073	8	0.584	0	0
Всего:			25	6.77			16	0.095	4	0.38	0	0
							18	0.12	5	0.6	0	0
							20	0.147	1	0.147	0	0
							Итого КЛМ:		45	2.733	0	0
							Выход (%):			40.4		0
							Всего КЛМ:		45	2.733		
							Выход (%):			40.4		

Таблица 8. Выход КЛМ на делянке «Лесная дорога 2» в зависимости от выбора параметров лесозаготовки

Длина КЛМ, м	4				6			
	4	6	8	10	4	6	8	10
Ель, запас древесины на делянке — 188,9 м ³								
Выход КЛМ, м ³	129,6	129,1	124,4	115,5	74,79	73,97	72,05	68,8
Выход КЛМ, %	68,6	68,3	65,9	61,1	39,6	39,2	38,1	36,4
Пихта, запас древесины на делянке — 6,77 м ³								
Выход КЛМ, м ³	4,7	4,69	4,56	4,19	2,73	2,72	2,67	2,6
Выход КЛМ, %	69,4	69,3	67,3	61,9	40,4	40,2	39,5	38,3
Береза, запас древесины на делянке — 136,6 м ³								
Выход КЛМ, м ³	64,51	62,23	61,48	58,25	37,32	36,46	35,86	33,16
Выход КЛМ, %	47,2	46,3	45	42,7	27,3	26,7	26,3	24,3
Всего, запас древесины на делянке — 332,27 м ³								
Выход КЛМ, м ³	198,81	196,02	190,44	177,94	114,84	113,15	110,58	104,56
Выход КЛМ, %	59,8	59,0	57,3	53,6	34,6	34,1	33,3	31,5

Заключение

Предложенная модель определения ведомостей КЛМ на основе ведомостей перечета деревьев, представленных в материалах отвода и таксации лесосек, позволяет дать оценку выхода КЛМ с учетом выбираемых параметров разработки лесосеки — вид технологии лесозаготовки, длина заготовки сортиментов, минимальная допустимая толщина бревен, градация толщины бревен.

Проведенные численные расчеты с использованием материалов отвода и таксации лесосек Вольдинского участкового лесничества Помоздинского лесничества Комитета лесов РК показали адекватность предложенной процедуры определения ведомости перечета КЛМ.

Таким образом, показано, что, используя оценку выхода КЛМ, менеджмент предприятия имеет возможность обосновано выбирать параметры технологии разработки лесосек с целью максимизации доходности разработки лесосек.

Библиографический список

1. Евстафьев, Н. Г. Определение ведомостей круглых лесоматериалов при отводе и таксации лесосек / Н. Г. Евстафьев, В. В. Королёв, А. В. Потапов // Февральские чтения : сб. материалов науч.-практ. конф. проф.-преподават. состава Сыктывкарского лесн. ин-та по итогам науч.-исследоват. работы в 2016 г. (Сыктывкар, 20—28 февр. 2017 г.). — Сыктывкар, 2017. — С. 213—224. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
2. Анучин, Н. П. Лесная таксация : учеб. для студ. лесохоз. и лесоинж. спец. вузов / Н. П. Анучин. — Изд. 5-е, доп. — Москва : Лесн. пром-сть, 1982. — 552 с.
3. Евстафьев, Н. Г. К вопросу определения разряда высот при отводе и таксации лесосеки / Н. Г. Евстафьев, В. В. Королёв, А. В. Потапов // Февральские чтения : сб. материалов науч.-практ. конф. проф.-преподават. состава Сыктывкарского лесн. ин-та по итогам науч.-исследоват. работы в 2015 г. (Сыктывкар, 16—19 февр. 2016 г.). — Сыктывкар, 2016. — С. 274—280. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
4. ГОСТ 17461–94. Технология лесозаготовительной промышленности. Термины и определения : дата введения 1986-01-01 // СПС «КонсультантПлюс».
5. ГОСТ 2708–75. Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов : дата введения 1977-01-01 // СПС «КонсультантПлюс».
6. 6 Патент 2018661930 Российская Федерация. Программное обеспечение «Лесокартограф» : № 2018618948 : заявл. 21.08.2018 : опубл. 21.09.2018 / В. В. Королев, А. В. Потапов, Н. Г. Евстафьев . — 4 с.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2018661930

Программное обеспечение «Лесокартограф».

Правообладатель: *Общество с ограниченной ответственностью «Клариго» (RU)*

Авторы: *Королев Василий Владимирович (RU), Потапов Андрей Валентинович (RU), Евстафьев Николай Григорьевич (RU)*

Заявка № **2018618948**

Дата поступления **21 августа 2018 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **21 сентября 2018 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев



ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРОВ И КРИТЕРИИ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Научный руководитель — **И. В. Левина**,
кандидат экономических наук, доцент

Целью лесопромышленного кластера Республики Коми является повышение эффективности лесопромышленного производства на основе комплексного и более эффективного использования лесных ресурсов.

Основными задачами лесопромышленного кластера являются: повышение глубины переработки древесины, выпуск продуктов переработки древесины с высокой добавленной стоимостью, рациональное использование неликвидной, тонкомерной и сухостойной древесины для производства топливных гранул и брикетов, а также в энергетических целях, организация производства клееного бруса и высококачественной мебели, развитие биохимии, внедрение ресурсосберегающих и безопасных технологий.

Лесопромышленный кластер Республики Коми был создан в 2016 году. Программа развития кластера содержит ряд приоритетных направлений, определяющих перспективы развития кластера, в том числе — создание и развитие новых объектов инфраструктуры, модернизация и техническое перевооружение действующего производства, увеличение мощности лесопитомника, глубокая переработка древесины, комплексная переработка древесины.

Уникальность лесопромышленного кластера Республики Коми заключается в богатейшем природном потенциале, в присутствии всех стадий и звеньев производства, начиная от выращивания и охраны лесов, заготовки древесины и завершая глубокой переработкой древесного сырья. Другим уникальным преимуществом является выгодное географическое расположение региона. Ценность его заключена в дополнительном пространственном ресурсе, близости расположения потенциальных участников кластера, позволяющая обеспечить активное взаимодействие между участниками, партнерство предприятий с образовательными и научными организациями.

Исходя из особенностей сложившейся структуры лесопромышленного производства, региональных лесных ресурсов и их текущего использования, основными направлениями деятельности в лесопромышленном кластере являются:

- переработка низкосортной древесины, в т. ч. в рамках целлюлозно-бумажного и плитного производства;
- углубление механической переработки древесины;
- лесохимия;
- биоэнергетика, как в части развития производства биотоплива, так и расширения его использования в регионе;
- расширение и совершенствование системы технического обслуживания лесной и дорожно-строительной техники.

Программа развития лесопромышленного кластера Республики Коми предполагала достижение следующих показателей эффективности до 2020 г.:

- увеличение суммарного объема инвестиций в основной капитал всех предприятий и организаций кластера до 43,4 млрд руб.;
- увеличение объема реализации лесопромышленной продукции до 68,6 млрд руб.;
- увеличение объема продукции на экспорт почти на 40 %;
- увеличение налоговых и таможенных платежей в бюджеты всех уровней на 25 %, добавленной стоимости производимой продукции на 45 %;
- увеличение количества рабочих мест более чем на 2000 чел.

На территории Республики Коми присутствуют почти все присущие кластерной структуре элементы, которые, взаимодействуя внутри лесопромышленного кластера, могут усиливать друг друга и способствовать повышению его конкурентоспособности.

В феврале 2017 г. решением Минпромторга России лесопромышленный кластер Республики Коми, внесен в реестр промышленных кластеров и специализированных организаций, соответствующих установленным требованиям к промышленному кластеру и специализированной организации, формируемый в целях применения к ним мер стимулирования деятельности в сфере промышленности (приказ Минпромторга России от 22.02.2017 №511).

Включение кластера в реестр — это возможность получать государственное финансирование кластерных проектов в сфере производства, научно-исследовательской деятельности, а также компенсировать за счет бюджета затраты на образование, инновационные разработки, создание инфраструктуры.

К основным отраслевым проблемам, которые препятствуют созданию и функционированию кластеров в лесном секторе российской экономики относят:

- низкий уровень научно-технического обеспечения развития оборудования и технологий, который сдерживает процессы инновационного развития и технического перевооружения в отрасли и не дает в полной мере преодолеть техническое отставание от мирового уровня;
- истощение лесосырьевой базы вокруг крупных лесоперерабатывающих предприятий;
- недостаточное развитие на внутреннем рынке спроса продукции механической переработки древесины (деревянное домостроение, мебель);
- кризисное состояние отечественного лесного машиностроения, что ставит предприятия отрасли в жесткую зависимость от поставок импортного деревообрабатывающего оборудования и техники;
- дефицит мощностей для глубокой механической, химической и энергетической переработки древесины, способных превратить низкокачественную лиственную и тонкомерную древесину, отходы лесозаготовок и деревообработки в конкурентоспособную, востребованную рынком продукцию с высокой добавленной стоимостью;
- сложность привлечения в лесопромышленный комплекс инвестиций под капиталоемкие проекты вследствие высоких процентных ставок по кредитам;
- недостаток квалифицированных кадров, низкий уровень производительности и оплаты труда.

Для решения существующих проблем преимущественными направлениями поддержки кластерной политики в ЛПК призваны стать:

– совершенствование законодательства в соответствии со специфическими чертами лесопромышленного комплекса и с учетом опыта создания кластеров в России и за рубежом для непрерывного обеспечения рационального, многоцелевого и неистощительного лесопользования;

– обеспечение доступности к кредитным ресурсам для инвестиций в капиталоемкие проекты с длительным сроком окупаемости и разработка мер, предусматривающих налоговые, кредитные и другие виды льгот на весь период строительства и плановых сроков окупаемости инвестиций:

– привлечение капиталовложений в создание конкурентоспособных производств, которое повысит долю выпуска продукции с высокой добавленной стоимостью, что позволит поддержать действующие и создать новые высокопроизводительные рабочие места, мобилизовать и подготовить квалифицированных специалистов;

– поддержка инновационной направленности развития отраслей лесопромышленного комплекса, в том числе за счет расширения научно-технических работ по созданию и освоению серийного производства конкурентной продукции, востребованной на внутреннем и внешнем рынках;

– стимулирование потребительского спроса на высокотехнологичную продукцию лесопромышленных предприятий.

Активное формирование лесопромышленных кластеров необходимо для того, чтобы поддержать инновационное развитие российского ЛПК и на этой основе повысить его экспортный потенциал, обеспечить оптимальный процесс импортозамещения лесопромышленных товаров высоких пределов на внутреннем рынке.

В настоящее время существует несколько методик, предлагающих критериальные показатели для оценки эффективности функционирования кластеров.

Так, на основе системно-интегрированной оценки развития субъектов лесопромышленного комплекса, А. А. Киселевой была предложена следующая методика, которая представлена в табл. 1.

Как видно из таблицы, автор предложил довольно детальную методику, которую можно применять для расчета показателей и определения оценки эффективности работы лесопромышленного кластера.

Также можно оценивать эффективность лесопромышленных образований, функционирующих в кластере в целом. Так, авторы М. Э. Буянова и Л. В. Дмитриева, предлагают методику на основе количественной оценки эффективности и кластерных эффектов, через такие показатели как: инновационная активность, конкурентоспособность организации и показатели эффективности.

Рассмотрим кластерные эффекты на рисунке [3].

Данная методика основана на анализе частных эффектов от: снижения транзакционных издержек, стоимости капитала, маркетинговых издержек, диффузии инноваций и совместного использования инфраструктуры. Авторы полагают, что предложенные варианты оценки потенциальных кластерных эффектов обеспечат возможности проведения более полной оценки кластеров и отбора наиболее эффективных проектов.

Таблица 1. Содержание уровней и этапов системно–интегрированной оценки развития субъектов лесопромышленного комплекса [2]

Наименование этапа	Характеристика	Результат
Первый уровень		
Оценка ресурсного потенциала лесопромышленного комплекса региона;	Характеристика ресурсного потенциала региона на основе показателей, характеризующих ресурсную базу: расчетная лесосека, с выделением доли экономически доступного, фактически освоенного, свободного и арендованного лесного ресурса; лесистость региона в разрезе территориальных единиц управления (лесничеств и участковых лесничеств); объемы лесовосстановления.	Выводы о ресурсном потенциале ЛПК: прогнозируемый объем освоения расчетной лесосеки, приоритетные лесничества и муниципальные образования, уровень и достаточность мероприятий по лесовосстановлению
Сравнительный анализ результатов деятельности предприятий лесопромышленного комплекса с регионами конкурентами;	Выявление субъектов Российской Федерации — лидеров по показателям деятельности предприятий ЛПК по показателю оборота предприятий и организаций по видам деятельности.	Определение места региона среди регионов конкурентов по показателям деятельности предприятий лесопромышленного комплекса.
Оценка социально–экономических показателей лесопромышленного комплекса региона;	Оценка экономических показателей: индекс производства, оборот организаций, объем отгруженных товаров собственного производства, сальдированный финансовый результат, удельный вес убыточных организаций, рентабельность, налоги, инвестиции. Оценка социальных показателей: среднесписочная численность и среднемесячная заработная плата работников.	Определение тенденций и динамики развития, социальная значимость лесопромышленного комплекса, инвестиционной активности предприятий.
Анализ деятельности предприятий лесопромышленного комплекса региона.	Формирование группировок предприятий по показателям рентабельности и выручки с выявлением эффективных групп предприятий, конкурентоспособных видов экономической деятельности; оценка пространственного характера организации и расположения предприятий лесопромышленного комплекса; оценка существующих крупных инвестиционных.	Выявление приоритетных предприятий и инвестиционных проектов — «точек роста»,
Второй уровень		
Определение соответствия выявленных проблем лесопромышленного комплекса региона поставленным целям и задачам государственного регулирования.	Обоснование соответствия главной цели и каждой поставленной задачи государственного регулирования лесопромышленного комплекса обозначенным системным проблемам.	Выводы о соответствии цели и задач обозначенным системным проблемам.
Оценка достижения запланированных целевых (ключевых) показателей эффективности государственного регулирования.	Сравнение фактических показателей развития комплекса с плановыми: объем производства, объем товарной продукции, прибыль от продаж, рентабельность, налоги, численность работников, объем привлеченных инвестиций и так далее.	Выполнение/не выполнение целевых показателей государственного регулирования с обоснованием.
Анализ освоения бюджетных и внебюджетных средств .	Оценка результативности использования бюджетных и внебюджетных средств.	% освоение бюджетных средств.



«Мощность кластера» выступает возможным направлением оценки эффективности кластеров. Показатель действует как социально–экономическое развитие региона в целом. Показатель рассчитывается как сумма шести предложенных авторами интегральных коэффициентов: занятость, производственная активность, экспортная ориентация, инвестиционная привлекательность, научно–исследовательская активность и налоговые поступления. Но имеется проблема сбора показателей, в т.ч. отсутствие единой статистической базы данных по кластерам [4]. Это не позволяют рассчитать реальные значения данного агрегированного показателя.

Экономическую эффективность функционирования промышленных кластеров можно рассматривать как интегральную оценку эффективности всех предприятий, входящих в состав кластера.

Еще одна методика оценки эффективности деятельности вновь создаваемого кластера включает в себя 5 интегральных характеристик. Каждая из них включает в себя несколько критериев оценки, имеющих в ходе анализа разный вес:

- 1) наличие конкурентоспособных предприятий;
- 2) реализация инновационных проектов;
- 3) рост экономических показателей отрасли;
- 4) наличие связей взаимодействия между участниками кластеров;
- 5) географическая близость участников кластера, правильный выбор участников кластера и их количества [5].

Переход к инновационной модели развития лесного кластера Республики Коми требует пристального внимания к разработке критериальных показателей оценки его эффективности формирования.

Регион как субъект устойчивого развития является воспроизводственной системой, для которой характерно взаимодействие ресурсных подсистем — экологической, социальной, экономической, а также внешнее воздействие институциональной, инфраструктурной и инновационной сред. Каждая из подсистем характеризуется индивидуальными показателями эффективности.

Экологическая подсистема объединяет элементы ресурсного потенциала региона и состояние окружающей среды. Экологическая эффективность позволяет оценить уровень использования ресурсов, повышения экологичности и снижения ресурсоемкости, улучшения среды обитания населения.

Социальная подсистема — это подсистема, включающая население региона и взаимоотношения в обществе, а также социальная инфраструктура региона. Социальная эффективность отражает социальное состояние, степень достижения нормативного уровня развития социально–территориальной сущности, измеряется показателями уровня жизни населения.

Экономическая подсистема — это совокупность элементов экономического механизма хозяйствования, нацеленная на обеспечение оптимального использования ресурсов социальной и экологической подсистем. Экономическую подсистему следует рассматривать как целостную совокупность иерархически выстроенных и взаимосвязанных объектов исследований — кластеров (межотраслевых комплексов), отраслей, предприятий и организаций. Экономическая эффективность позволяет оценить уровень использования ресурсов, повышения экономичности и снижения природоемкости производимой продукции, улучшения среды обитания населения. Экономическая эффективность характеризует степень реализации экономических интересов и измеряется системой стоимостных показателей.

Система взаимоотношений перечисленных подсистем формируется под воздействием трех сред: институциональной, инфраструктурной и инновационной.

Институциональная среда включает в себя совокупность правил и норм, а также механизмы их реализации, с помощью которых регулируются взаимоотношения региональных подсистем.

Инфраструктурная среда — совокупность производственной, социальной и информационной сред региона. Она включает в себя элементы, способствующие эффективной взаимосвязи подсистем региона: дороги, транспорт, связь, энерго– и водоснабжение, здравоохранение, образование.

Инновационную среду региона составляют фундаментальная наука, прикладные исследования и разработки; научная политика как комплекс мероприятий и действий различных институтов, главным образом государственных, а также лежащие в основе конкретной деятельности цели, ценностные представления, планы, проекты и ожидания, связанные с развитием научных исследований; высшее образование, которое является функциональной системой воспроизводства человеческого капитала, формирующего инновации в соединении с информационным ресурсом; инновационные организации, осуществляющие подготовку и выпуск инновационного продукта на основе научных достижений и разработок.

В современной теории принято использовать понятие «инновационная инфраструктура» — совокупность институтов, организаций и механизмов их взаимодействия в рамках которых осуществляется деятельность по производству, хранению и распространению инноваций.

Единство представленных подсистем обеспечивается сложной системой прямых и обратных связей.

Между каждой парой подсистем формируются прямые и обратные взаимосвязи.

Экологическая подсистема — социальная подсистемы: экологическая подсистема является средой обитания человека, оказывает на него положительное (в случае благоприятной экологической обстановки) либо отрицательное воздействие (в случае нарушений экологических норм). В свою очередь в процессе своей жизнедеятельности человек может как положительно, так и отрицательно воздействовать на окружающую среду и, соответственно, на экологическую подсистему.

Социальная подсистема — экономическая подсистема: общество формирует цели развития экономической подсистемы и является потребителем ее продукции с одной стороны, а с другой является одним из ресурсов (трудовым) для экономической подсистемы.

Экономическая подсистема — экологическая подсистема: экономическая подсистема для достижения поставленных перед ней целей использует ресурсы природной подсистемы, а экологическая система изменяется под воздействием производственных отходов и различных выбросов экономической системы.

В основе повышения конкурентоспособности региона должна лежать задача создания и поддержки конкурентных преимуществ региона, благоприятно влияющих на устойчивое социально-экономическое развитие региона: уровень жизни населения, инвестиционную привлекательность, экологическое благополучие.

В условиях глобализации и перехода к инновационной экономике происходит изменение парадигмы устойчивого развития от обеспечения темпов роста экономики к совершенствованию её структуры. Конкуренция национальных и региональных экономик ужесточается и во всё большей степени определяет социально-экономическую безопасность, качество жизни народов и их суверенитет. Изменяется и сама природа конкуренции, перерастающей из соперничества в сотрудничество, прежде всего в инновационно-инвестиционных проектах. Предприятия интегрируются в кластеры, стратегические альянсы, цепи поставок и создания стоимости, сетевые структуры. В связи с этим предприятия следует рассматривать не как автономную микроэкономическую структуру, а как органическую часть мезоэкономического межотраслевого промышленного комплекса, кластера, цепи поставок и создания стоимости.

Переход от отраслевой к кластерной структуре требует изменения критериев оценки эффективности предприятий и кластеров. При отраслевом подходе к ее оценке главными факторами являлись внутрипроизводственные и материальные, отражающие эффективность использования финансовых ресурсов предприятия, сырья, технологии, оборудования. На мезоуровне особое значение приобретает использование общественных производительных сил, человеческого капитала, инноваций, логистики.

Лесопромышленный комплекс является сложной социально-эколого-экономической системой. Экономические критерии его развития дополняются социальными и экологическими. В Канаде, Финляндии и других лесных странах, в отличие от России, растут добыча торфа, дотируемые производства пеллет, доля лесного сырья в энергобалансе. Критерием экономической эффективности развития становится добавленная стоимость конечной продукции, а не выручка от экспорта леса.

Основными факторами конкурентоспособности лесопромышленного комплекса (ЛПК) как мезо-экономической структуры являются: увеличение добав-

ленной стоимости на единицу ресурсов (Россия располагает четвертью мирового леса, дает 10 % рубки и только 3 % добавленной стоимости), обеспечение занятости населения (сохранение лесных поселков, рабочих мест, организация новых рабочих мест при переходе на инновационные технологии производства), сохранение (воспроизводство) и увеличение (расширенное воспроизводство) лесных ресурсов.

Критерии и уровни эффективности промышленных кластеров включают не только показатели эффективности фирм как определяющий фактор, но и эффективность использования ресурсов в комплексе, взаимосвязи и интеграцию, позволяющие получить синергетический эффект, повысить эффективность использования трудовых и природных ресурсов (табл. 2).

Таблица 2. Факторы эффективности предприятий, кластера, региона

Направления Развития	Эффективность		
	фирм	промышленных кластеров	регионов
Экономические	– экономическая эффективность; – конкурентоспособность продукции.	– эффективность структуры промышленных комплексов; – увеличение доли прибыльных предприятий в комплексе; – увеличение доли на международных рынках; – формирование промышленных кластеров.	– поддержка эффективных, конкурентоспособных отраслей; – снятие барьеров для экспорта конкурентоспособной продукции; – эффективность общественных институтов.
Экологические	– ресурсосбережение снижение материалоемкости; – комплексное использование сырьевых ресурсов; – сокращение выбросов в окружающую среду	– формирование интегрированных структур, обеспечивающих комплексное использование сырья; – использование отходов производства	– улучшение состояния окружающей среды, увеличение добавочной стоимости в результате более глубокой переработки сырья
Социальные	– повышение зарплаты соответственно росту производительности труда; – рост квалификации, социальное развитие коллектива; – развитие корпоративной культуры	– поддержка и увеличение занятости населения; – развитие инфраструктуры лесных поселков	– организация медицинского обслуживания; – социальная защита населения; – повышения уровня образования; – обеспечение уровня жизни, соответствующего современным социальным стандартам
Инновационные	– применение новых технологий; – выпуск новых видов продукции.	Внедрение новых технологий, новых форм управления и организации производства	– приоритетная поддержка инновационных предприятий; – развитие науки и наукоемких отраслей; – сокращение оттока высококвалифицированных кадров; – инновационные методы в управлении регионами

На основании факторов эффективности может быть предложена система сбалансированных показателей эффективности промышленных кластеров. В отличие от прежнего отраслевого подхода, предусматривающего учет и анализ не только объема продаж, долю на рынке и прибыль, предлагаемый подход учитывает показатели сохранения ресурсов, социальной защищенности местного населения, сохранения рабочих мест, увеличения добавленной стоимости на единицу ресурсов (табл. 3).

Таблица 3. Система взаимосвязанных показателей эффективности промышленных кластеров и предприятий, входящих в их структуру

Вид эффективности	Показатели эффективности промышленного кластера	Показатели эффективности предприятий
Финансовая	Соотношение дебиторской и кредиторской задолженности Рентабельность продаж	Коэффициент абсолютной ликвидности Коэффициент быстрой ликвидности Коэффициент автономии Коэффициент обеспеченности источниками собственных средств Коэффициент рентабельности Коэффициент отношения заемных средств к собственным средствам предприятия
Производственная	Производительность труда (тыс. руб./чел) Фондоотдача (руб./руб.) Затраты на 1 рубль выручки от реализации Добавленная стоимость на единицу производимой продукции	Годовая выработка, м ³ /чел. Фондоотдача, руб./руб. Затраты, руб./м ³ Коэффициент загрузки производственной мощности, %
Социальная	Доля занятых (в % к среднесписочной численности занятых в регионе) Коэффициент заработной платы	Коэффициент занятости Коэффициент заработной платы, долей ед.
Экологическая	Коэффициент экологичности (соотношение использованных и восстановленных ресурсов)	Коэффициент экологичности (соотношение использованных и восстановленных ресурсов)

Производственную эффективность лесопромышленного кластера характеризуют показатели удельной доходности и производительности труда. Первый представляет выручку (стоимость отгруженной продукции или объем продаж) от использования 1 куб. м заготовленной и переработанной древесины, второй — годовую выработку на одного работающего в стоимостном или натуральном выражении.

Коэффициент занятости позволяет выделить «градообразующие» предприятия, что позволит при переходе на современные технологии, сокращающие численность рабочих, заранее предусмотреть организацию новых рабочих мест (в дорожном строительстве, лесовосстановительных работах и др.).

Коэффициент заработной платы определяет соотношение средней заработной платы на предприятии и в регионе.

Процент освоения расчетной лесосеки позволяет оценить эффективность использования ресурсного потенциала и продуктивность лесов.

Показатель экологичности определяется соотношением площади вырубленных лесов к площади, на которой были произведены лесовосстановительные работы.

По представленным показателям можно оценить эффективность формирования промышленных кластеров за определенный период и в динамике, а также влияние на эффективность экономики региона.

Инновации традиционно рассматриваются как важнейший фактор динамического развития предпринимательства лесного сектора как в Российской Федерации, так и в Республике Коми. Необходимо учитывать, что лесной комплекс обладает самовозобновляемой, но несамосохраняемой сырьевой базой, а также большой площадью и объемом лесных ресурсов.

Проблемы, связанные с низкой интенсивностью использования лесных ресурсов, относительной слаборазвитостью лесопромышленного комплекса, дефицитом инфраструктурного обеспечения лесозаготовительной промышленности, недостаточным контролем за лесовосстановлением, большими затратами для малых предприятий, существенной долей устаревшего оборудования, а также экспортно ориентированный рынок — не находят должного решения на текущий момент. Соответственно, появление и внедрение новых научных идей, возможно, решит какую либо из выше перечисленных проблем и даст новый скачок в развитии лесопромышленного комплекса.

На основе данных Территориального органа федеральной службы государственной статистики по Республике Коми, рассмотрена динамика инновационной активности организаций по видам экономической деятельности. Так, доля инновационно активных организаций деревообрабатывающей промышленности (в области технологических инноваций) составила 23,1 %. В 2015 г. небольшой спад технологических инноваций на 0,4%. Однако появились организации (в 2015 г.), внедряющих продуктовые инновации в размере 7,1 %.

В целлюлозно-бумажной промышленности, начиная с 2011 г., было сокращение инновационно активных организаций на 6,9 %, однако, начиная с 2013 г., наблюдается небольшой рост на 0,7 % и сохранение уровня 7,1 % в 2014 и в 2015 гг.

В 2015 г. затраты на технологические инновации в Республике Коми составили 116,1 млн руб. в деревообрабатывающей промышленности, в том числе 108 млн руб. приходилось на приобретение машин и оборудование и остальное на прочие затраты. И 272,2 млн руб. в целлюлозно-бумажной промышленности, в том числе 230,5 млн руб. приходилось на приобретение машин и оборудование, 38,9 млн руб. на исследования и разработки и остальные 2,8 млн руб. на прочие расходы.

Основными источниками средств на инновации в Республике Коми в 2015 г. были собственные средства, их доля составляла 68 %, 20 % — средства бюджетов и остальные 12 % — это кредиты и займы. В 2016 г. подавляющая доля средств приходила на собственные средства в размере 98 %.

В итоге можно отметить, что лесопромышленный комплекс Российской Федерации и Республики Коми в последнее время все чаще разрабатывает и внедряет новые инновационные идеи, продукты в качестве инструмента прогрессивного ведения бизнеса. Особенно в этом отличилась деревообрабатывающая промышленность. Имеются тенденции к росту и в целлюлозно-бумажной промышленности, однако кризисные явления за последние пять лет сократили долю таких инновационно активных предприятий. Есть и отрицательные мо-

менты, в частности: небольшая доля инновационной продукции, незначительный приток иностранных инвестиций.

В Республике Коми инновационная деятельность направлена на биоэнергетику и технологии. В частности, актуальным в биоэнергетике является использование процесса глубокой переработки древесины, то есть использование отходной части деревообрабатывающего производства и создание биотоплива — пеллеты и брикеты. Активным партнером и инвестором в развитии биотоплива Республики Коми является норвежская компания Nord Energy (Норд Энерджи). В области технологий Республика Коми активно работает над проектами улучшения инфраструктуры лесозаготовительного комплекса.

В целом лесопромышленный комплекс страны и региона нуждается в дополнительной активизации компаний, активном участии государства, научных организаций, дополнительном притоке иностранных инвестиций, активном участии граждан в области предложения проектов и научных идей для становления на инновационный путь развития. Это новый, качественный уровень в развитии бизнеса, мотивирующий инвесторов вкладывать капитал в потенциально перспективные проекты, возможность активизации малого и среднего бизнеса, прогрессирующий этап, который одновременно будет приносить не только дополнительную прибыль, но и развивать отрасль в целом.

В заключение можно сказать, что в современной мировой экономике все отмеченные выше типы развития используются одновременно, или каждый тип развития может быть применен в различных пропорциях, и, таким образом, они формируют структуру и направления развития кластера.

Таким образом, реализация кластерной политики в лесопромышленном комплексе РФ окажет благотворное влияние на кооперацию предприятий, поможет восстановить утраченные производственные, технологические и логистические связи. Все это в совокупности будет содействовать повышению конкурентоспособности бизнеса на основе эффективного взаимодействия участников кластера благодаря расширению их доступа к инновационным технологиям, высококвалифицированным работникам и специализированным услугам, снижению транзакционных издержек, а также реализации совместных проектов.

Библиографический список

1. Hissing, M. Canadian natural resource and environmental policy. Second edition / M. Hissing, M. Hewlett, T. Summerville. — Vancouver : The University of British Columbia, 2005. — 369 p.
2. State of Canada's Forests 2009 : report by CFS : Ottawa, 2009. — 10 с.
3. Stolte, E. Private-land forestry and woodlot certification / E. Stolte. — URL: www.certification.comf.on.ca.
4. State of Canada's Forests 2004—2005 : report by CFS. — Ottawa, 2005. — 16 p.
5. Drushka, K. Canada's Forests: A History / K. Drushka. — Canada : McGill-Queen's Press — MQUP, 2003. — 97 p.
6. Howlett, M. Canadian Forest Policy: Adapting to Change, edited by / M. Howlett. — Toronto : University of Toronto Press Incorporated, 2001. — 446 p.
7. Cashore, B. Confronting Sustainability: Forest Certification in Developing and Transitioning Countries / B. Cashore // Yale School of Forestry & Environmental Studies, 2007. — 617 p.
8. Юрьев, В. Опыт зарубежных стран: лесопромышленный комплекс Финляндии, Швеции, Канады / В. Юрьев. — URL: <http://www.wood.ru/ru/loa766.html>.

9. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в 2018 году. — URL: (https://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2018/).

10. Петрунин, Н. Экономика лесного хозяйства. Новые подходы : материалы панельной дискуссии / Н. Петрунин. — URL: <http://www.umocpartner.ru/press-centr/news/lesnoe-khozyajstvo-i-lesnaya-promyshlennost-dolzny-zanimat-dostojnoe-mesto-v-ehkonomie-strany/>.

11. Круговой обзор российского ЛПК // ЛЕСПРОМ информ. — 2018. — № 1. — URL: www.terex-fuchs.com.

12. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. — URL: <http://static.government.ru/media/files/cA4eYSe0MOBgNpm5hSavTdlxID77KCTL.pdf>.

13. Иваницкая И. И. Направления трансформации лесных отношений в Российской Федерации на основе зарубежного опыта (на примере Канады) (журнал ВАК) / И. И. Иваницкая, И. В. Левина, В. С. Пунгина // Региональные проблемы преобразования экономики. — 2019. — № 1. — С. 50—58.