

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)



*Посвящается 300-летию Российской академии наук
и Году семьи в России*

ФЕВРАЛЬСКИЕ ЧТЕНИЯ

Сборник материалов
научно-практической конференции
по итогам научно-исследовательской работы 2023 года
преподавателей Сыктывкарского лесного института

г. Сыктывкар, Сыктывкарский лесной институт,
19—21 февраля 2024 года

Научное электронное издание на компакт-диске

Сыктывкар 2024

УДК 001:630
ББК 72
Ф31

Издается по решению оргкомитета конференции.

Утверждено редакционно-издательским советом Сыктывкарского лесного института.

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:

В. А. Дёмин, доктор химических наук, старший научный сотрудник;
О. А. Конык, кандидат технических наук, доцент; **М. Н. Кочева**, ст. преподаватель;
Р. В. Кудрявцев, младший научный сотрудник ООНИИД; **И. В. Левина**, кандидат экономических наук, доцент; **В. В. Пахучий**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Д. А. Плешев, кандидат физико-математических наук, доцент; **И. Н. Полина**, кандидат химических наук; **Г. Г. Романов**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;
П. В. Соловьев, кандидат технических наук; **А. Г. Тулинов**, кандидат сельскохозяйственных наук

Научно-практическая конференция «Февральские чтения» посвящена 300-летию Российской академии наук и Году семьи в России.

«Февральские чтения» — это научно-практическая конференция, на которой преподаватели института подводят итоги своей научно-исследовательской работы за прошедший календарный год, ставят перед собой новые цели и задачи, строят планы на будущее.

В данном сборнике представлены результаты научных исследований преподавателей по темам кафедральных НИР.

Сборник материалов конференции размещается в наукометрической базе РИНЦ. Материалы сборника предназначены для студентов, магистрантов и аспирантов, а также рассчитаны для широкого круга читателей.

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

Темплан II семестра 2023/24 учеб. г. Изд. № 16.

В подготовке сборника принимали участие отдел ООНИИД (начальник *Е. В. Хохлова*), библиотека (заведующий библиотекой *С. В. Сердитова*), отдел информационного обеспечения (программист I категории *М. В. Лодыгин*, инженер *Н. А. Надуткин*).

* * *

Научное электронное издание на компакт-диске

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

Издано в СЛИ. Заказ № 8. Тираж 15 экз. Объем 52,5 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/Vista/7/8/10; 4 Гб оперативной памяти; не менее 380 Мб свободного дискового пространства; наличие установленной программы для чтения pdf файлов.

ISBN 978-5-9239-1364-4

© Составление. СЛИ, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	6
АННОТАЦИИ	7
СТАТЬИ	14
<i>Большаков Н. М.</i> Воспроизводство совокупного капитала на основе факторных рентных доходов как императив развития производительных сил общества... 14	14
<i>Броварова О. В.</i> Оценка потенциала гуминовых веществ в качестве ростостимулирующих препаратов сельскохозяйственных культур	24
<i>Бушуев С. К., Пермьяков А. А.</i> Планирование производственной деятельности на объектах генерации тепловой и электрической энергии.....	29
<i>Гананольский С. Г., Кочева М. Н.</i> Повышение эффективности работы камеры периодического действия за счет стабилизации потока агента сушки.....	33
<i>Готман Н. Э., Шуმიлова Г. П.</i> Исследование задачи определения топологии электрической сети на 140-узловой тестовой схеме.....	39
<i>Евстафьев Н. Г., Королёв В. В.</i> К вопросу автоматизации составления руководства пользователя на примере информационной системы «Лесокартограф»	48
<i>Евстафьев Н. Г., Королёв В. В.</i> О Разработке интерфейса пользователя для проектирования лесовосстановления на примере информационной системы «Лесокартограф»	58
<i>Кармадонов И. А., Белый В. А.</i> Разработка технологии получения углеродного волокна на основе природного сырья Республики Коми.....	81
<i>Кирпичёва О. А., Беляева Е. С., Войтенко П. Н., Лобанов А. Ю.</i> Развитие цифрового образовательного контента: разработка, технологии и перспективы.....	84
<i>Коньк О. А.</i> Обеспечение экологической безопасности при очистке сточных вод на канализационных очистных сооружениях СП «Гам» ОАО «Усть-Вымская тепловая компания»	91
<i>Коньк О. А., Мезенцев Р. А.</i> Обеспечение пожарной безопасности при производстве нетканых материалов в АО «КОМИТЕКС».....	99
<i>Коньк О. А., Осипова Д. М.</i> Специальная оценка условий труда рабочих мест при производстве фанеры в ООО «Мурашинский фанерный завод».....	111
<i>Коньк О. А., Трапезников К. Ю.</i> Разработка бизнес-проекта утилизации отработанных автомобилей и его инженерное обеспечение	120
<i>Королева М. П.</i> Перспективы выращивания ремонтантной малины в Республике Коми.....	127
<i>Кудрявцев Р. В.</i> Роль почвенного дыхания в круговороте углерода природных экосистем	133
<i>Левина И. В., Иваницкая И. И.</i> Активизация внутреннего спроса на лесопroduкцию через развитие деревянного домостроения.....	139
<i>Омарова З. Н.</i> Роль культуры управления рисками организаций в период цифровой трансформации	145
<i>Паршина Е. И.</i> Опыт создания клоновой плантации <i>Pinus Sibirica Du Tour</i> на территории учебно-лабораторного центра Сыктывкарского лесного института	150
<i>Пожирницкая А. Н.</i> Применение электромагнитных полей для повышения урожайности сельскохозяйственных культур (пшеница, ячмень)	154
<i>Размыслова А. И.</i> Из опыта внедрения НОТ «Профессионалитет» в ГАПОУ «СЛТ» (на примере профессии 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования»).....	158
<i>Самородницкий А. А., Сластихина Л. В.</i> К вопросу о математических моделях зависимости годовой выручки предприятия от некоторых других финансовых показателей	163

<i>Тулинов А. Г., Кушков В. В.</i> Исследование параметров и режимов работы устройства для комплексной послеуборочной доработки картофеля	173
<i>Турлакова А. М.</i> Результаты экологического испытания сортов картофеля селекции Уральского НИИСХ в Республике Коми	177
<i>Чукрев Ю. Я.</i> Влияние новых методических указаний по проектированию развития энергосистем на обеспечение балансовой надежности электроэнергетических систем ...	184
<i>Шарапова С. И.</i> Терминологические словосочетания, их особенности и проблемы перевода	191
<i>Юркина Е. В., Мухина Н. К., Напалкова Л. А.</i> Анализ перспектив использования на объектах озеленения г. Сыктывкара Барбариса Тунберга (<i>Berberis Thunbergii</i>)	195

ПРЕДИСЛОВИЕ

В Сыктывкарском лесном институте 19—21 февраля 2024 года состоялась научно-практическая конференция «Февральские чтения: по итогам научно-исследовательской работы СЛИ в 2023 году», которая была посвящена 300-летию Российской академии наук и Году семьи в России.

Традиционно в эти дни состоялись секционные заседания. Особый интерес конференции — пленарное заседание. Пленарные доклады были посвящённые знаковым событиям страны. Так, в Год семьи актуальным стал доклад *«Представления молодежи о семье и браке: анализ современных тенденций»*, который представила **Носова Татьяна Александровна**, к. и. н., доцент кафедры социальной работы и психологии Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина, член Правления Коми регионального отделения Союза женщин России. О совместных научных исследованиях с Воронежским государственным лесотехническим университетом по теме *«Опыт создания клоновой плантации *Pinus sibirica* Du Tour на территории дендрологического участка Сыктывкарского лесного института»* рассказала к. б. н., доцент **Паршина Елена Ивановна**, а свои диссертационные разработки по теме *«Роль почвенного дыхания в круговороте углерода природных экосистем»* представил аспирант 1 года обучения СыктГУ имени Питирима Сорокина, младший научный сотрудник СЛИ **Кудрявцев Роман Викторович**.

Февральские чтения — это особое событие в жизни института, где наряду с преподавателями активное участие принимают студенты, аспиранты и магистранты, а также ученые институтов Коми НЦ УрО РАН, специалисты-практики предприятий и организаций Республики Коми.

Оргкомитет.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Белый В. А.

Беляева Е. С.

Большаков Н. М.

Броварова О. В.

Бушуев С. К.

Войтенок П. Н.

Гананольский С. Г.

Готман Н. Э.

Евстафьев Н. Г. (1, 2)

Иваницкая И. И.

Кармадонов И. А.

Кирпичёва О. А.

Коньк О. А. (1, 2, 3, 4)

Королёв В. В. (1, 2)

Королева М. П.

Кочева М. Н.

Кудрявцев Р. В.

Кушков В. В.

Левина И. В.

Лобанов А. Ю.

Мезенцев Р. А.

Мухина Н. К.

Напалкова Л. А.

Омарова З. Н.

Осипова Д. М.

Паршина Е. И.

Пермяков А. А.

Пожирицкая А. Н.

Размыслова А. И.

Самородницкий А. А.

Сластихина Л. В.

Трапезников К. Ю.

Тулинов А. Г.

Турлакова А. М.

Чукреев Ю. Я.

Шарапова С. И.

Шумилова Г. П.

Юркина Е. В.

АННОТАЦИИ

Большаков Н. М. ВОСПРОИЗВОДСТВО СОВОКУПНОГО КАПИТАЛА НА ОСНОВЕ ФАКТОРНЫХ РЕНТНЫХ ДОХОДОВ КАК ИМПЕРАТИВ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ ОБЩЕСТВА

Прогнозы показывают, что потребность мировой экономики в древесине в ближайшие десятилетия будет интенсивно возрастать и что единственная сторона, способная внести определенный вклад в ее обеспечение — это Россия. Но для этого необходимо создать конкурентноспособную лесную индустрию. По сути, речь идет о переводе трансверсально-интегральной системы воспроизводства ресурсов совокупного капитала (произведенного, природного и человеческого) на широкомасштабную индустриальную основу инновационного типа развития. Принятую в конце прошлого столетия и актуальную сегодня концепцию устойчивого развития необходимо перенести в плоскость воспроизводства совокупного капитала — создать «новую политическую экономию» трансверсально-интегрального устойчивого (правильного) развития. А это означает значительные инвестиции для осуществления технологической модернизации, решения сложнейших демографических и социальных вопросов, строительства и восстановления инфраструктуры, в частности, многих десятков тысяч километров лесных дорог. На все это нужны инвестиции немалые. Время выдвинуло на первый план вторую выдающуюся миссию лесов России — смягчение грядущего глобального потепления. И здесь биосферная роль лесов России, их влияние на глобальный бюджет основных парниковых газов велика. Не следует, однако, рассматривать эти перспективы как чей-то подарок — потребуются значительные усилия и инвестиции. Итак, чтобы организовать «правильное» (в современной терминологии — устойчивое) развитие лесного сектора экономики нужны государственное регулирование и мудрость общества.

Броварова О. В. ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В КАЧЕСТВЕ РОСТОСТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Известно, что гуминовые вещества (ГВ) обладают биологическими и химическими свойствами, они достаточно быстро включаются в процессы метаболизма растений, тем самым ускоряя развитие корневой системы, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды. Данная научная работа посвящена исследованию биологической и ростостимулирующей активности гуминовых веществ, а также рассмотрено влияние приготовленных растворов с различными концентрациями гуминовых веществ на прорастание семян. Установлено, что ГВ торфа обладают стимулирующим эффектом и высокой физиологической активностью на рост и биометрических показателей растений, что в дальнейшем может определять повышение урожайности и качество сельскохозяйственных растений.

Бушуев С. К., Пермяков А. А. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ГЕНЕРАЦИИ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В статье рассматриваются основы планирования на объектах генерации тепловой и электрической энергии с учетом экономичности производства и государственного регулирования сферы энергетики. В качестве тепло- и электрогенерирующих мощностей выбрана теплофикационная паросиловая теплоэлектростанция.

Ганапольский С. Г., Кочева М. Н. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАМЕРЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ЗА СЧЕТ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОТОКА АГЕНТА СУШКИ

В статье приведены результаты моделирования процесса стабилизации потока агента сушки в сушильной камере периодического действия, с целью повышения эффективности тепловлагообмена и сокращения времени сушки пиломатериалов.

Готман Н. Э., Шумилова Г. П. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОПОЛОГИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НА 140-УЗЛОВОЙ ТЕСТОВОЙ СХЕМЕ

В статье проведено исследование по применению сверточных нейронных сетей для решения задачи определения топологии электрической сети, в частности исследовано влияние количества входных данных и грубых ошибок в измерениях на точность результатов определения топологии 140-узловой электрической сети.

Евстафьев Н. Г., Королёв В. В. К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ СОСТАВЛЕНИЯ РУКОВОДСТВА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ПРИМЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЛЕСОКАРТОГРАФ»

Рассмотрен вопрос автоматизации составления «Руководство пользователя» на примере информационной системы «Лесокартограф», которое выкладывается на сайт в формате web-приложения и написано на языке разметки XML программной среды Visual Studio C#. При составлении «Руководство пользователя» используется программа, автоматизирующая в документе нумерацию разделов, параграфов и рисунков.

Евстафьев Н. Г., Королёв В. В. О РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЛЕСОКАРТОГРАФ»

С учетом нормативных документов лесовосстановления разработан интерфейс пользователя для составления проектов лесовосстановления с использованием информационной системы «Лесокартограф». Приведены скриншоты и листинги программ для форм ввода исходных данных и формы вывода составленного проекта лесовосстановления.

Кармадонов И. А., Белый В. А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В статье рассмотрены ключевые аспекты разработки технологии производства углеродного волокна. Этот материал обладает уникальными свойствами и может использоваться в различных сферах, таких как авиация, космонавтика, строительство и энергетика. Углеродное волокно изготавливается из лигнина — растительного биополимера, обладающего высокой механической прочностью и устойчивостью к внешним воздействиям. Лигнин получают из древесины, которая является естественным сырьем Республики Коми. Анализ, проведенный в статье, позволил выделить возможные преимущества и перспективы использования углеродного волокна на основе лигнина.

Кирпичёва О. А., Беляева Е. С., Войтенко П. Н., Лобанов А. Ю. РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА: РАЗРАБОТКА, ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

С развитием современных информационных технологий новая образовательная технология (далее — НОТ) «Профессионалитет» позволяет подготовить квалифицированных выпускников под конкретные запросы работодателей, используя отраслевой и практический подходы, учитывая потребности регионального рынка труда. Этот метод включает в себя различные инструменты и методы для повышения эффективности учебного процесса в образовательных организациях, реализующих программы среднего профессионального образования с применением ресурсов образовательного производственного центра (кластера).

Коньк О. А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД НА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ СП «ГАМ» ОАО «УСТЬ-ВЫМСКАЯ ТЕПЛОВАЯ КОМПАНИЯ»

Анализ качества сбросов сточных вод на канализационных очистных сооружениях СП «Гам» за 2019—2023 гг. показывает о превышении нормативов по БПК в 5 раз, железа в 15 раз, азота аммония в 43 раза. Это свидетельствует о низкой эффективности очистки сбросов сточных вод и загрязнении ручья Безымянный, впадающего в р. Вычегду. Для улучшения качества сточных вод предлагается блочная аэрационная станция очистки стоимостью 2,3 млн руб. Для обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды на КОС СП «Гам» проведена инвентаризация их состояния, установлен перечень, классы опасности сбрасываемых веществ в водные объекты, получено решение о предоставлении водного объекта в пользование и разрешение на сбросы веществ.

Коньк О. А., Мезенцев Р. А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ В АО «КОМИТЕКС»

АО «Комитекс», расположенное в МО ГО «Сыктывкар» и производящее нетканую продукцию, является предприятием, относящимся к категории В взрывопожарной опасности. В связи с этим, необходимо проанализировать

обеспечение пожарной безопасности руководителями и специалистами предприятия с учетом нормативной базы в этой области, состояния средств пожаротушения, расчётом индивидуальных пожарных рисков. При расчёте индивидуального пожарного риска на примере склада хранения полиэтилентерефталатных флейков, было выявлено, что он превышает допустимое значение, в связи с чем предлагается установить в помещении противопожарные двери, затраты на которые составят 75 000 рублей, что снизит вероятность попадания работников склада под воздействие факторов, возникающих при пожаре, почти в 1000 раз, а с учётом возможных административных штрафов, затраты станут экономически выгодными.

**Коньк О. А., Осипова Д. М. СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОЧИХ МЕСТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФАНЕРЫ В ООО «МУРАШИНСКИЙ ФА-
НЕРНЫЙ ЗАВОД»**

Предлагаются результаты специальной оценки условий труда рабочих мест при производстве фанеры в ООО «Мурашинский фанерный завод». Вредные или опасные условия труда были установлены на 32 рабочих местах (РМ) цеха фанеры. Наибольший вред здоровью в данных подразделениях причиняют: шумовое воздействие, тяжесть трудового процесса, химический фактор. У резчика шпона уровень шума на РМ превышает на 4,8 дБА, у подсобного рабочего на 5 дБА, у сушильщика шпона на 4,5 дБА, у починщика шпона на 2,4 дБА, поэтому данным РМ присвоен класс условий труда 3.1 (вредные 1 степени. Сокращение продолжительности жизни рабочих при производстве фанеры составляет от 15 до 48 суток в год.

**Коньк О. А., Трапезников К. Ю. РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ПРОЕКТА УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И ЕГО ИНЖЕНЕР-
НОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Выведенные из эксплуатации автомобили наносят большой вред окружающей среде, занимают большие территории и выделяют загрязняющие вещества, поэтому их утилизация позволит решить как экологические проблемы, так и получить прибыль в результате реализации и переработки автомобильных отходов. Основными стадиями процесса утилизации автомобильных отходов являются пакетирование, дробление, измельчение и видовая сепарация. Техно-экономические показатели создания виртуального предприятия по утилизации отработанных автомобилей показывают, что инвестиции в проект составят 2,9 млн руб., чистая прибыль — до 10,7 млн руб./год. Рентабельность капитальных вложений — 115 %, окупаемость проекта — 0,87 мес.

**Королева М. П. ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТАНТ-
НОЙ МАЛИНЫ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ**

Проанализированы результаты исследований девяти сортов малины (*Rubus idaeus* L.) ремонтантного типа в условиях Республики Коми. Выявлена высокая изменчивость фенологических дат начал цветения, плодоношения, урожайности по годам в зависимости от погодных условий. Определено заметное отличие ряда сортов от их оригинальных характеристик. Рекомендовано при выра-

щивании ремонтантной малины в условиях Республики Коми отдавать предпочтение раннеспелым сортам. С целью снижения рисков потери урожая ремонтантной малины в силу неблагоприятных погодных условий рекомендовано сочетание посадок ремонтантной и обыкновенной малины для удлинения периода сбора урожая и увеличения общей продуктивности посадок.

Кудрявцев Р. В. РОЛЬ ПОЧВЕННОГО ДЫХАНИЯ В КРУГОВОРОТЕ УГЛЕРОДА ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Исследование проводилось на территории Печоро-Илычского заповедника. Изучен поток CO_2 с поверхности почвы в сосняке бруснично-лишайниковом. Эмиссия CO_2 на участках с ненарушенным напочвенным покровом в течение сезона варьировала от 0,68 до 2,59 мкмоль $\text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Средние значения за сезон составили 1,49 мкмоль $\text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Полученные результаты оказались немного выше, чем в сосняках Сибири и юго-западной части Республики Коми, вероятнее всего различия вызваны экологическими условиями. Сравнительный анализ почвенного дыхания на исследуемом участке с другими экосистемами показал, что сосняк бруснично-лишайниковый подзоны средней тайги характеризуется более высокой эмиссией CO_2 , чем экосистемы пустыни и тундры, но уступает мезотрофным лесам умеренной зоны и тропическим лесам.

Левина И. В., Иваницкая И. И. АКТИВИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО СПРОСА НА ЛЕСОПРОДУКЦИЮ ЧЕРЕЗ РАЗВИТИЕ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Деревянное домостроение становится одним из наиболее перспективных направлений развития внутреннего спроса на продукцию отечественного ЛПК, поскольку позволяет решить целый ряд проблем в сфере строительства индивидуального и многоквартирного жилья для жителей страны, в том числе для переселенцев, строительства объектов социальной сферы и т. д. Данное направление имеет ряд преимуществ, но и проблем в сфере деревянного домостроения и производства деревянных домокомплектов немало. В настоящее время органы власти лесных регионов, при поддержке федеральных органов власти, занимаются разработкой стратегических направлений развития деревянного домостроения.

Омарова З. Н. РОЛЬ КУЛЬТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ОРГАНИЗАЦИЙ В ПЕРИОД ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Цифровая трансформация в настоящее время неизбежна для организаций. Ожидание финансового успеха подталкивает организации к ускорению цифровой трансформации за счет увеличения выделяемых на нее средств. В настоящий период обсуждение проблем цифровизации и цифровой трансформации экономики и общества сосредоточены в основном на готовности отрасли и организаций к применению цифровых технологий. При реализации цифровых инициатив игнорируется культурный аспект перемен, в частности культура управления рисками. Риск-культура воспринимается как дополнительная нагрузка, как нечто большое и трудно изменяемое. Соответственно, ею стараются не заниматься. Игнорирование культуры управления рисками в период

цифровой трансформации является одним из препятствий на пути к успеху компаний в эпоху цифровых технологий. Процесс развития риск-культуры идет рука об руку с процессом цифровой трансформации, являясь как предпосылкой, так и ее результатом. Как предпосылка, риск-культура может быть либо фактором, способствующим цифровой трансформации, либо препятствием на ее пути, вот почему ей уделяется повышенное внимание в научной литературе. В статье исследуется роль культуры управления рисками, в аспекте ее влияния на повышение эффективности модернизации предприятий и организаций.

Паршина Е. И. ОПЫТ СОЗДАНИЯ КЛОНОВОЙ ПЛАНТАЦИИ *PINUS SIBIRICA* DU TOUR НА ТЕРРИТОРИИ УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО ЦЕНТРА СЫКТЫВКАРСКОГО ЛЕСНОГО ИНСТИТУТА

Подготовка современного выпускника, имеющего отношение к лесному направлению невозможна без сосуществования студентов в мире растений за все его время обучения в высшем учебном заведении. Важное значение в этом имеют не только природные объекты, но и учебно-опытные площадки, на которых обучающиеся могли бы закреплять теоретические и осваивать новые знания, отрабатывать практические навыки и проводить исследования по осваиваемому профилю.

Пожирицкая А. Н. ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР (ПШЕНИЦА, ЯЧМЕНЬ)

В статье рассмотрено влияние электромагнитного излучения на растения. Электромагнитное излучение (ЭМИ) является методом повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Объектом для исследования послужили ячмень и пшеница. Полученные данные показывают, что ЭМИ стимулирует ростовые процессы растений.

Размыслова А. И. ИЗ ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ НОТ «ПРОФЕССИОНАЛИТЕТ» В ГАПОУ «СЛТ» (НА ПРИМЕРЕ ПРОФЕССИИ 13.01.10 ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО РЕМОНТУ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ)

Приведен анализ изменения в структуре образовательной программы по профессии 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» (по отраслям) в рамках реализации НОТ «Профессионалитет». Отображены основные преимущества, которые дает данная образовательная программа с точки зрения подготовки квалифицированных специалистов.

Самородницкий А. А., Сластихина Л. В. К ВОПРОСУ О МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ЗАВИСИМОСТИ ГОДОВОЙ ВЫРУЧКИ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Рассматриваются различные математические модели зависимости годовой выручки предприятия от других финансовых показателей, взятых из открытой годовой отчетности предприятия на примере АО «СЛПК».

Тулинов А. Г., Кушков В. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ДОРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ

В статье рассмотрены и выявлены закономерности влияния основных приемов послеуборочной доработки картофеля (использование препарата ингибиторного действия, прогревание и сушка клубней, применение жесткого ультрафиолетового излучения) на параметры сохранности клубней в зимний период. Разработан экспериментальный образец устройства для комплексной послеуборочной доработки картофеля. Проведены исследования параметров и режимов работы образца экспериментального устройства на основе однофакторного эксперимента, по результатам которого установлено достоверное сокращение потерь картофеля при хранении на 20 %, при сохранении хорошего тургора с содержанием крахмала 16,8—17,1 % и сухого вещества 22,9—23,1 %.

Турлакова А. М. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ СЕЛЕКЦИИ УРАЛЬСКОГО НИИСХ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

В статье рассмотрены результаты трехлетних испытаний сортов картофеля селекции Уральского НИИСХ в условиях Республики Коми. При оценке качества сортов и сортообразцов по результатам экологического испытания выделились по показателям урожайности и товарности в раннеспелой группе сорта Легенда, Терра и Арго, в среднеспелой — Аляска и Шах.

Чукреев Ю. Я. ВЛИЯНИЕ НОВЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Приводятся анализ разработанных и утвержденных Минэнерго Российской Федерации новых методических указаний по проектированию развития энергосистем и возможное влияние их применения на принимаемые решения в современных условиях.

Шарапова С. И. ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЕ СЛОВСОЧЕТАНИЯ, ИХ ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОДА

В статье рассматривается понятие «термина» и анализируется ряд трудностей, возникающих в процессе перевода специальной литературы, а также способы преодоления этих трудностей.

Юркина Е. В., Мухина Н. К., Напалкова Л. А. АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. СЫКТЫВКАРА БАРБАРИСА ТУНБЕРГА (*BERBERIS THUNBERGII*)

В работе представлен анализ перспектив внедрения в зеленое строительство г. Сыктывкара барбариса Тунберга (*Berberis thunbergii*). Показано, что данный вид в северных условиях городской среды имеет ряд недостатков, но при этом достоинств значительно больше. Рекомендован к использованию в условиях ботанических садов, дендрариев, крупных парков, индивидуальных территорий.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СОВОКУПНОГО КАПИТАЛА НА ОСНОВЕ ФАКТОРНЫХ РЕНТНЫХ ДОХОДОВ КАК ИМПЕРАТИВ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ ОБЩЕСТВА

Н. М. Большаков,
доктор экономических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

Прогнозы показывают, что потребность мировой экономики в древесине в ближайшие десятилетия будет интенсивно возрастать и что единственная сторона, способная внести определенный вклад в ее обеспечение — это Россия. Но для этого необходимо создать конкурентноспособную лесную индустрию. По сути, речь идет о переводе трансверсально-интегральной системы воспроизводства ресурсов совокупного капитала (произведенного, природного и человеческого) на широкомасштабную индустриальную основу инновационного типа развития. Принятую в конце прошлого столетия и актуальную сегодня концепцию устойчивого развития необходимо перенести в плоскость воспроизводства совокупного капитала — создать «новую политическую экономию» трансверсально-интегрального устойчивого (правильного) развития. А это означает значительные инвестиции для осуществления технологической модернизации, решения сложнейших демографических и социальных вопросов, строительства и восстановления инфраструктуры, в частности, многих десятков тысяч километров лесных дорог. На все это нужны инвестиции немалые. Время выдвинуло на первый план вторую выдающуюся миссию лесов России — смягчение грядущего глобального потепления. И здесь биосферная роль лесов России, их влияние на глобальный бюджет основных парниковых газов велика. Не следует, однако, рассматривать эти перспективы как чей-то подарок — потребуются значительные усилия и инвестиции. Итак, чтобы организовать «правильное» (в современной терминологии — устойчивое) развитие лесного сектора экономики нужны государственное регулирование и мудрость общества.

Ключевые слова: воспроизводство, совокупный капитал, рентные доходы, устойчивое развитие, государственное регулирование

Введение. Невосприимчивость лесного сектора экономики России к технологической модернизации имеет сложную и не вполне изученную природу, хотя большинство исследователей связывают главную причину с экспортно-сырьевой моделью роста ВВП. Финансово-экономический кризис, связанный с COVID-19, подвел черту, когда Россия обладала растущим запасом финансовых ресурсов, необходимых для запуска механизмов модернизации и инновационного роста лесного сектора экономики. Истощение природных ресурсов как угроза национальной безопасности в будущем предопределяет постановку вопроса об их рациональном использовании в настоящее время, что актуализирует поиск новых путей их воспроизводства и перехода к инновационному социально ориентированному устойчивому типу развития.

Особую значимость при этом приобретает трансформация всей системы общественно-воспроизводственных отношений в лесном секторе. Среди признаков кризиса современной теории общественного воспроизводства можно

обозначить главный — неспособность решать новые задачи, встающие на пути развития лесного сектора в пределах природного капитала леса (биосферы). Рынок малочувствителен к деградации лесов и равнодушен к экологической устойчивости природных комплексов. Отсюда и возникает разрыв между техносферой и биосферой, преодолеть который можно через совершенствование управления совокупным капиталом общества в интересах сохранения и приумножения человеческих возможностей. Речь идет о трансверсально-интегральном устойчивом управлении воспроизводством совокупного капитала.

Система факторных рентных ресурсных доходов как источник инвестиций для формирования совокупного капитала. Для преодоления экологических и климатических кризисных явлений в лесном секторе экономики важное значение имеет эффективное возобновление лесов. одна из важных причин неудовлетворительного использования и восстановления лесов — отсутствие методологии рационального управления совокупным капиталом (произведенным, природным и человеческим), его эффективного использования и воспроизводства на основе рентных платежей за использование ресурсов. В результате этого имеет место нарастания истощения лесов, высокий уровень затрат на лесовосстановление и на эксплуатацию основных фондов, а также снижение и конкурентоспособности лесного сектора. К настоящему времени, несмотря на значительный опыт управления лесопользованием еще не разработаны действенные механизмы стимулирования внедрения технологий, позволяющих экономить ресурсы, эффективнее использовать фонды, отказаться от затратных низкотехнологичных производственных схем. Между тем сложившихся условиях реализация рентного подхода в форме совокупных ресурсных рентных платежей позволит аккумулировать не только необходимые инвестиционные ресурсы для лесовосстановления, модернизации действующих предприятий с использованием технологических инноваций, но и формировать воспроизводственную, амортизационную, ценовую, инвестиционную и инновационную политику.

В основе платности ресурсов производства в рыночной экономике лежит ресурсная рента, поэтому возникает необходимость более глубокого изучения данной категории с тем, чтобы выработать обоснованные подходы к разработке нормативов ресурсных рентных платежей в рамках арендных отношений, купли-продажи лесных ресурсов и в связи с этим — экономической оценки лесов.

Одним из важнейших направлений привлечения совокупной ресурсной ренты является создания внебюджетных региональных целевых фондов для инвестиций в развитии технического и технологического обновления производства, финансового сопровождения лесовосстановления и формирования финансовых ресурсов в социальное развитие лесных территорий.

Лесной сектор экономики России располагает огромным потенциалом для инновационного развития, связанного в первую очередь с повышением эффективности ресурсосбережения. Представленные Европейским агентством окружающей среды данные однозначно свидетельствуют о том, что ресурсосбережение является одним из самых перспективных направлений инновационной деятельности, особенно для России [1]. При этом удачно сочетаются экологическая цель и целеполагание инновационного развития. При формировании регио-

нальной системы воспроизводства совокупного капитала появляется возможность компенсации истощения лесных ресурсов за счет роста инвестиций в развитие потенциалов человеческого и произведенного капиталов.

Методология создания инновационных программ и фондов по лесовосстановлению и лесоразведению в рамках национального проекта «Экология» включает обоснование источников их средств, а также выработку стимулирующих механизмов, связанных с реализацией таких программ. Осуществление инвестиционных проектов и программ экологической направленности должна базироваться на образовании системы совокупных рентных платежей. Такая система должна включать общий показатель — совокупную ресурсную ренту и частные ресурсные показатели. Частными показателями являются: инвестиционная рента, природная рента и трудовая рента при рационализации ресурсосберегающей лесохозяйственной деятельности. В целом значимость данного инструмента заключается в его связи с необходимостью перехода к новому, инновационному пути устойчивого развития лесного сектора России.

Рассмотрим процесс формирования системы совокупных ресурсных платежей за используемые ресурсы при воспроизводстве стоимости. «Тройная формула» системы совокупных ресурсных рентных платежей — выводится из формулы К. Маркса. Она имеет следующий вид:

$$S = c + v + m$$

где c — стоимость постоянного и оборотного капитала (произведенный и природный капиталы); v — стоимость переменного капитала (человеческий капитал); m — прибавочная стоимость (прибыль).

В связи с изложенным структура системы совокупных рентных платежей включает обобщающий показатель — совокупную ренту и частные показатели: инвестиционная рента, природная рента и трудовая рента.

В рыночной экономике обеспечение экономической, экологической и социальной устойчивости лесопромышленных предприятий обусловило необходимость усиления государственного рационального управления совокупным капиталом.

Единственной силой, способной убедить лесопромышленные предприятия повысить спрос на новейшую технику и технологии ведения эффективного лесовосстановления ценными породами рубок ухода в молодняках, направленных на формирование экономически ценных быстрорастущих с высокой продуктивностью насаждений, является государство. При этом логично понимать, что государство должно предложить лесопользователям систему стимулов для капитализации ресурсов совокупного капитала (в том числе через гарантии сохранности высоких инвестиционных затрат при их низкой доходности). В условиях устойчивого многоресурсного лесопользования действенным механизмом стимулирования технического и технологического обновления совокупного производственного процесса, включающего интенсификацию лесного хозяйства и внедрение инновационных технологий, обеспечивающих повышение эффективности использования древесины на всех стадиях (переделах) заготовки, обработки и переработки является трансверсально-интегральная система

совокупных рентных платежей за используемые ресурсы, в том числе трудовых. Она должна, с одной стороны, стимулировать деловую активность и рациональное использование совокупного капитала, но с другой — обеспечивать в интересах всего общества изъятие рентного дохода в полном объеме. В настоящее время роль регулятора лесных отношений, согласно Налоговому кодексу РФ, выполняет попенная плата за пользование лишь лесными ресурсами, которая включена в число налогов и характеризуется как «лесной налог». Подобная система платного лесопользования имеет сегодня жесткий характер и выполняет чисто фискальные функции. Для основной части лесопользователей эксплуатируемых низкорентабельных лесосеки, попенная плата, относимая на финансовые результаты предприятий, увеличивает себестоимость лесозаготовок, приводит к снижению дохода, убыткам и финансовому банкротству. В итоге государство недополучает, в том числе и из-за неплатежей, даже те незначительные по существу символические суммы налогов, на которые оно рассчитывало.

Для другой, гораздо меньшей части налогоплательщиков, ведущих лесозаготовку на рентабельных лесосеках, лесные подати при использовании лесосырьевых ресурсов хотя и увеличивает себестоимость, но незначительно в следствии высокой абсолютной величины, что дает неверные представления рынку лесных товаров и оказывает отрицательное влияние на принятие управленческих категорий крупности древесины, а также местоположение лесосек у лесозаготовительных предприятий образуется сверхнормативная прибыль (сверхдоход). Государство как собственник лесосырьевых ресурсов должно полностью изымать эту сверхнормативную прибыль (рентный доход). Сегодня ее изъятие осуществляется путем введения корневых цен на древесину (минимальных ставок лесных податей на древесину, отпускаемую на корню). Однако попенная плата не отвечает рентной природе дохода лесопользователя и не обеспечивает изъятие сверхнормативной прибыли.

В результате доходы консолидированного бюджета (федеральный бюджет и бюджеты субъектов федерации), формирующегося за счет «лесного налога», занижены в 2—3 раза, а по некоторым субъектам Федерации — более чем в пять раз. Поэтому увеличение воспроизводства высококачественной древесины с высоким оборотом рубки обеспечивает рост рентных платежей и доходов лесопромышленных фирм, что создает материальную основу для повышения уровня образования и научно-технического потенциала, а, следовательно, повышение уровня и качества жизни. В свою очередь разрабатываемые лесосеки различаются по объемам запасов древесины, по их породно-размерной структуре, продуктивности, местоположению и т. д. В связи с отмеченными платежами при лесопользовании должны быть разными на каждом этапе разработки лесосеки и дифференцированными по лесосекам. Поэтому законодательные акты по налогообложению в лесопользовании должны носить общий рекомендательный характер по методологии и порядку (методам исчисления платежей). Конкретные размеры ставок платежей, а также льгот должны устанавливаться при оформлении договоров на долгосрочную аренду (владения) лесов, а ставки платежей и льготы — пересматриваться при переходе к очередным этапам лесо-

пользования (заготовке, обработке, переработке, а также по мере качественного изменения условий разработки лесосек).

Совершенствование налоговой системы должно базироваться на последовательном и постепенном переходе к трансверсально-интегральной системе рентных платежей за используемые совокупные ресурсы. Формирование трансверсально-интегральной системы рентных платежей за используемые ресурсы совокупного капитала должно осуществляться на всех стадиях (переделах) процесса использования древесины.

Трансверсально-интегральная система воспроизводства совокупного капитала — это открытая система, объединяющая совокупность эволюционирующих капиталов (произведенного, природного и человеческого), позволяющая примирить силы различной природы, на границе которых прорывается возобновляемый и неисчерпаемый эмерджентный ресурс, совокупная ресурсная рента и социальная синергия самоорганизации, являющиеся источниками экономического роста нового интенсивного типа.

Важным инструментом поддержки инструментальной поддержки трансверсально-интегральных биотехносферных механизмов воспроизводства совокупного капитала является совершенствование законодательства и разработка новых законодательных документов «О государственной собственности на лесные ресурсы» и «О совокупных рентных платежах».

В законодательстве о собственности должна быть выделена экономико-правовая регламентация процессов владения, распоряжения и пользования лесоресурсным потенциалом. В законе «О совокупных рентных платежах» особо должны быть выделены принципы нормирования затрат и предпринимательской прибыли. Целесообразно установить допустимую долю Предпринимательского дохода в общих доходах лесопользователей, принимая во внимание исключительную важность социализации рентных доходов.

Таким образом, основным результатом стратегии реализации и развития лесного потенциала региона должна быть трансверсально-интегральная устойчивость как части регионального хозяйства. Реализация устойчивых моделей развития диктует необходимость формирования действенных инновационных механизмов финансирования. В этой связи была разработана авторская методика построения системы рентных ресурсных платежей для целей обеспечения финансирования воспроизводства совокупного капитала как основа устойчивого развития лесного потенциала регионов России [2].

Переход к устойчивому развитию стал важнейшим мировым трендом в современных условиях. Инновационные трансверсально-интегральные стратегии развития интегрируют экономический, социальный и экологический подходы, выражающие силы, интересы различной природы, а благосостояние все чаще рассматривается как совокупность (единство) потребления, развития человеческого потенциала и экологической устойчивости с учетом их качества, стабильности и безопасности [3].

В результате социо-природо-экологическое развитие представляется как система сил биологической, географической, экономической и социальной, т. е. различной природы, которые проявляются в действии и движении.

В основу стратегии развития положен трансверсально-интегральный принцип сбалансированности, что предусматривает рассмотрение этого пространства (среды лесохозяйственной деятельности) как единого целого. Экономически оно выражается в системе совокупного капитала и общества: производенного, природного и человеческого как его производительных сил. Действенным механизмом стимулирования рационального управления указанными капиталами является разработка системы совокупных рентных платежей за использование инвестиционного, природного и человеческого капиталов. Агрегирование осуществляется по основным аспектам развития — экологическому, экономическому, социальному и институциональному. В частности, экономический аспект объединяет экономическую структуру, производство и потребление. Социальный аспект определяет здоровье, образование, справедливость, безопасность, стабильность населения. К институциональному аспекту относятся организации и возможности институтов целевых региональных внебюджетных фондов.

Введение в научный оборот и практику разработанного нами подхода к решению проблемы воспроизводства совокупного капитала в условиях трансверсально-интегрального устойчивого развития лесного сектора региона будет способствовать развитию экономической теории и использованию как методологической базы при формировании конкретных экономических наук (дисциплин) и проектировании ведения лесного хозяйства в лесоустроительном проекте.

Регионализация системы устойчивого управления воспроизводством совокупного капитала. Леса России имеют жизненно важное значение для социально-экономического развития страны, а их роль в преодолении экологического и климатического кризиса в неопределима. В связи с этим состояние лесной отрасли становится объектом пристального внимания и озабоченности со стороны различных кругов общества. Особую актуальность приобрела проблема устойчивого управления лесами, т.е. ведение в них правильного лесного хозяйства. Оно включает в себя конкретное и созидательное содержание в том числе: постоянное и неистощительное пользование древесиной и другими полезностями леса; сохранение и улучшение разного лесного имущества; проведение лесоустройства, включающего в себя таксацию (инвентаризацию) лесов и разработку на ее основе долгосрочных планов хозяйственной деятельности в лесах; сохранение биологического разнообразия лесов в виде коренных типов леса; получение максимально возможного в данных условиях и стабильного во времени лесного дохода (ренты), главным образом в результате продажи древостоев на корню; понимание того, что без финансовой поддержки со стороны государства наше лесное хозяйство не может обойтись. Однако в будущем данная ситуация должна быть принципиально другой. Лесному хозяйству России необходимо снова выступить одним из источников доходной части государственного бюджета. Без получения дохода и прибыли невозможно ведение лесного хозяйства. Решение проблемы устойчивого управления экономическим лесным сектором связана с необходимостью развития структуры системы управления лесопользованием при сохранении федеральной собственности на леса с тем, чтобы сделать лесной комплекс ведущим сектором российской экономики.

Однако индустриальное развитие само по себе никогда не ставило своей целью создание сбалансированных трансверсально-интегральных систем воспроизводства совокупного капитала, а современные механизмы хозяйственной, контрольной и управленческой регламентации деятельности сами по себе не в состоянии обеспечить практическую реализацию требований сбалансированного трансверсально-интегрального развития совокупного капитала лесного сектора.

Теория реализации системы управления лесопользованием базируется на трансверсально-интегральном достижении паритета между экономическими, социальными и экологическими ценностями. Это должно привести к изменению экономического механизма системы управления лесным сектором на основе построения целостной трансверсально-интегральной системы социально-экономических, эколого-экономических, институциональных и обеспечивающих инструментов системно-самоорганизационного развития. Важно, чтобы этот основной механизм сочетался с механизмом стимулирования технических и технологических инноваций, направленным на инновационное обновление. Прорывными в такой трансверсально-интегральной системе должны быть такие технологии, которые дают двойной эффект — экономический и экологический для лесопользования и лесного хозяйства.

Следует отметить, что, на наш взгляд, разработки по теории трансверсально-интегральных систем управления лесным могут быть полезны при создании адекватной современным условиям экономической теории, в которой не будет делаться упор на достижение чисто экономических, часто сиюминутных результатов. Реализация трансверсально-интегрального воспроизводства регионального лесного потенциала выступает фактором организации (трансформации) регионального пространства. Полученный при этом эффект отвечает не только региональным интересам (устойчивый процесс регионального воспроизводства совокупного капитала), но и имеет национальное и наднациональное значение. Основным результатом новой стратегии развития лесного потенциала региона, но по мнению авторов, должны быть именно устойчивость воспроизводства совокупного капитала как части регионального хозяйства — подсистемы национального уровня.

В России термин «устойчивое развитие» остается пока чужеродным. Так, Н. Н. Моисеев предлагал называть его направляемым, имея в виду не противостояние силам различной природы, а использовать их для достижения желанной цели [11]. Линейная комбинация многокомпонентного большого числа переменных сил различной природы нами факторизуется в виде всего двух основных переменных функций леса, распределенных во времени — социально-экономической и эколого-социальной с позицией синергетического подхода. Это можно выразить так: множество параметров состояния при оценке устойчивого развития лесного потенциала региона как сложной системы подчинено двум параметрам порядка, имеющим абсолютно прозрачный смысл. Фактически происходит редукция информации без заметной потери самой информации, что позволяет снизить степень сложности интегральной системы устойчивого развития.

Авторами толкование лесного потенциала с позиции трансверсально-интегрального подхода к развитию регионального лесного потенциала как совокупности двух основных функций леса, находящихся в состоянии антиномии (противоречивости) — социально-экономической и социо-экологической — предполагает связь устойчивого развития лесного хозяйства также и с развитием лесопромышленного комплекса. Эта противоречивость, с одной стороны, экономических, а с другой — социальных и экологических тенденций развития экономически разрешается через формирование региональной системы совокупных факторных рентных доходов. Именно она выступает мощным инструментом инновационного устойчивого управления, корректировки управленческих решений, действенным механизмом стимулирования устойчивых инновационных технологий и инфраструктуры, формирование внутреннего рынка инновационных разработок и услуг, оптимизации отдачи от совокупных ресурсов (произведенных, природных, человеческих) и обеспечения инновационного финансирования динамики процессов устойчивого развития.

Ключевым фактором успеха в преодолении антиномии между техносферой и биосферой и перехода к сбалансированному эколого-экономическому инновационному устойчивому развитию является регионализация воспроизводства совокупного капитала.

Все стратегические решения, которые могут быть предложены для восстановления нарушенного баланса и перехода к новой стратегии устойчивого развития связаны с поиском новой базы финансирования в целях мобилизации новых финансовых средств в крупных объемах.

Совокупный продукт воспроизводства совокупного капитала в лесном секторе. Исходным звеном воспроизводства совокупного капитала как нового вида экономической деятельности (базового фактора лесного сектора) является определение его результата — продукции технологичного производственного процесса. В системе видов экономической деятельности любой производственный процесс заканчивается либо получением продукции, либо предоставлением услуг. И воспроизводство совокупного капитала не должно быть исключением из общих правил человеческой деятельности.

Воспроизводство совокупного капитала в лесном секторе экономики предполагает обеспечение стабильности, постоянства лесопользования, сохранения окружающей среды и доходность, т. е. концепции трансверсально-интегрального единства экономической, экологической и социальной устойчивости. Логично понимать, что в целях рационального управления воспроизводством совокупного капитала необходимо капитализировать произведенные, природные и человеческие ресурсы. Результатом воспроизводства совокупного капитала является совокупный продукт в виде высококачественных, быстрорастущих при высоких оборотах рубки насаждений, способных в будущем выдержать конкуренцию лесопользования. В этих условиях потребуются и соответствующая структура трех факторов производства: труда — квалифицированного персонала на всех уровнях начиная от обучения лесных рабочих; капитала — воплощенного в соответствующих технических средствах; природы — в соответствующей структуре лесопользования — и самих лесов. Наличие про-

дукции должен подтвердить акт ее сдачи-приемки, являющийся основой договорных отношений между Исполнителем работ и их Заказчиком.

За признанием продукции воспроизводства совокупного капитала должно последовать принятие нормативных актов, регламентирующих содержание стандартов качества и порядок приемки и оплаты продукции при разных формах институциональной организации воспроизводства совокупного капитала.

Воссоздание совокупного капитала с признанной продукцией в качестве нового вида экономической деятельности изменит положение отрасли «лесное хозяйство», как главного составляющего лесного сектора в национальной экономике, войдет в группу отраслей с финансовой эффективностью, вносящих вклад во внутренний валовой продукт (ВВП) и покинет группу отраслей нематериальной сферы, где доход не создается (здравоохранения, образование и др.).

Законодательные признания воспроизводства совокупного капитала как нового вида экономической деятельности с приоритетным развитием в составе отраслей лесного сектора, конечным результатом которого является совокупный продукт в форме высококачественных быстрорастущих насаждений с высоким оборотом рубка, способных в будущем выдержать конкуренцию, будет вносить достойный вклад в создание валового внутреннего продукта (ВВП) на национальном уровне.

Управление экономикой лесного сектора связано с ускорением воспроизводства совокупного капитала. Эффективность совокупного капитала нами понимается как получение максимума благ от имеющихся его ресурсов.

Библиографический список

1. Устойчивое использование и управление природными ресурсами. Отчет Европейского агентства окружающей среды // Ресурсосберегающие технологии. — 2006. — № 14. — С. 3—84.
2. Качество роста : монография / В. Томас, М. Дайлами, А. Дхарешвар [и др.]. — Москва, 2001. — 352 с.
3. Большаков, Н. М. Воспроизводство совокупного капитала в лесном секторе экономики / Н. М. Большаков. — Сыктывкар : СЛИ, 2022. — 236 с.
4. Анаев, А. А. Основы современной теории инновационно-технологического развития экономики и управления инновационным процессом / А. А. Анаев // Анализ и моделирование глобальной динамики. — Москва : Либроком, 2010. — С. 17—43.
5. Большаков, Н. М. Стоимостная концепция воспроизводства лесных ресурсов в условиях арендных отношений / Н. М. Большаков, И. И. Иваницкая // Аудит и финансовый анализ. — 2011. — № 1. — С. 1—6.
6. Кнize, А. А. Причины нерентабельности лесного хозяйства России / А. А. Кнize // Лесное хозяйство. — 2013. — № 2. — С. 11—13.
7. Концепция интенсивного использования и воспроизводства лесов. — Санкт-Петербург, 2005. — 16 с.
8. Леса как центр действий по предотвращению глобального изменения климата // Устойчивое лесопользование. — № 3 (62). — 2020.
9. Лосев, М. А. Основные тенденции развития мирового лесного сектора экономики в XXI веке / М. А. Лосев // Лесохозяйственная информация. — 2012. — № 4. — С. 55—62.
10. Лукша, П. И. Самовоспроизводство в эволюционной экономике / П. И. Лукша. — Санкт-Петербург : Алетея, 2009. — 204 с.

11. Моисеев, Н. А. Воспроизводство лесных ресурсов (вопросы экономики, планирования, организации) / Н. А. Моисеев. — Москва : Наука, 1980. — 263 с.
12. Навстречу «зеленой» экономике России (обзор). — Москва : Институт устойчивого развития Общественной палаты Российской Федерации. Центр экологической политики России, 2012. — 82 с.
13. Овсиенко, Ю. В. Устойчивое развитие: концепция и стратегические ориентиры / Ю. В. Овсиенко, Е. Н. Бизяркина, И. Н. Сухова // Экономика и математические методы. — 2007. Т. 43. — № 4. — С. 23—33.
14. Петров, А. П. Индустриализации лесовосстановления нужна правовая и экономическая организация / А. П. Петров // Устойчивое лесопользование. — 2020. — № 3 (62). — С. 5—6.
15. Сидорова, М. В России наступил дефицит древесного сырья / М. Сидорова, Ф. Чебышев, П. Трифонова // Лесная индустрия. — 2016. — № 12 (104). — С. 17—25.
16. Шматков, Н. М. Предложения в раздел «Воспроизводство лесов» новой редакции Стратегии развития лесного комплекса до 2030 года / Н. М. Шматков // Устойчивое лесопользование. — 2020. — № 3 (62). — С. 7—9.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В КАЧЕСТВЕ РОСТОСТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

О. В. Броварова,

кандидат химических наук

(Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

Известно, что гуминовые вещества (ГВ) обладают биологическими и химическими свойствами, они достаточно быстро включаются в процессы метаболизма растений, тем самым ускоряя развитие корневой системы, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды. Данная научная работа посвящена исследованию биологической и ростостимулирующей активности гуминовых веществ, а также рассмотрено влияние приготовленных растворов с различными концентрациями гуминовых веществ на прорастание семян. Установлено, что ГВ торфа обладают стимулирующим эффектом и высокой физиологической активностью на рост и биометрических показателей растений, что в дальнейшем может определять повышение урожайности и качество сельскохозяйственных растений.

Ключевые слова: гуминовые вещества, препарат, удобрение, функциональная группа, ИК-спектр, фитозффект

В последнее время большой интерес проявляется к удобрениям гуматного типа. Гуминовые вещества (ГВ) представляют собой специфическую группу природных биополимеров, образующихся в торфах, углях, сапропелях в процессе разложения отмерших растительных и животных тканей. Данные природные высокомолекулярные соединения являются экологически безопасными, многофункциональными, что, безусловно, определяет высокую перспективность использования их в различных агротехнологиях.

ГВ по своей природе являются накопителем органического и неорганического вещества плодородного слоя почвы, в них сконцентрированы витамины, стерины, макроэлементы, такие как азот, фосфор, калий, различные микроэлементы (бор, марганец, цинк, медь и др.), а также биологически активные вещества — каротиноиды [1, 2]. Способны проявлять стимулирующее действие на рост и развитие растений, позволяют увеличить их устойчивости к неблагоприятным климатическим условиям [3—6].

Удобрения на основе гуминовых веществ являются природными, экологически чистыми и перспективными препаратами особенно на почвах, в которых высокие концентрации минеральных компонентов находятся в труднодоступных формах для растений.

Структурные особенности ГВ таковы, что позволяют участвовать в различных биохимических реакциях, образовывать комплексные соединения, влиять на фотохимические процессы и т.д. Также служат источником структурных фрагментов органических макромолекул при биосинтезе, происходящем в живых организмах [7]. Такие уникальные свойства гуминовых веществ могут определять их разнообразную биологическую активность.

Удобрения гуматного типа — это катализаторы биохимических процессов, протекающих в почве, ее биологической активности, в первую очередь за счет того, что гуматы используются микрофлорой почвы как источник энергии и питательных веществ [8, 9].

Большой спектр действий ГВ дает возможность использовать их как средство для повышения почвенного плодородия, что объясняется многообразным действием содержащихся в них гуминовых кислот. Таким образом ГВ можно рассматривать как непосредственно удобрения, как компонент органоминеральных удобрений, как средство для улучшения эффективности минеральных и органических удобрений, как сорбент, регулирующий поступление минеральных веществ в растения, как стимулятор роста растений.

Объекты и методы. Объекты исследования — соли гуминовых кислот.

Гуминовые кислоты были получены методом щелочной экстракции. С последующим высаживанием раствором кислоты.

Инфракрасные спектры снимали на ИК-Фурье-спектрометре Specord-M 80 (Германия) в области частот $4000\text{—}400\text{ см}^{-1}$ [10].

Количественное определение функциональных групп определяли аналитическими методами анализа, применяемые в химии природных биополимеров [11, 12].

Биологическую активность определяли по ГОСТ 12038-84. Фитозэффект рассчитывали, как $n \cdot l$, где n — средняя длина корней, % к контролю, l — средняя всхожесть, % к контролю

Обсуждение результатов. Известно, что химические свойства ГВ достаточно разнообразны благодаря их полифункциональности, так как содержат в своем составе карбоксильные, фенольные и спиртовые гидроксилы, метоксильные, хиноидные, лактонные, фенольные, сложноэфирные, альдегидные, кетонные группы, мостиковый и гетероциклический кислород и т.д. [13]. Кроме этого, наличие функциональных групп в ароматических фрагментах дает способность ГВ образовывать водородные связи, вступать в ионные и донорно-акцепторные взаимодействия.

В выделенных образцах ГВ было определено количественное содержание функциональных групп.

Из таблицы видно, что ГВ торфа содержат в своем составе достаточно большое количество кислородсодержащих функциональных групп. Как известно, именно кислородсодержащие группы имеют наибольшее значение в различных химических реакциях ГВ, а также определяют кислотные и ионообменные свойства [3].

Содержание функциональных групп, %

Образец	ОН _{алиф} , %	ОН _{фен} , %	СООН, %	Σ (ОН _{фен} , ОН _{карб}), %	Хиноидные группы, ммоль/г
ГВ-На	6,1	4,3	3,2	7,5	6,3
ГВ-К	6,0	3,8	3,5	7,3	6,1

Содержащиеся хиноидные фрагменты участвуют в реакциях по свободно-радикальному механизму и определяет способность ГВ вступать в окислительно-восстановительные реакции. Известно, что хиноидные группы, входящие в химический состав, и определяют биологическую активность ГВ [14].

Метод инфракрасной спектроскопии возможность установить наличие важнейших атомных групп и типов связей в составе гуминовых веществ.

Результаты анализа ИК-спектров, выделенных образцов приведен на рис. 1. ИК-спектры ГВ торфа имеют характерный набор полос поглощения, которые применяются для идентификации веществ и позволяют отличить эти соединения от других классов.

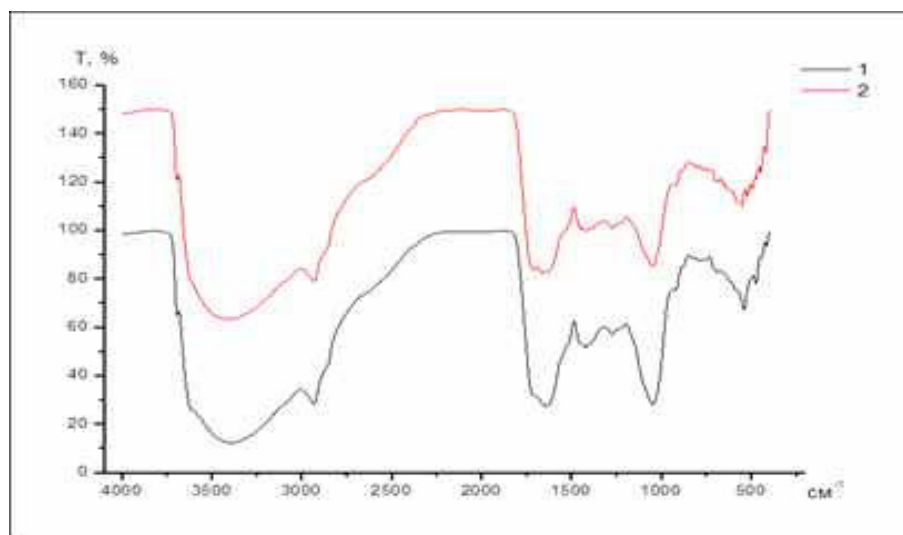


Рис. 1. ИК-спектры ГВ: 1 — ГВ-На; 2 — ГВ-К

Ароматические фрагменты играют важную роль в построении молекулы гуминовых веществ, наличие бензоидных структур подтверждается интенсивным поглощением при 1610 см^{-1} . Спектры ГВ имеют интенсивные пики в диапазоне $3330\text{—}3450\text{ см}^{-1}$, обусловленные гидроксильными группами, связанными водородными связями. Интервал от 1230 до 1259 см^{-1} относится к гидроксильным и карбонильным группам. Наличие полосы поглощения при $1700\text{—}1720\text{ см}^{-1}$ свидетельствует о наличии карбоксильных групп. Интенсивность данной полосы может колеблется, что говорит о разном содержании карбоксильных групп в ГВ различного происхождения. Полосы $1150\text{—}1050\text{ см}^{-1}$ можно отнести к деформационным колебаниям гидроксидов спиртовых групп.

На основании полученных данных по функциональному составу ГВ оценивали влияние гуминового препарата на сельскохозяйственные растения. Для этого нами был рассчитан фитοэффект. Результаты отражены на рисунках 2 и 3.

ГВ торфа положительно влияли на рост и развитие семян овса и гороха, показывая рост проростков на всем диапазоне концентраций. Испытуемые препараты оказали ростостимулирующий эффект наиболее значимый в области низких концентраций гуминовых препаратов. Эффективность препаратов падала по мере увеличения концентрации. Как можно видеть небольшие концентрации растворов гуминовых веществ проявляют биологическую активность. Всхожесть при концентрациях $0,025$ и $0,01\%$ растворов составила $80\text{—}90\%$,

что в два раза выше контрольного варианта. При применении растворов ГВ показатель длины корней и высоты проростков семян примерно в 1,5 раза выше, чем в контроле.

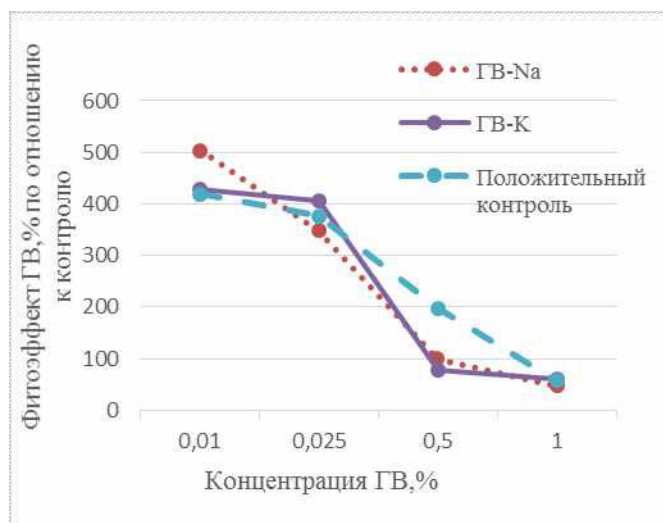


Рис. 2. Фитотоксический эффект ГВ из торфа на семенах овса

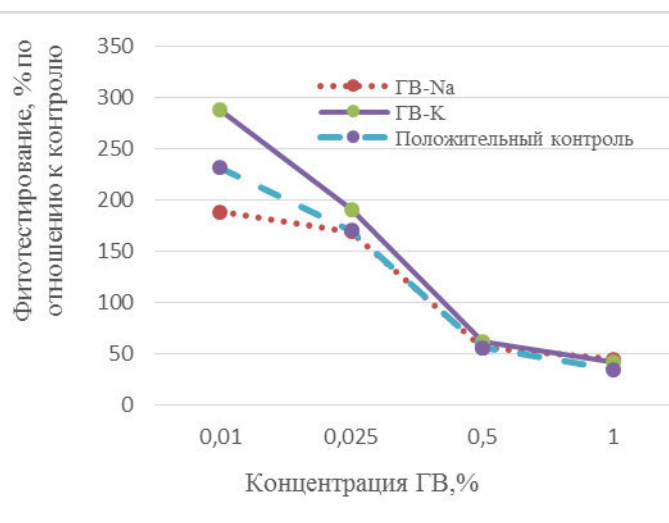


Рис. 3. Фитотоксический эффект ГВ из торфа на семенах гороха

Таким образом, можно сказать, что наиболее высоким ростостимулирующим действием обладают растворы с небольшими концентрациями и, кроме этого, их эффект в малых дозах (0,025 и 0,01 %) обусловлен собственной физиологической активностью гуминовых веществ. Растворы при концентрации ГВ в растворе 0,5–1 %, напротив, ингибировали процесс прорастания семян овса и гороха, всхожесть в данном случае составила не более 50 %. Отмечено, что особенностью гуминовых веществ является широкий спектр концентрационных воздействий на растения. В диапазоне концентраций от 0,5–1 % преимущественно проявляется ингибиторный эффект [15].

Закключение. Таким образом, в результате проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

1. Показано, что ГВ торфа содержат в своем составе большое количество кислородсодержащих функциональных групп, таких как карбоксильные, фенольные, хиноидные, которые непосредственно определяют биологическую активность природных биополимеров.

2. Установлено, что биологическую активность и стимулирующее действие показали растворы ГВ торфа с меньшими концентрациями (0,025 и 0,01 %), которые способствовали увеличению в 1,5 раза всхожести, увеличению длине корней и высоте проростков. Наибольший фитотоксический эффект также наблюдался с растворами ГВ меньшей концентрации.

Библиографический список

1. Орлов, Д. С. Химия почв : учебник / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, Н. И. Суханова. — Москва, 2005. — 558 с.
2. Perminova, I. V. Remediation chemistry of humic substances: theory and implications for technology / I. V. Perminova, K. Hatfield // Use of humic substances to remediate polluted envi-

ronments: from theory to practice. Springer Netherlands. — 2005. — P. 3—36. — DOI: 10.1007/1-4020-3252-8_1.

3. Орлов, Д. С. Свойства и функции гуминовых веществ / Д. С. Орлов // В кн.: Гуминовые вещества в биосфере. — Москва : Наука, 1993. — С. 1627.

4. Соромотина, Т. В. Практикум по овощеводству / Т. В. Соромотина. — Пермь : Прокрость, 2016. — 305 с.

5. Федотов, Г. Н. Почвенные дрожжи и их роль в прорастании семян / Г. Н. Федотов, С. А. Шуба, М. Ф. Федотова [и др.] // Почвоведение. — 2017. — № 5. — С. 592—602.

6. Nardi, S. Physiological effects of humic substances on higher plants / S. Nardi, D. Pizzeghello, A. Muscolo, A. Vianello // Soil Biology and Biochemistry. — 2002. — Vol. 34. — № 11. — P. 1527—1536. — DOI: 10.1016/S0038-0717(02)00174-8.

7. Якименко, О. С. Гуминовые препараты и оценка их биологической активности для целей сертификации / О. С. Якименко, В. А. Терехова // Почвоведение. — 2011. — № 11. — С. 1334—1343.

8. Глебо, Л. И. О функциональном анализе гуминовых кислот / Л. И. Глебо, О. Б. Максимов // Новые методы исследования гуминовых кислот / под ред. Г. Б. Елякова. — Владивосток, 1972. — С. 8—32.

9. Lovley, D. R. Humic substances as a mediator for microbially catalyzed metal reduction / D. R. Lovley // Acta Hydrochim. Hydrobiol. — 1998. — Vol. 26. — P. 152—157.

10. Смит, А. Прикладная ИК-спектроскопия. Основы, техника, аналитическое применение / А. Смит ; под ред. А. Л. Мальцева. — Москва : Мир, 1982. — 365 с.

11. Губен, В. Методы органической химии. Методы анализа / В. Губен. — Москва, 1967. — Т. 2. — 329 с.

12. Закис, Г. Ф. Функциональный анализ лигнинов и их производных / Г. Ф. Закис. — Рига : Зинатне, 1987. — 230 с.

13. Кононова, М. М. Включение органического азота в гуминовые кислоты в процессе их формирования / М. М. Кононова, И. В. Александрова, Н. К. Ларина // Проблемы почвоведения. — Москва : Наука, 1978. — 249 с.

14. Касимова, Л. В. Научные основы микробиологической и биохимической активации органического вещества торфа для получения органических удобрений и стимуляторов роста с повышенной биологической активностью : сб. ст. «Использование органических удобрений и биоресурсов в современном земледелии» / Л. В. Касимова, А. В. Кравец, О. В. Порываева. — Москва : РАСХН-ВНИПТИОУ, 2002. — С. 354—360.

15. Рябчинская, Т. А. Средства, регулирующие рост и развитие растений, в агротехнологиях современного растениеводства / Т. А. Рябчинская, Т. В. Зимица // Агротехнология. — 2017. — № 12. — С. 62—92. — DOI: 10.7868/S0002188117120092.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ГЕНЕРАЦИИ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

С. К. Бушуев,
старший преподаватель;
А. А. Пермяков,
1 курс, направление подготовки «ТЭиТ»
(Сыктывкарский лесной институт)

В статье рассматриваются основы планирования на объектах генерации тепловой и электрической энергии с учетом экономичности производства и государственного регулирования сферы энергетики. В качестве тепло- и электрогенерирующих мощностей выбрана теплофикационная паросиловая теплоэлектростанция.

Ключевые слова: энергосистема, теплоэлектростанция, планирование деятельности

Основными задачами энергетики по обеспечению потребностей социально-экономического развития Российской Федерации являются [1]:

- совершенствование системы планирования;
- оптимизация структуры генерирующих мощностей с учетом их технико-экономических показателей;
- улучшение технико-экономических показателей функционирования тепловых электрических станций и электросетевого хозяйства;
- переход оперативно-диспетчерского управления на 100-процентное автоматическое дистанционное управление режимами работы к 2035 году объектами электрической сети 220 кВ и выше и объектами генерации 25 МВт и выше в Единой энергетической системе России;
- повышение эффективности систем централизованного теплоснабжения с учетом приоритета повышения уровня когенерации.

Для оценки выработки, распределения и потребления электрической и тепловой энергии в комбинированном режиме рассмотрим понятие «энергетическая система» (рис. 1). Энергетическая система (энергосистема) — совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, соединенных между собой и связанных общностью режимов в непрерывном процессе производства, преобразования, передачи и распределения электрической и тепловой энергии при общем управлении этим режимом.

Электрическую энергию можно передавать на тысячи километров при экономически приемлемом уровне ее потерь. В свою очередь, тепловая энергия, вырабатываемая электростанцией, доставляется только близко расположенным от нее потребителям (при расстояниях более 13-15 км уровень потерь тепла при ее передаче становится неприемлемо высоким). По этой причине в рамках всей энергосистемы может существовать только рынок электроэнергии, а рынок тепловой энергии может быть только локальным.



Рис. 1. Энергетическая система

Работа энергосистемы носит следующие особенности:

- резкая неравномерность производства, обусловленная суточными, сезонными и территориальными изменениями;
- соответствие выработки и потребления в каждый момент времени;
- жесткие взаимосвязи производственных процессов большого количества энергетических объектов при непрерывном процессе производства, распределения и потребления.

Основными задачами формирования сводного прогнозного баланса производства и поставок электрической энергии (мощности) в рамках Единой энергетической системы России (далее — баланс) и определения объемов производства тепловой энергии (мощности) источниками тепловой энергии, осуществляющими производство в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии, являются: удовлетворение спроса потребителей электрической (тепловой) энергии и мощности; обеспечение надежного энергоснабжения потребителей; минимизация затрат на производство и поставку электрической (тепловой) энергии (мощности); обеспечение сбалансированности суммарной стоимости электрической энергии и суммарной стоимости мощности, поставляемых на оптовый рынок электрической энергии и мощности по регулируемым ценам (тарифам).

Баланс электроэнергии энергосистемы составляется в целях проверки возможности выработки требуемого количества электроэнергии в течение года электростанциями; потребности энергосистемы в топливе; определения потоков энергии между энергосистемами.

Расходная часть баланса энергии складывается из электропотребления данной энергосистемы с учетом собственных нужд электростанции и потерь электроэнергии в сетях.

Приходная часть баланса энергии включает в себя выработку электроэнергии электростанциями системы и планируемые объемы получения из других энергосистем.

На рис. 2 представлен пример формы баланса электрической энергии и мощности электростанции-поставщика электроэнергии (мощности) оптового и розничного рынка на этапе месячного планирования в соответствии с приказом [2].

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	Форма 4 (Февраль)			
			План Февраль 2022	Факт Февраль 2022	План Февраль 2023	План Февраль 2024
1	2	3	4	5	6	7
1	Установленная мощность	МВт	377,00	377,00	377,00	377,00
2	Располагаемая мощность	МВт	377,00	377,00	377,00	377,00
3	Рабочая мощность	МВт	367,18	327,76	335,20	367,18
4	Собственное потребление мощности	МВт	14,06	13,22	13,65	13,06
5	Сальдо - переток мощности, в т.ч.	МВт	-353,12	-314,54	-321,55	-354,12
6	Выработка электроэнергии. Всего	млн.кВтч	146,36	137,61	155,39	156,04
6.1	по теплофикационному циклу (для ГРЭС и ТЭЦ)	млн.кВтч	21,09	17,02	20,18	15,51
6.2	по конденсационному циклу (для ГРЭС и ТЭЦ)	млн.кВтч	125,27	120,59	135,21	140,53
7	Расход электроэнергии на собственные нужды. Всего	млн.кВтч	9,45	8,88	8,51	9,09
7.1	- на производство электроэнергии	млн.кВтч	7,62	7,57	7,50	7,62
7.1.1	-- то же в % к выработке электроэнергии	%	5,21	5,50	4,83	4,88
7.2	- на производство теплотенергии	млн.кВтч	1,82	1,32	1,01	1,47
7.2.1	-- то же в кВтч/Гкал	кВтч/Гкал	38,98	34,22	20,53	33,64
8	Отпуск электроэнергии с шин электростанции	млн.кВтч	136,91	128,73	146,88	146,95
8.1	по теплофикационному циклу (для ГРЭС и ТЭЦ)	млн.кВтч	19,96	15,62	18,82	14,09
8.2	по конденсационному циклу (для ГРЭС и ТЭЦ)	млн.кВтч	116,95	113,11	128,06	132,86
9	Расход электроэнергии на :	млн.кВтч	0,90	1,17	0,90	1,47
9.1	- хозяйственные нужды	млн.кВтч	0,00	0,00	0,00	0,00
9.2	- потери в пристанционной электросети	млн.кВтч	0,90	1,17	0,90	1,47
9.2.1	-- то же в % к отпуску с шин	%	0,66	0,91	0,62	1,00
10	Электропотребление всего (строка 7+строка 9+строка 10.1)	млн.кВтч	10,35	10,05	9,41	10,56
11	Отпуск электроэнергии в сеть (сальдо-переток), в т.ч.	млн.кВтч	-136,01	-127,56	-145,98	-145,48
12	Покупка электроэнергии	млн.кВтч	0,11	0,11	0,11	0,11
12.1	- на ОРЭМ	млн.кВтч	0,00	0,00	0,00	0,00
12.2	- на розничном рынке	млн.кВтч	0,11	0,11	0,11	0,11
13	Производство теплотенергии	тыс.Гкал	46,78	38,43	49,08	43,66
14	Расход теплотенергии на собственные (производственные) нужды (без учета расходов на производство прочей продукции)	тыс.Гкал				
15	Отпуск теплотенергии с коллекторов (п.13 - п.14)	тыс.Гкал	46,78	38,43	49,08	43,66
15.1	в том числе по регулируемым ценам	тыс.Гкал	41,30	32,95	43,02	37,95
16	Расход теплотенергии на хозяйственные нужды (без учета расходов на производство прочей продукции)	тыс.Гкал	1,54	1,37	1,74	1,65
17	Полезный отпуск теплотенергии (п.15 - п.16)	тыс.Гкал	45,24	37,06	47,34	42,01
17.1	в том числе по регулируемым ценам	тыс.Гкал	39,76	31,58	41,28	36,30
17.2	Установленная тепловая мощность	Гкал/час	313,00	313,00	313,00	313,00
18	Потребность в топливе					
18.1	- условное топливо	тыс. т.у.т	57,95	52,36	58,38	62,22
18.2	- натуральное топливо					
18.2.1	-- уголь	тыс.т.				
18.2.2	-- мазут	тыс.т.	0,00		0,00	
18.2.3	-- газ	млн. куб.м	49,33	44,53	49,80	52,83
19	Удельный расход условного топлива на отпущенный кВтч	г/кВтч	374,68	366,23	375,48	380,61
19.1	по теплофикационному циклу	г/кВтч	285,57	309,12	300,51	440,49
19.2	по конденсационному циклу	г/кВтч	389,89	374,11	387,40	374,26
20	Удельный расход условного топлива на отпущенную Гкал	кг/Гкал	142,20	135,76	140,02	144,10

Рис. 2. Форма баланса электрической энергии и мощности электростанции-поставщика электроэнергии (мощности) оптового и розничного рынка

Расчетный объем полезного отпуска тепловой энергии, реализация которой необходима для оказания коммунальных услуг по отоплению и горячему водоснабжению населения и приравненным к нему категориям потребителей, определяется в соответствии с методическими указаниями с учетом фактического полезного отпуска тепловой энергии за последний отчетный год и динамики полезного отпуска тепловой энергии указанным категориям потребителей за последние 3 года на основании [3].

При планировании стоит учитывать следующие ключевые факторы: влияющие температуры наружного воздуха, инвестиционные и энергосберегающие мероприятия, новые подключения, вывод ветхого жилья, консервация, аренда тепловых сетей и т. д. На рис. 3 приведена схема теплового баланса объекта генерации.

На основании поданных заявок в соответствующие органы государственного регулирования в сфере теплоснабжения и электроэнергетики производится согласование и утверждение заявляемых объемов генерации исходя из их экономичности, обеспеченности ресурсами, стоимости различных видов топлива и маневренных характеристик оборудования (рис. 4).

Период	СЕТЕВАЯ ВОДА, ПАР тыс.Гкал							Полезный отпуск
	Отпуск с коллекторов	Хоз. нужды	Покупка со стороны	Потери				
				Итого	Тех потери	Потери ТСО	Ком потери	
янв	199,3	1,3	-	37,6	11,4	-	26,2	160,5
n+1	-	-	-	-	-	-	-	-

Рис. 3. Тепловой баланс объекта генерации



Рис. 4. Порядок прохождения и согласования тарифной заявки объекта генерации

С реформой электроэнергетики энергогенерирующие объекты рассматриваются как источник получения коммерческой выгоды, а ключевым показателем работы данных предприятий стал финансовый результат. Результатом планирования является повышение финансовой устойчивости всего энергокомплекса, достижение заданных целей организации и реализация ее стратегических планов развития.

Библиографический список

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года : распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р (в ред. распоряжения Правительства РФ от 25.12.2023 N 3892-р) : [сайт]. — URL: <http://government.ru/docs/all/128340/> (дата обращения: 12.02.2024).
2. Об утверждении Порядка формирования сводного прогнозного баланса производства и поставок электрической энергии (мощности) в рамках Единой энергетической системы России: утвержден приказом Федеральной службы по тарифам от 12.04.2012 года N 53-э/1 (в ред. приказа ФАС России от 08.05.2020 № 453/20) : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/902347828?ysclid=lujfd6mbf5173451554> (дата обращения: 14.02.2024).
3. О ценообразовании в сфере теплоснабжения : постановление Правительства РФ от 22.10.2012 № 1075 (ред. от 28.03.2023) : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/902376376?ysclid=lujfk2bz11765913905> (дата обращения: 14.02.2024).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАМЕРЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ЗА СЧЕТ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОТОКА АГЕНТА СУШКИ

С. Г. Ганапольский,

кандидат технических наук;

М. Н. Кочева,

ст. преподаватель кафедры ЛХиЛПТ

(Сыктывкарский лесной институт)

В статье приведены результаты моделирования процесса стабилизации потока агента сушки в сушильной камере периодического действия, с целью повышения эффективности теплообмена и сокращения времени сушки пиломатериалов.

Ключевые слова: СВПД, циркуляция агента сушки, аэродинамический расчет, моделирование методом конечных элементов, зоны турбулентности, стабилизация воздушного потока, теплообмен

Технологический процесс камерной сушки древесины — это один из наиболее энергоемких и трудоемких процессов деревоперерабатывающих производств. Исследования, направленные на повышение эффективности эксплуатации сушильных воздушных камер периодического действия (СВПД) актуальны и имеют большое практическое значение.

На первом этапе исследований были рассмотрены особенности эксплуатации сушильных комплексов на ряде деревоперерабатывающих предприятий РК. Установлено конструктивное сходство камер периодического действия различных производителей и подобие аэродинамики воздушного потока.

Таблица 1. Сушильные комплексы предприятий РК

Предприятия РК	Марки сушильных камер	Страна, производитель	Кол-во шт.	Механизм открывания ворот
ООО «Сыктывкарский СЛДК»	1. «Termolegno Plus» периодического действия	Италия	Из 6 работает 4	Ручная
	2. «Valmet» проходного типа	Финляндия	5	
ООО «СевЛесПил»	«Baschild DK-T» периодического действия	Италия	24	Ручная
ООО «Проинтех»	«СКМ-90» конвективного типа	г. Киров	3	Ручная
ООО «Лес-Инвест»	1. «СКМ-90» конвективного типа	г. Киров	6	Ручная
	2. «Secal» периодического действия	Италия	8	

Для получения расчетной модели и решения поставленной задачи — определения возможности стабилизации движения агента сушки, на первом этапе для камеры вместимостью 80 м куб. был проведен тепловой расчет.

Расчет выполнялся в следующей последовательности:

1. Выбор расчетного материала.
2. Определение массы испаряемой влаги.
3. Выбор режима сушки.
4. Определение параметров агента сушки на входе в штабель.
5. Определение объема и массы циркулирующего агента сушки.
6. Определение объема свежего и отработавшего воздуха.
7. Определение расхода тепла на сушку.
8. Выбор типа и расчет поверхности нагрева калорифера.
9. Определение расхода теплоносителя.

Результаты теплового расчета использованы для проведения аэродинамического расчета и разработки расчетной модели.

За расчетный материал были приняты:

- сосновые обрезные доски толщиной 40 мм, шириной 150 мм, начальной влажностью 80 %, конечной — 10 %.
- нормальный режим сушки;
- живое сечение штабеля — 25,2 м²;
- объем циркулирующего воздуха (агента сушки) — 25 м³/с.

Для разработки расчетной модели была составлена развернутая схема циркуляционной системы камеры с последовательной нумерацией всех ее участков. Симметричные участки в расчетах объединены.

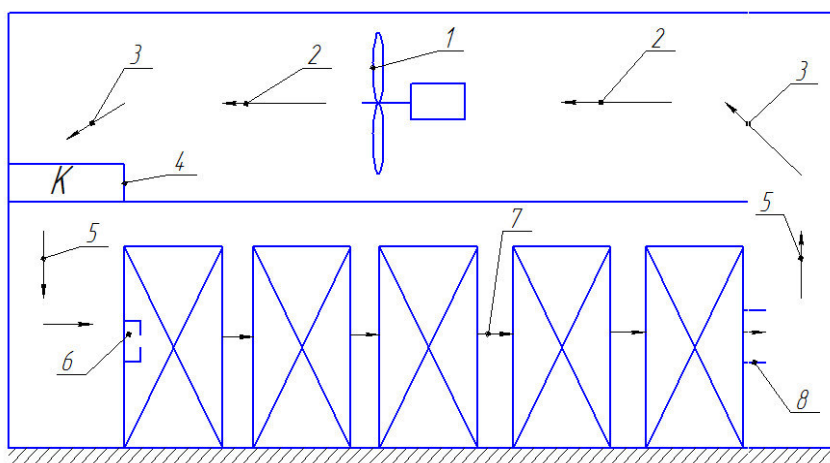


Рис. 1. Схема циркуляции агента сушки в камере периодического действия

Таблица 2. Циркуляционные участки СВПД

Номера участков	Наименование участков
1	Вентиляторы
2	Верхний циркуляционный канал
3, 5	Поворот на 90°
4	Калориферы
6	Вход в штабель (внезапное сужение)
7	Штабели
8	Выход из штабеля (внезапное расширение)

Аэродинамическим расчетом определены скорости потока воздуха на всех участках сушильной камеры. По полученным данным выбран осевой реверсивный вентилятор WOR-710 с электродвигателем Siemens Class IP 2S; $N = 1,5$ кВт, $n = 1450$ об/мин.

Исследование движения потока в сушильной камере было смоделировано в программном комплексе Solid Works Flow Simulation методом конечных элементов в виде прямоугольников с минимальным размером ребра не менее 5 мм.

Для решения данной задачи были приняты условия среды и материала:

- давление 101325 Па;
- начальная температура воздуха 3 °С;
- температура нагретого воздуха 75 °С;
- начальная температура древесины 3 °С;
- влажность древесины 80 %;
- плотность древесины сосны 760 кг/м³;
- удельная теплоемкость древесины сосны 2487 Дж/(кг · К);
- теплопроводность древесины сосны 0.2 Вт/м*К.

Заданы параметры вентилятора WOR-710:

- производительность 5 м³/с;
- частота вращения 151 рад/с;
- внешний диаметр 0,8 м;
- внутренний диаметр 0,2 м;
- статическое давление 230 Па (при температуре воздуха 75 °С).

На расчетной модели точками указаны области, в которых с помощью программы определялись следующие параметры (рис. 2):

- скорости воздуха в штабелях пиломатериала, вентиляторах и циркуляционных каналах;
- давление на выходе и входе воздуха из вентиляторов (для определения потерь давления);
- температура в сечении первого и последнего по ходу воздуха штабеля.

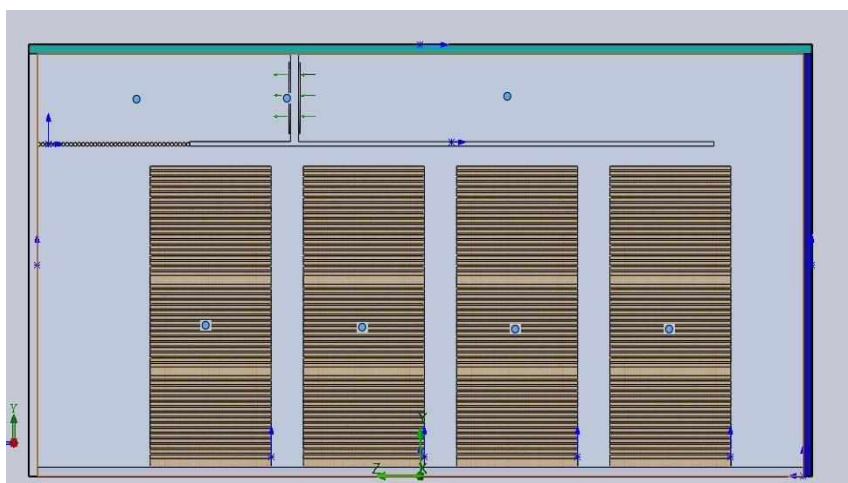


Рис. 2. Модель сушильной камеры с контрольными точками для расчета скорости воздуха

Результаты аналитических расчетов скорости и статического давления сушильного агента, температуры материала и расчетов, выполненных по модели в комплексе Solid Works Flow Simulation, приведены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты вычислений

Наименование участка	Unit единица измерения	Flow Simulation Моделирование потока	Аналитический расчет
Скорость, вентилятор	[m/s]	9,90	11
Скорость, штабель(1)	[m/s]	1,45	1
Скорость, штабель (2)	[m/s]	1,03	1
Скорость, штабель (3)	[m/s]	0,80	1
Скорость, штабель (4)	[m/s]	0,76	1
Угол 90	[m/s]	3,55	4,8
Угол 90	[m/s]	3,96	4,8
Циркуляционный канал 2 (после вент.)	[m/s]	4,46	4,6
Циркуляционный канал 2 (до вент.)	[m/s]	3,14	4,6
Давление, выход	[Pa]	101605,53	
Давление, вход	[Pa]	101389,65	
Сопротивление	[Pa]	215,88	220
Температура, штабель 1	[°C]	72,84	
Температура, штабель 4	[°C]	72,21	

С помощью программного комплекса визуализированы изменения скорости и движение агента сушки на различных участках камеры (рис. 3).

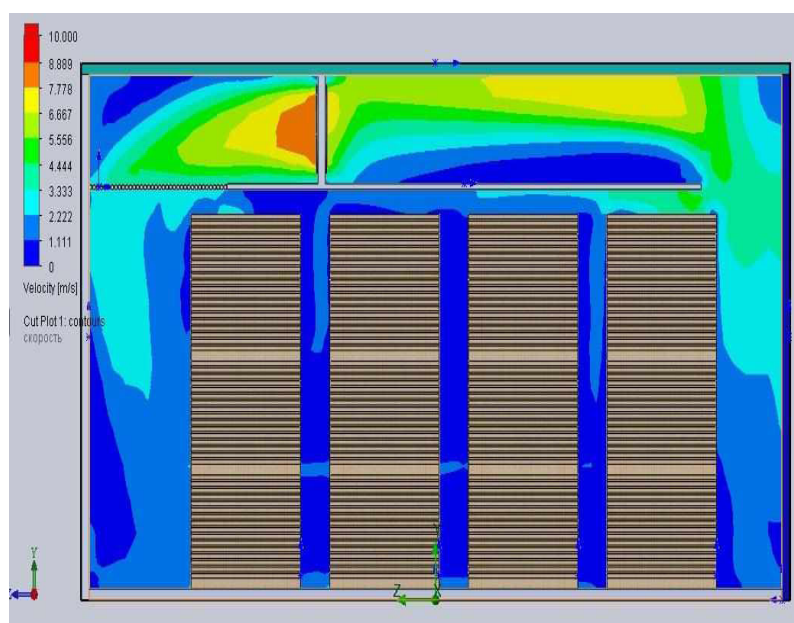


Рис. 3. Визуализация скорости потока агента сушки в вертикальной плоскости продольного сечения СВПД

На модели показывающей движение воздуха отмечены зоны турбулентных завихрений потока приводящих к потере тепла на ограждающих конструкциях, неравномерному заполнению штабеля пиломатериала при прохождении через него, образованию пустых зон и как следствие снижению эффективности теплообмена и увеличению времени процесса сушки (рис. 4).

Для стабилизации потока агента сушки и устранения турбулентных участков при повороте воздуха на 90° в программном комплексе было смоделировано, для уже рассчитанных режимов, воздействие отражающего экрана установленного в верхней зоне сушильной камеры. Полученные результаты расчетов сведены в таблицу и визуализированы.

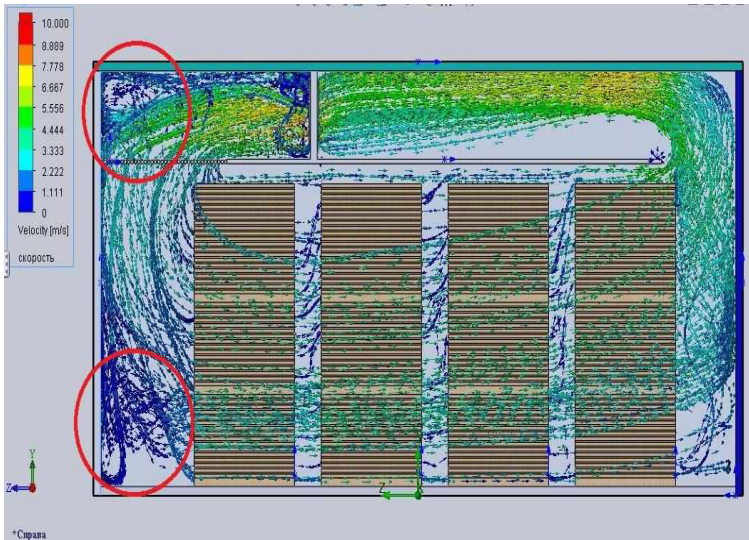


Рис. 4. Визуализация движения воздушного потока в вертикальной плоскости продольного сечения СВЦД

Полученная модель показывает, что применение даже одного отражающего экрана, обеспечивает ламинарное движение потока воздуха, практически полное и равномерное заполнение им штабелей пиломатериала по всему их сечению и, как следствие, повышение эффективности теплообмена в процессе сушки пиломатериала (рис. 5).

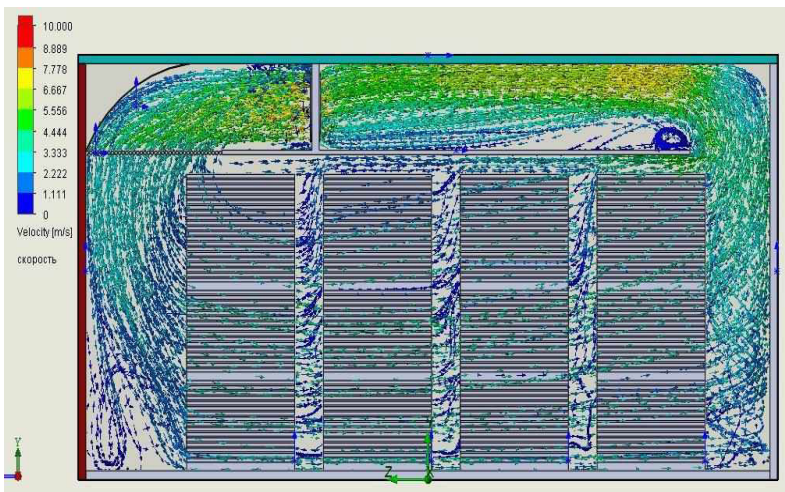


Рис. 5. Модель стабилизации и создания ламинарного движения воздушного потока с помощью отражающего экрана

Данные выводы подтверждаются результатами расчетов температуры в намеченных точках сушильной камеры.

Таблица 4. Результаты вычислений

Наименование участка	Unit	Без отражателя	С отражателем
Температура, штабель (1)	[°C]	72,84	74,93
Температура, штабель (4)	[°C]	72,21	74,42

Результаты расчетов показали, что при стабильном движении агента сушки средняя температура нагрева штабеля повышается, интенсивность теплообмена увеличивается, соответственно время процесса сушки в целом снижается.

Вывод. Предложен способ стабилизации потока агента сушки в сушильной камере периодического действия с применением отражающих экранов, обеспе-

чивающий повышение эффективности тепловлагообмена и сокращение времени сушки пиломатериала.

Проведенные аналитические вычисления и, на их основе, моделирование движения потока агента сушки с применением программного комплекса Solid Works Flow Simulation методом конечных элементов подтвердили перспективность предложенного способа.

Библиографический список

1. Акишенков, С. И. Проектирование лесосушильных камер и цехов : учебное пособие / С. И. Акишенко, В. И. Корнеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : ЛТА, 2002. — 246 с.
2. Кречетков, И. В. Сушка древесины / И. В. Кречетков. — 3-е изд. перераб. — Москва : Лесн. пром-сть, 2010.
3. Кудинов, В. А. Аналитические решения задач тепломассопереноса и термоупругости для многослойных конструкций / В. А. Кудинов. — Москва : Высш. шк., 2005. — 432с.
4. Техпривод RU : [сайт]. — URL: <http://tehprivod.ru>.
5. Bioresource.pro : [сайт]. — URL: <http://bioresource.pro/>.
6. Видеоуроки SolidWorks. — URL: <http://www.solidworksvideo.ru/>.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОПОЛОГИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НА 140-УЗЛОВОЙ ТЕСТОВОЙ СХЕМЕ

Н. Э. Готман,
ст. преподаватель;

Г. П. Шумилова,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт, ИСЭ и ЭПС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

В статье проведено исследование по применению сверточных нейронных сетей для решения задачи определения топологии электрической сети, в частности исследовано влияние количества входных данных и грубых ошибок в измерениях на точность результатов определения топологии 140-узловой электрической сети.

Ключевые слова: топология электрической сети, сверточные нейронные сети, устройства синхронизированных векторных измерений, ошибки измерений

Введение. Для управления электроэнергетической системой, особенно большого масштаба, в связи с растущей сложностью энергосистемы и сбором большого объема данных, требуются эффективные методы определения ее топологии. В настоящее время могут быть реализованы методы глубокого обучения нейронных сетей Deep Learning (*DL*) [1] благодаря размещению в энергосистеме устройств синхронизированных векторных измерений (УСВИ). Методы *DL* широко используются в энергосистемах для решения различных задач, о чем более полно рассказано в работе [2].

В данной работе исследована точность определения топологии с применением нейронных сетей глубокого обучения на примере 140-узловой тестовой схемы¹.

Сверточная нейронная сеть. Одним из видов архитектуры сетей глубокого обучения является сверточная нейронная сеть (СНС). СНС хорошо работает при работе с пространственными данными или при классификации, поэтому является типом нейронных сетей, эффективно распознающих входную информацию. СНС получает входные данные, преобразует их с помощью ряда взаимосвязанных слоев и на выходе выдает набор вероятностей (оценок). Существует много вариантов архитектуры СНС, но все они основаны на чередовании слоев, показанных на рис. 1.

Слои выделения признаков (свертка + пулинг) имеют повторяющуюся структуру (свертка → ReLU → пулинг). Блок линейной ректификации (ReLU), является функцией активации, которая нашла широкое применение в современных глубоких сетях. ReLU активирует блок, если входной сигнал больше заданной величины. Функция описывается формулой $f(x) = \max(0, x)$.

¹ Работа выполнена в рамках НИР № 124013000621-4 «Научные основы исследования энергетического перехода на региональном уровне».

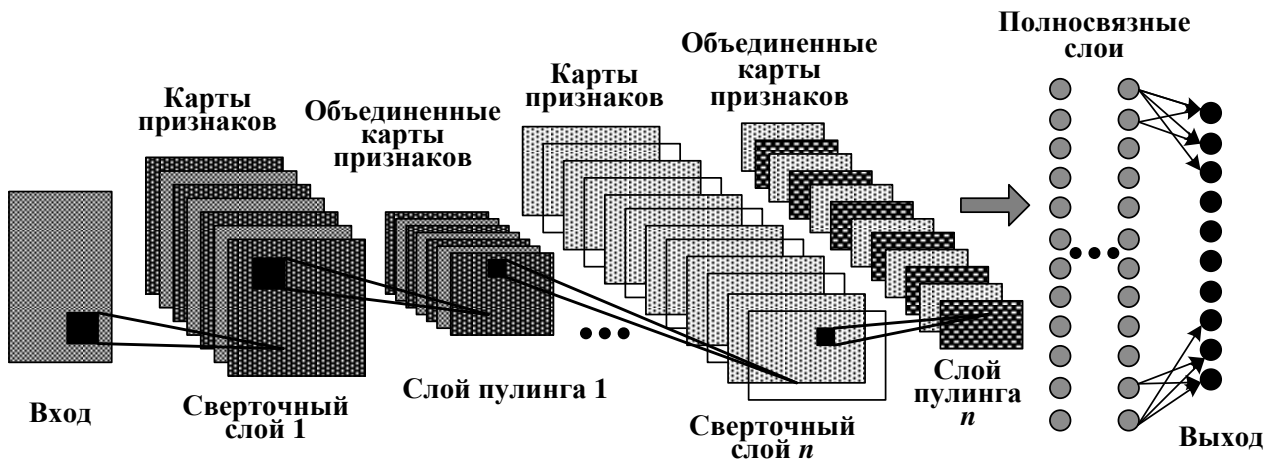


Рис. 1. Сверточная нейронная сеть

Сверточный слой представляет собой набор карт признаков, у которых есть сканирующее ядро (или, по-другому, фильтр). Мы имеем вход, применяем к нему ядро свертки и получаем на выходе карту признаков. Входом свертки могут быть исходные данные или карта признаков, вычисленная предыдущей сверткой [1]. Математическое описание операции свертки дано авторами в [3].

Целью слоя объединения является уменьшение размерности карт признаков предыдущего слоя, и, соответственно, увеличение скорости вычислений. При этом происходит извлечение доминирующих признаков. Существует несколько способов уменьшения размерности карт. Можно взять максимальные значения (максимальный пулинг), можно усреднять значения (средний пулинг), брать сумму значений (пулинг суммы) или вовсе взять минимальные значения (минимальный пулинг). Чаще всего в СНС используют максимальный пулинг как хорошо зарекомендовавший себя в многочисленных исследованиях, поэтому в данной работе выбирается максимальный пулинг (рис. 2). Максимальный пулинг выбирает максимальное значение из блока карты, размеры которого соответствуют ядру пулингового слоя. Для пояснения принципа работы пулинга, на рис. 2 показаны максимальный и средний пулинги.

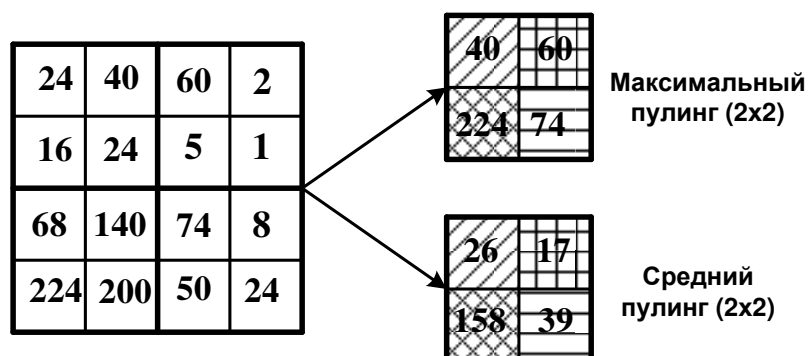


Рис. 2. Операция пулинг

Входной слой принимает трехмерные сигналы, которые до начала расчетов на СНС нормируются с целью увеличения их информативности. Выбранная формула нормирования данных входного слоя приведена в работе [4].

Слои классификации (полносвязный и выходной) — это слои, представляющие обычный многослойный перцептрон. Основной задачей полносвязного слоя является моделирование сложной нелинейной функции, используемой для классификации. Эта функция оптимизируется в процессе обучения сети, что позволяет улучшить качество распознавания. Слои, идущие до полносвязного, используются для выделения признаков, которые затем подаются на вход классификатора.

Обучение СНС проводится по методу обратного распространения ошибки. Одним из этапов обучения нейронной сети является оптимизация весов посредством различных алгоритмов. Алгоритм оптимизации преследует цель минимизации значения функции потерь. Существует несколько видов функций оптимизации [1]. Наиболее популярным методом, который широко используется в глубоком обучении, является метод стохастической оптимизации Adam, который и был использован при решении задачи определения топологии. Одним из преимуществ Adam является то, что для него требуется меньше гиперпараметров, чем для других алгоритмов оптимизации. Это упрощает настройку по сравнению с другими алгоритмами.

Насколько хорошо алгоритм оптимизации справляется со своей задачей, можно определить благодаря функции потерь, которая выражает отклонение предсказанного выхода от фактического. В выходном слое можно использовать различные функции потерь, среди которых находится перекрестная энтропия, которая по свойствам классификации подходит для СНС, решающей задачу определения топологии. Перекрестная энтропия в сочетании с логистической функцией активации softmax (которая была выбрана в данной работе) является подходящей парой с точки зрения эффективности выделения признаков [1].

Исследуемая 140-узловая система NPCC. 140-узловая система Северо-восточного координационного совета по энергетике (NPCC) [5, 6] представляет собой эквивалент северо-восточного региона Восточного межсетевое объединения энергосистемы США и Канады.

Данная тестовая схема представлена на рис. 3. Система включает в себя 48 генераторов, 233 линии и 92 нагрузочных узла. На рис. 3 генераторные узлы изображены в виде квадратов, а нагрузочные узлы — в виде кругов. Базовый узел (78) изображен треугольником. Для реализации алгоритма используются данные, передаваемые УСВИ, которые размещены в 57 узлах. Размещение получено как результат оптимальной расстановки по критерию минимума количества устройств, обеспечивающих топологическую наблюдаемость.

База данных для определения топологии сети получена в интерактивной облачной среде в Google Colab с использованием пакета *ANDES* [7, 8]. Для моделирования отключения/включения линии рассчитаны 500 режимов, изменяя нагрузку во всех нагрузочных узлах от базового уровня в диапазоне от 75 до 125 процентов и добавляя к полученным значениям случайной величины, составляющей от 0 до 20 процентов величины базовой нагрузки в узле. Для каждого режима проведены расчеты переходных процессов, связанных с отключением одной из линий и включением ее через три секунды устройством автоматического повторного включения. В схеме NPCC рассматривалось отключение 100 линий (выделены пунктиром на рис. 3).

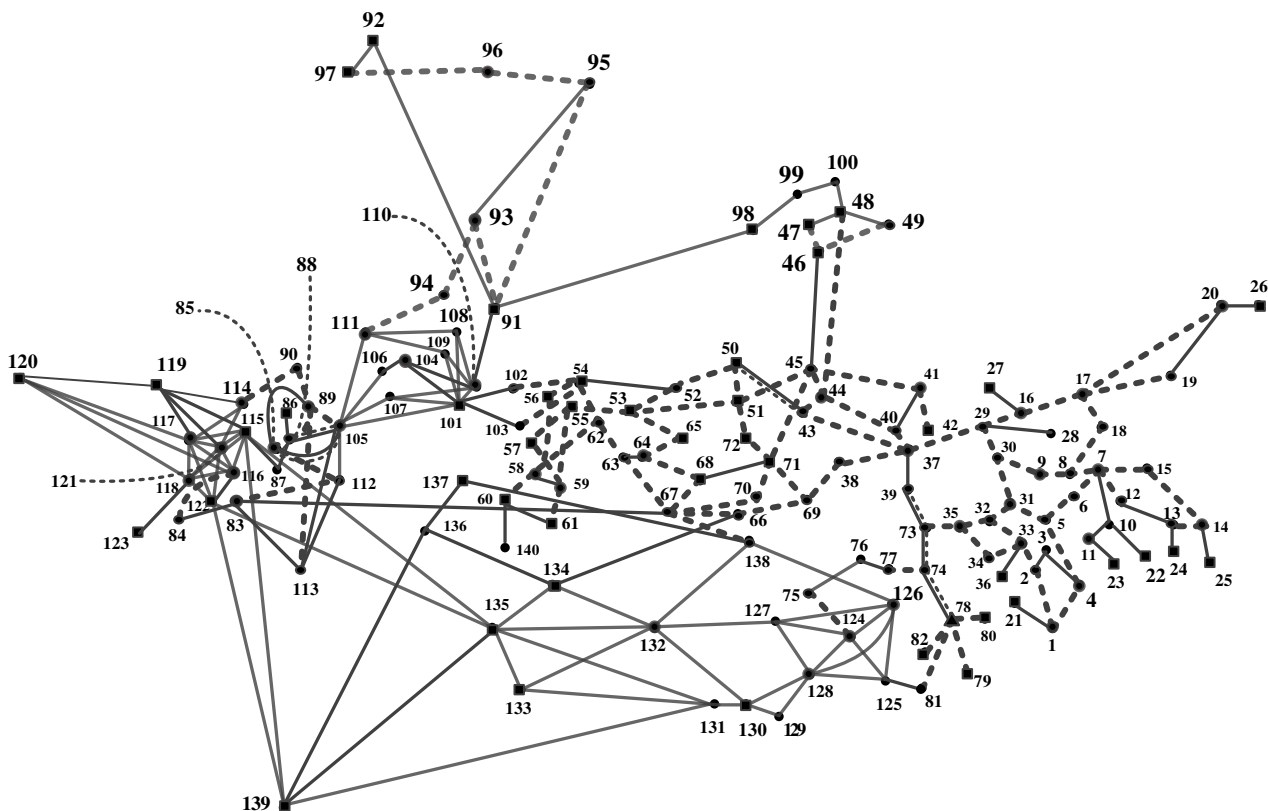


Рис. 3. 140-узловая схема *NPCC* (48 генераторов, 233 линии и 92 нагрузочных узла; генераторные узлы изображены в виде квадратов, нагрузочные узлы в виде кругов)

Расчетные значения измерений напряжения и тока использовались с добавлением случайным образом шума: изменение фазы напряжения на $\pm 0,5^\circ$ и модуля тока на $\pm 0,5\%$. Добавление шума связано с погрешностями УСВИ и измерительных трансформаторов напряжения и тока.

Расчеты по определению топологии проводились по программе, разработанной на языке *Julia* с применением пакета *Flux* (библиотеки машинного обучения, включающей и функции для создания СНС). Во всех расчетах использовались: в качестве функции активации для сверточных слоев — функция *ReLU*, для полносвязного слоя — логистическая функция *softmax*; в качестве функции потерь — перекрестная энтропия; в качестве функции оптимизации — *Adam* [1].

Рассмотрены 20 вариантов входных параметров. Первый вариант составляют изменения величин измерений одного (первого) временного среза после начала переходного режима. Количество входных параметров СНС для этого случая равно 256 (фазы напряжения в узлах размещения УСВИ и модули токов в ветвях, инцидентных этим узлам).

Изменения величин измерений для одного временного среза рассчитываются как разница между измерениями текущего и предшествующего временных срезов. Промежуток времени между временными срезами равен 0,02 с, что соответствует частоте выборке УСВИ.

Поскольку входной слой СНС принимает трехмерные сигналы, то первый вариант входных параметров составляет матрица $1 \times 256 \times 1$. Второй вариант и каждый последующий — матрицы с первой цифрой (обозначающей количество

временных срезов), увеличивающейся на единицу. Для примера, матрица входных параметров 20-го варианта равна $20 \times 256 \times 1$.

Для каждого варианта входных параметров получена своя архитектура СНС, как оптимальная с точки зрения наибольшей точности при тестировании. В табл. 1—3 представлены структурные параметры СНС для матриц входных параметров $1 \times 256 \times 1$, $11 \times 256 \times 1$ и $20 \times 256 \times 1$.

Таблица 1. Архитектура СНС для входных параметров $1 \times 256 \times 1$

Слой выделения признаков	Действие	Размерность входа	Ядро	Размерность выхода
Первый слой	Свертка	$1 \times 256 \times 1$	1×5	$1 \times 252 \times 5$
	Пулинг	$1 \times 252 \times 5$	1×2	$1 \times 126 \times 5$
Второй слой	Свертка	$1 \times 126 \times 5$	1×9	$1 \times 118 \times 8$
	Пулинг	$1 \times 118 \times 8$	1×2	$1 \times 59 \times 8$
Слой классификации	Полносвязный	472	—	100

Таблица 2. Архитектура СНС для входных параметров $11 \times 256 \times 1$

Слой выделения признаков	Действие	Размерность входа	Ядро	Размерность выхода
Первый слой	Свертка	$11 \times 256 \times 1$	2×7	$10 \times 250 \times 3$
	Пулинг	$10 \times 252 \times 3$	2×1	$5 \times 252 \times 3$
Второй слой	Свертка	$5 \times 252 \times 3$	2×5	$4 \times 248 \times 5$
	Пулинг	$4 \times 248 \times 5$	2×2	$2 \times 124 \times 5$
Третий слой	Свертка	$2 \times 124 \times 5$	1×4	$2 \times 121 \times 8$
	Пулинг	$2 \times 121 \times 8$	2×2	$1 \times 60 \times 8$
Слой классификации	Полносвязный	480	—	100

Таблица 3. Архитектура СНС для входных параметров $20 \times 256 \times 1$

Слой выделения признаков	Действие	Размерность входа	Ядро	Размерность выхода
Первый слой	Свертка	$20 \times 256 \times 1$	5×5	$16 \times 252 \times 3$
	Пулинг	$16 \times 252 \times 3$	2×1	$8 \times 252 \times 3$
Второй слой	Свертка	$8 \times 252 \times 3$	3×3	$6 \times 250 \times 5$
	Пулинг	$6 \times 250 \times 5$	2×1	$3 \times 250 \times 5$
Третий слой	Свертка	$3 \times 250 \times 5$	2×3	$2 \times 248 \times 8$
	Пулинг	$2 \times 248 \times 8$	2×2	$1 \times 124 \times 8$
Четвертый	Свертка	$1 \times 124 \times 8$	1×3	$1 \times 122 \times 7$
	Пулинг	$1 \times 122 \times 7$	1×2	$1 \times 61 \times 7$
Слой классификации	Полносвязный	427	—	100

Результаты расчетов по предложенным выше вариантам приведены в табл. 4. Точность расчетов показывает, насколько верно СНС определяют состояние всех линий тестовой схемы во всех тестируемых образцах. Наименьшая точность получена для 1-го варианта входных параметров, но, начиная с 6 варианта, точность достигает 95 % и выше. Таким образом, накопление данных от УСВИ от начала аварийной ситуации позволяет улучшить точность определения топологии электрической сети в случае больших систем.

Таблица 4. Результаты расчетов определения состояния линии (отключена/включена) с помощью СНС

Вариант	Точность, %	Вариант	Точность, %	Вариант	Точность, %	Вариант	Точность, %
1	91,48	6	95,24	11	95,94	16	96,51
2	92,19	7	94,92	12	95,89	17	97,62
3	92,81	8	95,08	13	96,14	18	97,66
4	92,71	9	95,03	14	95,93	19	97,48
5	92,79	10	95,11	15	96,46	20	97,55

Влияние грубой ошибки в измерениях УСВИ на точность определения топологии 140-узловой сети НРСС.

Результаты решения задачи по определению топологии на базе УСВИ существенным образом зависят от качества исходных данных измерений. УСВИ могут быть достаточно «зашумленными», а также содержать заведомо недостоверные данные с грубыми ошибками, например, импульсные помехи, которые могут быть обусловлены погрешностями GPS-синхронизации [9] или коммутациями на подстанциях в результате действия наведенных напряжений во вторичных цепях измерительных трансформаторов. Также помехи могут быть вызваны неправильным монтажом измерительных устройств, выходом за пределы класса точности измерительных трансформаторов тока после протекания токов короткого замыкания или отключения линий электропередачи и т. д. [10].

Исследовано влияние одной из возможных грубых ошибок измерений, связанной с переменной знака модуля тока. Суть исследования заключалась в том, что в одном из временных срезов (0,02 с или 0,14 с) менялся знак модуля тока на одной из двух линий (25-й или 28-й), и указанное изменение оставалось постоянным до конца рассматриваемого интервала времени.

Интервал значений модуля тока во всех 500 режимах для 25-й линии составляет [0,0295; 4,8855] (среднее значение 1,072 о. е.); для 28-й линии — [0,7323; 5,8693] (среднее значение 2,7079 о. е.). Обучение проводилось на данных без грубой ошибки. Результаты тестирования приведены в табл. 5.

На основании полученных результатов сделан вывод о резком снижении точности распознавания топологии в случае отключения одной из линий (в табл. 5 эти значения выделены жирным шрифтом). Для линии 25 с меньшим значением модуля тока точность в этом случае выше, чем для линии 28. При включении линии классификаторы в большей части расчетов справлялись с определением состояния топологии.

В связи с низкой точностью определения топологии при отключении линии был протестирован классификатор с 10-м вариантом входных параметров, когда 20 % обучающей выборки составили данные с грубой ошибкой. Результаты расчетов приведены в табл. 6, из которой видно, что незначительно снизилась точность для данных без грубой ошибки, но выросла точность для данных с грубой ошибкой.

Таблица 5. Результаты расчетов для данных с грубой ошибкой (варианты 6—10)

Размер данных	Ошибка		Время возникновения ошибки	Точность, %	
				при отключении линии	при включении линии
6×256×1	Без грубых ошибок		—	92,07	98,4
	Грубая ошибка — перемена знака измерения модуля тока	при отключении линии 25	0,02 с	28,935	95,92
			0,14 с	49,905	98,4
		при включении линии 25	0,02 с	92,07	98,39
			0,14 с	92,07	79,33
		при отключении линии 28	0,02 с	6,375	98,4
			0,14 с	19,3	98,4
	при включении линии 28	0,02 с	92,07	99,42	
0,14 с		92,07	67,43		
7×256×1	Без грубых ошибок		—	91,68	98,16
	Грубая ошибка — перемена знака измерения модуля тока	при отключении линии 25	0,02 с	43,09	98,16
			0,14 с	40,04	98,16
		при включении линии 25	0,02 с	91,68	99,31
			0,14 с	91,68	98,24
		при отключении линии 28	0,02 с	7,92	98,16
			0,14 с	11,26	98,16
	при включении линии 28	0,02 с	91,68	99,78	
0,14 с		91,68	79,31		
8×256×1	Без грубых ошибок		—	91,69	98,46
	Грубая ошибка — перемена знака измерения модуля тока	при отключении линии 25	0,02 с	27,26	98,46
			0,14 с	14,6	98,46
		при включении линии 25	0,02 с	92,58	99,39
			0,14 с	91,69	98,91
		при отключении линии 28	0,02 с	11,48	98,46
			0,14 с	2,95	98,46
	при включении линии 28	0,02 с	91,69	99,66	
0,14 с		91,69	99,59		
9×256×1	Без грубых ошибок		—	92,29	97,76
	Грубая ошибка — перемена знака измерения модуля тока	при отключении линии 25	0,02 с	31,28	97,76
			0,14 с	24,38	97,76
		при включении линии 25	0,02 с	92,29	99,48
			0,14 с	92,29	99,45
		при отключении линии 28	0,02 с	7,34	97,76
			0,14 с	4,26	97,76
	при включении линии 28	0,02 с	92,29	99,82	
0,14 с		92,29	99,8		
10×256×1	Без грубых ошибок		—	91,95	98,26
	Грубая ошибка — перемена знака измерения модуля тока	при отключении линии 25	0,02 с	32,84	98,26
			0,14 с	21,0	98,26
		при включении линии 25	0,02 с	91,95	95,3
			0,14 с	91,95	93,79
		при отключении линии 28	0,02 с	13,5	98,26
			0,14 с	9,51	98,26
	при включении линии 28	0,02 с	91,95	98,3	
0,14 с		91,95	99,18		

Таблица 6. Точность расчетов для 10 варианта входных параметров при включении данных с грубой ошибкой в обучающую выборку

Данные		Точность для образцов, %	
		при отклю- чении линии	при включе- нии линии
Без грубой ошибки		90,13	98,17
Грубая ошибка — перемена знака из- мерения модуля тока	при отключении линии 25 в 0,02 с	91,45	98,16
	при отключении линии 25 в 0,14 с	89,63	98,16
	при отключении линии 28 в 0,02 с	86,48	98,16
	при отключении линии 28 в 0,14 с	81,07	98,16

Заключение. Вычислительные эксперименты, выполненные на 140-узловой тестовой схеме с УСВИ, продемонстрировали возможность использования предлагаемого метода на основе сверточной нейронной сети в энергосистемах большого масштаба с приемлемой точностью.

Исследование влияния различных вариантов входных параметров СНС на точность определения топологии 140-узловой схемы электрической сети показало, что наименьшая точность получается при варианте входных данных с одним временным срезом (91,48 %). Начиная с варианта с семью временными срезами, точность составляет более 95 %, а с семнадцатью временными срезами и более — превышает 97 %, т. е. накопление данных с начала аварийной ситуации позволяет увеличить точность определения топологии электрической сети.

Проведенные исследования по влиянию грубой ошибки (перемена знака модуля тока) на точность определения изменения в топологии электрической сети указывают на необходимость включения данных с грубой ошибкой в обучающую выборку.

Библиографический список

1. Паттерсон, Дж. Глубокое обучение с точки зрения практика (пер. с англ.) / Дж. Паттерсон, А. Гибсон. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 418 с.
2. Готман, Н. Э. Нейронные сети глубокого обучения как инструмент повышения надежности функционирования ЭЭС / Н. Э. Готман, Г. П. Шумилова // Сборник материалов научно-практической конференции по итогам научно-исследовательской работы 2022 года преподавателей Сыктывкарского лесного института, Сыктывкар, Сыктывкарский лесной институт : научное электронное издание. — URL: https://www.sli.komi.com/files/fevralskie_chtenia_2023.pdf.
3. Готман, Н. Э. Применение нейросетевого метода для идентификации топологии сети в переходных процессах ЭЭС / Н. Э. Готман, Г. П. Шумилова // Сборник материалов научно-практической конференции по итогам научно-исследовательской работы 2020 года преподавателей Сыктывкарского лесного института, Сыктывкар, Сыктывкарский лесной институт, Научное электронное издание. — URL: https://www.sli.komi.com/files/fevralskie_chtenia_2021.pdf.
4. Готман, Н. Э. Применение сверточных нейронных сетей для определения изменения топологии 140-узловой электрической сети / Н. Э. Готман, Г. П. Шумилова // Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера — 2022 : сборник статей Восьмой Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) (21—23 сентября 2022 г., Сыктывкар) : в 2 ч. — Иркутск : ООО «Максима», 2022. — Ч. II. — С. 151—158.

5. Lei Y., Liu Y., Kou G. A, et al. Study on Wind Frequency Control under High Wind Penetration on an NPCC System, 2014, 5 p. — URL: <https://yandex.ru/search/?clid=2261484&text=A+Study+on+Wind+Frequency+Control+under+High+Wind+Penetration+on+an+NPCC+System+Model+Yin+Lei1+%2C+Yong+Liu1+%2C+Geifei+Kou1+%2C&lr=19> (дата обращения 2022–02–17)
6. Northeast Power Coordinating Council. — URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Northeast_Power_Coordinating_Council (дата обращения 2022–02–17)
7. ANDES. Python software for symbolic power system modeling and numerical analysis. — URL: <https://docs.andes.app/en/stable/index.html> (дата обращения 2022-02-17)
8. Готман, Н. Э. Программный пакет ANDES как инструмент моделирования установившихся и переходных режимов энергосистемы для определения топологии электрической сети / Н. Э. Готман, Г. П. Шумилова. — URL: https://www.sli.komi.com/files/fevral'skie_chtenia_2022.pdf (0,35 п.л.)
9. Коваленко П. Ю. Методы анализа низкочастотных колебаний и синхронизирующего действия генератора на базе векторных измерений : дис. ... канд. тех. наук: 05.14.02 / Коваленко Павел Юрьевич. — Екатеринбург, 2016. — 188 с.
10. Хохлов, М. В. Идентифицируемость ошибок синхронизированных векторных измерений / М. В. Хохлов // Современные подходы к обеспечению надежности электроэнергетических систем. — Сыктывкар, 2014. — 200 с. (Коми научный центр УрО Российской АН).

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ СОСТАВЛЕНИЯ РУКОВОДСТВА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ПРИМЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЛЕСОКАРТОГРАФ»

Н. Г. Евстафьев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт);
В. В. Королёв,
заместитель директора
(ООО «Клариго»)

Рассмотрен вопрос автоматизации составления «Руководство пользователя» на примере информационной системы «Лесокартограф», которое выкладывается на сайт в формате web-приложения и написано на языке разметки XML программной среды Visual Studio C#. При составлении «Руководство пользователя» используется программа, автоматизирующая в документе нумерацию разделов, параграфов и рисунков.

Ключевые слова: информационные системы, лесовосстановление

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1236 от 16 ноября 2015 г. государственные учреждения должны использовать программы, включенные в единый реестр российского программного обеспечения.

Включение программы в единый реестр производится на основании Административного регламента, утвержденного приказом Минцифры РФ № 62 от 21 февраля 2019 г. [1]. В Приложении № 1 к данному приказу приведен перечень сведений, включаемых в единый реестр программ. Согласно п. 5 данного перечня требуется указать информацию, необходимую для установки и эксплуатации программы.

В настоящее время эксплуатационные документы программ [2], объединяются в единый документ — «Руководство пользователя», представляющий многостраничный документ с многоуровневой древовидной структурой. При этом «Руководство пользователя» выкладывается на сайт поставщика как для скачивания в формате pdf, так и для работы с документом в формате web-приложения.

Жизненный цикл программы порождает изменение ее функционала, что обуславливает внесения соответствующих изменений в структуру и текст документа — «Руководство пользователя». При изменении структуры документа необходимо менять нумерацию разделов и параграфов, что порождает увеличение трудозатрат, поскольку требует соответственно изменения нумерации рисунков и таблиц в изменяемом документе.

Рассмотрим решение поставленной задачи на примере информационной системы «Лесокартограф» для отвода и таксации лесосек [3, 4]. Принятая процедура документа «Руководство пользователя», выкладываемого на сайт в формате pdf, снижение трудозатрат по его составлению достигается посред-

ством использования встроенных опций редактора Word, для автоматического формирования номеров разделов, рисунков и таблиц составляемого документа.

Для составления «Руководство пользователя», выкладываемое на сайт в формате web-приложения, используется язык разметки XML программной среды Visual Studio C# [5, 6]. Поэтому для автоматического формирования номеров разделов, рисунков и таблиц составляемого документа написана программа Manual.cs, содержащая:

- перечисление `enum ManualPage` с наименованием разделов «Руководство пользователя»;
- класс `class ManualPagesHelper`, методы которого применяются при формировании предшествующего или последующего номера раздела, рисунка или таблицы составляемого документа с учетом выбранного наименования раздела документа «Руководство пользователя».

Приведем ниже листинг программы Manual.cs:

```
using System.Diagnostics;
using System.Linq;
using Clarigo.Common.ArrayExtension;
using Clarigo.Common.EnumExtension;
using Clarigo.Common.IEnumerableExtension;
namespace Clarigo.Server.Models.Naming
{
    public enum ManualPage
    {
        Introduction, Install, About, Update, Project, Map, Sector, Allotment, AllotmentOther, Allocation,
        Tally, TallyModel, Undergrowth, Geodesy, Plan, Reports, ReportsExtended, Question, Trouble
    }
    public static class ManualPagesHelper
    {
        /// <summary>
        /// Chapter number
        /// </summary>
        public static int Number(ManualPage page)
        {
            int[] chapters = new int[] { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 7, 8, 9, 9, 10, 11, 12, 13, 13, 14, 0 };
            Debug.Assert(chapters.Length == EnumEx.GetValues<ManualPage>().Length);
            return chapters[(int)page];
        }
        public static string Root()
        {
            return $"/Manual";
        }
        public static string Name(ManualPage page)
        {
            return $"/Manual/{page}";
        }
        public static string PrevName(ManualPage page)
        {
            return Name(page - 1);
        }
        public static string NextName(ManualPage page)
        {
            return Name(page + 1);
        }
        public static string Chapter(ManualPage page, dynamic viewBag)
        {
            viewBag.Picture = 0;
            viewBag.Paragraph = new[] { Number(page) };
            return $"Глава {Number(page)}";
        }
    }
}
```

```

}
public static string Paragraph(dynamic viewBag, int level)
{
    viewBag.Picture = 0;
    int[] paragraph = viewBag.Paragraph;
    Debug.Assert(paragraph.Length >= 1, "Глава не регистрировалась или не верный уровень");
    Debug.Assert(level <= paragraph.Length + 1, "Такое изменение уровня не учитывалось");
    if (level == paragraph.Length + 1)
        paragraph = paragraph.Add(1);
    else
    {
        paragraph = paragraph.Take(level).ToArray();
        paragraph[paragraph.Length - 1]++;
    }
    viewBag.Paragraph = paragraph;
    return $"§ {Numbers(paragraph)}";
}
public static string Picture(dynamic viewBag)
{
    int[] paragraph = viewBag.Paragraph;
    int picture = (int)viewBag.Picture + 1;
    viewBag.Picture = picture;
    return $"Pic. {Numbers(paragraph, picture)}";
}
public static string SeePrevPicture(dynamic viewBag)
{
    int[] paragraph = viewBag.Paragraph;
    int picture = viewBag.Picture;
    return $"pic. {Numbers(paragraph, picture)}";
}
public static string SeeNextPicture(dynamic viewBag)
{
    int[] paragraph = viewBag.Paragraph;
    int picture = viewBag.Picture;
    return $"pic. {Numbers(paragraph, picture + 1)}";
}
public static string SeePicture(string mark)
{
    return "Notimplemented";
}
public static string GetPrevParagraph(dynamic viewBag, int shift = 1, int level = 0)
{
    int[] paragraph = viewBag.Paragraph;
    if (level == 0)
        level = paragraph.Length;
    paragraph = paragraph.Take(level).ToArray();
    paragraph[level - 1] -= shift;
    Debug.Assert(paragraph[level - 1] >= 1);
    return $"§ {Numbers(paragraph)}";
}
static readonly (string mark, string text)[] paragraphMarks = new[] {
    (" CreateMap", "§ 5.2.")
};
public static string SeeParagraph(string mark)
{
    int index = paragraphMarks.FindIndex(x => x.mark == mark);
    if (index == -1)
    {
        Debug.Assert(false, "Not registered mark");
        return "cm. ";
    }
    return $"cm. {paragraphMarks[index].text}";
}
static string Numbers(int[] paragraph)

```

```

    {
        return $"{string.Join(".", paragraph)}";
    }
    static string Numbers(int[] paragraph, int picture)
    {
        return $"{string.Join(".", paragraph)}. {picture}";
    }
    public static string Image(string path)
    {
        return $"/Images/Manual/M252/{path}";
    }
}
}

```

Приведем листинг программы Index.cshtml, которая формирует оглавление «Руководства пользователя» в формате web-приложения на языке разметки XML с непосредственным указанием номеров разделов составляемого оглавления:

```

@{
    ViewBag.Title = "Руководство пользователя";
    ViewBag.ShowScrollbar = "True";
}
<div class="manual">
    <div id="start-page">
        <div>
            <a id="go-to-home" href="/">На главную</a>
            <h1>Программное обеспечения "Лесокартограф"</h1>
            <p>Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018661930</p>
            <h2>Руководство пользователя, версия 2.52</h2>
            <div id="guide-container">
                
                <p>Методическое пособие для специалистов лесного хозяйства и лесной промышленности</p>
            </div>
            @if (!Html.IsDebug())
            {
                @Html.Partial("_PartialCounter")
            }
            <div class="list-of-contents">
                <ul>
                    <li><a href="/Manual/Introduction">Введение</a></li>
                    <li><a href="/Manual/Install">Глава 1. Установка программы</a></li>
                    <li><a href="/Manual/About">Глава 2. О работе с программой</a></li>
                    <li><a href="/Manual/Update">Глава 3. Обновление</a></li>
                    <li><a href="/Manual/Project">Глава 4. Проект</a></li>
                    <li><a href="/Manual/Map">Глава 5. Планшет</a></li>
                    <li><a href="/Manual/Sector">Глава 6. Квартал</a></li>
                    <li><a href="/Manual/Allotment">Глава 7. Отвод</a></li>
                    <li class="paragraph"><a href="/Manual/Allotment#paragraph_create">§ 7.1. Выбор и добавление отвода по измерениям</a></li>
                    <li class="paragraph"><a href="/Manual/AllotmentOther#paragraph_allotmentOther">§ 7.2. Визуальный отвод и другие операции</a></li>
                    <li><a href="/Manual/Allocation">Глава 8. Выдел</a></li>
                    <li><a href="/Manual/Tally">Глава 9. Перечет</a>
                    <li class="paragraph"><a href="/Manual/Tally#paragraph_create">§ 9.1. Составление перечета</a></li>
                    <li class="paragraph"><a href="/Manual/TallyModel#paragraph_tallyModel">§ 9.2. Модели перечета</a></li>
                    <li class="paragraph"><a href="/Manual/TallyModel#paragraph_plotTxDescription">§ 9.3. Таксационное описание лесосеки</a></li>
                    <li><a href="/Manual/Undergrowth">Глава 10. Подрост</a></li>
                    <li class="paragraph"><a href="/Manual/Undergrowth#paragraph_estimation">§ 10.1. Оценка подраста</a></li>
                    <li class="paragraph"><a href="/Manual/Undergrowth#paragraph_biotope">§ 10.2. Бланк биотопа</a>
                </li>
            </ul>
        </div>
    </div>

```

```

        <li class="paragraph"> <a href="/Manual/Undergrowth#paragraph_reforestation">§ 10.3. Проект
лесовосстановления</a> </li>
        <li> <a href="/Manual/Geodesy">Глава 11. Координаты</a> </li>
        <li> <a href="/Manual/Plan">Глава 12. План</a> </li>
        <li> <a href="/Manual/Reports">Глава 13. Отчеты</a> </li>
        <li class="paragraph"> <a href="/Manual/Reports#paragraph_standard">§ 13.1. Стандартная версия
программы</a> </li>
        <li class="paragraph"> <a href="/Manual/ReportsExtended#paragraph_extended">§ 13.2. Расширенная
версия программы</a> </li>
        <li> <a href="/Manual/Question">Глава 14. Вопросы и ответы</a>
    </ul>
</div>
<div class="decor-container">
    
    
</div>
<hr class="header-line">
<div class="links-to-manual">
    <a href="/Content/docs/manual.pdf">Скачать руководство пользователя в формате PDF</a>
    <a href="/Content/docs/manual-mini.pdf">Скачать версию с низким разрешением изображения в
формате PDF</a>
</div>
</div>
</div>
</div>
@if (!Html.IsDebug())
{
    @Html.Partial("_PartialCounter")
}

```

Для автоматического формирования номеров разделов оглавления в программе Index.cshtml используются элементы программы Manual.cs — перечисление `enum ManualPage` и класс `class ManualPagesHelper`. Ниже приведем листинг измененной программы Index.cshtml, отображающей оглавление «Руководства пользователя» в формате web-приложения на языке разметки XML с автоматическим формированием номеров разделов составляемого оглавление:

```

@using MP = Clarigo.Server.Models.Naming.ManualPage;
@using MPage = Clarigo.Server.Models.Naming.ManualPagesHelper;
@{
    ViewBag.Title = "Руководство пользователя";
    ViewBag.ShowScrollbar = "True";
}
<div class="manual">
    <div id="start-page">
        <div>
            <a id="go-to-home" href="/">На главную</a>
            <h1>Программное обеспечения "Лесокартограф"</h1>
            <p>Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018661930</p>
            <h2>Руководство пользователя, версия 2.52</h2>
            <div id="guide-container">
                
                <p>Методическое пособие для специалистов лесного хозяйства и лесной промышленности</p>
            </div>
            @if (!Html.IsDebug())
            {

```

```

    @Html.Partial("_PartialCounter")
}

<div class="list-of-contents">
    <ul>
        <li><a href="@MPage.Name(MP.Introduction)">Введение</a></li>
        <li><a href="@MPage.Name(MP.Install)">Глава @MPage.Number(MP.Install). Установка
программы</a></li>
        <li><a href="@MPage.Name(MP.About)">Глава @MPage.Number(MP.About). О работе с
программой</a></li>
        <li><a href="@MPage.Name(MP.Update)">Глава @MPage.Number(MP.Update). Обновление</a>
</li>
        <li><a href="@MPage.Name(MP.Project)">Глава @MPage.Number(MP.Project). Проект</a></li>
        <li><a href="@MPage.Name(MP.Map)">Глава @MPage.Number(MP.Map). Планшет</a></li>
        <li><a href="@MPage.Name(MP.Sector)">Глава @MPage.Number(MP.Sector). Квартал</a></li>
        <li><a href="/Manual/Allotment">Глава @MPage.Number(MP.Allotment). Отвод</a></li>
        <li class="paragraph"><a href="/Manual/Allotment#paragraph_create">§ 7.1. Выбор и добавление
отвода по измерениям</a></li>
        <li class="paragraph"><a href="/Manual/AllotmentOther#paragraph_allotmentOther">§ 7.2. Визуальный
отвод и другие операции</a></li>
        <li><a href="/Manual/Allocation">Глава @MPage.Number(MP.Allocation). Выдел</a></li>
        <li><a href="/Manual/Tally">Глава @MPage.Number(MP.Tally). Перечет</a>
        <li class="paragraph"><a href="/Manual/Tally#paragraph_create">§ 9.1. Составление перечета</a>
</li>
        <li class="paragraph"><a href="/Manual/TallyModel#paragraph_tallyModel">§ 9.2. Модели
перечета</a></li>
        <li class="paragraph"><a href="/Manual/TallyModel#paragraph_plotIxDescription">§ 9.3.
Таксационное описание лесосеки</a></li>
        <li><a href="/Manual/Undergrowth">Глава @MPage.Number(MP.Undergrowth). Подрост</a></li>
        <li class="paragraph"><a href="/Manual/Undergrowth#paragraph_estimation">§ 10.1. Оценка
подроста</a></li>
        <li class="paragraph"><a href="/Manual/Undergrowth#paragraph_biotope">§ 10.2. Бланк биотопа</a>
</li>
        <li class="paragraph"><a href="/Manual/Undergrowth#paragraph_reforestation">§ 10.3. Проект
лесовосстановления</a></li>
        <li><a href="/Manual/Geodesy">Глава @MPage.Number(MP.Geodesy). Координаты</a></li>
        <li><a href="/Manual/Plan">Глава @MPage.Number(MP.Plan). План</a></li>
        <li><a href="/Manual/Reports">Глава @MPage.Number(MP.Reports). Отчеты</a></li>
        <li class="paragraph"><a href="/Manual/Reports#paragraph_standard">§ 13.1. Стандартная версия
программы</a></li>
        <li class="paragraph"><a href="/Manual/ReportsExtended#paragraph_extended">§ 13.2. Расширенная
версия программы</a></li>
        <li><a href="/Manual/Question">Глава @MPage.Number(MP.Question). Вопросы и ответы</a>
</li>
    </ul>
</div>
<div class="decor-container">
    
    
</div>
<hr class="header-line">
<div class="links-to-manual">
    <a href="/Content/docs/manual.pdf">Скачать руководство пользователя в формате PDF</a>
    <a href="/Content/docs/manual-mini.pdf">Скачать версию с низким разрешением изображения в
формате PDF</a>
</div>
</div>
</div>
@if (Html.IsDebug())
{
    @Html.Partial("_PartialCounter")
}

```

Приведем на нижеприведенном рисунке отображение web-браузером оглавления «Руководства пользователя» на мониторе компьютера.



Рис. 1. Отображение оглавления «Руководства пользователя»

Далее приведем начало листинга программы Tally.cshtml, формирующей раздел «Перечет» в формате web-приложения на языке разметки XML с непосредственным указанием номеров параграфов и рисунков составляемого раздела:

```

@{
    ViewBag.Title = "§ 9.1. Составление перечета";
}
<div class="manual">
    <div>
        <a href="/" id="go-to-home">На главную</a>
        <div class="adjacent-chapters">
            <a href="/Manual/Allocation">предыдущее</a>
            <a href="/Manual">оглавление</a>
            <a href="/Manual/Model">следующее</a>
        </div>
    </div>
    @if (!Html.IsDebug())
    {
        @Html.Partial("_PartialCounter")
    }
    <h1 id="chapter_tally">Глава 9. Перечет</h1>
    <p>
        Рассмотрим определение перечета лесосеки посредством его составления по материалам таксации лесосек в натуре, его моделирование с учетом материалов лесотаксационного описания выделов.
    </p>
    <h2 id="paragraph_create">§ 9.1. Составление перечета</h2>
    <p>
        Для составления перечета деревьев левой кнопкой мыши нажмите вкладку «Перечет» (рис. 9.1.1), на которой имеются следующие кнопки:
    </p>
</pre>

```

```

a)  – «Выбор (Esc)» для составления перечета
по материалам таксации;
</p>

<p>
б)  – «Моделирование» перечета по
таксационному описанию.
</p>

<p>
в)  – «Таксационное описание лесосеки» для
составления таксационного описания лесосеки
с учетом ведомостей перечета и загруженных в базу данных приложения таксационных описаний выделов
по материалам лесоустройства.
</p>

<div class="screenshot">

<div><span>Рис. 9.1.1.</span> Кнопки вкладки «Перечет».</div>
</div>
.....Последующие строки кода программы.....

```

Для автоматического формирования номеров параграфов и рисунков составляемого раздела «Перечет» в программе Tally.cshtml используются элементы программы Manual.cs — перечисление `enum ManualPage` и класс `class ManualPagesHelper`. Ниже приведем начало листинга измененной программы Tally.cshtml, отображающей раздел «Перечет» в формате web-приложения на языке разметки XML с автоматическим формированием номеров параграфов и рисунков составляемого оглавление:

```

@using MP = Clarigo.Server.Models.Naming.ManualPage;
@using MPage = Clarigo.Server.Models.Naming.ManualPagesHelper;

<div class="manual">

  <div>

    <a href="/" id="go-to-home">На главную</a>

    <div class="adjacent-chapters">
      <a href="@MPage.PrevName(MP.Tally)">предыдущее</a>
      <a href="@MPage.Root()">оглавление</a>
      <a href="@MPage.NextName(MP.Tally)">следующее</a>
    </div>

    <h1 id="chapter_tally">@MPage.Chapter(MP.Tally, ViewBag) Перечет</h1>

    <p>
      Рассмотрим определение перечета лесосеки посредством его составления по материалам таксации
      лесосек в натуре, его
      моделирование с учетом материалов лесотаксационного описания выделов.
    </p>

    <h2 id="paragraph_create">@MPage.Paragraph(ViewBag, 2) Составление перечета</h2>

    <p>
      Для составления перечета деревьев левой кнопкой мыши нажмите вкладку «Перечет»
      (@MPage.SeeNextPicture(ViewBag)), на которой имеются следующие кнопки
    </p>

    <p>
      а)  – «Выбор (Esc)» для составления перечета
      по материалам таксации;
    </p>

    <p>

```

б) `` – «Моделирование» перечета по таксационному описанию.

в) `` – «Таксационное описание лесосеки» для составления таксационного описания лесосеки с учетом ведомостей перечета и загруженных в базу данных приложения таксационных описаний выделов по материалам лесоустройства.

```
<div class="screenshot">
  
  <div><span>@MPage Picture(ViewBag)</span> Кнопки вкладки «Перечет». </div>
</div>
```

Приведем на нижеприведенном рисунке отображение web-браузером начало текста раздела «Перечет» на мониторе компьютера.

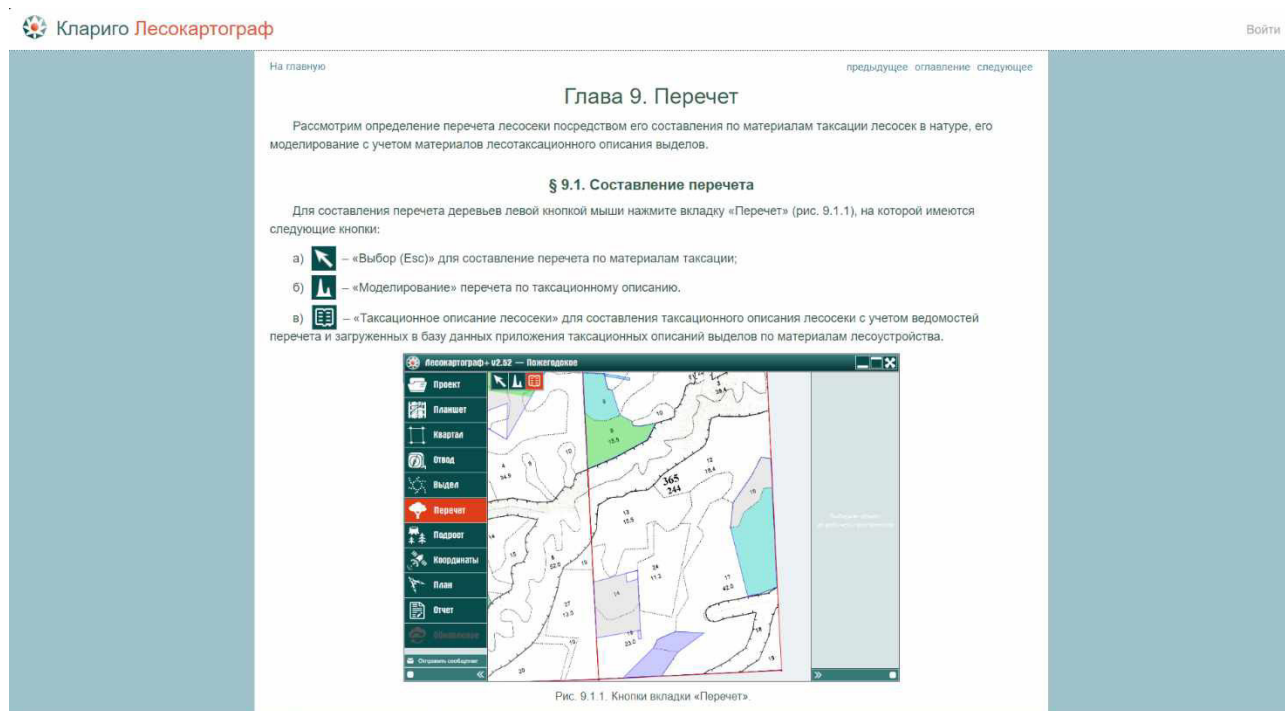


Рис. 2. Отображение начала текста раздела «Перечет»

Таким образом, для снижения трудозатрат при составлении «Руководство пользователя», которое выкладывается на сайт в формате web-приложения, предложено автоматизировать нумерацию разделов, параграфов и рисунков составляемого документа.

Для автоматической нумерации вышеуказанных элементов документа написана программа Manual.cs на языке разметки XML в программной среде Visual Studio C#, листинги которой приведены в данной статье и на скриншотах продемонстрированы результаты ее применения.

Библиографический список

1. Об утверждении Административного регламента предоставления Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации государственной услуги по формированию и ведению единого реестра российских программ для элек-

тронных вычислительных машин и баз данных и единого реестра евразийских программ для электронных вычислительных машин и баз данных : Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ № 62 от 21 февраля 2019 г. // СПС «Консультант-Плюс».

2. ГОСТ 19.101–77. ЕСПД Виды программ и программных документов. — Москва : Стандартинформ, 2010. — 3 с.

3. Информационная система «Лесокартограф» для отвода и таксации лесосек : учебно-методическое пособие по дисциплине «Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности» для студентов всех технических направлений и форм обучения / сост. Н. Г. Евстафьев, В. В. Королев ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2023. — 76 с..

4. Программное обеспечение «Лесокартограф». Руководство пользователя. Версия 2.46 : методическое пособие по дисциплине «Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности» для студентов всех технических направлений и форм обучения : учеб. электрон. изд. на компакт-диске / сост. Н. Г. Евстафьев, В. В. Королев ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2023. — Сыктывкар: СЛИ, 2023. — 1 эл. опт. диск (CD-ROM). — Загл. с этикетки диска.

5. METANIT.COM. Сайт о программировании. С# и WPV. — URL: <https://metanit.com/sharp/wpf/1.php>, свободный.

6. METANIT.COM. Сайт о программировании. С# и WPV. — URL: <https://metanit.com/sharp/wpf/22.1.php>, свободный.

О РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЛЕСОКАРТОГРАФ»

Н. Г. Евстафьев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт);
В. В. Королёв,
заместитель директора
(ООО «Клариго»)

С учетом нормативных документов лесовосстановления разработан интерфейс пользователя для составления проектов лесовосстановления с использованием информационной системы «Лесокартограф». Приведены скриншоты и листинги программ для форм ввода исходных данных и формы вывода составленного проекта лесовосстановления.

Ключевые слова: информационные системы, лесовосстановление

Лесовосстановление в лесах РФ нормируется нормативным документом [1]. Лесовосстановительные работы на лесных участках проводятся на основе проекта лесовосстановления, в котором описывается лесной участок, предлагаемая технология лесовосстановительных работ, требования к посадочному материалу и молодняку.

На сайте Рослесхоза выложена XML-схема проекта лесовосстановления [2], в которой указаны идентификаторы параметров, которые должны содержать проекты лесовосстановления, составляемые с применением информационных систем.

С учетом требований вышеуказанных нормативных документов, рассмотрим вопрос разработки интерфейса пользователя информационной системы для составления проектов лесовосстановления на примере информационной системы «Лесокартограф» [3, 4].

Согласно [5, с. 1] интерфейс пользователя информационной системы определяется как перечень форм для ввода исходных данных проекта лесовосстановления, а также форму вывода сформированного проекта лесовосстановления.

Поскольку информационная система «Лесокартограф» разработана в программной среде Visual Studio C#, поэтому для отрисовки форм ввода данных используется язык разметки xaml.

Визуальный интерфейс форм ввода исходных данных реализуется программой Standard.xaml. Учитывая большой размер программы, содержащей 331 строку кода, приведем в листинге программы только начальные и конечные строки кода.

Листинг программы Standard.xaml:

```
<UserControl x:Class="ForestMapper.Views.Pages.Reforestation.StandardPage"  
xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
```

```

xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
xmlns:mc="http://schemas.openxmlformats.org/markup-compatibility/2006"
xmlns:xctk="http://schemas.xceed.com/wpf/xaml/toolkit"
xmlns:d="http://schemas.microsoft.com/expression/blend/2008"
mc:Ignorable="d" d:DesignWidth="600">
<UserControl.Resources>
  <Style x:Key="BlockGridStyle" TargetType="Grid">
    <Setter Property="MaxWidth" Value="600"/>
    <Setter Property="HorizontalAlignment" Value="Left"/>
    <Setter Property="Width" Value="{Binding RelativeSource={RelativeSource AncestorType=
      {x.Type StackPanel}}, Path=ActualWidth}"/>
  </Style>
  <Style Resources>
    <Style TargetType="TextBlock"
      BasedOn="{StaticResource SK_PageBaseTextBlock}">
      <Setter Property="VerticalAlignment" Value="Bottom"/>
      <Setter Property="TextWrapping" Value="Wrap"/>
    </Style>
    <Style TargetType="TextBox"
      BasedOn="{StaticResource SK_PageInputText}">
      <Setter Property="Width" Value="Auto"/>
      <Setter Property="HorizontalAlignment" Value="Stretch"/>
    </Style>
    <Style TargetType="ComboBox"
      BasedOn="{StaticResource SK_PageInputText}">
      <Setter Property="Width" Value="Auto"/>
      <Setter Property="HorizontalAlignment" Value="Stretch"/>
    </Style>
    <Style TargetType="DatePicker"
      BasedOn="{StaticResource SK_PageInputText}">
      <Setter Property="Width" Value="Auto"/>
      <Setter Property="HorizontalAlignment" Value="Stretch"/>
    </Style>
    <Style TargetType="{x.Type xctk:ShortUpDown}"
      BasedOn="{StaticResource SK_PageInputText}">
      <Setter Property="Width" Value="Auto"/>
      <Setter Property="HorizontalAlignment" Value="Stretch"/>
      <Setter Property="TextAlignment" Value="Left"/>
    </Style>
  </Style.Resources>
</UserControl.Resources>
<ScrollViewer Style="{StaticResource SK_WindowPage}">
  <StackPanel>
    <Grid Style="{StaticResource SK_FirstPageBlock}">
      <StackPanel>
        <TextBlock Style="{StaticResource SK_BlockHeader}" Text="Общие данные"/>
        <TextBlock Text="Номер проекта"/>
        <TextBox Text="{Binding ProjectNumber}"/>
        <TextBlock Text="Вид лесовосстановления"/>
        <ComboBox Text="{Binding TypeReforestation}" IsEditable="True"
          ItemsSource="{Binding TypeReforestations, Mode=OneWay}"/>
        <TextBlock Text="Лесной район"/>
        <ComboBox Text="{Binding ForestArea}" IsEditable="True"
          ItemsSource="{Binding ForestAreas, Mode=OneWay}"/>
        <TextBlock Text="Рельеф участка (уклон)"/>
        <ComboBox Text="{Binding Relief}" IsEditable="True"
          ItemsSource="{Binding Reliefs, Mode=OneWay}"/>
        <TextBlock Text="Гидрологические условия (увлажнение)"/>
        <TextBox Text="{Binding Hydrology}"/>
        <TextBlock Text="Почва"/>
        <TextBox Text="{Binding Soil}"/>
        <TextBlock Text="Характеристика площадей лесного участка"/>
        <ComboBox Text="{Binding AreaInfo}" IsEditable="True"

```

```

        ItemsSource="{Binding AreaInfos, Mode=OneWay}"/>
<TextBlock Text="Проектируемый способ лесовосстановления"/>
<ComboBox Text="{Binding ProjectedMethod}" IsEditable="True"
        ItemsSource="{Binding ProjectedMethods, Mode=OneWay}"/>
.....
<TextBlock Text="Проектируемый объем работ по лесовосстановлению, га"/>
<TextBox Text="{Binding ProjectedReforestationArea}"/>
<TextBlock Text="Проектируемое кол-во деревьев основных пород, тыс. шт./га"/>
<TextBox Text="{Binding ProjectedDensity}"/>
</StackPanel>
</Grid>
<StackPanel Style="{StaticResource SK_PageFooter}">
<Button Content="Принять" Command="{Binding AcceptCommand}"/>
<Button Content="Удалить" Command="{Binding RemoveCommand}"
        Visibility="{Binding CanRemoveReforestation, Converter={StaticResource BoolToVisibility}"/>
</StackPanel>
</StackPanel>
</ScrollViewer>
</UserControl>

```

Связь исходных данных с визуальным интерфейсом форм ввода реализуется программой Standard.cs, написанной на языке C#. Данная программа состоит из 434 строк кода, поэтому приведем листинг программы только с начальными строками кода и в сжатом виде укажем название разделов программы.

Листинг программы Standard.cs:

```

using System.Collections.Generic;
using System.Collections.ObjectModel;
using System.Data;
using System.Linq;
using System.Windows.Input;
using Clarigo.Common.IListExtension;
using Clarigo.Common.NumberExtension;
using Clarigo.Common.States;
using Clarigo.Common.Validators;
using Clarigo.Entities.AdditionalData;
using Clarigo.Gis.Entities.Models;
using ForestMapper.Models.Config;

namespace ForestMapper.ViewModels.Pages.Reforestation
{
    class StandardViewModel : BasePageViewModel
    {
        readonly IPageManagerViewModel pageManager;
        readonly FixedDataConfig fixedDataConfig;
        IPlot plot;

        public StandardViewModel(IPageManagerViewModel pageManager, FixedDataConfig fixedDataConfig)
        {
            this.pageManager = pageManager;
            this.fixedDataConfig = fixedDataConfig;

            PlantingRequirements = new ObservableCollection<PlantingRequirementVM>();
            Sowings = new ObservableCollection<SowingInfoVM>();
            YoungGrowths = new ObservableCollection<YoungGrowthVM>();
        }

        public void Initialize(IPlot plot)
        {
            this.plot = plot;
            Load();
        }
    }
}

```

```

    Data
    Commands
    Execution
    Utilities
}
}

```

Визуальный интерфейс формы составленного проекта лесовосстановления реализуется программой Main.xslt, написанной на языке xslt, которая взаимодействует с программой Style.xaml, определяющей стили формы составленного проекта лесовосстановления.

Программа Main.xslt имеет 747 строк кода, поэтому в листинг программы включим только начальные и конечные строки кода.

Листинг программы Main.xslt:

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xsl:stylesheet version="1.0"
  xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
  xmlns:msxsl="urn:schemas-microsoft-com:xslt" exclude-result-prefixes="msxsl"
  xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
  xmlns:p="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation">
  <xsl:import href="Base.xslt" />
  <xsl:output method="xml" indent="yes"/>
  <xsl:template match="/Data">
    <StackPanel>
      <StackPanel.Resources>
        <ResourceDictionary Source="Style.xaml"/>
      </StackPanel.Resources>
      <StackPanel Style="{{StaticResource CommonStyle}}">
        <xsl:apply-templates select="." mode="upper-block"/>
        <xsl:apply-templates select="." mode="middle-block"/>
        <xsl:apply-templates select="." mode="lower-block"/>
        <xsl:apply-templates select="." mode="sign-block"/>
      </StackPanel>
    </StackPanel>
  </xsl:template>
  <xsl:template match="*" mode="upper-block">
    <TextBlock Style="{{StaticResource SmallText}}" Text="Приложение 3 к приказу Минприроды России от 29.12.2021 № 1024" />
    <TextBlock Text="ПРОЕКТ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ" Style="{{StaticResource TitleText}}" Margin="0 25 0 0" />
    <TextBlock Style="{{StaticResource SubtitleText}}" Margin="0 2 0 15">
      <Run Text="на лесном участке №"/>
      <Run Text="{ProjectNumber}" />
      <Run Text=" /" />
      <Run Text="{ProjectYear}" />
      <Run Text="год" />
    </TextBlock>
  </xsl:template>
  ..... Разрыв строк кода .....
  <xsl:template match="*" mode="sign-block">
    <StackPanel>
      <TextBlock Margin="0 40 0 25" Text="Исполнитель работ по лесовосстановлению:" Style="{{StaticResource BlockTitleText}}"/>
      <Grid>
        <Grid.ColumnDefinitions>
          <ColumnDefinition Width="Auto" />
          <ColumnDefinition />
          <ColumnDefinition Width="Auto" />
        </Grid.ColumnDefinitions>
        <StackPanel Style="{{StaticResource ValueWithHintStackPanel}}">
          <Border>

```

```

    <TextBlock Text="{Post}" MinWidth="180" />
  </Border>
  <TextBlock Text="Должность (при наличии)" />
</StackPanel>
<StackPanel Margin="10 0" Grid.Column="1" Style="{{StaticResource ValueWithHintStackPanel}}">
  <Border>
    <TextBlock MinWidth="150" />
  </Border>
  <TextBlock Text="подпись" />
</StackPanel>
<StackPanel Grid.Column="2" Style="{{StaticResource ValueWithHintStackPanel}}">
  <Border>
    <TextBlock Text="{Signer}" MinWidth="300" />
  </Border>
  <TextBlock Text="(фамилия, имя, отчество - последнее при наличии)" />
</StackPanel>
</Grid>
<TextBlock Margin="0 10 0 0" Text="{Date}" TextAlignment="Left"/>
</StackPanel>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

Программа Style.xaml содержит небольшое количество строк кода, поэтому приведем ее полный листинг.

Листинг программы Style.xaml:

```

<ResourceDictionary xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
    xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml">
  <Style x:Key="BaseText" TargetType="TextBlock">
    <Setter Property="FontFamily" Value="Arial"/>
    <Setter Property="TextAlignment" Value="Center"/>
    <Setter Property="FontSize" Value="9.5pt" />
  </Style>
  <Style x:Key="SmallText" TargetType="TextBlock" BasedOn="{StaticResource BaseText}">
    <Setter Property="FontSize" Value="7.5pt" />
    <Setter Property="TextAlignment" Value="Right"/>
  </Style>
  <Style x:Key="TitleText" TargetType="TextBlock" BasedOn="{StaticResource BaseText}">
    <Setter Property="FontSize" Value="13.5pt" />
    <Setter Property="FontWeight" Value="Bold"/>
  </Style>
  <Style x:Key="SubtitleText" TargetType="TextBlock" BasedOn="{StaticResource TitleText}">
    <Setter Property="Margin" Value="0 25 0 0"/>
    <Setter Property="FontSize" Value="11.5pt"/>
  </Style>
  <Style x:Key="BlockTitleText" TargetType="TextBlock" BasedOn="{StaticResource BaseText}">
    <Setter Property="FontWeight" Value="Bold"/>
    <Setter Property="HorizontalAlignment" Value="Left"/>
    <Setter Property="Margin" Value="0 14 0 6"/>
  </Style>
  <Style x:Key="BaseBorder" TargetType="Border">
    <Setter Property="SnapsToDevicePixels" Value="True"/>
    <Setter Property="BorderBrush" Value="Black"/>
  </Style>
  <Style x:Key="TopBorder" TargetType="Border" BasedOn="{StaticResource BaseBorder}">
    <Setter Property="BorderThickness" Value="0 1 0 0"/>
  </Style>
  <Style x:Key="ToplessBorder" TargetType="Border" BasedOn="{StaticResource BaseBorder}">
    <Setter Property="BorderThickness" Value="1 0 1 1"/>
  </Style>
  <Style x:Key="BottomBorder" TargetType="Border" BasedOn="{StaticResource BaseBorder}">
    <Setter Property="BorderThickness" Value="0 0 0 1"/>
  </Style>

```

```

<Style x:Key="ValueWithHintStackPanel" TargetType="StackPanel">
  <Setter Property="VerticalAlignment" Value="Bottom"/>
  <Style.Resources>
    <Style TargetType="TextBlock" BasedOn="{StaticResource BaseText}">
      <Setter Property="Margin" Value="0 2 0 0"/>
      <Setter Property="FontSize" Value="7pt"/>
      <Setter Property="Padding" Value="4 0"/>
    </Style>
    <Style TargetType="Border" BasedOn="{StaticResource BottomBorder}">
      <Style.Resources>
        <Style TargetType="TextBlock" BasedOn="{StaticResource BaseText}">
          <Setter Property="LineHeight" Value="16"/>
          <Setter Property="Margin" Value="0 0 0 -1"/>
          <Setter Property="FontStyle" Value="Italic"/>
          <Setter Property="Padding" Value="7 0"/>
          <Setter Property="TextWrapping" Value="Wrap"/>
        </Style>
      </Style.Resources>
    </Style>
  </Style.Resources>
</Style>
<Style x:Key="CommonStyle" TargetType="Panel">
  <Style.Resources>
    <Style TargetType="TextBlock" BasedOn="{StaticResource BaseText}" />
  </Style.Resources>
</Style>
</ResourceDictionary>


```

Опишем процесс составления проекта лесовосстановления в информационной системе «Лесокартограф» на примере лесного участка — «Квартал 365 — Делянка 1», расположенного на территории Пожегодского участкового лесничества Республики Коми, используя скриншоты, получаемые при его составлении.

Пусть на рабочей сцене информационной системы «Лесокартограф» расположен квартал с набором лесосек, для одной из которых необходимо подготовить данные для составления проекта лесовосстановления (рис. 1).



Рис. 1. Исходная сцена приложения

Для подготовки данных проекта лесовосстановления нажимается кнопка  — «Проект лесовосстановления» вкладки «Подрост» (рис. 2).

Из появившегося выпадающего списка лесосек, которые расположены на рабочей сцене, левой кнопкой мыши выбирается лесосека (рис. 3).

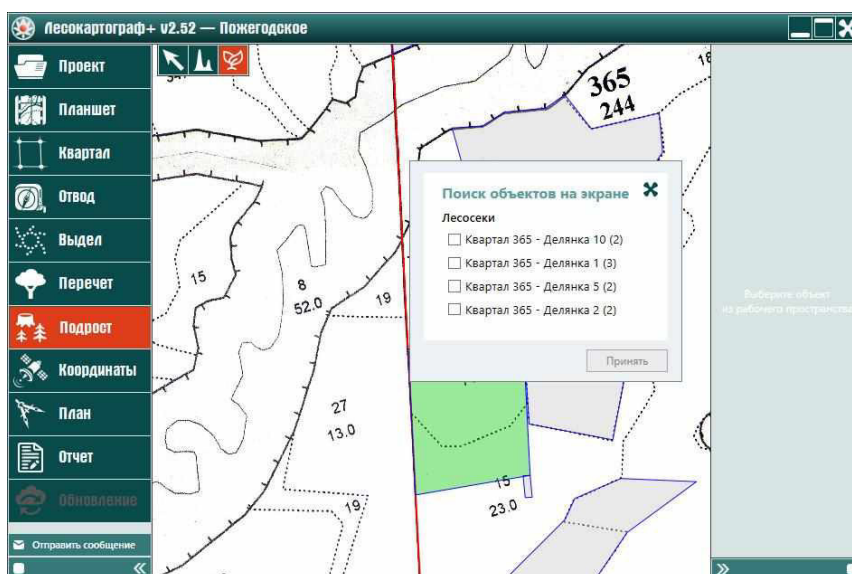


Рис. 2. Выпадающий список лесосек, расположенных на экране

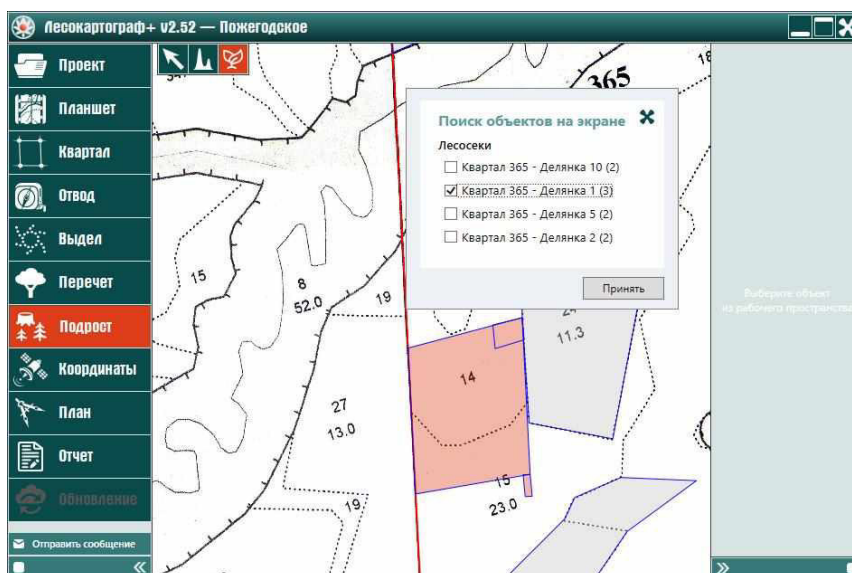


Рис. 3. Выбор лесосеки из выпадающего списка

Затем в окне «Поиск объекта на экране» нажимается кнопка «Принять» (рис. 4).

В появившейся форме для ввода параметров проекта лесовосстановления в разделе «Общие данные» в поле «Номер проекта» вводится номер проектируемого проекта лесовосстановления. Затем для выбора вида лесовосстановления левой кнопкой мыши нажимается компонент с флажком выпадающего списка поля «Вид лесовосстановления» (рис. 5).

Далее из выпадающего списка видов лесовосстановления выбирается требуемый вид и затем для выбора лесного района нажимается компонент с флажком выпадающего списка поля «Лесной район» (рис. 6).

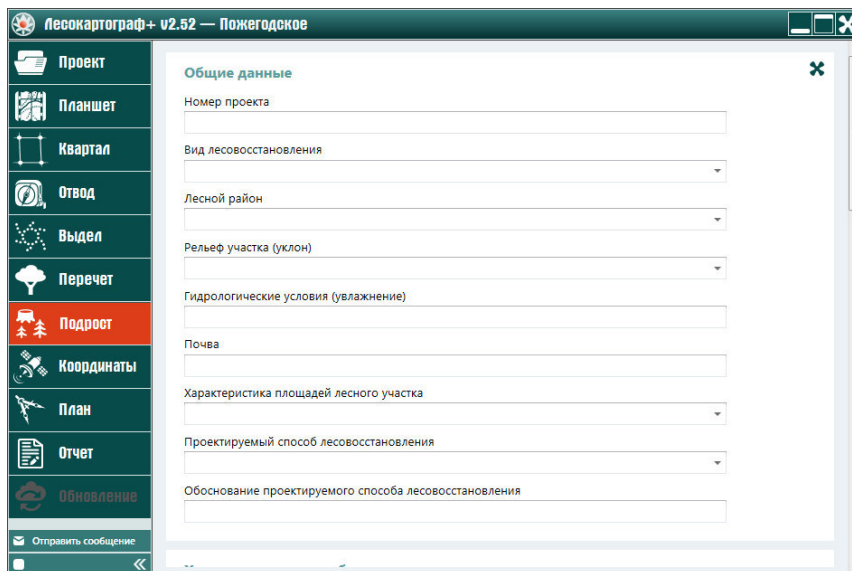


Рис. 4. Форма для ввода параметров проекта лесовосстановления

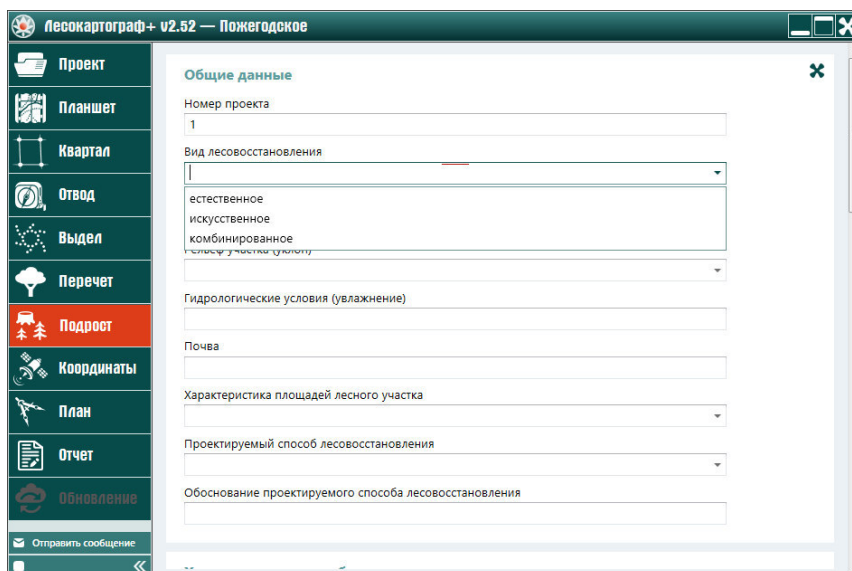


Рис. 5. Выпадающий список видов лесовосстановления

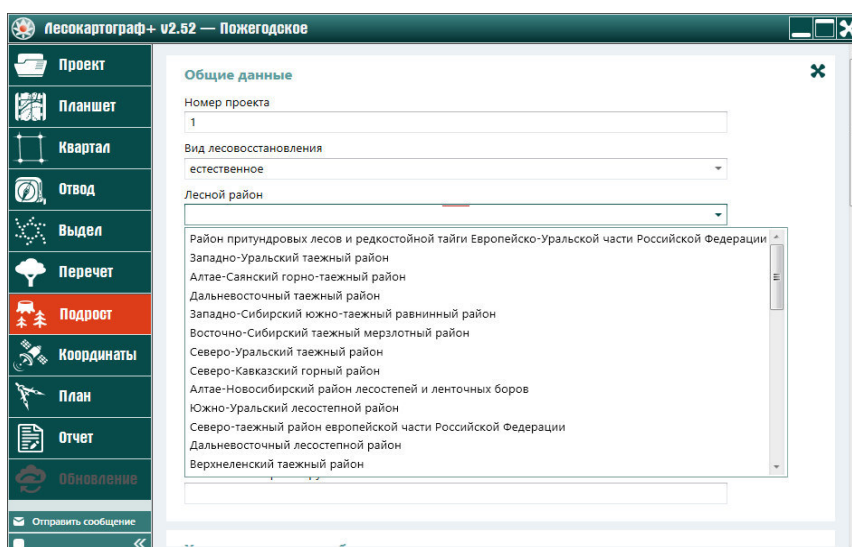





Рис. 6. Выпадающий список лесных районов

Из выпадающего списка лесных районов выбирается соответствующий лесной район и затем для выбора видов рельефа нажимается компонент с флажком  выпадающего списка поля «Рельеф участка (уклон)» (рис. 7).

Из выпадающего списка видов рельефа выбирается соответствующий вид рельефа. Затем в поля «Гидрогеологические условия (увлажнение)» и «Почва» введите соответствующие характеристики. Далее для выбора характеристики площадей участка нажимается компонент с флажком  выпадающего списка поля «Характеристика площадей лесного участка» (рис. 8).

Из выпадающего списка характеристики площадей участка выбирается соответствующая характеристика. Затем для выбора проектируемого способа лесовосстановления нажимается компонент с флажком  выпадающего списка поля «Проектируемый способ лесовосстановления» (рис. 9).

Из выпадающего списка проектируемых способов лесовосстановления выбирается соответствующий способ лесовосстановления (рис. 10).

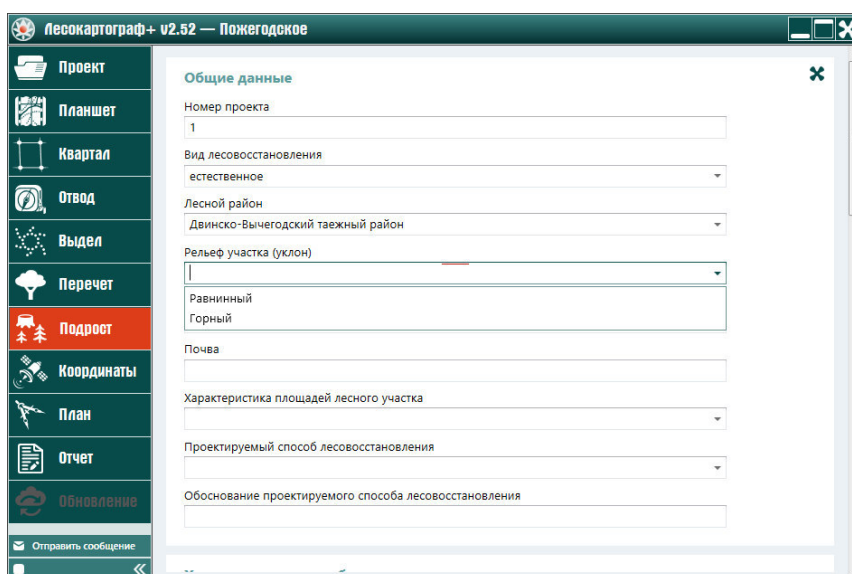


Рис. 7. Выпадающий список видов рельефа

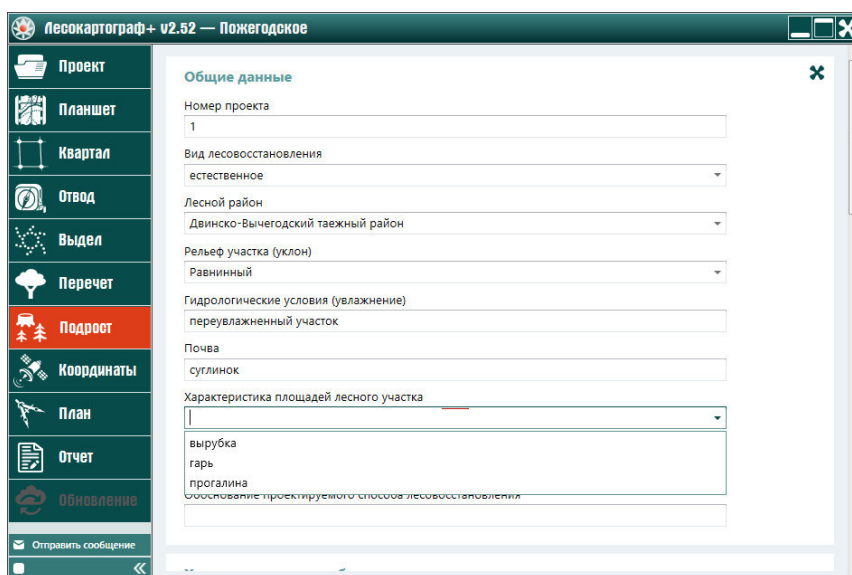


Рис. 8. Выпадающий список характеристик площадей участка

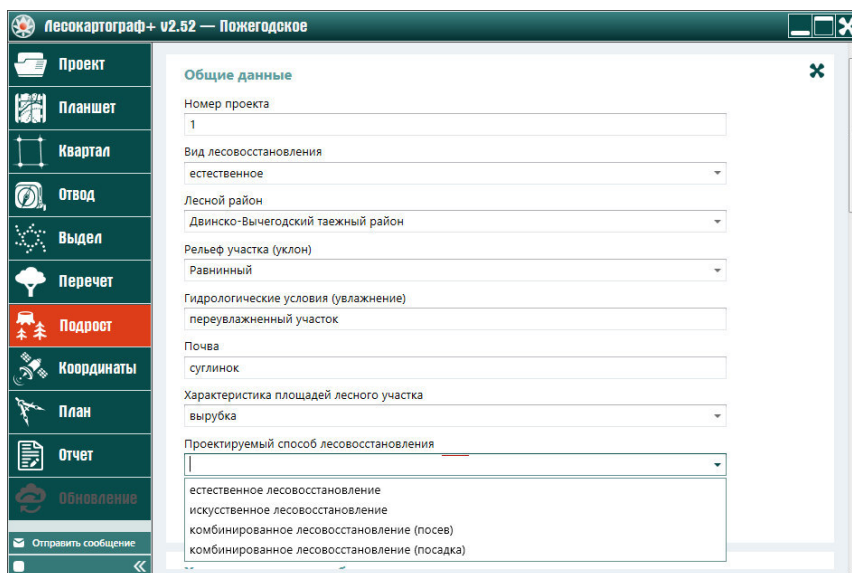


Рис. 9. Выпадающий список способов лесовосстановления

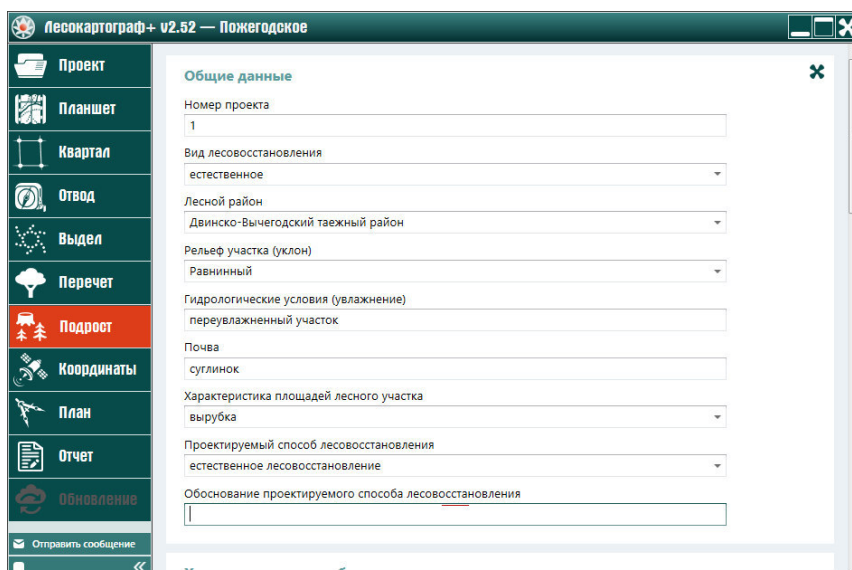


Рис. 10. Выбор проектируемого способа лесовосстановления

Далее вводится информация в поле «Обоснование проектируемого способа лесовосстановления» (рис. 11).

Затем приступают к заполнению данных раздела «Характеристика выруб-ки». Введите данные в поле «Количество пней, тыс. шт./га». Далее нажимается компонент с флажком выпадающего списка поля «Характер и размещение оставленных деревьев и кустарника» (рис. 12).

Из выпадающего списка характера и размещения оставленных деревьев и кустарника выбирается соответствующая характеристика. Затем для оценки степени задернения почвы нажимается компонент с флажком выпадающего списка поля «Степень задернения почвы» (рис. 13).

Из выпадающего списка выбирается характеристика степени задернения почвы (рис. 14).

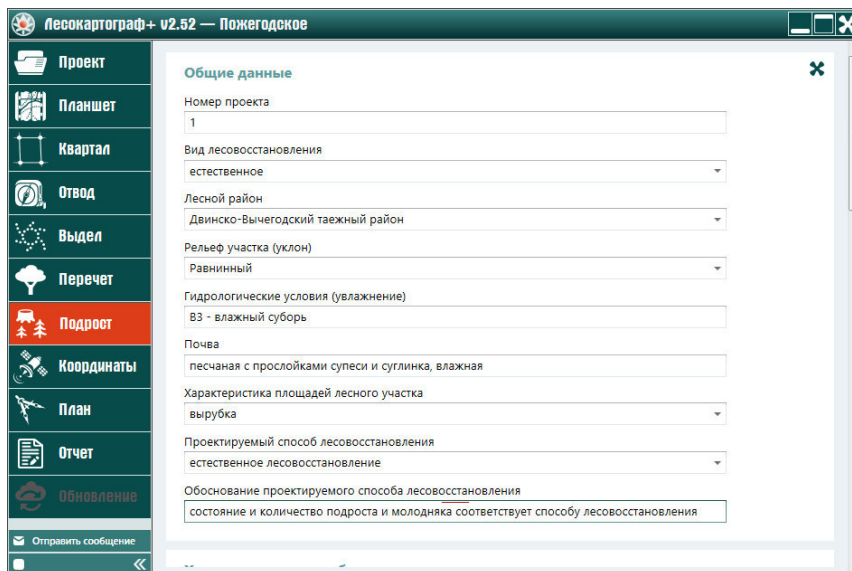


Рис. 11. Обоснование проектируемого способа лесовосстановления

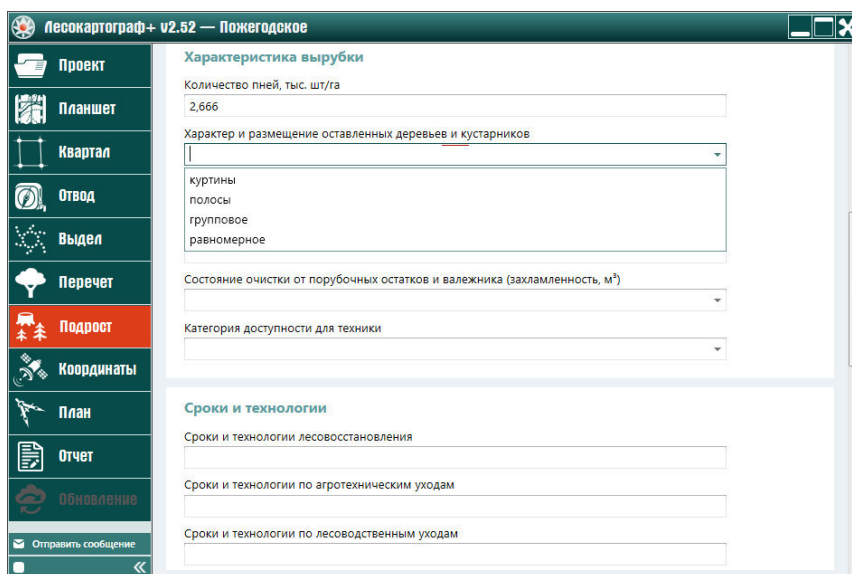


Рис. 12. Выпадающий список характера оставленных деревьев

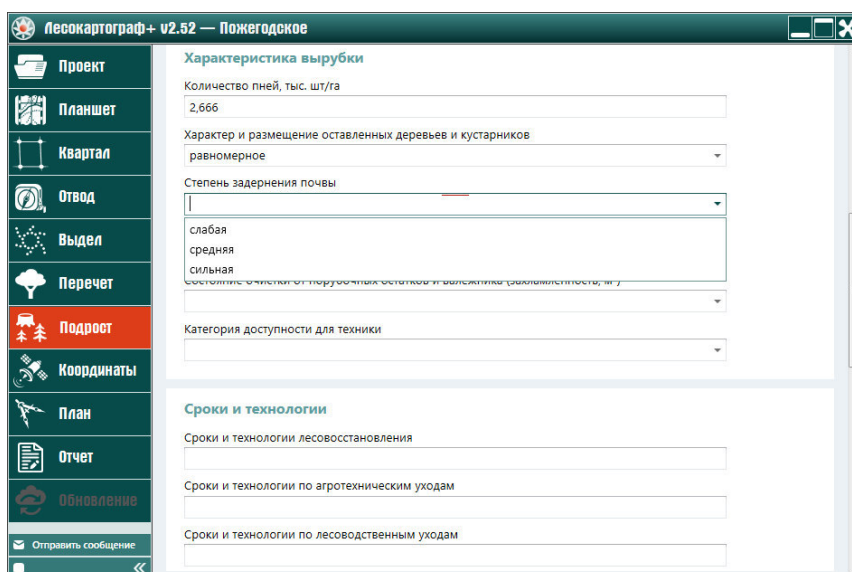


Рис. 13. Выпадающий список степени задернения почвы

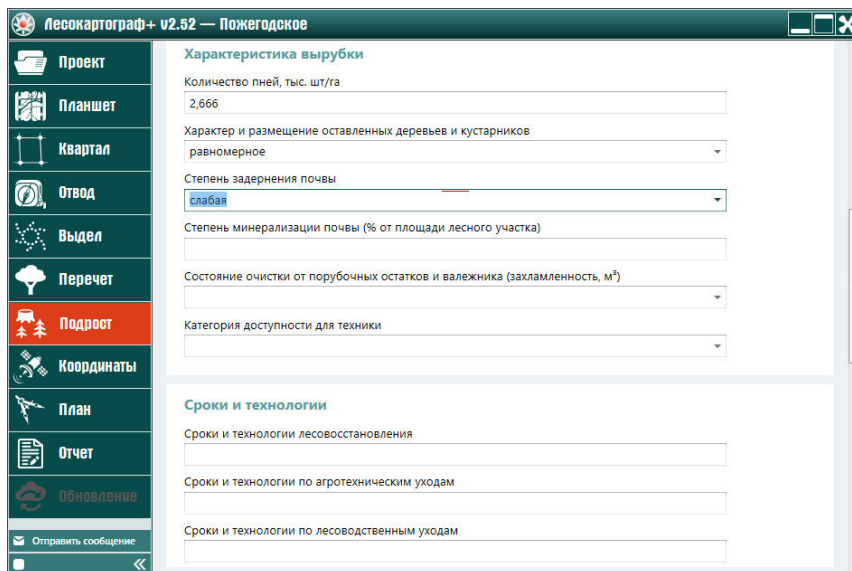



Рис. 14. Выбор степени задержания почвы

Далее для выбора оценки состояния очистки вырубki нажимается компонент с флажком  выпадающего списка поля «Состояние очистки вырубki» (рис. 15).

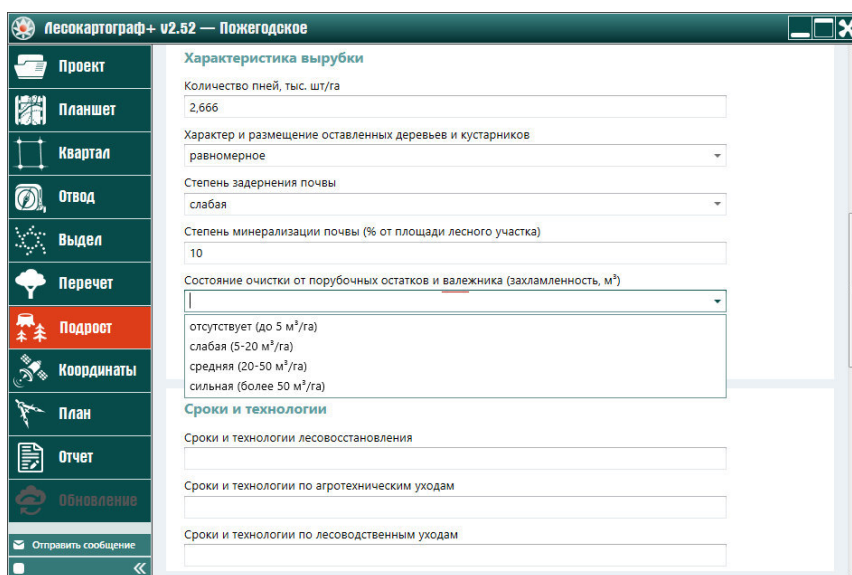



Рис. 15. Выпадающий список состояния очистки вырубki

Из выпадающего списка выбирается оценка состояния очистки вырубki (рис. 16).

Далее для выбора категории доступности лесосеки для техники нажимается компонент с флажком  выпадающего списка поля «Категория доступности для техники» (рис. 17).

Из выпадающего списка выбирается категория доступности лесосеки для техники (рис. 18).

Затем в разделе «Сроки и технологии» вводится информация о сроках и применяемых технологиях при проведении работ в полях — «Сроки и технологии лесовосстановления», «Сроки и технологии по агротехническим уходам», «Сроки и технологии по лесоводственным уходам» (рис. 19).

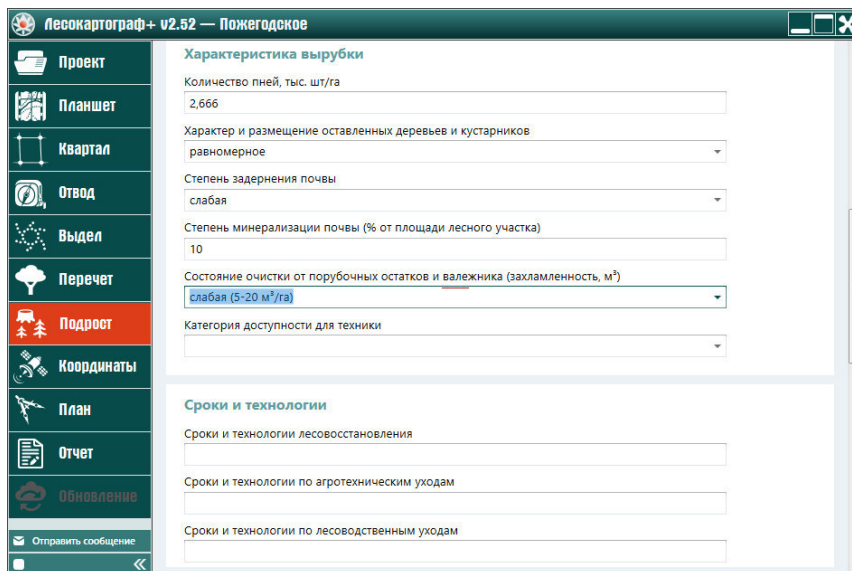


Рис. 16. Выбор состояния очистки вырубki

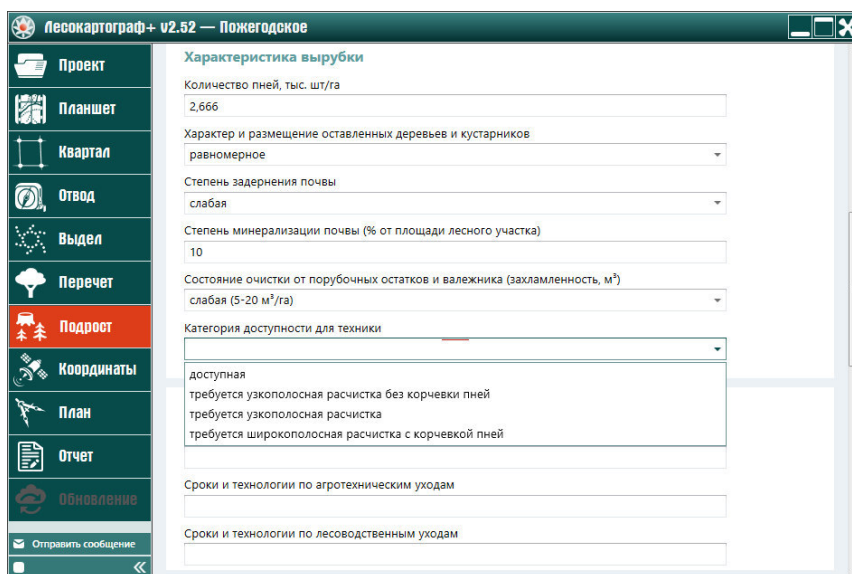


Рис. 17. Выпадающий список категорий доступности лесосеки

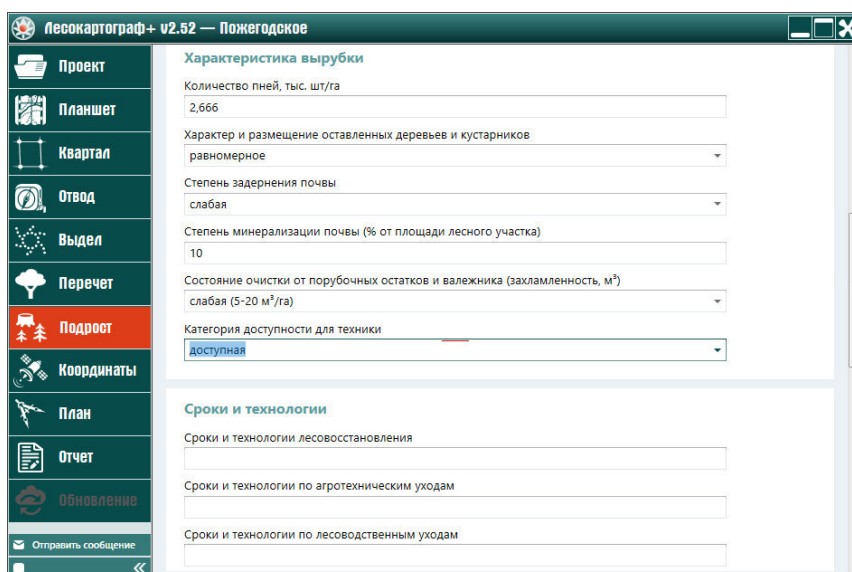


Рис. 18. Выбор категории доступности лесосеки

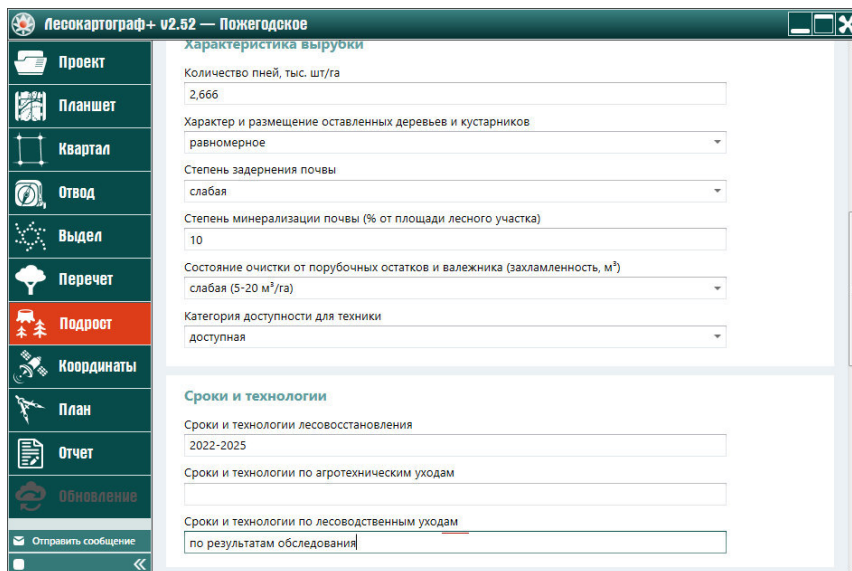


Рис. 1.19. Ввод сроков и технологий проектируемых работ

Далее используя ползунок формы ввода, перемещается вверх содержимое формы ввода данных проекта лесовосстановления и делаются доступными поля раздела «Требования к посадочному (посевному) материалу» (рис. 20).

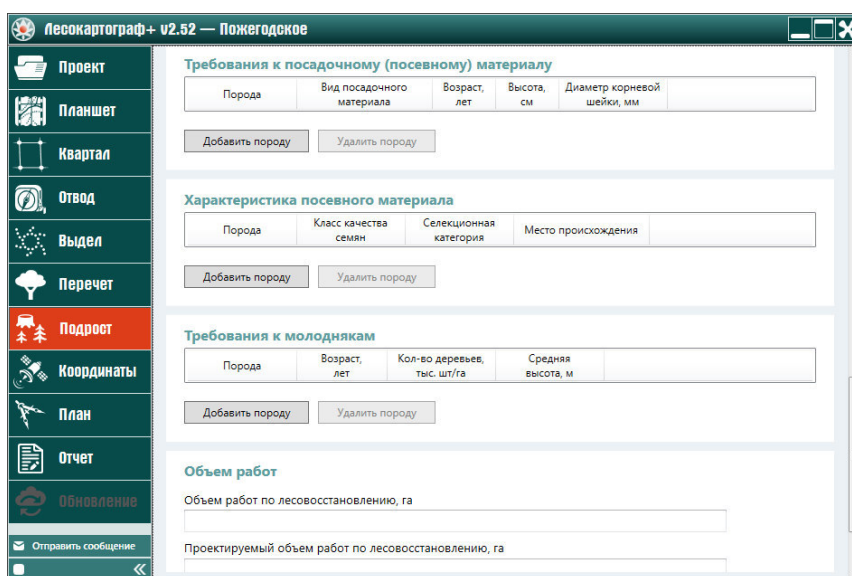


Рис. 1.20. Форма ввода требований к посадкам (посеву)

Для активирования полей рассматриваемого раздела нажимается кнопка «Добавить породу» (рис. 21).

Для выбора пород посадочного материала нажимается компонент с флажком выпадающего списка поля «Порода» (рис. 22).

Из выпадающего списка пород выбирается соответствующая порода и затем нажимается компонент с флажком выпадающего списка поля «Вид посадочного материала» (рис. 23).

Далее из выпадающего списка пород выбирается соответствующий вид посадочного материала (рис. 24).

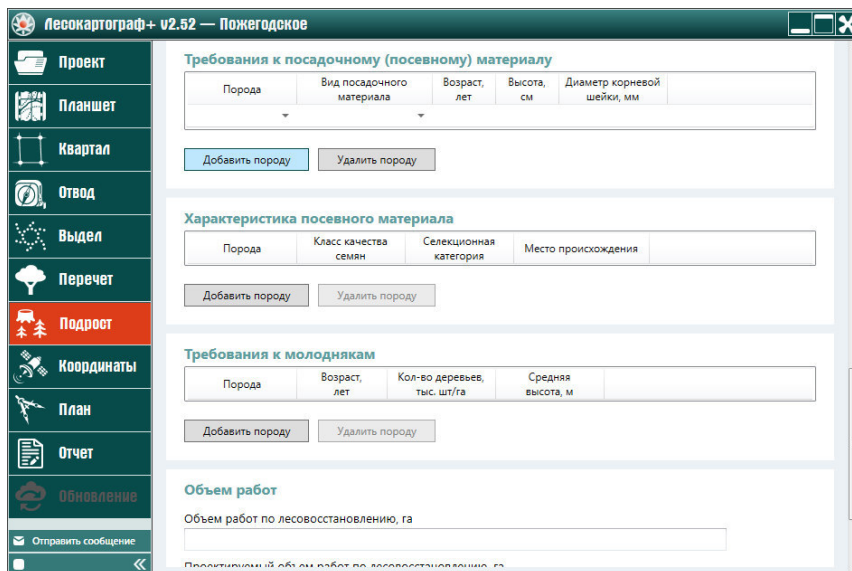


Рис. 21. Форма ввода характеристик посадочного материала

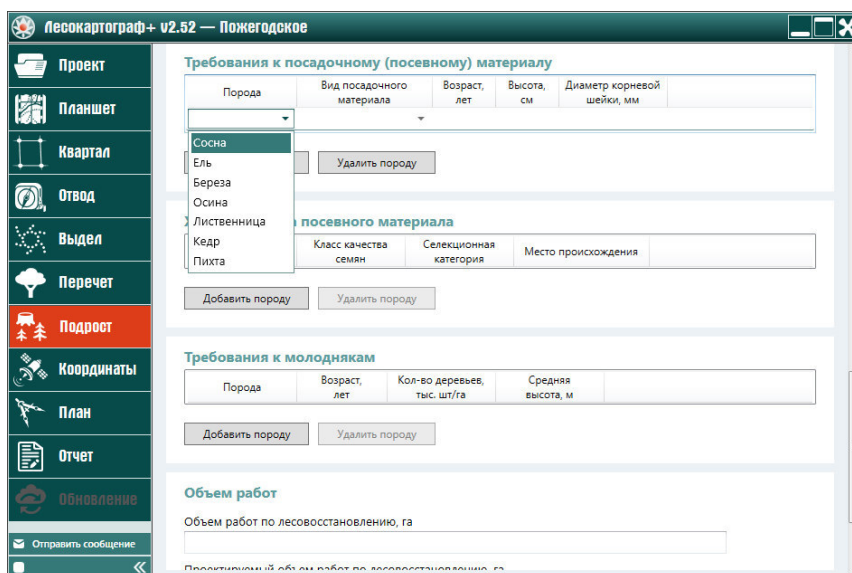


Рис. 22. Выпадающий список посадочных пород

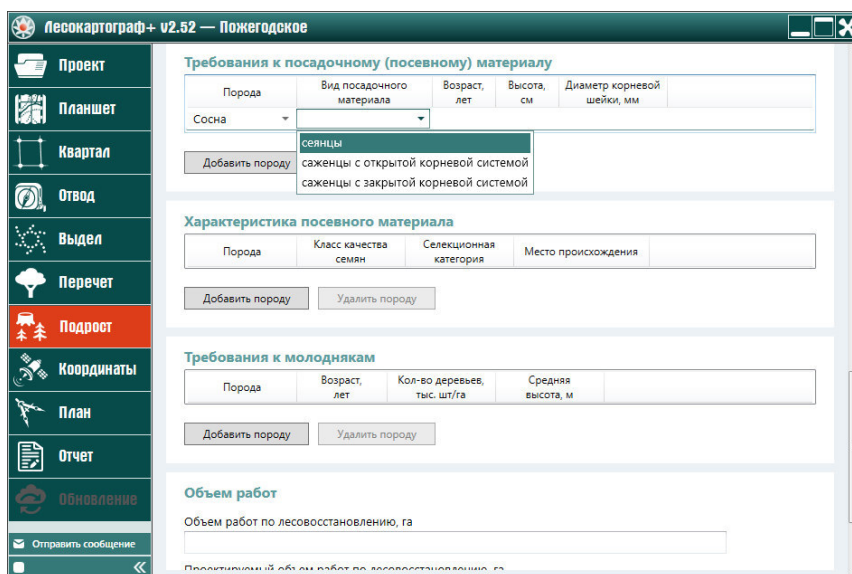


Рис. 23. Выпадающий список видов посадочных материалов

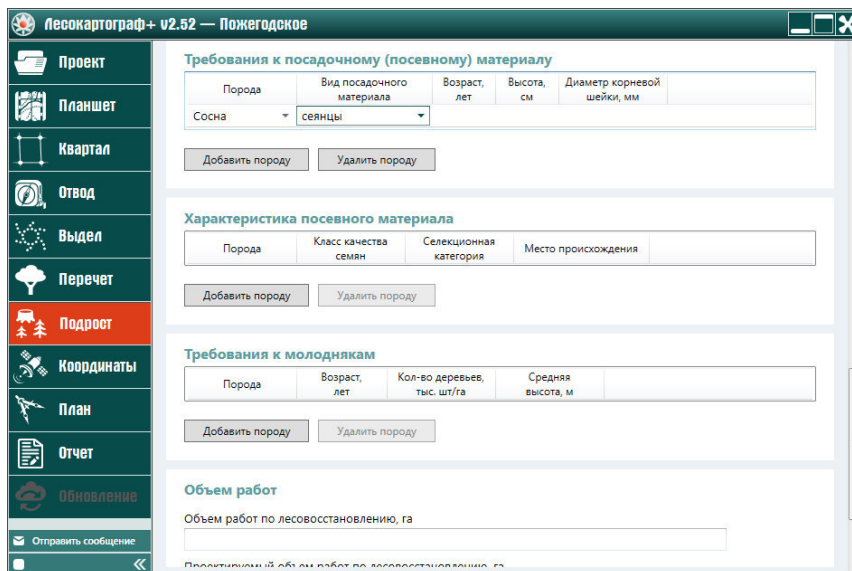


Рис. 24. Выбор вида посадочного материала

Затем вводятся значения характеристик посадочной породы в соответствующие поля — «Возраст, лет», «Высота, см», «Диаметр корневой шейки, см» (рис. 25).

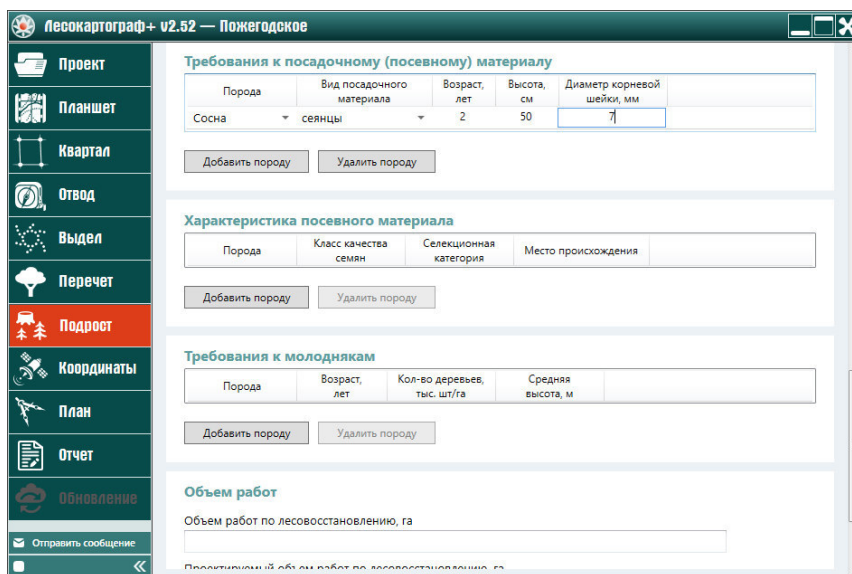


Рис. 25. Ввод характеристик посадочных пород

Далее для активирования полей раздела «Характеристика посевного материала» нажимается кнопка «Добавить породу» в данном разделе (рис. 26).

Затем для выбора пород посевного материала нажимается компонент с флажком выпадающего списка поля «Порода» этого раздела (рис. 27).

Из выпадающего списка пород выбирается соответствующая порода и затем вводятся соответствующие значения в поля — «Класс качества семян», «Селекционная категория», «Место происхождения» (рис. 28).

Далее для активирования полей раздела «Требования к молоднякам» нажимается кнопка «Добавить породу» в данном разделе (рис. 29).

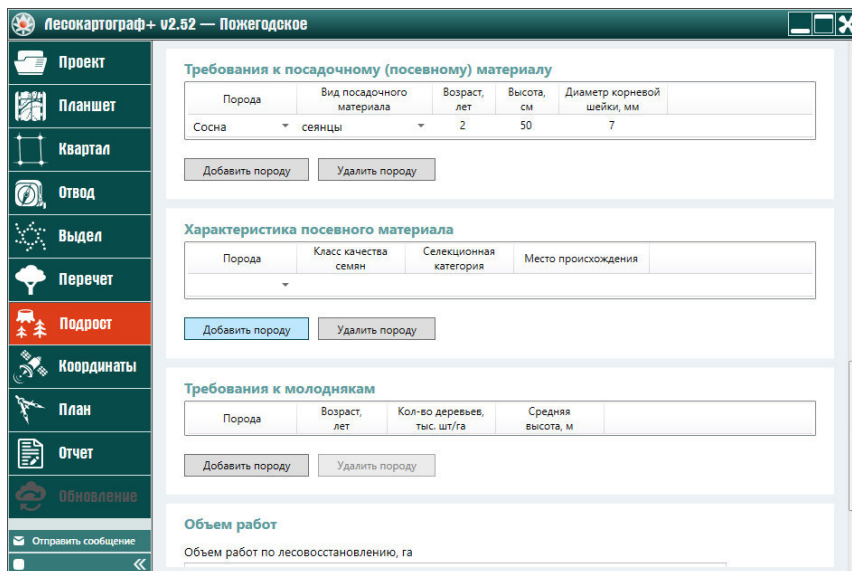


Рис. 26. Форма ввода характеристик посевного материала

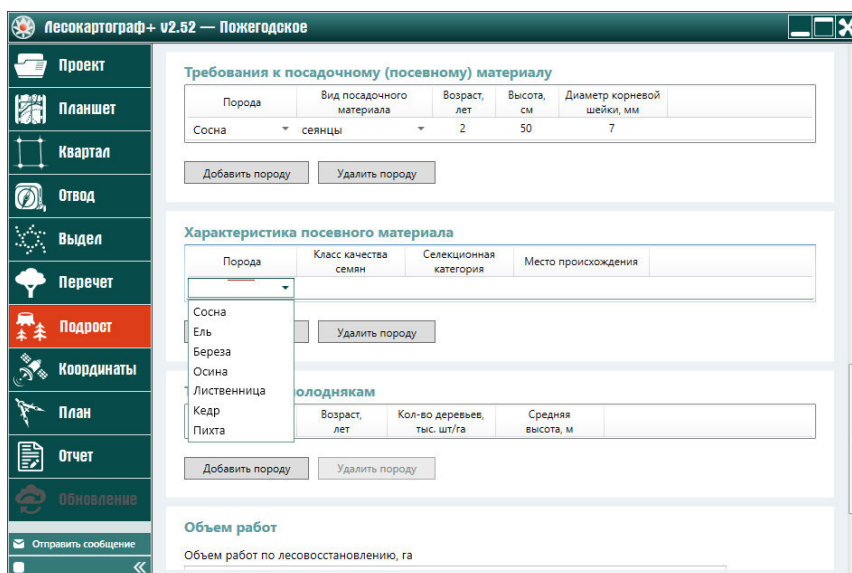


Рис. 27. Выпадающий список посевных пород

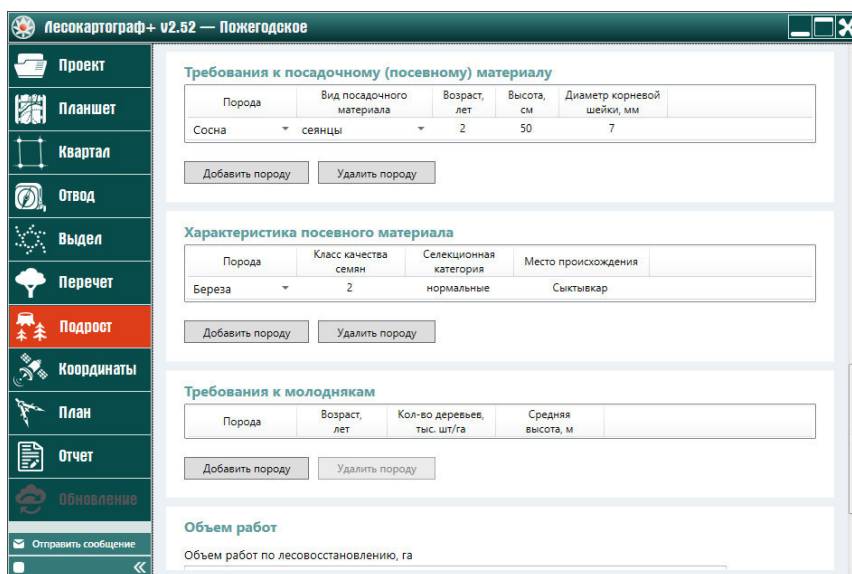


Рис. 28. Ввод характеристик семян посевных пород

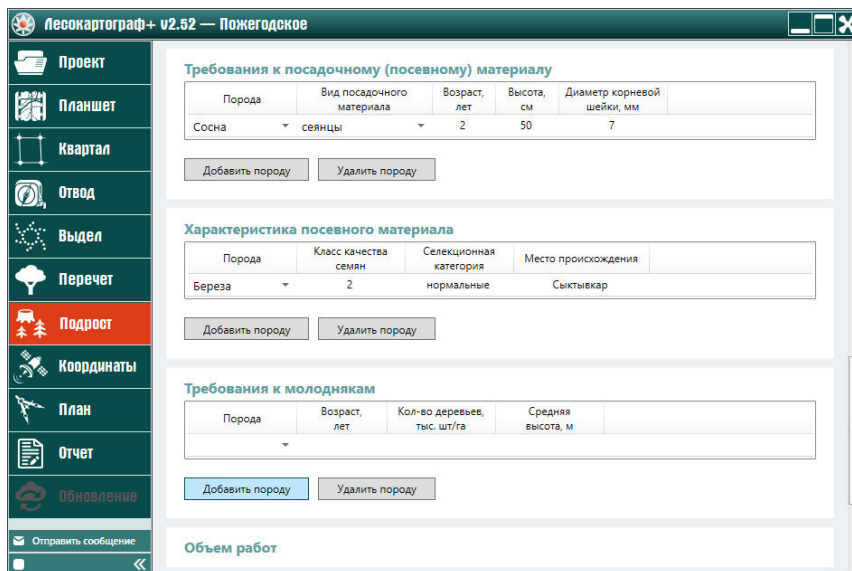


Рис. 29. Форма ввода требований к сеянцам

Затем для выбора пород сеянца нажимается компонент с флажком выпадающего списка поля «Порода» данного раздела (рис. 30).

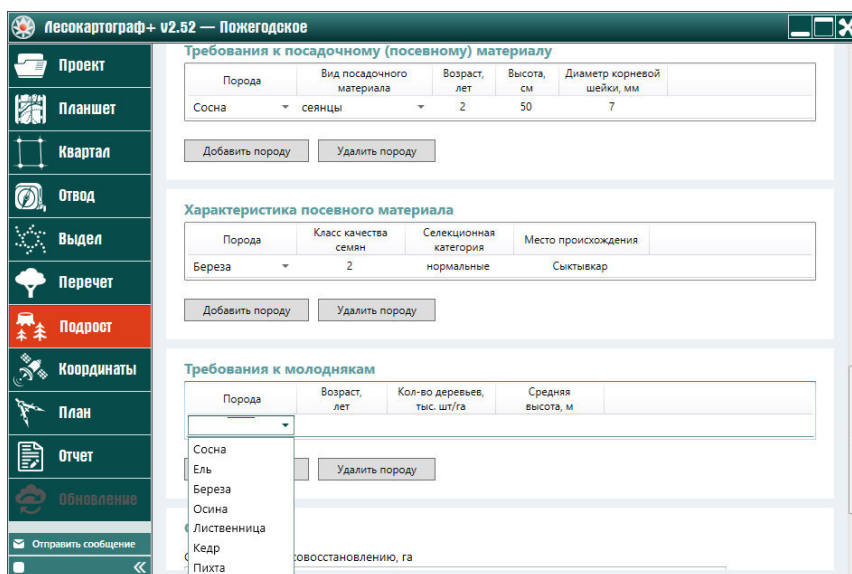


Рис. 30. Выпадающий список пород сеянца

Из выпадающего списка пород сеянца выбирается соответствующая порода (рис. 31).

Далее вводятся соответствующие значения в поля — «Возраст, лет», «Кол-во деревьев, тыс. шт./га», «Средняя высота, м» (рис. 32).

Затем в разделе «Объем работ» вводится информация об объемах проектируемых работ в полях — «Объем работ по лесовосстановлению, га», «Проектируемый объем работ по лесовосстановлению, га», «Проектируемое кол-во деревьев основных пород, тыс. шт./га» (рис. 33).

Для завершения ввода информации по проекту лесовосстановления нажимается кнопка «Принять» (рис. 34).

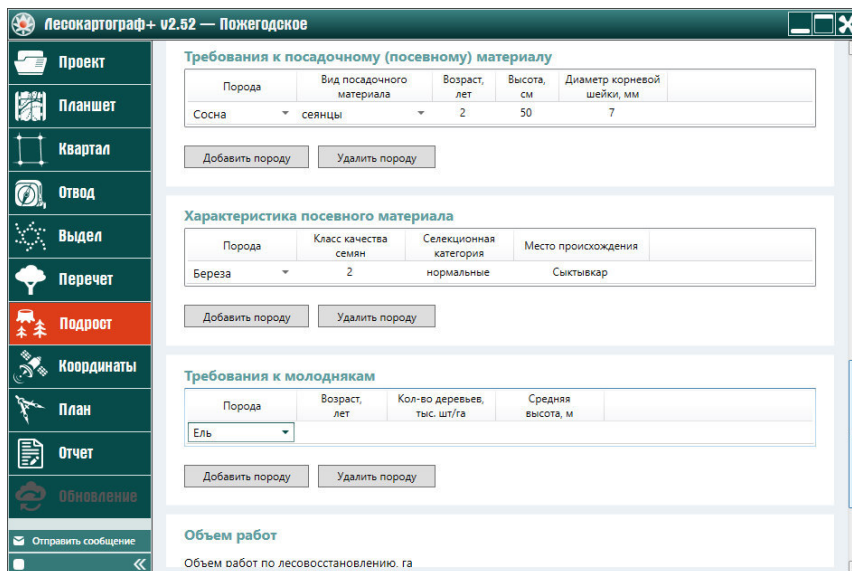


Рис. 31. Выбор породы молодняка

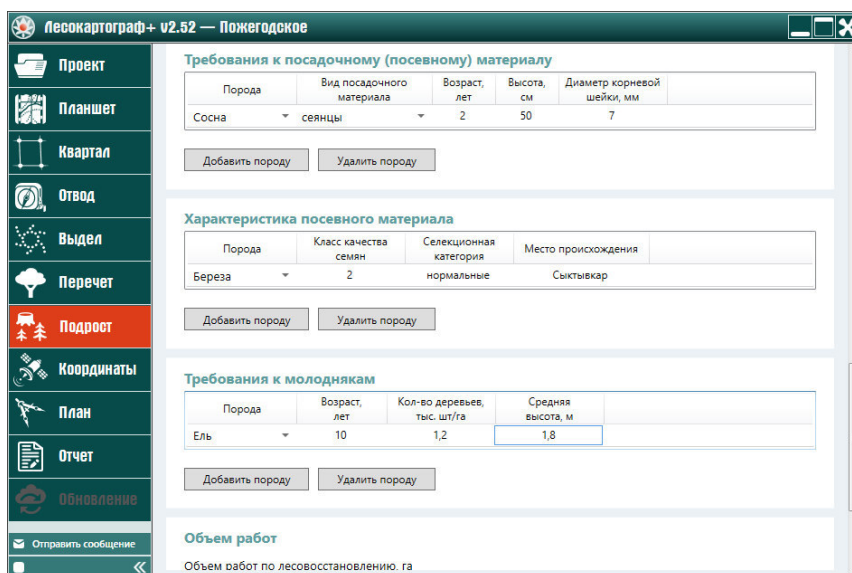


Рис. 32. Ввод характеристик молодняка

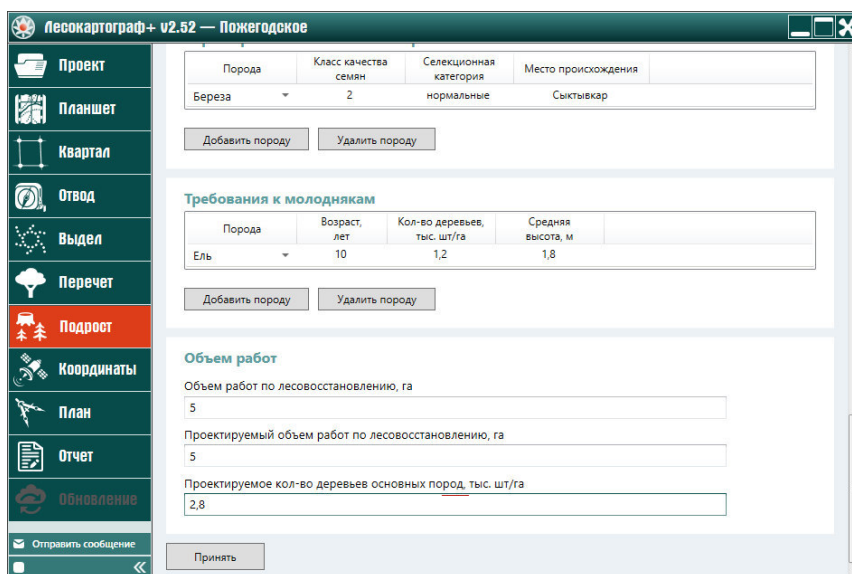


Рис. 33. Ввод характеристик объема работ по лесовосстановлению

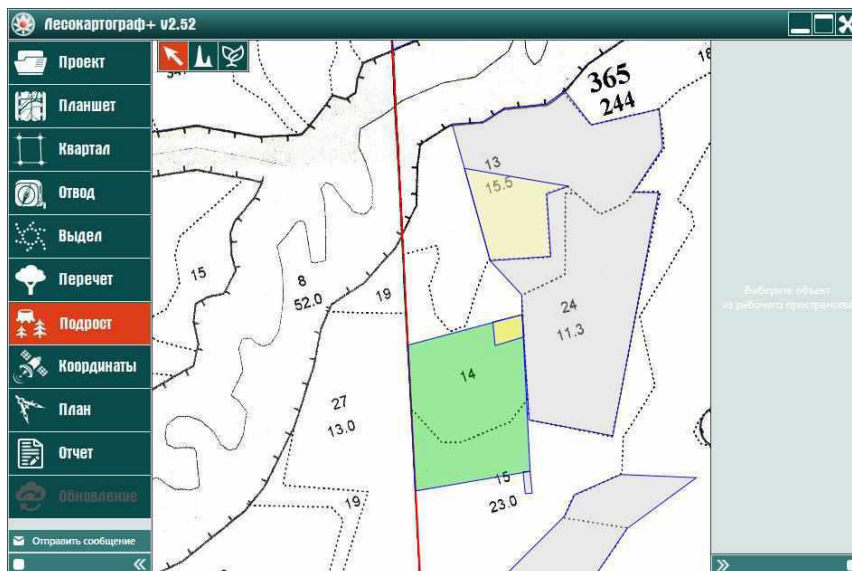



Рис. 34. Завершение ввода параметров проекта лесовосстановления

Для редактирования проекта лесовосстановления нажимается кнопка  — «Проект лесовосстановления» во вкладке «Подрост». В появившемся выпадающем списке лесосек выбирается лесосека и нажимается кнопка «Принять». Затем, используя ползунок формы ввода, находят поля редактируемого раздела проекта — например поля раздела «Объем работ» — и вводятся новые значения (рис. 35).

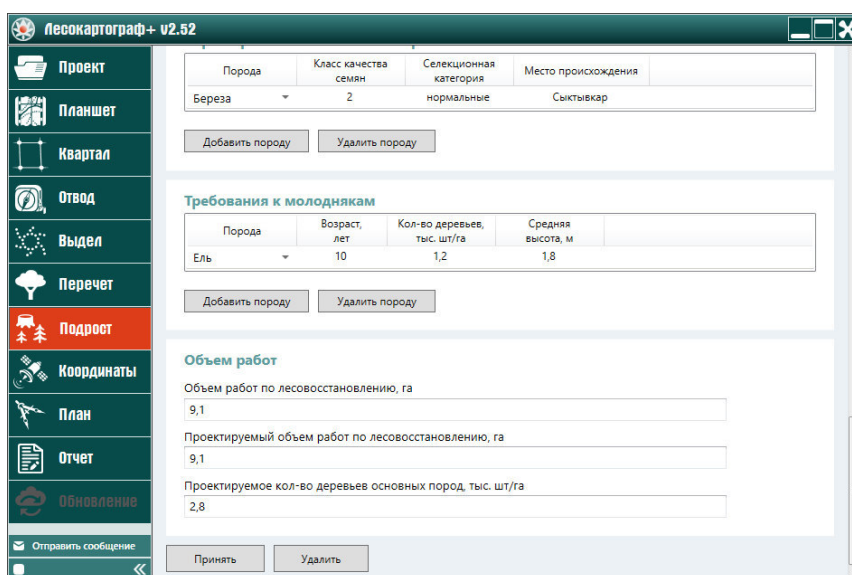


Рис. 35. Редактирование значений раздела «Объем работ»

Для завершения редактирования проекта лесовосстановления нажимается кнопка «Принять» формы ввода (рис. 36).

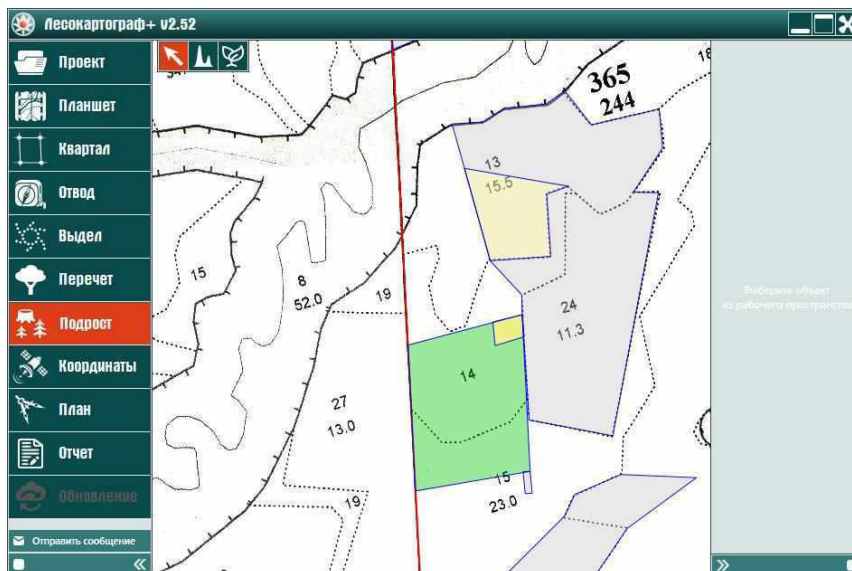



Рис. 36. Завершение редактирования проекта лесовосстановления

После ввода данных для составления проекта лесовосстановления пользователь переходит во вкладку «Отчеты» программного обеспечения «Лесокартграф» и нажимается правой кнопкой мыши кнопка  — «Выбор отчетов».

Затем из списка новых отчетов выбирается отчет «Проект лесовосстановления», нажимается кнопка «Создать».

В появившейся форме для просмотра и редактирования отчетов пользователь просматривается сформированный отчет посредством продвижения ползунка, расположенного с правой стороны окна просмотра формы, отображающей содержание сформированного проекта лесовосстановления.

На нижеприведенных скриншотах (рис. 36—рис. 40) показывается проект, сформированный на основании введенных данных, которые приведены на скриншотах (рис. 4—рис. 33).

Приложение 3 к приказу Минприроды России от 29.12.2021 № 1024

ПРОЕКТ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ
на лесном участке № 1 / 2023 год

Лесовосстановление _____ естественное
(естественное, искусственное, комбинированное)

Субъект Российской Федерации _____ Республика Коми

Лесной район _____ Двинско-Вычегодский таяжный район

Характеристика местоположения лесного участка:

Лесничество _____ Помоздинское

Участковое лесничество _____ Пожегодское

№ квартала _____ 365

№ выдела _____ 14, 15

Площадь лесного участка, га _____ 8,7
(исходные данные для проекта лесовосстановления: материалы обследования лесного участка при выборе способа лесовосстановления, план лесного участка, масштаб 1:10000 прилагается к проекту лесовосстановления)

Характеристика лесорастительных условий лесного участка:

Рельеф участка (уклон) _____ Равнинный

Гидрологические условия (увлажнение) _____ ВЗ - влажный субборь

Почва _____ песчаная с прослойками супеси и суглинки, влажная

Характеристика площадей лесного участка:
_____ вырубка
(вырубки, гари, прогалины, иные не занятые лесными насаждениями или предназначенные для лесовосстановления земли)

Характеристика вырубки:

Рис. 36. Общие сведения проекта лесовосстановления

Лесокартграф+ v2.52.1

Проект

Планшет

Квартал

Отвод

Выдел

Перечет

Подрост

Координаты

План

Отчет

Обновление

Отправить сообщение

ного участка:

Рельеф участка (уклон) Равнинный

Гидрологические условия (увлажнение) В3 - влажный суборт

Почва песчаная с прослойками сугеси и суглинка, влажная

Характеристика площадей лесного участка:

вырубка
(вырубки, гарь, прогалины, иные не занятые лесными насаждениями или предназначенные для лесовосстановления земли)

Характеристика вырубки:

Количество пней, тыс. шт / га 2,666

Характер и размещение оставленных деревьев и кустарников (куртины, полосы, групповое, равномерное) равномерное

Степень задернения почвы (слабая, средняя, сильная) слабая

Степень минерализации почвы (% от площ. лесн. участка) 10

Состояние очистки от порубочных остатков и валевника (захлапленность, м²) слабая (5-20 м²/га)
а) отпашен до 5 м²/га; б) слабая (5-20 м²/га); в) средняя (20-50 м²/га); г) сильная (более 50 м²/га)

Категория доступности для техники доступная
а) доступная; б) требуется узкополосная расчистка без корневых пней; в) требуется узкополосная расчистка; г) требуется широкополосная расчистка с корневкой пней.

Характеристика имеющихся подроста и молодняка лесных древесных пород:

Состав пород БС 4Е

Средний возраст, лет 25

Средняя высота, м 1,8

Кол-во деревьев и кустарников, тыс. шт / га 2,248

Размещение их по площади лесного участка (равномерное, неравномерное, групповое)

Состояние лесных насаждений и их оценка

Рис. 37. Характеристика вырубки

Лесокартграф+ v2.52.1

Проект

Планшет

Квартал

Отвод

Выдел

Перечет

Подрост

Координаты

План

Отчет

Обновление

Отправить сообщение

Проектируемый способ лесовосстановления:

естественное лесовосстановление
(естественное лесовосстановление, искусственное лесовосстановление, комбинированное лесовосстановление (пова, посадка))

Обоснование проектируемого способа лесовосстановления основных лесных древесных пород восстанавливаемых лесов с учетом особенностей производства работ в различных категориях защитных лесов и особо защитных участках лесов (для лесных участков, предназначенных для проведения лесовосстановления, на которых лесовосстановительные мероприятия осуществляются лицами, указанными в подпункте «а» пункта 6 Правил, государственными (муниципальными) учреждениями, указанными в подпункте «б» пункта 6 Правил)

состояние и количество подроста и молодняка соответствует способу лесовосстановления

Сроки и технологии (методы) выполнения работ по лесовосстановлению (для лесных участков, предназначенных для проведения лесовосстановления, на которых лесовосстановительные мероприятия осуществляются лицами, указанными в подпункте «а» пункта 6 Правил, государственными (муниципальными) учреждениями, указанными в подпункте «б» пункта 6 Правил)

2022-2025

Сроки и технологии (методы) выполнения работ по агротехническим уходам (для лесных участков, предназначенных для проведения лесовосстановления, на которых лесовосстановительные мероприятия осуществляются лицами, указанными в подпункте «а» пункта 6 Правил, государственными (муниципальными) учреждениями, указанными в подпункте «б» пункта 6 Правил)

Сроки и технологии (методы) выполнения работ по лесовосстановлению (для лесных участков, предназначенных для проведения лесовосстановления, на которых лесовосстановительные мероприятия осуществляются лицами, указанными в подпункте «а» пункта 6 Правил, государственными (муниципальными) учреждениями, указанными в подпункте «б» пункта 6 Правил)

по результатам обследования

Требования к используемому для лесовосстановления посадочному (посевному) материалу:

Порода Сосна

Вид посадочного материала (сеянцы, саженцы с открытой (закрытой) корневой системой, селекционная категория происхождения семян, лесосеменной район)

Возраст, лет 2

Высота, см 50

Диаметр корневой шейки, мм 7

Характеристика посевного материала:

Порода Береза

Класс качества семян 2

Селекционная категория нормальные

Место происхождения (лесосеменной район) Сытлыкяр

Требования к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса, для признания работ по лесовосстановлению завершенными (для лесных участков, предназначенных для проведения лесовосстановления, на которых лесовосстановительные мероприятия осуществляются лицами, указанными в подпункте «а» пункта 6 Правил, государственными (муниципальными) учреждениями, указанными в подпункте «б» пункта 6 Правил).

Порода Ель

Возраст, лет 10

Кол-во деревьев основных лесн. древ. пород, тыс. шт / га 1,2

Средняя высота, м 1,8

Рис. 38. Сроки и технологии выполнения работ

Лесокартграф+ v2.52.1

Проект

Планшет

Квартал

Отвод

Выдел

Перечет

Подрост

Координаты

План

Отчет

Обновление

Отправить сообщение

Требования к используемому для лесовосстановления посадочному (посевному) материалу:

Порода Сосна

Вид посадочного материала (сеянцы, саженцы с открытой (закрытой) корневой системой, селекционная категория происхождения семян, лесосеменной район) сеянцы

Возраст, лет 2

Высота, см 50

Диаметр корневой шейки, мм 7

Характеристика посевного материала:

Порода Береза

Класс качества семян 2

Селекционная категория нормальные

Место происхождения (лесосеменной район) Сытлыкяр

Требования к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса, для признания работ по лесовосстановлению завершенными (для лесных участков, предназначенных для проведения лесовосстановления, на которых лесовосстановительные мероприятия осуществляются лицами, указанными в подпункте «а» пункта 6 Правил, государственными (муниципальными) учреждениями, указанными в подпункте «б» пункта 6 Правил).

Порода Ель

Возраст, лет 10

Кол-во деревьев основных лесн. древ. пород, тыс. шт / га 1,2

Средняя высота, м 1,8

Рис. 39. Требования к посадочному материалу

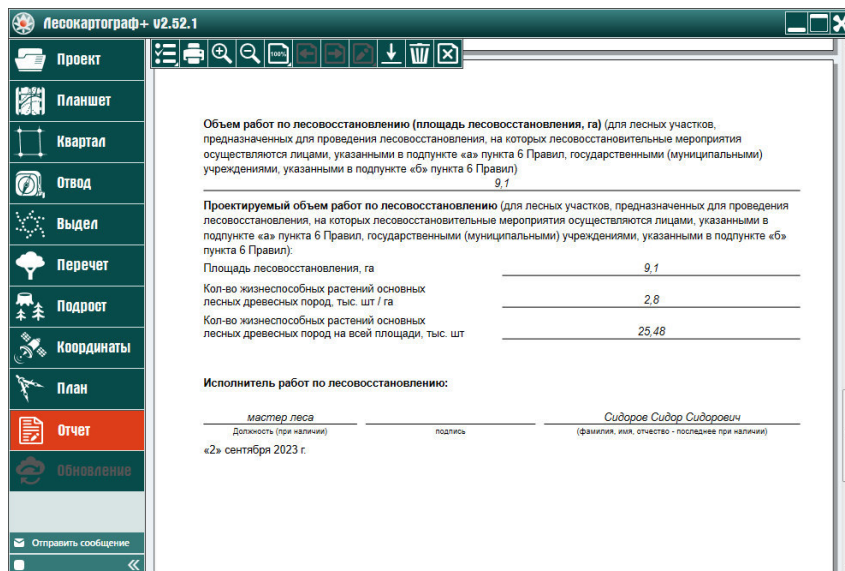


Рис. 40. Проектируемый объем работ

В данной статье рассмотрены вопросы разработки интерфейса пользователя информационной системы для составления проектов лесовосстановления на примере информационной системы «Лесокартограф» с учетом существующих нормативных материалов.

На примере лесного участка — «Квартал 365 — Делянка 1», расположенного на территории Пожегодского участкового лесничества Республики Коми, продемонстрирован процесс составления проекта лесовосстановления с использованием информационной системе «Лесокартограф».

Библиографический список

1. Об утверждении правил лесовосстановления : Приказ Министерство природных ресурсов и экологии РФ № 357 от 29 июня 2016 г. // СПС «КонсультантПлюс».
2. Руководство разработчика по работе с форматами 4.x электронных документов. Версия документа: 4.25. Федеральное агентство лесного хозяйства. — URL: https://rosleshoz.gov.ru/doc/documentation_4.25, свободный.
7. 3. Информационная система «Лесокартограф» для отвода и таксации лесосек : учебно-методическое пособие по дисциплине «Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности» для студентов всех технических направлений и форм обучения / сост. Н. Г. Евстафьев, В. В. Королев ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2023. — 76 с.
8. Программное обеспечение «Лесокартограф». Руководство пользователя. Версия 2.46 : методическое пособие по дисциплине «Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности» для студентов всех технических направлений и форм обучения : учеб. электрон. изд. на компакт-диске / сост. Н. Г. Евстафьев, В. В. Королев ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2023. — Сыктывкар: СЛИ, 2023. — 1 эл. опт. диск (CD-ROM). — Загл. с этикетки диска.
5. Евстафьев, Н. Г. К вопросу разработки интерфейса пользователя для проектирования рубок ухода на примере информационной системы «Лесокартограф» / Н. Г. Евстафьев, В. В. Королев, Н. М. Тетерин // Февральские чтения : сборник материалов научно-практической конференции по итогам научно-исследовательской работы 2022 года преподавателей Сыктывкарского лесного института (г. Сыктывкар, СЛИ, 27—28 февраля 2023 года) : научное электронное издание. — Сыктывкар : СЛИ, 2023. — 10=эл. опт. диск (CD-ROM).

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

И. А. Кармадонов,
3 курс, направление «Химическая технология»
(Сыктывкарский лесной институт),
лаборант
(Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)
В. А. Белый,
кандидат химических наук
(Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

В статье рассмотрены ключевые аспекты разработки технологии производства углеродного волокна. Этот материал обладает уникальными свойствами и может использоваться в различных сферах, таких как авиация, космонавтика, строительство и энергетика. Углеродное волокно изготавливается из лигнина — растительного биополимера, обладающего высокой механической прочностью и устойчивостью к внешним воздействиям. Лигнин получают из древесины, которая является естественным сырьем Республики Коми. Анализ, проведенный в статье, позволил выделить возможные преимущества и перспективы использования углеродного волокна на основе лигнина.

Ключевые слова: углеродное волокно, сульфатный лигнин, технология получения, растительный биополимер

Своевременность создания новых технологий получения широко востребованных материалов определяется несколькими основополагающими факторами. Прежде всего, это желание увеличить продуктивность и уменьшить издержки в производственных операциях. Инновационные технологии предлагают более экономичные и экологичные методы изготовления материалов, что особенно важно в контексте растущего интереса к устойчивому развитию и сокращению отходов. Во-вторых, создание новых технологий дает возможность улучшить характеристики уже имеющихся материалов. К примеру, новые методики обработки позволяют создавать материалы с увеличенной прочностью, стойкостью к коррозии или улучшенной электропроводностью. Это открывает новые горизонты для использования материалов в разнообразных сферах, таких как медицина, энергетика, транспорт и строительство. Наконец, актуальность создания новых технологий связана с необходимостью адаптироваться к меняющимся требованиям рынка и технологическим тенденциям. Появление новых материалов и технологий может стимулировать инновации в смежных областях, способствовать созданию новых продуктов и услуг, а также стимулировать экономический рост.

Углеродное волокно — материал, который состоит из тонких нитей, диаметр углеродной нити составляет от 3 до 15 микрон, образованных из атомов углерода, образующих высокоупорядоченную кристаллическую структуру. Этот материал широко используется в различных отраслях благодаря сво-

им уникальным свойствам: высокой прочности, твёрдости, небольшому весу и устойчивости к коррозии [4].

Однако традиционные методы производства углеродного волокна требуют значительных затрат и использования невозобновляемых ископаемых ресурсов, что делает его менее доступным для массового применения, как например, производство углеродного волокна из полиакрилонитрила (ПАН). ПАН это материал, который, в свою очередь, получают из акрилонитрила реакцией полимеризации [2]. ПАН является дорогим материалом: его стоимость составляет около 3500 рублей за килограмм. Кроме того, в процессе термообработки ПАН образуются токсичные побочные продукты, такие как цианистый водород. Таким образом, производство углеродного волокна на основе ПАН является дорогостоящим и экологически опасным процессом.

Цель данной научно-исследовательской работы заключается в исследовании возможности создания углеродного волокна на основе сульфатного лигнина — побочного продукта лесопромышленного производства Республики Коми.

Республика Коми обладает значительными запасами природного растительного сырья, которое может стать основой для разработки инновационных технологий получения углеродного волокна. К такому сырью относятся лигнин, целлюлоза, гемицеллюлоза и другие органические вещества, содержащиеся в древесине. Эти вещества обладают высокой реакционной способностью и могут быть легко преобразованы в углеродные структуры при определённых условиях.

Лигнин — наиболее термостабильный высокомолекулярный компонент древесины. Лигнин имеет ароматическую природу и при этом представляет собой многотоннажный побочный продукт целлюлозно-бумажной промышленности, поэтому актуальным по сей день является разработка новых технологий его применения [1]. В России нет производств углеродного волокна из лигнина. Лигнин, как альтернатива ПАН-прекурсора для производства углеродных волокон, обладает большим потенциалом развития в России, которая имеет огромные запасы древесного сырья. Производство углеродного волокна из лигнинового вещества относительно дешевле (стоимость лигнина около 60—100 руб. за килограмм), экологичнее и использует возобновляемый ресурс.

Для создания углеродного волокна на основе сульфатного лигнина в данной работе предлагаются следующие стадии технологического процесса:

1. Доставка сульфатного лигнина — это порошок коричневого цвета, получаемый при производстве целлюлозы сульфатным методом. Сульфатный лигнин растворим в щелочах и некоторых органических растворителях [3].

2. Подготовка лигнинного вещества. Сульфатный лигнин подвергают нагреванию до температуры текучести.

3. После чего осуществляется процесс создания прекурсора — волокнопредшественник, из которого в дальнейшем будет получено углеродное волокно. Существует несколько вариантов прядения: мокрое прядение, сухое прядение, прядение расплава и электропрядение.

4. После этого происходит наматывание лигнинного волокна на катушку.

5. Для увеличения прочности углеродного волокна применяются методы теплового преобразования, такие как окисление или карбонизация.

6. В результате этих процессов получается готовое углеродное волокно.

Важно контролировать качество воздуха и соблюдать установленные нормы допустимых выбросов, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Выбросы в атмосферу вредных веществ при производстве и применении углеродного волокна не должны превышать норм допустимых выбросов, установленных в ГОСТ 17.2.3.02. Контроль качества воздуха проводится в соответствии с ГОСТ Р 58577. Углеродное волокно при нормальных условиях не должно выделять в окружающую среду токсических веществ и оказывать вредное влияние на организм человека. При работе с углеродными волокнами необходимо применять средства индивидуальной защиты в соответствии с ГОСТ 12.4.011. Рекомендуемые средства индивидуальной защиты: очки защитные, спецодежда, обувь, перчатки, резиновые перчатки. Технологические требования к углеродному волокну включают в себя: контроль качества сырья; соблюдение технологии производства; использование специального оборудования; создание условий для хранения и транспортировки [5].

Разработка технологии получения углеродного волокна на основе природного сырья Республики Коми является перспективным направлением, которое может способствовать развитию экономики, созданию новых рабочих мест и улучшению экологической ситуации. Это открывает новые возможности для развития региональной промышленности и укрепления экономического потенциала региона.

Таким образом, возможности создания углеродного волокна на основе сульфатного лигнина заключаются в подходящих свойствах и химическом составе лигнина, обширной и доступной сырьевой базе и экспериментально подобранных технологических условиях его переработки.

Библиографический список

1. Лигнины: структура, свойства и реакции / К. В. Сарканен, К. Х. Людвиг, Г. В. Хергер [и др.] ; под ред. К. В. Сарканена, К. Х. Людвиг ; пер. с англ. А. В. Оболенской [и др.]. — Москва : Лесн. пром-сть, 1975. — 632 с.
2. Азаров, В. И. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник для вузов / В. И. Азаров, А. В. Буров, А. В. Оболенская ; Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия : Теплан, 1999. — 628с.
3. Андреев, А. И. Характеристика сорбционных свойств сульфатного лигнина / А. И. Андреева, С. Б. Селянина, Н. И. Богданович // Известия ВУЗов. Лесной журнал. — 2011. — № 6. — С. 88—93. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-sorbtsionnyh-svoystv-sulfatnogo-lignina> (дата обращения: 17.05.2024).
4. Меньшова, И. И. Углеродные волокна в адсорбционных процессах / И. И. Меньшова, Ю. М. Аверина, Е. Заболотная // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. — 2023. — № 3. — С. 52—58. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uglerodnye-voлокna-v-adsorbtsionnyh-protsessah> (дата обращения: 17.05.2024).
5. Хабаров, Ю. Г. Методы определения лигнинов / Ю. Г. Хабарова // Известия ВУЗов. Лесной журнал. — 2004. — № 3. — С. 86—102. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-opredeleniya-ligninov> (дата обращения: 17.05.2024).

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА: РАЗРАБОТКА, ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

О. А. Кирпичёва,
старший методист, преподаватель;
Е. С. Беляева, П. Н. Войтенко, А. Ю. Лобанов,
преподаватели
(Сыктывкарский лесопромышленный техникум)

С развитием современных информационных технологий новая образовательная технология (далее — НОТ) «Профессионалитет» позволяет подготовить квалифицированных выпускников под конкретные запросы работодателей, используя отраслевой и практический подходы, учитывая потребности регионального рынка труда. Этот метод включает в себя различные инструменты и методы для повышения эффективности учебного процесса в образовательных организациях, реализующих программы среднего профессионального образования с применением ресурсов образовательного производственного центра (кластера).

Ключевые слова: новая образовательная технология, «Профессионалитет», выпускник, метод, учебный процесс, кластер

Цель НОТ — обеспечить максимальную эффективность среднего профессионального образования и синхронизировать подготовку рабочих кадров с прогнозом развития рынка труда до 2030 года. В результате выпускник, обученный по образовательной программе — "Профессионалитет", обладает широким спектром навыков и готов к решению сложных производственных задач благодаря ускоренной практической подготовке.

В основе НОТ «Профессионалитет» лежит идея подготовки высококвалифицированных специалистов для различных отраслей промышленности через объединение теоретического обучения с практическим опытом работы на предприятиях. Реализация проекта ставит перед образовательной организацией ряд крупных задач. Одна из задач связана с разработкой цифрового образовательного контента (далее — ЦОК). Результат создания таких электронных ресурсов позволяет достичь решения задач, связанных с реализацией новых образовательных программ с внедрением новой образовательной технологии, и позволит интенсифицировать образовательный процесс за счет применения инструмента электронного обучения, в рамках выстраивания индивидуальной траектории обучающегося, повышения качества самостоятельной работы обучающихся, повышение усвоения материала на лекционных и практических занятиях.

К разработке каждого из видов электронного образовательного материала (далее — ЭОМ) применяются определенные архитектурно-технологические подходы, среди которых самым важным необходимо отметить требования к кроссбраузерности и кроссплатформенной совместимости.

Выделяют три вида ЭОМ:

1) освоение нового материала: цель — на основе самостоятельной деятельности обучающихся позволяет на базе ключевых понятий, определений, законов освоить материал;

2) применение изученного материала: цель ЭОМ направлена на отработку материала ЭОМ этапа 1 в доступной и понятной форме, однако в ней также может присутствовать дополнительный теоретический материал для решения того или иного задания;

3) интерактивный тренажер по выполнению заданий: цель ЭОМ направлена на отработку материала ЭОМ этапов 1 и 2 в доступной и понятной форме с применением дополнительного шага по решению предложенной задачи.

Все три вида ЭОМ очень эффективно соотносятся с этапами урока открытия нового знания при применении компетентностно-ориентированного подхода в рамках реализации НОТ «Профессионалитет».

Важную роль в постановке заданий или тестовых вопросов играет правило «глагола», которое в непосредственной форме указывает, что необходимо выполнить в том или ином задании.

Так, например, формулировки заданий в ЦОК по профессии 13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям) по теме «Общие сведения о чертежах и схемах электроустановок, условные графические обозначения в электрических схемах» [1]:

1. Перенесите название к каждому схематическому обозначению; пример электронного задания представлен на рис. 1. К каждому заданию соответственно прилагаются варианты ответов:

- а) машина постоянного тока с последовательным возбуждением;
- б) машина постоянного тока со смешанным возбуждением;
- в) машина постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов;
- г) машина постоянного тока с параллельным возбуждением;
- д) двигатель коллекторный однофазный последовательного возбуждения;
- и) машина постоянного тока с независимым возбуждением.

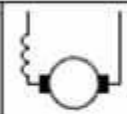
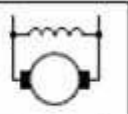
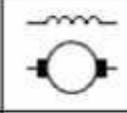
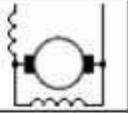
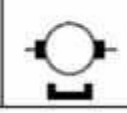
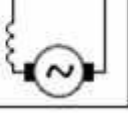
			
			
			

Рис. 1. Пример задания в ЭОМ

2. Заполните пустые ячейки буквенными условными обозначениями, так чтобы текст выглядел профессионально правильно.

В цепи протекает ток с силой _____ и напряжением _____. Их можно измерить амперметром _____ и вольтметром _____. Для защиты потребителя в цепь встраивается защитное УЗО _____ и защитный провод _____.

3. перенесите буквенные условные обозначения в пустые ячейки согласно их расшифровке; пример электронного задания представлен на рис. 2.

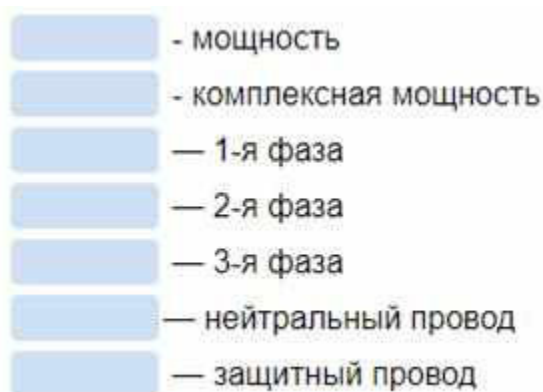


Рис. 2. Пример электронного задания

Варианты ответов для заполнения ячеек: P, S, A, B, C, N, PE.

Особое внимание необходимо уделить при подготовке заданий — работе с ГОСТами, СНИПами и различными отраслевыми и межотраслевыми стандартами. Так ЦОК по теме «Техника безопасности при проведении операции по техническому обслуживанию устройств электроснабжения и электрооборудования» преимущественно состоит из заданий, выполненных на основе «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил устройства электроустановок», СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда», «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок» и многих других нормативных документов [2].

При составлении ЦОК большое внимание уделяется уникальности контента. В тоже время, ГОСТы и прочие технические документы запрещается вольно трактовать. Поэтому, опираясь на основную терминологию, как базовый неизменный элемент в дальнейшем необходимо повысить уникальность контента следующими способами:

- 1) создание оригинального графического контента (рис. 3);
- 2) замена текстовых заданий графическими, например, на составление последовательности картинками (рис. 4);
- 3) использование заданий на основе карточек для перетаскивания (рис. 5);
- 4) задания, в которых надо верно расставить термины из технических терминов (рис. 6).

Таким образом, применение ГОСТов и технических стандартов позволяет не только подготовить задания для обучения, но и при использовании должных инструментов, получить ЦОК высокой оригинальности.

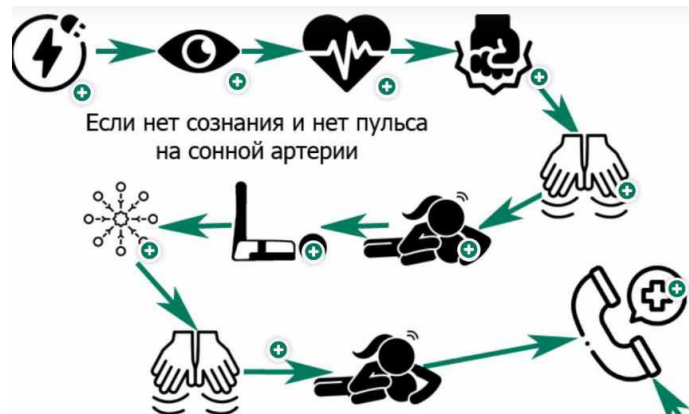


Рис. 3. Порядок оказания первой помощи

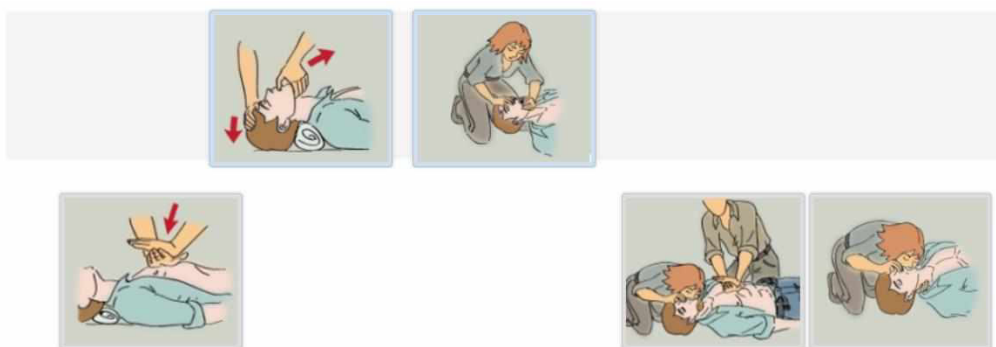


Рис. 4. Порядок реанимации пострадавшего

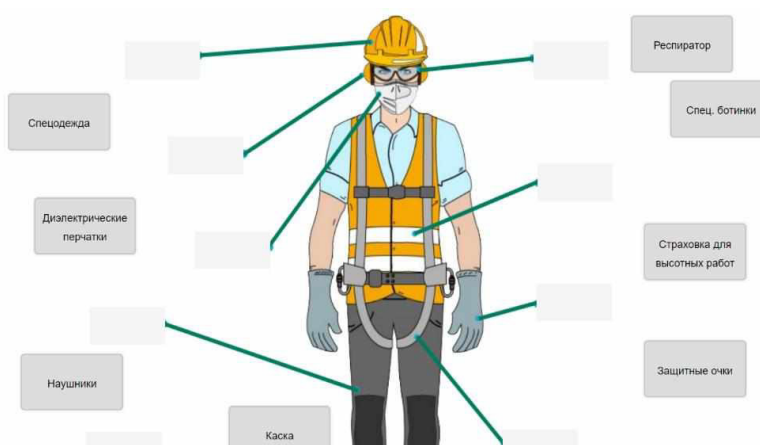


Рис. 5. Средства защиты

Задание: перенесите предложенные понятия в пустые ячейки, так чтобы полученный текст стал профессионально правильным.

Защитное заземление - это мера безопасности, которая предотвращает поражение электрическим током людей и животных в случае возникновения непредвиденной _____ в электрических устройствах.

Защитное заземление осуществляется путем соединения _____ электрических устройств, таких как корпуса, рамки, шасси и т.д., с заземленной точкой в _____.

Если происходит утечка тока в электрическом устройстве, то эта утечка будет направлена через _____ в землю, а не через тело человека или животного, что предотвращает серьезные последствия.

- земле
- заземляющий проводник
- утечки тока
- металлических частей

✓ Проверить

Рис. 6. Заполнение пропусков в профессиональных терминах

Большую роль в повышении оригинальности является создание собственных графических изображений. Наиболее подходящим инструментом для этого является программа DRAW.io. Она предоставляет пользователям широкий спектр инструментов для визуализации данных, что позволяет быстрее и эффективнее воспринимать информацию. Программа имеет простой и понятный интерфейс. Программа предлагает множество шаблонов и примеров, которые помогают начать работу без особых усилий. Основное преимущество программы имеет при построении блок-схемы или электрических схем, а также возможность использовать один из готовых шаблонов.

Одним из преимуществ Draw IO является ее способность импортировать и экспортировать различные форматы файлов, такие как SVG, PNG, JPEG и др. Пример создания в программе схематического изображения горелки представлен на рис. 7.

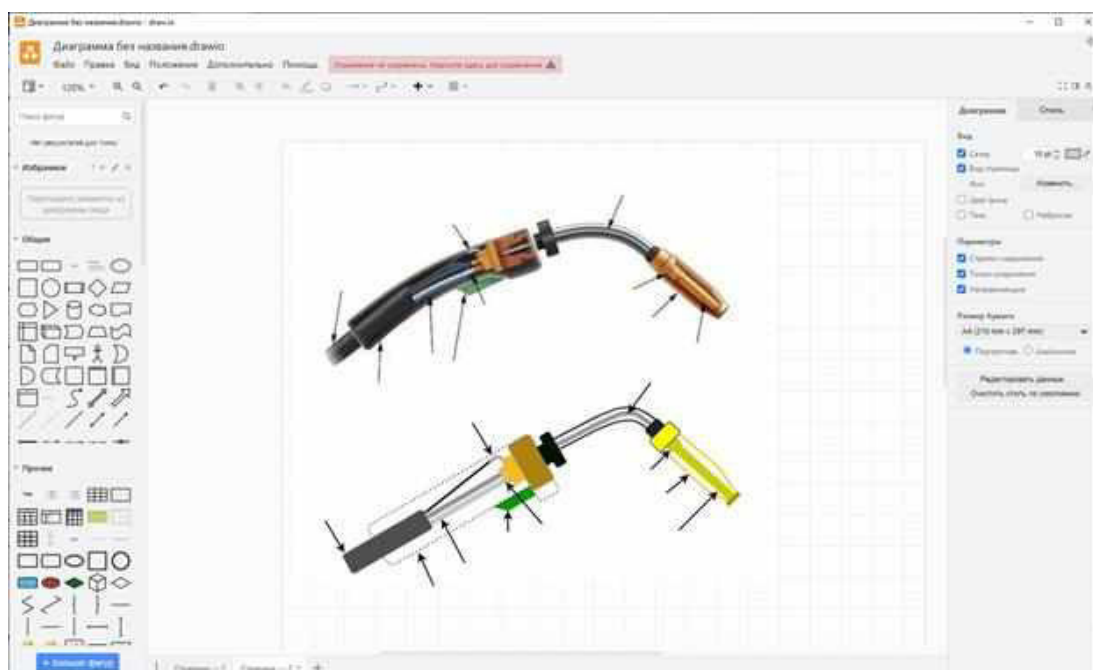


Рис. 7. Схематический рисунок сварочной горелки в программе

Помимо этого легко создавать макеты для заданий, пример представлен на рис. 8, который был использован при создании ЦОК по теме «Работа кривошипно-шатунного механизма. Устройство газораспределительного механизма» [3].

Разнообразие видов заданий, представленных в ЭОМ, велико. Каждое задание в учебном процессе имеет свою форму, которая отражает уровень знания и глубину освоения материала обучающимися. По типу и сложности задания можно оценить степень подготовки студента и его способность применять полученные знания на практике. Кроме того, задания разных форм помогают разнообразить учебный процесс и сделать его более интересным и запоминающимся.

В примере на рис. 9 представлены различные виды заданий ЭОМ этапа 2 и ЭОМ этапа 3 ЦОК по теме «Сварка углеродистых и легированных сталей: свойства и классификация сталей» [4].

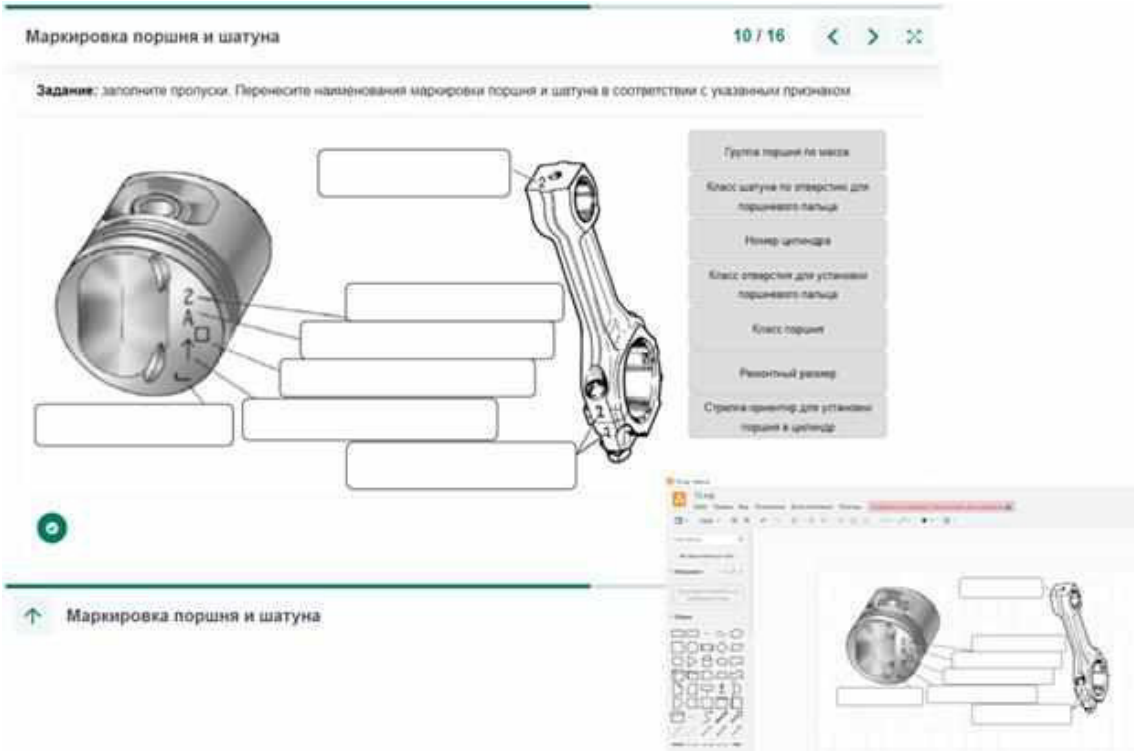


Рис. 8. Создание макета для практического задания

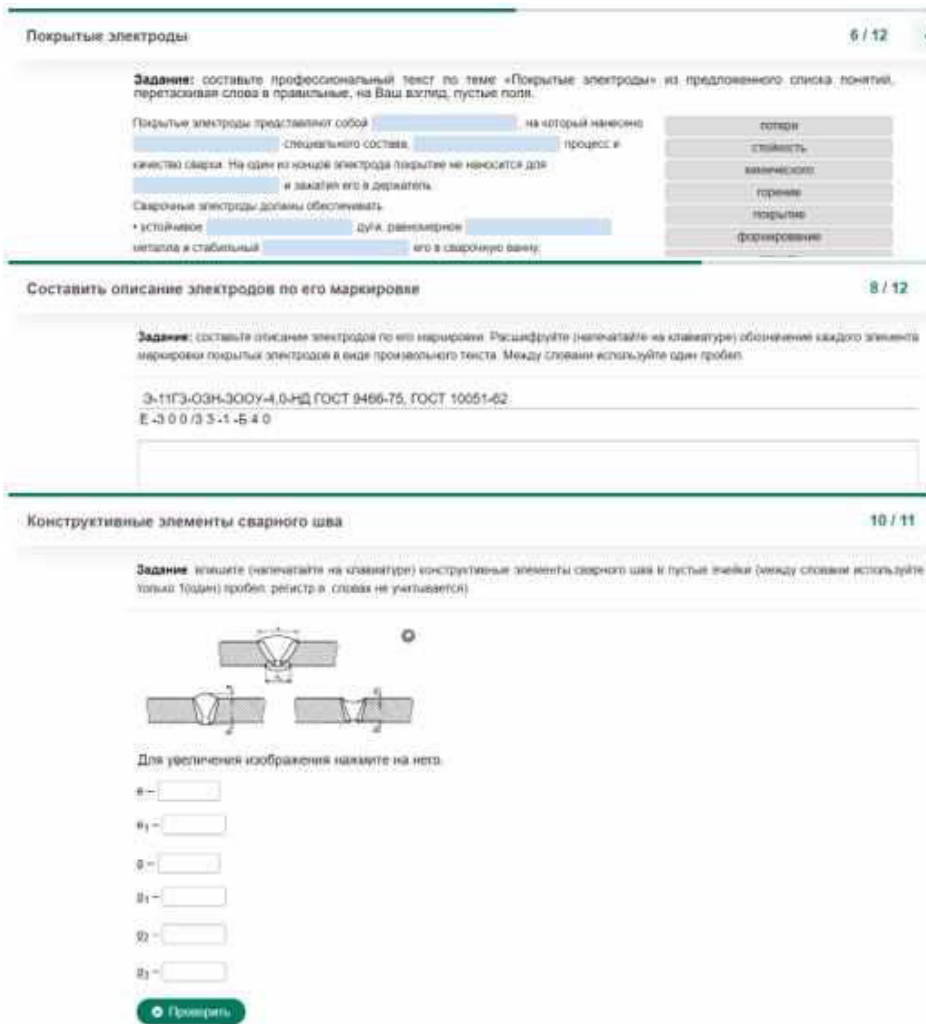


Рис. 9. Виды заданий ЭОМ 2 и ЭОМ 3

Цифровой образовательный контент является эффективным и современным средством для освоения нового материала и проверки знаний. Профессионально составленные задания помогают студентам не только понять смысл кейса, но и научиться правильно работать с ним, что в итоге приводит к более глубокому пониманию и запоминанию материала. Также важно подчеркнуть важность использования цифровых технологий в образовании, так как они позволяют студентам получать знания в удобном для них формате и в любое время. Кроме того, цифровые ресурсы помогают преподавателям контролировать процесс обучения и своевременно корректировать программу, делая образовательный процесс более гибким и адаптивным. В целом, результаты применения ЦОК на занятиях показывают, что использование цифрового образовательного контента является перспективным направлением в развитии системы образования и способствует повышению качества обучения.

Библиографический список

1. Цифровой образовательный контент: Общие сведения о чертежах и схемах электроустановок, условные графические обозначения в электрических схемах // Мой колледж. — URL: <https://mycollege.firpo.ru/irpo/13.01.10/%D0%9C%D0%94%D0%9A.01.01/%D0%A6%D0%9E%D0%9A%2001/index.html> (дата обращения 06.02.2024).
2. Цифровой образовательный контент: Техника безопасности при проведении операций по техническому обслуживанию устройств электроснабжения и электрооборудования // Мой колледж. — URL: <https://mycollege.firpo.ru/irpo/13.01.10/%D0%9C%D0%94%D0%9A.02.01/index.html> (дата обращения 06.02.2024).
3. Цифровой образовательный контент: Работа кривошипно-шатунного механизма. Устройство газораспределительного механизма // Мой колледж. — URL: <https://mycollege.firpo.ru/irpo/23.01.17/%D0%9C%D0%94%D0%9A.01.01/index.html> (дата обращения 06.02.2024).
4. Цифровой образовательный контент: Классификация сварных соединений и швов, типы разделки кромок под сварку. Правила подготовки кромок изделий // Мой колледж. — URL: <https://mycollege.firpo.ru/irpo/15.01.05/%D0%9C%D0%94%D0%9A.02.01/index.html> (дата обращения 06.02.2024).

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД НА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ
ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ СП «ГАМ»
ОАО «УСТЬ-ВЫМСКАЯ ТЕПЛОВАЯ КОМПАНИЯ»**

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

Анализ качества сбросов сточных вод на канализационных очистных сооружениях СП «Гам» за 2019—2023 гг. показывает о превышении нормативов по БПК в 5 раз, железа в 15 раз, азота аммония в 43 раза. Это свидетельствует о низкой эффективности очистки сбросов сточных вод и загрязнении ручья Безымянный, впадающего в р. Вычегду. Для улучшения качества сточных вод предлагается блочная аэрационная станция очистки стоимостью 2,3 млн руб. Для обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды на КОС СП «Гам» проведена инвентаризация их состояния, установлен перечень, классы опасности сбрасываемых веществ в водные объекты, получено решение о предоставлении водного объекта в пользование и разрешение на сбросы веществ.

Ключевые слова: сточные воды, качество, канализационные очистные сооружения, обеспечение экологической безопасности, блочная аэрационная станция

Реки Республики Коми на сегодняшний день серьезно загрязнены различными химическими веществами, волокнистыми частицами, мелкодисперсными веществами. Это подтверждает комплексная оценка с использованием удельно комбинированного индекса загрязненности воды. Качество воды в реках республики в большинстве случаев имеет 3-й класс — разряд «а» (загрязненная) и «б» (очень загрязненная). Обеспечение экологической безопасности при очистке сточных вод на канализационных очистных сооружениях имеет особую актуальность, так как 40 % водопроводов не имеют необходимого комплекса очистных сооружений, 12 % — обеззараживающих установок, это усугубляет состояние водных объектов республики [3].

Цель предлагаемой работы — обеспечение экологической безопасности при очистке сточных вод на канализационных очистных сооружениях СП «Гам».

Притоком основного водного объекта Усть-Вымского района р. Вычегды является ручей Безымянный, в который сбрасываются канализационные стоки КОС СП «Гам».

Открытое акционерное общество «Усть-Вымская тепловая компания» осуществляет свою деятельность почти во всех населенных пунктах района. Юридический адрес: с. Айкино, ул. Центральная, д. 114 [1].

Основные виды деятельности предприятия: теплоснабжение, водоснабжение и очистка сточных вод.

Система водоснабжения СП «Гам» включает в себя комплекс водозаборных и накопительных сооружений, напорных водопроводов и распределительной

водопроводной сети. Производительность водозаборных сооружений составляет 432 м³/сут. [2].

Водоотведение осуществляется самотеком по канализационным сетям до очистных сооружений [4]. Канализационные очистные сооружения (рис. 1) находятся на расстоянии около 80 м от ручья Безымянный, который через 600 м впадает в р. Вычегда.



Рис. 1. Канализационные очистные сооружения

Канализационные очистные сооружения (КОС) состоят из следующих сооружений:

- приемный колодец;
- распределительные колодцы;
- септики;
- песчано-гравийные фильтры;
- собирающие колодцы;
- контактный резервуар;
- выпускной колодец;
- технологические трубопроводы и резервуары.

Всего на КОС находится 18 колодцев для очистки сточных вод, соединённых между собой трубами. Перед этими колодцами установлен отстойник и решетки для очистки сточных вод от крупного мусора.

Проектная производительность — 36 м³/сут. Ливневая канализация отсутствует.

Технологическая схема очистки сточных вод показывает, что сточные воды от главного коллектора поступают в септическую зону отстойника, где происходит осаждение взвешенных веществ (рис. 2). В септической зоне осадок накапливается, уплотняется и сбрасывается. После очистки вода самотёком поступает на скорые песчано-гравийные фильтры. Отфильтрованная вода отводится в контактный резервуар, где дезинфицируется хлорным раствором. Очи-

щная вода отводится по коллектору сбрасывается в ручей Безымянный, приток реки Вычегда. Место выпуска сточных вод находится у берега реки.

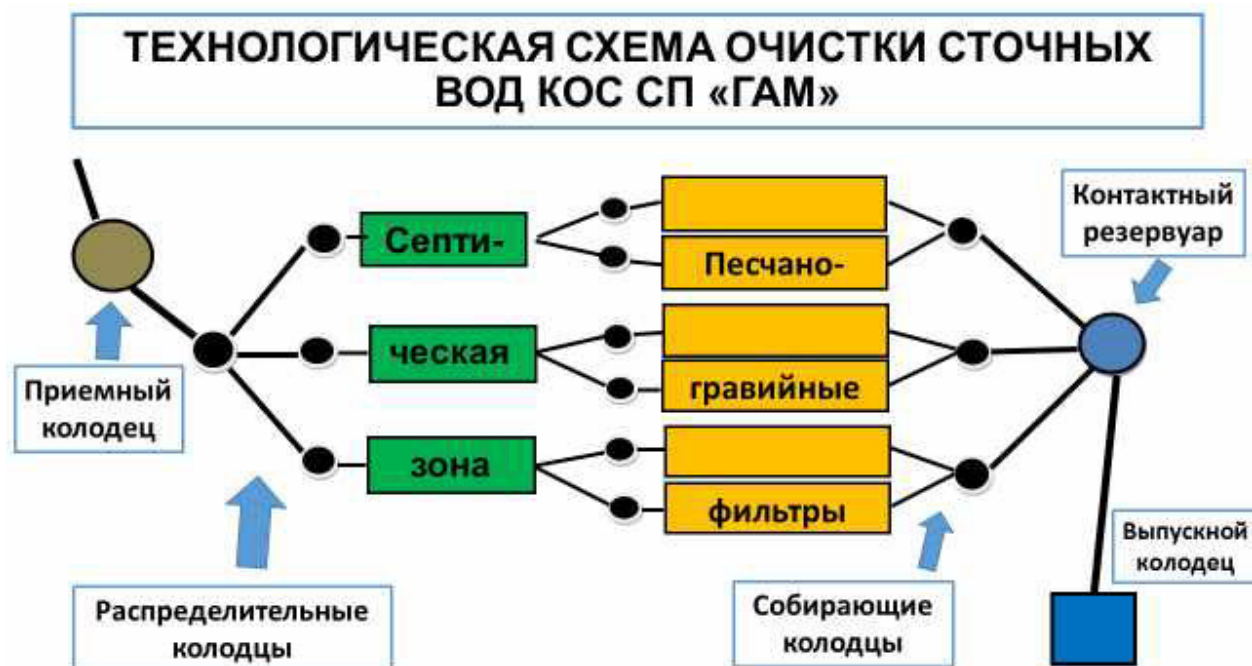


Рис. 2. Технологическая схема очистки сточных вод КОС СП «Гам»

Для обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды на очистных сооружениях [6] проведена инвентаризация их состояния, установлен перечень, классы опасности сбрасываемых веществ в водные объекты, получено решение о предоставлении водного объекта в пользование и разрешение на сбросы веществ (рис. 3 и 4).



Рис. 3. Последовательность обеспечения экологической безопасности на канализационных очистных сооружениях СП «Гам»

ДОКУМЕНТЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА КОС СП «ГАМ»



Рис. 4. Документы для обеспечения экологической безопасности на КОС СП «Гам»

На КОС СП «Гам» ведутся журналы водопотребления, журнал учета качества сбрасываемых вод.

По результатам анализа сточных вод за 2019—2023 гг. следует: взвешенные вещества превышают допустимую норму в 2019, 2021 гг. почти в 4 раза [5]. Сухой остаток в норме, кроме 2019 г., — превышение в 1,5 раза.



Рис. 5. Анализ качества сточных вод (по взвешенным веществам и сухому остатку) за 2019—2023 гг.

Показатели БПК_{полн} превышали норму в 2019, 2021 году в 4,5 раза (рис. 6). Максимальное превышение содержания железа зафиксировано в 2019 г. — в 12 раз выше нормы, в 2019 г. пришел в норму.

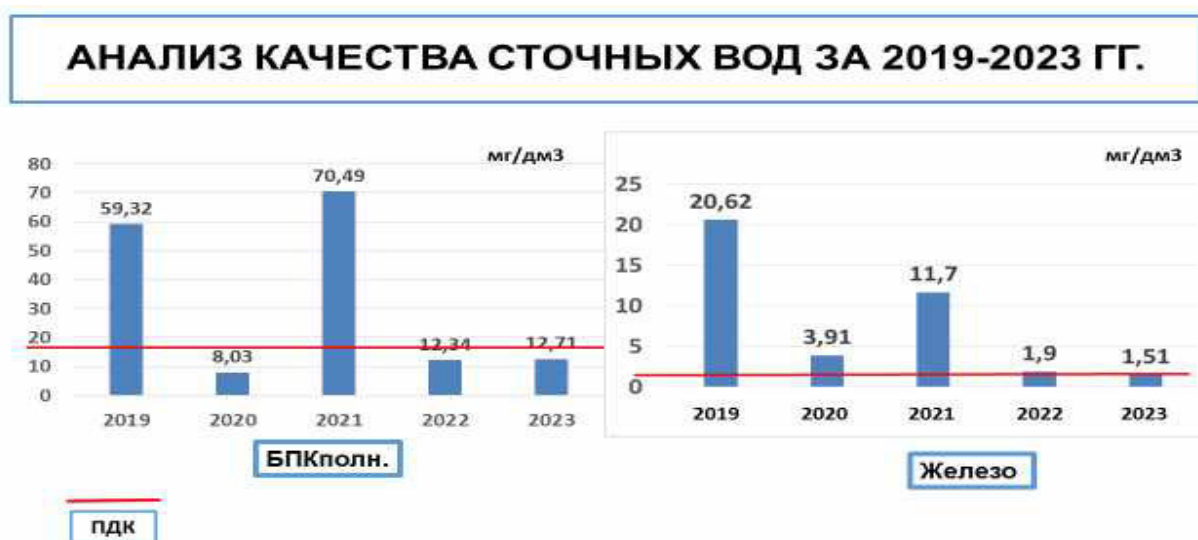


Рис. 6. Анализ качества сточных вод (по БПК_{полн.} и железу) за 2019—2023 гг.

Показатели азота аммония в среднем за 5 лет превышали норму в 23 раза, количество нитритов с 2020 г. возросло, в 2023 г. достигло превышения в 11 раз.



Рис. 7. Анализ качества сточных вод (по азоту аммония и нитритам.) за 2019—2023 гг.

Содержание колифагов в среднем превышает норму в 60 раз, а термотолератных колифорных бактерий в 3,5 раза каждый год (рис. 8).

Анализ содержания взвешенных веществ в сточных водах на выходе на протяжении 5 лет (рис. 9) свидетельствует, что в 1 и 3 кварталах показатели превышают норматив, а в 4 квартале 2023 г. происходит снижение с 76 до 13 мг/дм³ (до норматива).

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА СТОЧНЫХ ВОД ЗА 2019-2023 ГГ.

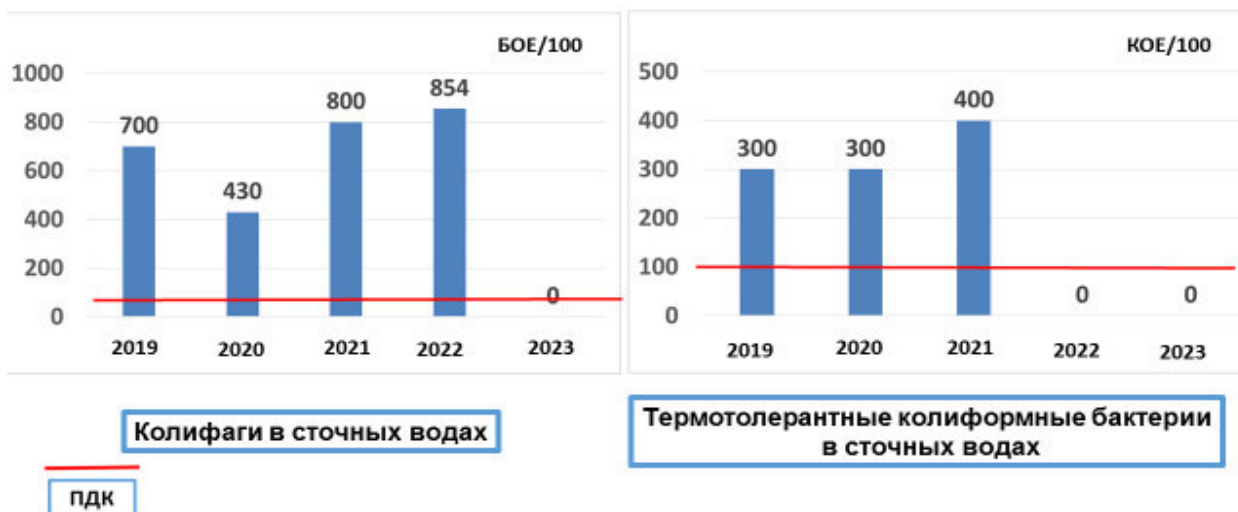


Рис. 8. Анализ качества сточных вод (по колифагам и термотолерантным бактериям) за 2019—2023 гг.

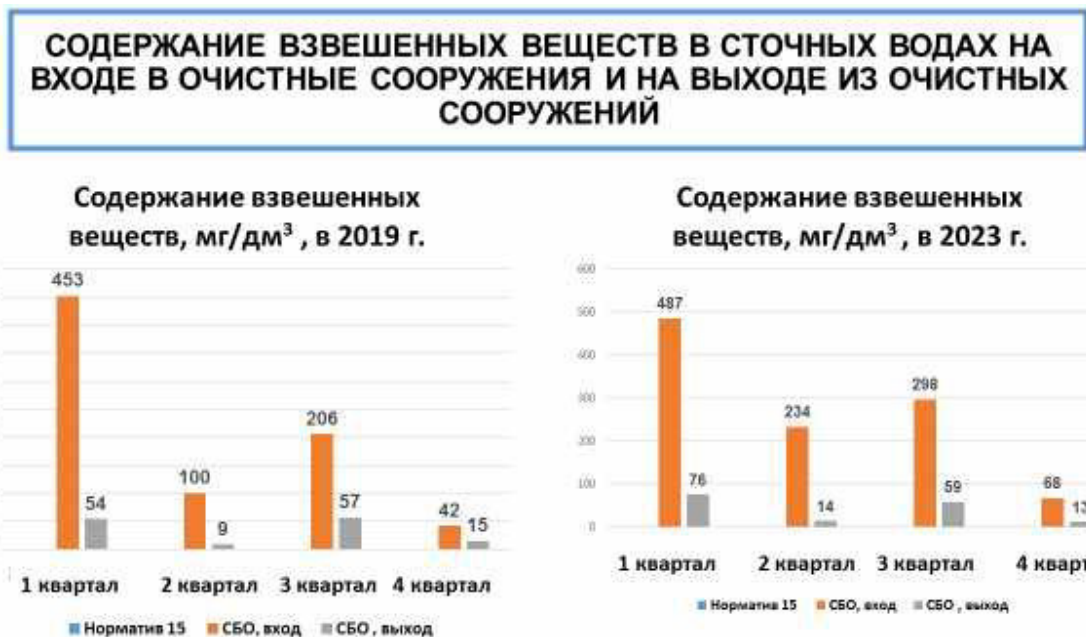


Рис. 9. Изменение содержания взвешенных веществ на протяжении 5 лет и поквартально в течение года

Учитывая результаты анализа сточных вод на протяжении 5 лет и поквартально следует, что канализационные очистные сооружения СП «Гам» не справляются с очисткой сточных вод до нормативных требований и приводят к ухудшению экологической обстановки р. Вычегды. В связи с этим, предлагается модернизация действующих очистных сооружений путем установки современной блочно-модульной станции производительностью 36 м³/сут (рис. 10).

Оборудование устанавливается в двух сблокированных блок-контейнерах. Уничтожение патогенных бактерий осуществляется с помощью установки ультрафиолетового излучения, так же для обеззараживания может использоваться

технология озонирования. Системы доочистки позволяют снизить содержание органических примесей, нормализовать концентрацию вредных веществ. Излишний ил, после обезвоживания можно использовать как органическое удобрение.

Преимущества данной станции:

- обеспечивают высокое качество воды на выходе;
- полностью автоматизированное функционирование;
- недорогое обслуживание: работа происходит автоматически и не требует специального обучения;
- поставка оборудования осуществляется в полной заводской готовности;
- экономично в обслуживании.

Общее количество затрат на модернизацию оборудования составит 2,3 млн. руб.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ КОС СП «ГАМ»



**Блочная аэрационная станция для
очистки хозяйственно-бытовых
сточных вод**

Оборудование в составе АС БИО :

- механические фильтры для удаления нерастворимых грубодисперсных частиц,
- отсеки биологической очистки органических загрязнений, аэраторы, эрлифты,
- оборудование для рециркуляции активного ила и удаления избыточного ила,
- узел доочистки стоков, УФ-обеззараживание,
- накопительная ёмкость,
- электросиловое оборудование,
- запорно-регулирующая арматура,
- контрольно-измерительные приборы,
- система автоматизации управления,
- системы освещения, отопления, вентиляции, пожарной сигнализации.

Рис. 10. Блочная аэрационная станция для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод

Таким образом, анализ качества сбросов сточных вод за 2019—2023 гг. свидетельствует о превышении нормативов по БПК в 5 раз, железа в 15 раз, азота аммония в 43 раза.

Очистные сооружения обеспечивают низкую эффективность очистки сбросов сточных вод.

Для улучшения качества сточных вод предлагается блочная аэрационная станция очистки сточных вод стоимостью 2,3 млн руб.

В целом деятельность предприятия соответствует нормативно-законодательной базе РФ.

Библиографический список

1. ОАО «Усть-Вымская тепловая компания». — URL: http://komitk.ru/index.php?id=64&Itemid=64&layout=blog&option=com_content&view=category (дата обращения 11.05.2024).
2. СП «Гам» // Википедия. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 11.05.2024).

3. Государственный доклад о состоянии окружающей среды // Правительство Республики Коми : [сайт]. — URL: <http://gov.rkomi.ru/right/gosdokl> (дата обращения 13.05.2024).
4. Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 28.11.2023) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 13.05.2024).
5. Об утверждении методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей : приказ МПР России от 17.12.2007 № 333 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 14.05.2024).
6. Конык, О. А. Экологическая безопасность промышленных предприятий : учебное 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: 15.05.2024).

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ В АО «КОМИТЕКС»

О. А. Конык,
кандидат технических наук, доцент
Р. А. Мезенцев,
выпускник направления бакалавриата «Техносферная безопасность»
(Сыктывкарский лесной институт)

АО «Комитекс», расположенное в МО ГО «Сыктывкар» и производящее нетканую продукцию, является предприятием, относящимся к категории В взрывопожарной опасности. В связи с этим необходимо проанализировать обеспечение пожарной безопасности руководителями и специалистами предприятия с учетом нормативной базы в этой области, состояния средств пожаротушения, расчётом индивидуальных пожарных рисков. При расчёте индивидуального пожарного риска на примере склада хранения полиэтилентерефталатных флейков, было выявлено, что он превышает допустимое значение, в связи с чем предлагается установить в помещении противопожарные двери, затраты на которые составят 75 000 руб., что снизит вероятность попадания работников склада под воздействие факторов, возникающих при пожаре, почти в 1000 раз, а с учётом возможных административных штрафов, затраты станут экономически выгодными.

Ключевые слова: нетканые материалы, пожарная безопасность, флейки, индивидуальный пожарный риск, средства пожаротушения

Акционерное общество «Комитекс» было основано в 1979 г. и на данный момент является одним из крупнейших производителей нетканых материалов и синтетических волокон в России [1, 2].

АО «Комитекс» ежегодно производит до 120 млн кв. м иглопробивного полотна.

Предприятие расположено на землях муниципального образования городского округа «Сыктывкар» и имеет две промышленные площадки, расположенные на территории промышленной зоны (рис. 1). С южной, западной и северной сторон находятся промышленные предприятия и лесные массивы. Разрыв между предприятием и селитебной зоной составляет 750 м. Поселок Нижний Чов находится на северо-востоке относительно предприятия.

На промплощадке № 1 расположено 11 подразделений. Цеха № 1—4 обеспечивают производство продукции на предприятии. Остальные подразделения занимаются обеспечением нужд предприятия. Промышленная площадка № 2 располагается в 450 м севернее промплощадки № 1. Промплощадка № 2 содержит пять подразделений, занимающихся в основном выпуском синтетического волокна.

МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ АО «КОМИТЕКС»



Рис. 1. Месторасположение АО «Комитекс» в промышленной зоне МО ГО «Сыктывкар»

Основными способами производства нетканых материалов являются иглопробивание и термоскрепление, также на предприятии производятся флейки из пластиковых бутылок. Кроме того, на предприятии производят полиэфирное волокно методом расплавления, получения нитей и вытяжки (рис. 2) [2].

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ



Рис. 2. Технологии производства нетканых материалов

Целью предлагаемой работы является анализ обеспечения пожарной безопасности на предприятии с учетом состояния средств пожаротушения, расчетом индивидуальных пожарных рисков.

Обеспечение пожарной безопасности в АО «Комитекс» производится на основе федеральных законов и постановлений Правительства РФ (рис. 3) [3—5].



Рис. 3. Основные нормативные документы для обеспечения пожарной безопасности на предприятии

Все работники АО «Комитекс» допускаются к работе только после прохождения инструктажа [6]. Вводный противопожарный инструктаж в АО «Комитекс» проводится инженером по охране труда и промышленной безопасности (рис. 4). Инструктаж проводится в специально отведенном кабинете в виде видеоролика с основными аспектами пожарной безопасности на предприятии. После просмотра инструктажа, делается соответствующая запись в журнале учета проведения инструктажа с подписью инструктируемого и инженера по охране труда и промышленной безопасности.

Руководители АО «Комитекс», обязаны знать сами и обучить своих подчинённых пожарно-техническому минимуму. Пожарно-технический минимум должен включать в себя соблюдение противопожарного режима, пожарной опасности технологических процессов на предприятии, отработку приёмов и действий в случае возникновения пожаров или возгораний, а также навыков по спасению людей и имущества при пожаре. Обучение пожарно-техническому минимуму проводится в течение месяца после приёма на работу и повторяется не реже 1 раза в 3 года (рис. 5) [6].



Рис. 4. Виды инструктажа по пожарной безопасности



Рис. 5. Обучение пожарно-техническому минимуму

На всех объектах АО «Комитекс» с рабочими местами для 10 и более человек расположены планы эвакуации при пожаре. Установлены системы освещения, так же соблюдено наличие указательных знаков пожарной безопасности (рис. 6).

В АО «Комитекс» используются газораспределительные установки и баллоны с горючими газами. Их хранение показано на рис. 7.

На территории, в зданиях, сооружениях и помещениях АО «Комитекс» запрещается курить вне установленных мест и пользоваться открытым огнем. Места для проведения сварочных и резательных работ на предприятии ограж-

даются сплошной перегородкой из негорючего материала. Перегородка должна иметь не менее 1,7 м в высоту, разрешается иметь зазор между перегородкой и полом. Толщина самой перегородки не меньше 0,8 мм (рис. 8).



Рис. 6. План эвакуации и эвакуационное освещение в АО «Комитекс»



Рис. 7. Порядок хранения и транспортировки баллонов с газом



Рис. 8. Обустройство мест для курения и проведения сварочных и резательных работ на предприятии

Руководители АО «Комитекс» и ответственные лица за обеспечение пожарной безопасности обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности;
- разрабатывать и осуществлять меры по обеспечению пожарной безопасности в АО «Комитекс»;
- обучать своих работников мерам пожарной безопасности;
- содержать в исправном состоянии системы и средства противопожарной защиты;
- оказывать содействие при тушении пожаров и возгораний, установлении причин и условий их.

Начальники производств в АО «Комитекс» обязаны:

- обеспечивать подразделения табличками с номером телефона для вызова пожарной охраны;
- доводить до работников утверждённую главным инженером АО «Комитекс» инструкцию по пожарной безопасности;
- обеспечивать наличие на дверях помещений производственного и складского назначения и наружных установках обозначение их категорий по взрывопожарной и пожарной опасности.

Работники АО «Комитекс» обязаны:

- строго соблюдать требования пожарной безопасности, установленные на предприятии;
- уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения;
- выполнять требования пожарной безопасности, применимые к своему рабочему месту;
- знать контактные номера телефонов для вызова пожарной охраны;
- своевременно проходить инструктажи по пожарной безопасности, а также обучение по пожарно-техническому минимуму;

– выполнять предписания, постановления и иные законные требования инженера по охране труда и руководителей организации.

Алгоритм действий руководителя предприятия во время пожара показан на рис. 9.



Рис. 9. Алгоритм действий руководителя предприятия при пожаре

Первичные средства пожаротушения, используемые на предприятии, находятся в исправном состоянии, обеспечено их необходимое количество согласно нормам (рис. 10).

Огнетушители размещаются на видных, легкодоступных местах на высоте 1,5 м, где исключено их повреждение, попадание на них прямых солнечных лучей, непосредственное воздействие отопительных и нагревательных приборов. Все здания, сооружения и помещения АО «Комитекс» оборудованы порошковыми огнетушителями ОП-8. В местах работы электрического оборудования под напряжением до 1000 В установлены углекислотные огнетушители ОУ-3.

В АО «Комитекс» производится перезарядка огнетушителей, вместо закупки новых, так как это экономически более выгодно. Покупка нового огнетушителя ОП-8 обходится примерно в 800 рублей, а перезарядка почти в 4 раза дешевле.

Автоматические системы пожаротушения являются наиболее эффективным средством борьбы с пожарами, имеющими условия для максимально быстрой локализации возгораний с минимальной опасностью для жизни человека [7]. В помещениях АО «Комитекс», относящихся к категории пожарной опасности В, установлены автоматические спринклерные системы водяного и пенного пожаротушения.

СОСТОЯНИЕ ПЕРВИЧНЫХ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРОИСХОДИТ СОГЛАСНО ТРЕБОВАНИЯМ «ГОСТ Р 59641-2021.
 Национальный стандарт Российской Федерации. Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Средства первичные пожаротушения. Руководство по размещению, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 24.08.2021 N 794-ст)

Нормы обеспечения объектов переносными огнетушителями

Категория помещений по НПБ 5-2000	Пределы или значения площади, м²	Класс пожара по ГОСТ 27331	Цельные и водные огнетушители по 10 л	Порошковые огнетушители, л			Жидкие или газовые огнетушители по 2 (5) л	Углекислотные огнетушители, кг	
				2	5	10		2	5 (8)
А, Б, В1, В4 (паровые, газовые, водные)	250	A	2**	—	2**	1**	—	—	—
		B	4*	—	2**	1**	4*	—	
		C	—	—	2**	1**	4*	—	
		D	—	—	2**	1**	—	—	
		Экстренная помощь	—	—	2**	1**	—	—	2**
В1, В4	400	A	2**	4*	2**	1**	4*	2**	
		B	4*	4*	2**	1**	4*	2**	
Г1, Г2	400	B	2**	—	2**	1**	—	—	
		C	—	—	4*	3**	2**	—	
Г1, Г2, Д	1500	A	2**	4*	5**	3**	—	—	
		B	—	—	2**	1**	—	—	
Экстренная помощь	—	—	—	2**	1**	—	—	2**	
		Экстренная помощь	—	—	2**	1**	—	—	2**
Общественные здания	300	A	4**	8*	4**	2*	—	4*	
		Экстренная помощь	—	—	4**	2*	—	—	4*



Порошковый огнетушитель ОП-8

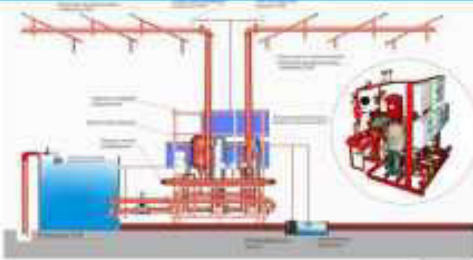


Углекислотный огнетушитель ОУ-3

Рис. 10. Обеспечение первичными средствами пожаротушения в АО «Комитекс» в соответствии с ГОСТ 59641-2021

В спринклерных системах тушения (рис. 11) ороситель монтируется в трубопровод, заполненный водой или специальной пеной (при температуре в помещении выше 5 °С). Огнетушащее вещество постоянно находится под давлением. Ороситель закрыт тепловым замком, который представляет собой специальную колбу, рассчитанную на разгерметизацию при достижении определенной температуры окружающей среды.

СПРИНКЛЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ



Служат для локального обнаружения и ликвидации очагов возгораний со срабатыванием противопожарной сигнализации, специальных систем оповещения, защиты от дыма, управления эвакуацией и предоставлением информации о местах возгорания.

Наименование работ	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Смена воды в системе пожаротушения. Промывка системы пожаротушения.										ППР		
Ревизия запорной арматуры, КСК пожарных секций	ТО	ТО	ППР	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО
Ревизия и ремонт пожарных колонок	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО
Ревизия и осмотр спринклерных головок			ТО			ТО			ТО			ТО
Осмотр противопожарных и дымовых клапанов		ТО			ТО			ТО				ТО
Ревизия и ремонт насосов и запорной арматуры системы пенотушения					ППР							ТО

Рис. 10. Спринклерные системы пожаротушения

Большинство помещений АО «Комитекс» относятся к категории В, в которых хранятся твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные только гореть. Помещения категории А и Б отсутствуют.

Пример. Помещение для хранения флейков. Основную пожарную нагрузку составляют отходы агломерата в виде порошка, деревянные поддоны и мягкие контейнеры.

Среднее значение количества этих материалов следующее:

- отходы агломерата полипропиленового — 77700 кг;
- жгут полипропиленовый — 4500 кг;
- древесина — 750 кг;
- мягкие контейнеры из полипропилена — 378 кг.

Площадь размещения пожарной нагрузки составляет 482 м².

Общая пожарная нагрузка в помещении равна 3 781 687,26 МДж.

Удельная пожарная нагрузка в помещении равна 7845,8 МДж/м².

В помещении для хранения флейков значение пожарной нагрузки равняется 7845,8 МДж/м², следовательно, данное помещение относится к категории В1.

Пожарный риск оценивается путём определения расчетных величин пожарного риска на объекте и сопоставления их со значениями пожарных рисков, установленными ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [4, 8]:

$$Q_v = Q_n \cdot (1 - R_{ап}) \cdot P_{пр} \cdot (1 - P_э) \cdot (1 - P_{пз}),$$

где Q_n — частота возникновения пожара в здании в течение года; $R_{ап}$ — вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения (значение параметра $R_{ап}$ определяется технической надежностью элементов АУПТ, приводимых в технической документации); $P_{пр}$ — вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{пр} = t_{функц}/24$, где $t_{функц}$ — время нахождения людей в здании в часах. Принято $P_{пр} = t_{функц}/24 = 10/24 = 0,42$ (10-часовой рабочий день); $P_э$ — вероятность эвакуации людей;

Вероятность эвакуации $P_э$ рассчитывают по формуле:

$$P_э = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{бл} - t_p}{t_{нэ}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{бл} < t_p + t_{нэ} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ или } t_{ск} > 6 \text{ мин} \end{cases}$$

где t_p — расчетное время эвакуации людей, мин; $t_{нэ}$ — время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин (в здании функционирует система оповещения III типа, принято $t_{нэ} = 4$ мин); $t_{бл}$ — время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин; $t_{ск}$ — время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях

эвакуации превышает значение 0,5); $P_{пз}$ — вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, рассчитывается по формуле:

$$P_{пз} = 1 - (1 - R_{обн} \cdot R_{СОУЭ}) \cdot (1 - R_{обн} \cdot R_{ПДЗ})$$

где $R_{обн}$ — вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации; $R_{СОУЭ}$ — условная вероятность эффективного срабатывания системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации; $R_{ПДЗ}$ — условная вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации.

По формуле рассчитываем вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты:

$$\begin{aligned} P_{пз} &= 1 - (1 - R_{обн} \cdot R_{СОУЭ}) \cdot (1 - R_{обн} \cdot R_{ПДЗ}) = \\ &= 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,87. \end{aligned}$$

Результаты согласно расчетам:

$$t_{бл} = 0,61 \text{ мин};$$

$$t_p = 1,58 \text{ мин};$$

$$t_{нэ} = 4 \text{ мин};$$

$$t_{ск} = 0,37 \text{ мин};$$

$$P_э = 0, \text{ так как } 1,58 > 0,8 \cdot 0,61 \rightarrow 1,58 > 0,448.$$

По формуле рассчитываем величину индивидуального пожарного риска:

$$\begin{aligned} Q_в &= Q_п \cdot (1 - R_{ап}) \cdot P_{пр} \cdot (1 - P_э) \cdot (1 - P_{пз}) = \\ &= 0,0045 \cdot (1 - 0,8) \cdot 0,42 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0,87) = 7,6 \cdot 10^{-5}. \end{aligned}$$

Для наглядности исходные и расчетные данные пожарного риска были сведены в таблице.

Расчетные данные пожарных рисков

Обозначение	Показатель	Характеристика показателей
$Q_п$	0,0045	Частота возникновения пожара в течение года
$R_{ап}$	0,8	Вероятность эффективного срабатывания АУПТ
$t_{функц}$	10	Время нахождения людей в здании в часах
$P_{пр}$	0,42	Вероятность присутствия людей в здании
$P_э$	0	Вероятность эвакуации людей
$R_{обн}$	0,8	Вероятность эффективного срабатывания АПС
$R_{СОУЭ}$	0,8	Условная вероятность эффективного срабатывания СОУЭ
$R_{ПДЗ}$	0,8	Условная вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты
$P_{пз}$	0,87	Вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты
$Q_в$	$7,6 \cdot 10^{-5}$	Расчетная величина индивидуального пожарного риска

Расчетная величина индивидуального пожарного риска превышает допустимое значение — $7,6 \cdot 10^{-5} > 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Чтобы исключить воздействие опасных факторов пожара на людей в складе хранения флейков, предлагается установить противопожарные двери, обеспечивающие газодымопроницаемость с устройствами для самозакрывания (рис. 11). В таком случае $P_3 = 0,999$ — опасные факторы пожара на людей не воздействуют.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО УСТАНОВКЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ДВЕРЕЙ EI90		
Стоимость до 15000 рублей		Двери обеспечивают огнестойкость до 90 минут, укомплектованы терморасширяющей уплотнительной лентой для защиты от горячего дыма и резиновым расширителем для защиты от холодного дыма.
Производитель ООО “Контур”, г. Сыктывкар		Установка данных противопожарных дверей снизит вероятность попадания работников склад хранения ПЭТФ под воздействие факторов, возникающих при пожаре, почти в 1000 раз.
Планируемые затраты – 75000 рублей		
В случае невыполнения рекомендация по снижению пожарного риска, штраф может составить 220000 рублей		

Рис. 11. Техническое предложение по устранению пожарного риска

Таким образом, на АО «Комитекс» имеются подробные должностные инструкции по соблюдению пожарной безопасности и предотвращению пожаров, возгораний на производстве. Предусмотрен алгоритм действий в том случае, если возгорание всё же состоялось. Изданы приказы об ответственных за обеспечение пожарной безопасности по предприятию в целом и по каждому подразделению в частности. Документация, отражающая состояние пожарной безопасности на предприятии, ведётся в полном объёме.

При расчете категорий помещений АО «Комитекс» по взрывопожарной и пожарной опасности было выявлено, что на предприятии отсутствуют помещения категорий А и Б взрывопожарной опасности, большинство помещений относятся к категории В взрывопожарной опасности.

При расчёте индивидуального пожарного риска на примере склада хранения полиэтилентерефталатных (ПЭТФ) флейков, было выявлено, что он превышает допустимое значение, в связи с чем предлагается установить в помещении противопожарные двери, затраты на которые составят 75 000 рублей, что снизит вероятность попадания работников склада хранения ПЭТФ под воздействие факторов, возникающих при пожаре, почти в 1000 раз, а с учётом возможных административных штрафов, затраты станут экономически выгодными.

Библиографический список

1. Нетканые материалы в РФ // rauta.ru. — URL: <http://rauta.ru/information/netkanye/> (дата обращения: 17.05.2017).
2. Официальный сайт АО «Комитекс» // komitex.ru. — URL: <http://www.komitex.ru> (дата обращения: 17.05.2024).
3. О пожарной безопасности : федер. закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 19.10.2023 г.) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 17.05.2024).
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ : (ред. от 25.12.2023) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 17.05.2024).
5. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации : Постановление Правительства № 1479 от 16.09.2020 (в ред. от 30.03.2023 г.) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 17.05.2024).
6. Инструкция о мерах пожарной безопасности на территории, в зданиях и помещениях АО «Комитекс» : док. внутреннего пользования / АО «Комитекс». — Сыктывкар, 2015. — 15 с.
7. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования : СП 5.13130.2009 : утв. приказом МЧС РФ от 25.03.2009 № 175 // Mchs.gov.ru. — URL: http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/ministry/sp_5.13130.2009.pdf (дата обращения: 17.05.2024).
8. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности : утв. приказом МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140// СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 17.05.2024).

СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОЧИХ МЕСТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФАНЕРЫ В ООО «МУРАШИНСКИЙ ФАНЕРНЫЙ ЗАВОД»

О. А. Конык,
кандидат технических наук, доцент
Д. М. Осипова,
выпускник направления бакалавриата «ЭиРПвХТНБ»
(Сыктывкарский лесной институт)

Предлагаются результаты специальной оценки условий труда рабочих мест при производстве фанеры в ООО «Мурашинский фанерный завод». Вредные или опасные условия труда были установлены на 32 рабочих местах (РМ) цеха фанеры. Наибольший вред здоровью в данных подразделениях причиняют: шумовое воздействие, тяжесть трудового процесса, химический фактор. У резчика шпона уровень шума на РМ превышает на 4,8 дБА, у подсобного рабочего на 5 дБА, у сушильщика шпона на 4,5 дБА, у починщика шпона на 2,4 дБА, поэтому данным РМ присвоен класс условий труда 3.1 (вредные 1 степени. Сокращение продолжительности жизни рабочих при производстве фанеры составляет от 15 до 48 суток в год.

Ключевые слова: специальная оценка, условия труда, фанера, шум, расчеты

Лесная отрасль промышленности — совокупность направлений, связанных с заготовкой и переработкой древесины. Одним из таких направлений является производство фанеры. В мире выпускают 161,7 млн м³ фанеры в год. Россия производит 3,87 млн м³ и занимает третье место. В период с 2015 по 2023 г. наблюдается рост производства клееной фанеры. Также растет доля экспорта фанеры Россией (рис. 1).

Фанера представляет собой слоистый материал, состоящий из склеенных между собой листов лущеного шпона различных пород древесины, также возможна комбинация слоев шпона с другими материалами.

Предприятие ООО «Мурашинский фанерный завод» осуществляет свою деятельность в Кировской области, г. Мураши.

Основными структурными подразделениями ООО «Мурашинский фанерный завод» являются биржа сырья, цех фанеры, склад готовой продукции, транспортный участок, служба качества, отдел лесообеспечения, службы тепло- и энергоснабжения и др.

Основными видами деятельности предприятия являются производство шпона, фанеры, деревянных плит и панелей.

Основные виды выпускаемой продукции предприятия: березовая фанера; топливные брикеты. Объем производства фанеры в 2023 году составил 52,5 м³. Объем производства топливных брикетов — 3,3 т.

Технологическая схема производства фанеры представлена на рис. 2.

ПРОИЗВОДСТВО И ЭКСПОРТ ФАНЕРЫ В МИРЕ И РОССИИ



Рис. 1. Производство и экспорт фанеры в мире и России

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ФАНЕРЫ В ООО «МУРАШИНСКИЙ ФАНЕРНЫЙ ЗАВОД»

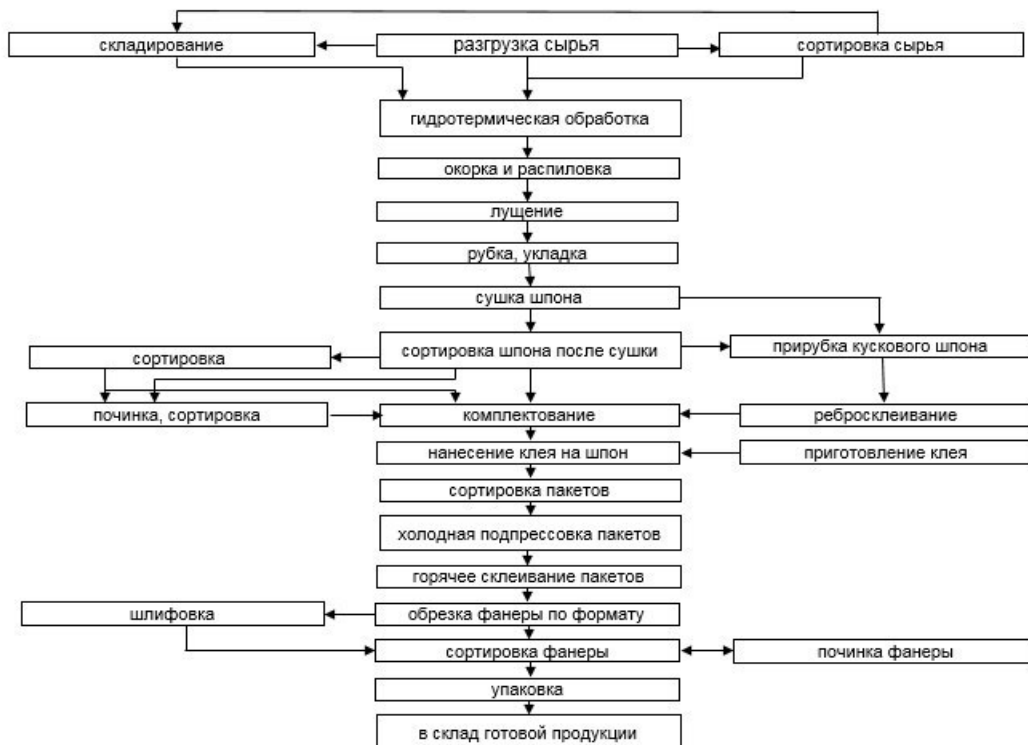


Рис. 2. Технологическая схема производства фанеры в ООО «Мурашинский фанерный завод»

Основным оборудованием при производстве шпона и фанеры являются: окорочный станок «Valon Kone», балансирующая пила «HOLTEC», линия лущения RauteSmartPeel, ножницы, паровая сушилка, ребросклеиватель, починочный станок, линия автоматического приготовления клея и подачи его в производство, клеенаносящий станок, гидравлические прессы, форматно-обрезной станок, шлифовальный станок, линия сортировки (рис. 3 и 4).



Рис. 3. Основное оборудования производства фанеры (1)



Рис. 4. Основное оборудования производства фанеры (2)

Неблагоприятные условия труда, тяжелый и напряженный труд, производственный травматизм и профессионально-ориентированные заболевания оказывают негативное влияние на состояние здоровья работников.

Обязанности по обеспечению безопасных условий труда на рабочих местах предприятия возлагаются на работодателя (ст. 212 ТК РФ).

Для улучшения условий труда (УТ) и выявления вредных и опасных факторов необходимо провести специальную оценку УТ на всех рабочих местах предприятия и проанализировать ее.

В связи с вышесказанным, цель предлагаемой работы — осуществить анализ результатов специальной оценки условий труда рабочих мест цеха фанеры в ООО «Мурашинский фанерный завод».

Специальная оценка условий труда (СОУТ) была проведена на 32 рабочих местах цеха фанеры. Этапы проведения СОУТ представлены на рис. 5.



Рис. 5. Этапы проведения СОУТ

При измерении шума, тяжести трудового процесса, аэрозолей преимущественно фиброгенного действия и химического фактора использовали средства измерений, представленные на рис. 6.

Шумовому воздействию в ООО «Мурашинский фанерный завод» на рабочих местах в цехе фанеры подвергаются инженерно-технические работники: начальник цеха, мастер смены, бригадир. У начальника цеха фактическое значение уровня шума не превышает нормативное, РМ присвоен 2 класс (допустимый) условий труда. У мастера смены уровень шума на РМ превышает на 2,7 дБА, у бригадира — на 4,2 дБА, поэтому данным РМ присвоен класс условий труда 3.1 (вредные 1 степени) (рис. 7).

Шумовому воздействию на рабочих местах линии лущения, линии подачи сырья, линии сушки и участка подготовки шпона подвергаются: лущильщик шпона, резчик шпона, подсобный рабочий, оператор рубительной машины, су-

шилщик шпона, починщик шпона. У резчика шпона уровень шума на РМ превышает на 4,8 дБА, у подсобного рабочего — на 5 дБА, у сушильщика шпона — на 4,5 дБА, у починщика шпона — на 2,4 дБА, поэтому данным РМ присвоен класс условий труда 3.1 (вредные 1 степени) (рис. 8).



Рис. 6. Средства измерений, использованные для оценки условий труда рабочих мест в ООО «Мурашинский фанерный завод»



Рис. 7. Показатели шума на рабочих местах ИТР цеха фанеры

Шумовому воздействию на рабочих местах линии сборки фанеры, линии прессования, участка обработки фанеры подвергаются: сборщик, вентилевой гидравлического пресса, оператор линии по производству шпона, станочник шлифовального станка, починщик фанеры, оператор брикетного пресса. Превы-

шение фактических значений на этих рабочих местах от 2,7 до 4,8 дБА, поэтому данным РМ присвоен класс условий труда 3.1 (вредные 1 степени) (рис. 9).



Рис. 8. Показатели шума на различных линиях лущения, подачи сырья, сушки и участка подготовки шпона



Рис. 9. Показатели шума на линиях сборки фанеры, прессования и участка обработки фанеры

По показателю «Суммарная масса грузов, перемещаемых в течении каждого часа смены с рабочей поверхности» для починщика шпона фактическое значение превышает допустимое значение у женщин на 122 кг — класс УТ 3.1 (вредные 1 степени). Оценка тяжести трудового процесса по показателю «Рабочая поза стоя» показала, что на рабочих местах вентилевой гидравлического пресса и станочник ребросклеивающего станка фактическое значение превышает нормативное на 20 и 10 % соответственно — класс УТ 3.1 (вредные 1 степени) (рис. 10).



Рис. 10. Показатели тяжести трудового процесса на рабочих местах участка подготовки шпона и линии прессования

По результатам СОУТ на 6 рабочих местах в цехе фанеры присвоен класс УТ 2 (численность работников 48), 25 РМ — класс УТ 3.1 численность работников 93, 1 РМ — класс УТ 3.2 (численность работников 2).

Для оценки скрытого ущерба здоровью, наносимого вредными и (или) опасными факторами производственной среды, в данной работе воспользовались методикой количественной оценки ущерба здоровью. Сокращение продолжительности жизни при воздействии вредных и опасных факторов составило от 15 до 48 суток.

Выдача СИЗ (специальная одежда, обувь и др.) работникам осуществляется в соответствии с результатами СОУТ и Положением о порядке обеспечения работников ООО «Мурашинский фанерный завод» СИЗ (рис. 11).



Рис. 11. Средства коллективной и индивидуальной защиты работников по результатам СОУТ

По результатам СОУТ работодатель устанавливает гарантии и компенсации такие как, повышенный размер оплаты труда, дополнительный оплачиваемый отпуск, выдача молока или других равноценных продуктов, досрочная трудовая пенсия, а также проведение медицинских осмотров.

Для снижения вредного воздействия тяжести трудового процесса на рабочем месте починщика шпона была предложена полностью автоматизированная система починки шпона RoboPatchind (рис. 12).



Рис. 12. Система RoboPatching для починки шпона

Таким образом, в цехе фанеры были проанализированы результаты СОУТ на 32 рабочих местах. Из них 6 РМ с оптимальными и допустимыми УТ, 26 РМ с вредными и опасными УТ. Наиболее опасными производственными факторами являются шум, тяжесть трудового процесса, АПФД и химический фактор. В результате воздействия вредных и (или) опасных факторов у работников цеха фанеры сокращается продолжительность полноценной жизни от 15 до 48 суток. Наибольший вред здоровью наносит фактор «Шум». Для нормализации условий труда была предложена автоматизированная система починки шпона.

Библиографический список

1. Википедия // Лесная промышленность России : [сайт]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8 (дата обращения: 15.05.24).
2. ООО «Мурашинский фанерный завод» : [сайт]. — URL: <https://mfzavod.com/ru/about/o-kompanii/> (дата обращения: 15.05.24).
3. О специальной оценке условий труда : федер. закон от 28 дек. 2013 г. № 426-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.05.2024).
4. Трудовой кодекс Российской Федерации : федер. закон от 30 дек. 2001 г. // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.05.2024).
5. 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 : приказ Минтруда и соцзащиты России от 24.01.2014 № 33н // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.05.2024).
6. Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты : приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 № 290н // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.05.2024).

РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ПРОЕКТА УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И ЕГО ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

О. А. Конык,
кандидат технических наук, доцент
К. Ю. Трапезников,
выпускник направления бакалавриата «Техносферная безопасность»
(Сыктывкарский лесной институт)

Выведенные из эксплуатации автомобили наносят большой вред окружающей среде, занимают большие территории и выделяют загрязняющие вещества, поэтому их утилизация позволит решить как экологические проблемы, так и получить прибыль в результате реализации и переработки автомобильных отходов. Основными стадиями процесса утилизации автомобильных отходов являются пакетирование, дробление, измельчение и видовая сепарация. Техничко-экономические показатели создания виртуального предприятия по утилизации отработанных автомобилей показывают, что инвестиции в проект составят 2,9 млн руб., чистая прибыль — до 10,7 млн руб./год. Рентабельность капитальных вложений — 115 %, окупаемость проекта — 0,87 мес.

Ключевые слова: автомобили отработанные, бизнес-проект, демонтаж, утилизация, оборудование, технико-экономические показатели

Статистика МВД России свидетельствует о том, что половина эксплуатируемых в стране автомобилей старше 10 лет, а количество брошенных на городских улицах, дворах и пустырях машин достигает по скромным оценкам около 400 тыс. единиц (рис. 1) [1].



Рис. 1. Автомобили на свалке металлолома и брошенные во дворе

В большинстве случаев автомобили перерабатываются традиционным способом, то есть подвергаются прессованию со всеми составляющими, которые можно использовать в качестве вторичного сырья.

Утилизация автомобилей в России начала развиваться совсем недавно и уже столкнулась с проблемами:

- отсутствие нормативно-законодательной базы;

- недостаточное финансирование;
- небольшое количество заводов по утилизации;
- низкая мотивация населения;
- скудная реклама такой услуги.

До 2019 г. в России действовала программа по утилизации автомобилей, по которым участникам давали сертификат на сумму от 50 тыс. до 350 тыс. руб. на покупку нового авто. На данный момент государственная поддержка приостановлена. Сейчас утилизацию авто проводят отдельные компании, дилеры и автопроизводители, имеющие лицензию Росприроднадзора или уполномоченные Минпромторгом.

В конструкции автомобиля любого вида можно выделить три основные части: двигатель, шасси и кузов (рис. 2) [2].



Рис. 2. Конструкционные элементы автомобиля

Состав автомобиля сложен и многообразен. Если говорить о компонентном составе, то это сталь, редкие металлы, пластмасса, резина, стекло, алюминий, медь, свинец (рис. 3) [3]. Все перечисленное — это вторичные материальные ресурсы, которые можно использовать и получать полезную продукцию.

В связи с вышесказанным, цель предлагаемой работы: разработка бизнес-проекта по утилизации отработанных автомобилей и его инженерное обеспечение.

Производство по утилизации отработанных автомобилей предусматривается открыть в г. Коряжме на территории Филиала АО «Группа Илим».

Бизнес-план по утилизации отработанных автомобилей показан на рис. 4 [3].

Компонентный состав автомобиля



Рис. 3. Компонентный состав автомобиля

Разработка бизнес-плана по утилизации отработанных автомобилей в г. Коряжме



Рис. 4. Бизнес-план по утилизации автомобилей

Этапы реализации бизнес-плана включают:

- описание месторасположения предприятия;
- планирование структурных подразделений;
- разработка организации поставок сырья;
- разработка технологической схемы;
- подбор оборудования для инженерного обеспечения бизнес-проекта;
- расчет объемов производства и рынок сбыта продукции;
- предложение способов обеспечения экологической безопасности.

Структура предприятия будет представлена следующими подразделениями:

- пунктом приема автомобилей;
- производственной площадкой;
- рабочими помещениями;

- гаражом;
- открытым складом.

Например, открытый склад — место, где хранятся автомобили, сданные на утилизацию, или производственная площадка, где происходит непосредственно процесс утилизации.

Стадии современного авторециклинга представлены на рис. 5.

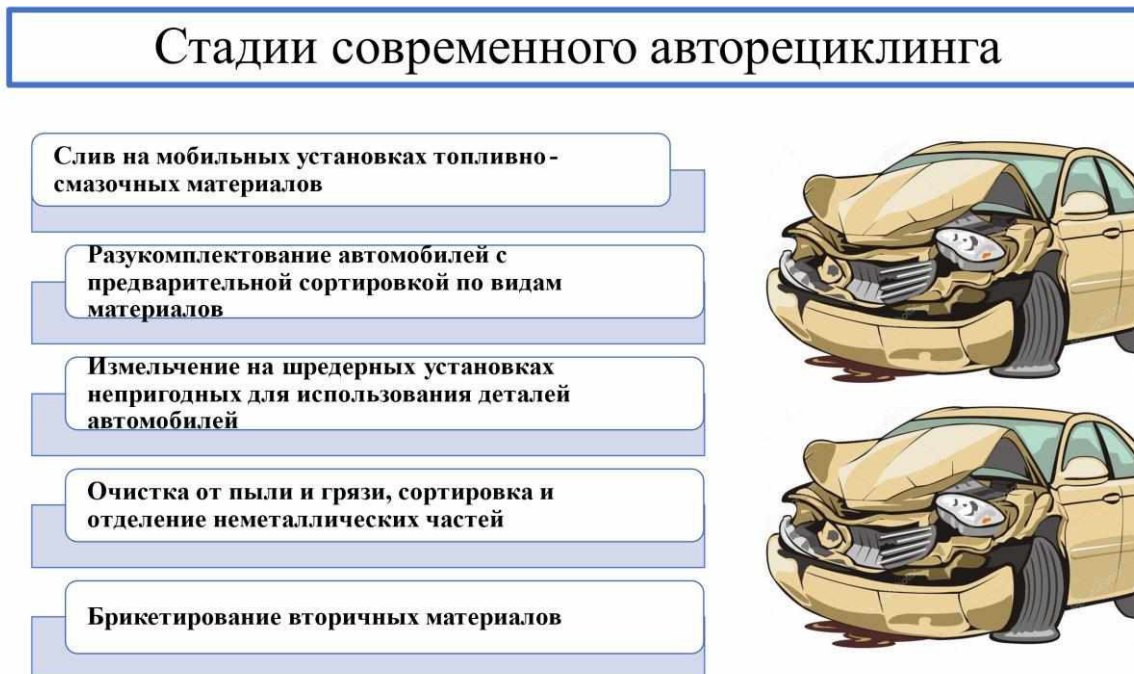


Рис. 5. Стадии авторециклинга

В результате демонтажа автомобилей можно выделить масляные фильтры, автошины, аккумуляторные батареи, стекло, пластик, металлолом (рис. 6).



Рис. 6. Компоненты демонтажа автомобиля

Принципиальная технологическая схема утилизации автомобиля показана на рис. 7 [5].

Предлагаемая технологическая схема утилизации отработанных автомобилей

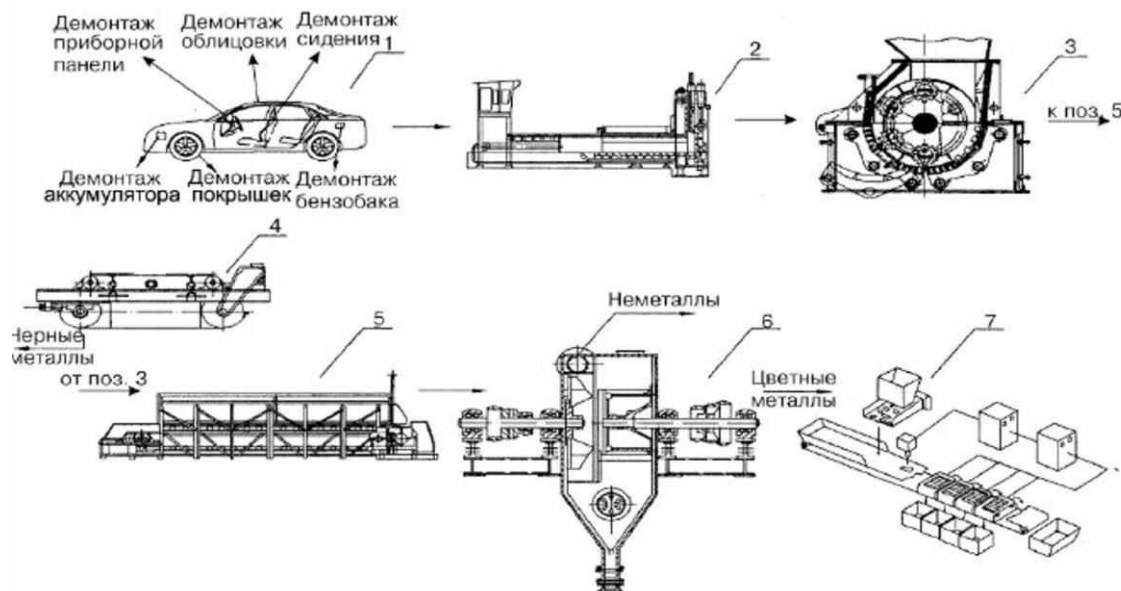


Рис. 7. Технологическая схема утилизации автомобиля:

- 1 — автомобиль; 2 — пресс-ножницы; 3 — молотковая дробилка;
- 4 — подвесной магнитный сепаратор; 5 — конвейер пластинчатый;
- 6 — пневматический сепаратор; 7 — установка радиометрической сепарации

Основным оборудованием для утилизации отработанных автомобилей являются пакетировочный гидравлический пресс, однороторная дробилка, шредер, пресс-ножницы гидравлические, гильотинные ножницы (рис. 8).

Оборудование для утилизации автомобилей

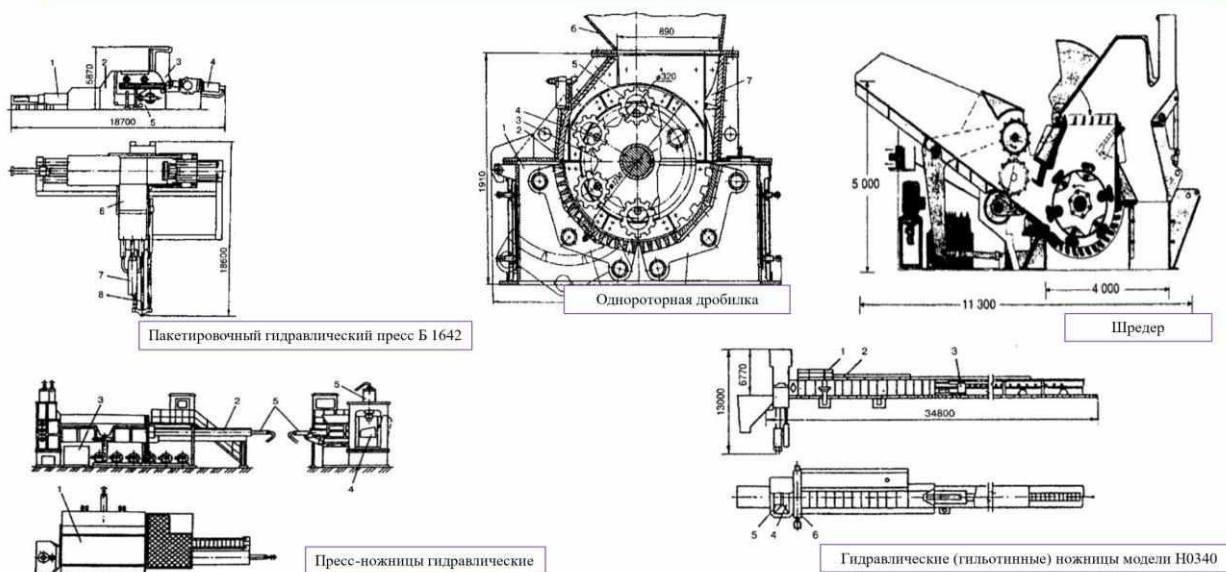


Рис. 8. Оборудование для утилизации автомобилей

В процессе утилизации 1 автомобиля образуется 750 кг железа, до 100 кг пластика, 30 кг стекла, до 10 кг резины, 20 кг алюминия и 5 кг меди (рис. 9).



Рис. 9. Продукция виртуального предприятия

Управление экологической безопасностью на предлагаемом предприятии будет начинаться с назначения ответственного лица и его обучение основам экологической безопасности [4]. Следующие этапы связаны с непосредственной деятельностью в области обращения с отходами.

Должностные обязанности специалиста в области экологической безопасности на предприятии будут связаны с разработкой паспортов, графиков аналитического контроля, инструкций. Предусматривается контроль за исполнением законодательных актов в области ООС и ЭБ, стандартов (рис. 10).



Рис. 10. Обеспечение экологической безопасности на предприятии по утилизации автомобилей

Расчет технико-экономических показателей предлагаемого оборудования свидетельствует, что первоначальные инвестиции в проект будут равны стоимости оборудования и составят 2,9 млн руб., окупаемость проекта 0,87 мес.

Таким образом, выведенные из эксплуатации автомобили наносят большой вред окружающей среде, занимают большие территории и выделяют загрязняющие вещества, поэтому их утилизация позволит решить как экологические проблемы, так и получить прибыль в результате реализации и переработки автомобильных отходов.

Основными стадиями процесса утилизации автомобильных отходов являются пакетирование, дробление, измельчение и видовая сепарация.

Для инженерной защиты объектов окружающей среды при реализации бизнес-проекта по переработке автомобильных отходов рассчитаны параметры аппаратов дробления, измельчения, сепарации, что позволило выбрать молотковую дробилку СМ-170Б, измельчитель ARJES VS 950 и магнитный сепаратор ПБМ-ПП-150/300.

Технико-экономические показатели создания виртуального предприятия по утилизации отработанных автомобилей показывают, что инвестиции в проект составят 2,9 млн руб., чистая прибыль — до 10,7 млн руб./год. Рентабельность капитальных вложений — 115 %, окупаемость проекта — 0,87 мес.

Библиографический список

1. Авторециклинг: переработка автомобильного лома // Metalspace : URL: <https://metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii/avtoretsikling/921-pererabotka-avtomobilya-i-avtoloma.html> (дата обращения: 10.05.2024).
2. Устройство автомобиля // tezcar.ru : URL: <http://tezcar.ru/ustroistvo.html> (дата обращения: 10.05.2024).
3. Конык, О. А. Методология и практика чистого производства : учебное пособие : самостоятельное учебное электронное издание / О. А. Конык ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2018. — 196 с. (дата обращения 10.05.2024).
4. Конык, О. А. Экологическая безопасность промышленных предприятий : учебное 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: 10.05.2024).
5. Переработка автолома. Утилизация автомобилей. // ООО ИмпЭксПресс. — URL: https://www.impexpress.ru/pererabotka_avtoloma_inf (дата обращения: 10.05.2024).

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

М. П. Королева,
инженер-исследователь
(Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

Проанализированы результаты исследований девяти сортов малины (*Rubus idaeus* L.) ремонтантного типа в условиях Республики Коми. Выявлена высокая изменчивость фенологических дат начал цветения, плодоношения, урожайности по годам в зависимости от погодных условий. Определено заметное отличие ряда сортов от их оригинальных характеристик. Рекомендовано при выращивании ремонтантной малины в условиях Республики Коми отдавать предпочтение раннеспелым сортам. С целью снижения рисков потери урожая ремонтантной малины в силу неблагоприятных погодных условий рекомендовано сочетание посадок ремонтантной и обыкновенной малины для удлинения периода сбора урожая и увеличения общей продуктивности посадок.

Ключевые слова: ремонтантная малина, сорт, урожайность, ягода, вкусовые качества, сахар, сахарокислотный индекс

Введение. Известно, что употребление в пищу фруктов и ягод положительно влияет на здоровье человека. В России с 2010 г. потребление фруктов и овощей по домохозяйствам составляет не менее 70 кг в год на человека [1]. Однако, этот уровень не удовлетворяет рациональным нормам потребления пищевых продуктов, в соответствии с которыми годовая потребность на человека составляет 100 кг, в том числе ягод — 7 кг. С 2020 г. в Доктрину продовольственной безопасности Российской Федерации включены фрукты и ягоды. Производство фруктов и ягод в стране демонстрирует стабильный рост: с 2010 по 2021 г. урожайность возросла в 2,2 раза, а валовой сбор — в 1,8 раза [2]. По оценкам BusinessStat, в 2018—2022 гг. валовой сбор ягод в России вырос на 28 % (с 1,74 до 2,22 млн т) [3]. По данным сельскохозяйственной микропереписи, 2021 г. в России площадь, занятая многолетними плодовыми насаждениями и ягодными культурами, составляет 301,0 тыс. га, в Республике Коми — 142,8 га, из которых 109,9 га заняты ягодными культурами. В Республике Коми все учтенные насаждения находились в личных хозяйствах граждан сельских населенных пунктов [4]. Преимущество выращивания ягод заключается в их высокой урожайности, скороплодности, раннеспелости. Возделывание ягодных культур возможно во всех регионах России.

Особое значение имеет малина (*Rubus idaeus* L.), которая является одной из любимых ягод в нашей стране. В 2018—2022 гг. площадь насаждений малины в России увеличилась на 17,6 %: с 20,5 до 24,1 тыс. га. Доля малины в общем урожае ягод в 2022 г. составила 9 % (0,2 млн т) [3, 5]. Россия является крупнейшим производителем ягод малины. По данным FAOSTAT, в 2021 г. здесь получено 197,7 тыс. т, или 22,3 % мирового валового сбора. Основное производство сосредоточено в личных подсобных хозяйствах. Промышленные

насаждения занимают чуть более 10 % и не обеспечивают в полной мере потребности населения и перерабатывающей индустрии в ягодной продукции [6].

Для регионов России с укороченным вегетационным периодом целесообразно выращивать помимо обычной малины малину ремонтантного типа. Лучшие ремонтантные сорта малины отличаются экологической адаптивностью, крупноплодностью, высокой и стабильной урожайностью. Выращивание ремонтантной малины в условиях Республики Коми приобретают актуальное значение в виду ряда преимуществ, связанных с технологией возделывания культуры и получением «осеннего» урожая ягод.

Цель исследования — оценить перспективы выращивания малины ремонтантного типа в Республике Коми.

Материал и методы исследования. В исследовании использованы данные отчетов о научно-исследовательской работе за 2019—2023 гг. (рег. № НИОКТР АААА-А19-11901190132-3, рег. № НИОКТР ААА-А20-120022790009-4, рег. № НИОКТР 123033000036-5). Проанализированы отдельные показатели, оцениваемые при сортоизучении малины ремонтантного типа. В исследовании применялись методы статистического анализа. В качестве параметров описательной статистики использовали среднюю (арифметическую), медиану и коэффициент вариации средней (C_V).

Результаты и их обсуждение. В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в России, включено 102 сорта малины, из них 20, в том числе 17 ремонтантного типа, допущены к использованию в Республике Коми.

Институтом агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН с 2018 г. проводится работа по изучению сортов ремонтантной малины и их хозяйственно-биологических признаков в условиях Республики Коми. Методика и результаты исследований отражены в ряде публикаций [7—9]. В 2018—2022 гг. велось наблюдение за сортами Рубиновое ожерелье, Жар-птица, Элегантная, Оранжевое чудо, в 2021—2023 гг. изучались сорта Недосягаемая, Брянское диво, Полька, Атлант. В качестве контроля был выбран сорт Геракл.

Фенологические даты начала отрастания побегов, цветения и плодоношения являются важнейшими показателями для прогнозирования урожайности. Анализ фенологических данных 2020—2023 гг. показал, что начало роста побегов отмечается по всем изучаемым сортам во второй декаде апреля. Самая ранняя дата начала роста побегов (19 апреля 2021 г.) зафиксирована у сорта Полька, самая поздняя (6 мая 2022 г.) — у сортов Элегантная и Жар-птица. Цветение ремонтантной малины по всем сортам начиналось не ранее первой декады июля. Даты начала цветения варьировали, что связано с погодными условиями. Так, в 2021 г. по всем сортам начало цветения отмечено в более ранний срок, чем в другие годы. В июне 2021 г. среднемесячная температура воздуха была выше нормы на 3,9 °С, что способствовало интенсивному накоплению тепла, необходимого для начала фазы цветения. Противоположная ситуация отмечалась в 2020 г., когда среднемесячная температура июня была ниже нормы на 1,3 °С. Недобор тепла и осадков замедлили рост и развитие растений. Все изучаемые сорта вступили в фазу цветения не ранее второй декады июля. Созревание ремонтантной малины за период исследования по всем сортам начиналось

не ранее августа. Даты начала плодоношения у всех сортов варьировали по годам от 18 (Атлант и Жар-Птица) до 31 дня (Полька и Геракл). Самая ранняя дата начала созревания ягод отмечена в 2021 г. у сорта Недосыгаемая (01 августа, $\Sigma_{\text{акт. } t > 5^{\circ}\text{C}} = 1498,2^{\circ}\text{C}$), а самая поздняя дата отмечена в 2023 г. у сорта Полька (08 сентября, $\Sigma_{\text{акт. } t > 5^{\circ}\text{C}} = 1964,4^{\circ}\text{C}$). За трехлетний период средние значения суммы активных температур выше 5°C на дату начала плодоношения изменялось от $1595,6^{\circ}\text{C}$ (Недосыгаемая) до $1810,5^{\circ}\text{C}$ (Полька). Коэффициент вариации показателя по каждому сорту не превышал 10 %, что говорит о незначительной изменчивости.

Особенностью изучения ремонтантных форм малины является степень ее ремонтантности, которая характеризуется следующими показателями: длина зоны осеннего плодоношения, суммарная длина латералов на побеге, процент вызревших ягод от общего урожая [10]. Значение длины зоны осеннего плодоношения по сортам варьировало от 50,5 см у сорта Элегантная (2021 г.) до 104,4 см у сорта Атлант (2023 г.). Наименьший коэффициент вариации был у сорта Рубиновое ожерелье — 10,7 %, наибольший у сорта Геракл — 26,5 % (в опыте, заложенном в 2018 г.). По всем остальным сортам коэффициент вариации был более 18 %. В соответствии с методикой по данному показателю сорта ежегодно получали 3—4 балла. Значение суммарной длины латералов на побегах в зависимости от сорта варьировало по годам от 0,5 м (Жар-птица, 2019 г.) до 4,3 м (Геракл, 2020 г.). С учетом методики ежегодно большинство сортов получали от 1 до 3 баллов, за исключением сортов Элегантная, Рубиновое ожерелье и Геракл, которые в 2020 г. получили оценки 4 и 5 баллов. Процент вызревших ягод от общего урожая сорта изменялся по годам от 12,7 % у сорта Элегантная в 2022 г. до 85,4 % у сорта Недосыгаемая в 2023 г. В связи теплым и продолжительным осенним периодом в 2023 г. все сорта опыта максимально реализовали свою продуктивность и превзошли сорт-стандарт Геракл, за исключением сорта Полька. Необходимо отметить очень высокую вариативность сортов по данному показателю. Наибольший коэффициент вариации был у сортов Атлант (79,4 %) и Рубиновое ожерелье (75,7 %), наименьший у сорта Недосыгаемая (22,5 %). Для промышленного возделывания необходимы сорта, способные независимо от погодных условий полностью завершать плодоношение до морозов, или чтобы их собранный урожай был не менее 75 % от потенциального [6].

Урожайность ремонтантной малины находится в прямой зависимости от количества ягод, успевших созреть до наступления осенних заморозков. Для Республики Коми вегетационный период достаточно короткий и нестабильный, позднее начало созревания ягод сокращает сроки реализации биологического урожая. Урожайность всех изучаемых сортов также очень сильно варьирует по годам. Нестабильность этого показателя в большей мере проявлялась у сортов Рубиновое ожерелье и Жар-птица ($C_v > 190\%$). Наибольшая урожайность сортов по обоим опытам отмечалась на четвертый год после их закладки (2021 г., 2023 г.). Необходимо отметить, что позднелетний и раннеосенний периоды 2023 г., во время которых происходило созревание урожая, были очень благоприятными. Сорта Рубиновое ожерелье, Жар-птица, Недосыгаемая и Брянское диво ежегодно превышали по урожайности сорт-стандарт Геракл.

Вкусовые качества свежих ягод являются суммарным показателем вкуса, аромата, сочности мякоти, осязаемости семян [10]. Вкус зависит в значительной степени от соотношения сахаров и кислот, определяемого с помощью сахарокислотного индекса (СКИ). В зависимости от сорта и условий выращивания в плодах малины содержится 7—11 % сахаров [11]. За все годы наблюдений значение сахаров при биохимическом анализе ягод не превышало 6,9 %. Наибольшее значение СКИ (4,2) было в 2023 г. у сорта Полька, наименьшее (1,9) у сортов Жар-птица (2020 г.) и Недосыгаемая (2022 г.). Даже в годы с благоприятными условиями количество образованных сахаров не было достаточным.

Ранее для Республики Коми были определены сорта ремонтантной малины с комплексом хозяйственно полезных и ценных признаков, рекомендованные для выращивания в пределах региона: Рубиновое ожерелье, Жар-птица, Недосыгаемая, Брянское диво [8, 9]. Необходимо отметить, что ряд показателей данных сортов, апробированных в Республике Коми, значительно отличаются от их оригинальных характеристик, заявленных создателями указанных сортов [12, 13] (таблица).

Сравнительная характеристика отличившихся сортов малины ремонтантной

Сорт (период наблюдений)	Характеристика сорта по созреванию ягод		Доля вызревших ягод, %		Средняя урожайность, т/га		СКИ	
	оригинал	опыт*	оригинал	опыт*	оригинал	опыт*	оригинал	опыт*
Рубиновое ожерелье (2020—2022 гг.)	средне-спелый	05 авг. — 31 авг.	≥75	19,4—69,0	15,8	1,9—13,7	4,7	2,6—3,0
Жар-птица (2020—2022 гг.)	поздне-спелый	07 авг. — 04 сен.	≥75	22,7—59,1	13,1	1,8—11,9	3,2	1,9—2,9
Недосыгаемая (2021—2023 гг.)	ранне-спелый	01 авг. — 21 авг.	≥75	57,8—85,4	10,0	9,4—18,1	н/д	1,9—2,4
Брянское диво (2021—2023 гг.)	поздне-спелый	02 авг. — 23 авг.	≥75	37,5—74,6	13,1	10,4—24,5	3,2	2,6—3,0

* Указаны минимальное и максимальное значения показателя.

Кроме того, выделившиеся за период исследований сорта показали нестабильную урожайность. По степени реализации потенциальной продуктивности средние значения и медиана за годы исследований этих сортов не превышали 68 % вызревших ягод от общей урожайности сорта, что не позволяет рекомендовать их для промышленного возделывания в Республике Коми. Сорта ремонтантной малины Рубиновое ожерелье, Жар-птица, Недосыгаемая, Брянское диво могут быть предложены для выращивания в личных подсобных и других индивидуальных хозяйствах граждан. Данное исследование подтверждает наличие ценных хозяйственно-биологических признаков у рекомендованных сортов ремонтантной малины, что дает основание для их дальнейшего изучения в условиях Республики Коми.

Заключение. Культура ремонтантной малины в условиях Республики Коми должна быть представлена несколькими сортами с разными показателями

продуктивности, включая сорта, способные в годы с неблагоприятными погодными условиями показывать стабильную урожайность. При выращивании ремонтантной малины в условиях Республики Коми предпочтение необходимо отдавать раннеспелым сортам, максимально реализующим свою биологическую продуктивность. С целью уменьшения рисков потери урожая ремонтантной малины по причине неблагоприятных погодных условий (холодное лето, ранние заморозки) можно рекомендовать сочетать посадки ремонтантной и обыкновенной малины для удлинения периода сбора урожая и увеличения общей продуктивности посадок. Необходимо продолжать работу по изучению ремонтантной малины для выявления наиболее адаптированных к условиям Республики Коми сортов.

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2022 году по итогам Выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств. — URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/bul_prod_pitan_2022.rar (дата обращения 15.02.2024).
2. Велибекова, Л. А. Обеспечение населения России отечественной плодово-ягодной продукцией / Л. А. Велибекова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. — 2023. — № 4. — С. 157—171. — DOI 10.26897/0021-342X-2023-4-157-171. — EDN BQIKXK.
3. Анализ рынка свежих ягод в России в 2018–2022 гг., прогноз на 2023–2027 гг. в условиях санкций. — URL: https://businessstat.ru/images/demo/fresh_berries_russia_demo_businessstat.pdf (дата обращения 15.02.2024).
4. Федеральная служба государственной статистики. Основные итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года. — URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Census_agr_2021_final.pdf (дата обращения 15.02.2024).
5. Анализ рынка малины в России в 2018–2022 гг., прогноз на 2023–2027 гг. в условиях санкций. — URL: https://businessstat.ru/images/demo/raspberries_russia_demo_businessstat.pdf?ysclid=ltsohxatt5342086429 (дата обращения 15.02.2024).
6. Евдокименко, С. Н. Урожайность промышленных сортов ремонтантной малины в Центральном регионе России / С. Н. Евдокименко, М. А. Подгаецкий // Аграрный научный журнал. — 2023. — № 11. — С. 55—61. — DOI 10.28983/asj.y2023i11pp55-61. — EDN CXUJAA.
7. Юдин, А. А. Продуктивность и качество малины красной (*R. idaeus* L.) в Республике Коми / А. А. Юдин, Е. В. Павлова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2022. — № 5 (97). — С. 87—92. — DOI 10.37670/2073-0853-2022-97-5-87-92. — EDN JQWQIH.
8. Павлова, Е. В. Продуктивные качества ягодных культур при возделывании в условиях Республики Коми / Е. В. Павлова, Е. В. Красильникова, К. Т. Сметанина, Т. В. Тарабукина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2023. — № 5 (103). — С. 100—105. — DOI 10.37670/2073-0853-2023-103-5-100-105. — EDN ZGDECA.
9. Юдин, А. А. Перспективные сорта ягодных культур (малины ремонтантной, земляники садовой) по хозяйственно-полезным признакам в условиях Республики Коми / А. А. Юдин, Е. В. Павлова, Т. В. Тарабукина, К. Т. Сметанина // Известия Коми научного центра УрО РАН. — 2023. — № 7 (65). — С. 83—88. — DOI 10.19110/1994-5655-2023-7-83-88. — EDN NOWDBC.
10. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова. — Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1995. — 504 с. — ISBN 5-900705-03-X. — EDN QIZHPI.

11. Казаков, И. В. Ремонтантная малина в России / И. В. Казаков, А. И. Сидельников, В. В. Степанов. — 2-е изд., доп. — Челябинск : Научно-производственное объединение «Сад и огород», 2007. — 144 с.

12. Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. — URL: https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyu-reestr-selektsionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/?arrFilter_pf=%5BCULTURE_NAME%5D=%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B0&arrFilter_pf%5BSORT_NAME%5D=&arrFilter_pf%5BSORT_ID%5D=& (дата обращения 15.02.2024).

13. Кичина, В. В. Крупноплодные малины России. Все о крупноплодных формах малины красной / В. В. Кичина. — URL: https://sarovodsaranska.ucoz.ru/kichina_malina.pdf (дата обращения 15.02.2024).

РОЛЬ ПОЧВЕННОГО ДЫХАНИЯ В КРУГОВОРОТЕ УГЛЕРОДА ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Р. В. Кудрявцев,
аспирант 1 курса
(СГУ им. Питирима Сорокина)
младший научный сотрудник
(Сыктывкарский лесной институт)

Исследование проводилось на территории Печоро-Илычского заповедника. Изучен поток CO_2 с поверхности почвы в сосняке бруснично-лишайниковом. Эмиссия CO_2 на участках с ненарушенным напочвенным покровом в течение сезона варьировала от 0,68 до 2,59 $\text{мкмоль м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Средние значения за сезон составили 1,49 $\text{мкмоль м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Полученные результаты оказались немного выше, чем в сосняках Сибири и юго-западной части Республики Коми, вероятнее всего различия вызваны экологическими условиями. Сравнительный анализ почвенного дыхания на исследуемом участке с другими экосистемами показал, что сосняк бруснично-лишайниковый подзоны средней тайги характеризуется более высокой эмиссией CO_2 , чем экосистемы пустыни и тундры, но уступает мезотрофным лесам умеренной зоны и тропическим лесам.

Ключевые слова: круговорот углерода, почвенное дыхание, камерный метод исследований, Печоро-Илычский заповедник, климатические факторы

Почвенное дыхание является одним из основных компонентов круговорота углерода, его вклад в глобальные выбросы CO_2 достигает 25 % [1]. Значительную роль этого процесса нельзя недооценивать при изучении изменения климата. Несмотря на то, что наибольшая часть выбросов углекислого газа в атмосферу приходится на хозяйственную деятельность человека [2], природные источники, такие как дыхание животных и растений, жизнедеятельность микроорганизмов, геохимические процессы, существенно сказываются на составе атмосферы и климате. Для того, чтобы спрогнозировать эти изменения, необходим большой массив данных по особенностям круговорота углерода в различных точках Земного шара, поскольку даже сходные экосистемы на разных территориях зачастую имеют разные показатели.

Большое внимание выбросам углекислого газа (CO_2) в атмосферу обусловлено тем, что он является одним из основных парниковых газов, выбрасываемых в атмосферу в больших количествах. Диоксид углерода в силу своей химической природы способен поглощать инфракрасные лучи и вызывать «парниковый эффект», что приводит к глобальному потеплению [3]. Углеродный баланс — совокупность динамичных процессов, и для того, чтобы получить достоверные сведения, необходимо проводить большое количество повторностей измерений. Это позволит оценить пространственную и временную изменчивость процессов, связанных с выделением CO_2 в атмосферу.

Целью данного исследования было определить поток диоксида углерода с поверхности почвы в сосняке бруснично-лишайниковом подзоны средней тайги

в летний сезон 2022 г. и сравнить полученные результаты с исследованиями других авторов.

Задачи исследования:

- 1) Провести полевые измерения почвенного дыхания с использованием инфракрасного газоанализатора;
- 2) Определить изменение потока CO_2 с поверхности почвы в течение сезона;
- 3) Провести сравнение полученных результатов с данными других авторов.

Полевые работы проводились летом 2022 г., включали в себя подбор участка для исследования, его описание, выбор учётных площадок и непосредственно измерения.

Пробная площадь была заложена в Печоро-Илычском заповеднике, на его равнинной части территории. Тип леса — сосняк бруснично-лишайниковый, породный состав 10С. Древостой характеризовался небольшой высотой (до 15 м) и слаборазвитыми кронами. Живой напочвенный покров имел однородный, но достаточно бедный видовой состав. Доминировали лишайники рода *Cladonia* и брусника, также в отдельных местах в значительном количестве почву покрывали зелёные мхи и черника. Для изучения почвы была сделана прикопка на глубину 30 см. Почва — иллювиально-железистый подзол, типичный для сосняков брусничных и лишайниковых. На пробной площади выделили 4 учётные площадки, которые располагались в линию на открытом участке межкрупного пространства. Учётные площадки представляли собой кольца, вырезанные из пластиковых труб, которые углубили на 5—7 см в почву.

На каждой учётной площадке в течение лета измеряли поток CO_2 с поверхности почвы, применяя камерный метод. Система включала в себя почвенный инфракрасный газоанализатор Licor 8100А (США) с круглой аналитической камерой диаметром 20 см. Оборудование подключалось к ноутбуку, где происходила настройка параметров измерений. Всего в течение сезона измерения проводили 12 раз, с 27 мая по 14 августа. Время начала измерений — 11:00. На каждой учётной площадке поток диоксида углерода измеряли в пяти повторностях с экспозицией 1 мин. Также 3 раза проводили суточные измерения (в 05:00, 11:00, 17:00 и 23:00 в течение одних суток).

Для статистической обработки полученных материалов применяли программы R и Excel. Готовые результаты сравнивали с исследованиями, проведёнными ранее другими авторами на других территориях.

Эмиссия CO_2 с поверхности почвы изменялась в течение лета, пик наблюдался в середине июля, а суточный максимум — в дневные и ранние вечерние часы (рис. 1, 2).

Среднее значение почвенной эмиссии CO_2 за сезон составило $1,49 \text{ мкмоль м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. В Средней Сибири в сосняках различных типов среднее значение почвенного дыхания варьирует в диапазоне от 1,2 до 9 $\text{мкмоль м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ [4]. Минимальные значения отмечали в сосняках лишайниковых, максимальные — в смешанных зеленомошных сосновых лесах.

В целом показатели почвенного дыхания в сосняках бруснично-лишайниковых обычно невысоки [5]. Однако среди существующих природных

сообществ, по словам авторов [6, 7, 8, 9] ещё более низкие показатели отмечают на верховых болотах ($1,2 \text{ мкмоль м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$), в тундрах ($0,37 \text{ мкмоль м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$), в степях в засушливый период ($0,7 \text{ мкмоль м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$) и в пустынях ($0,2 \text{ мкмоль м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$).

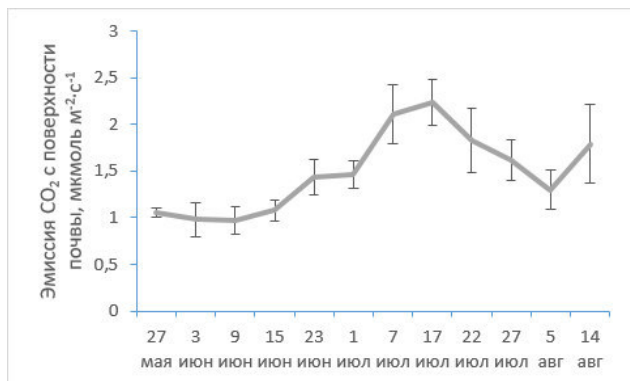


Рис. 1. Сезонный ход дневных потоков CO_2 с поверхности почвы в сосняке бруснично-лишайниковом в 2022 г.

Указаны средние значения по всем учётным площадкам и их стандартные отклонения

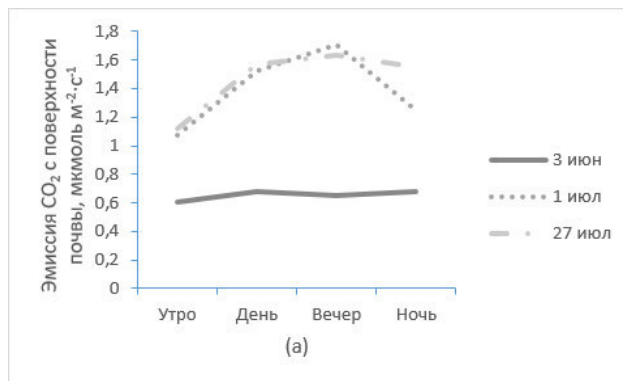


Рис. 2. Суточный ход потоков CO_2 с поверхности почвы в сосняке бруснично-лишайниковом в течение сезона

Несмотря на то, что почвы бореальных лесов обладают большими запасами органического углерода, около 17 т га^{-1} [10], в силу климатических условий продуктивность этих лесов значительно уступает лесам других, более тёплых природных зон (табл. 1).

Таблица 2. Средние показатели почвенного дыхания в различных экосистемах [11]

Тип экосистемы	Почвенное дыхание, $\text{г С м}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$ (средние значения \pm стандартное отклонение)
Влажные тропические леса	1260 ± 57
Хвойные леса умеренной зоны	681 ± 95
Сухие тропические леса	673 ± 134
Широколиственные леса	647 ± 51
Степи	544 ± 80
Болота	413 ± 76
Бореальные леса	322 ± 31
Пустыни	224 ± 38
Тундры	60 ± 6

Максимальная эмиссия CO_2 из почвы на исследуемом участке леса достигала $2,5 \text{ мкмоль м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ в середине вегетационного сезона (рис. 1). При такой интенсивности выброс углекислого газа составляет $270\text{—}300 \text{ мг м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$. В то же время в сосняках лишайниковых Западной Сибири поток составляет $200 \text{ мг м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$ [12].

Исходя из среднего значения эмиссии CO_2 за сезон ($1,49 \text{ мкмоль м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$), рассчитали, что в течении календарного лета (с 1 июня по 31 августа) почвы в сосняке бруснично-лишайниковом Печоро-Илычского заповедника выделяют $140,7 \text{ г С м}^{-2}$. Согласно другим авторам, в бореальных лесах среднее значение

эмиссии составляет $322 \text{ г С м}^{-2} \text{ год}^{-1}$, а его максимум отмечают в тропических лесах [11, 13].

Сравнение почвенного дыхания в сосняках и в ельниках показало, что значения имеют не сильные различия несмотря на то, что ель как лесобразующая порода намного требовательнее к плодородию почв, а содержание гумуса в почвах напрямую влияет на интенсивность эмиссии CO_2 [14]. В отдельных случаях почвенное дыхание в ельниках может быть ниже, чем в изученном нами сосняке [15, 16]. Наиболее высоким показателем почвенной эмиссии CO_2 обладают ельники свежие в Средней Сибири [17] и в центре европейской части России [18], где в июле-августе в жаркие и сухие сезоны она достигает $8 \text{ мкмоль м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Результаты сравнительного анализа почвенного дыхания в экосистемах таёжной зоны представлены в табл. 2.

Таблица 2. Почвенная эмиссия CO_2 в экосистемах таёжной зоны

Тип экосистемы	Регион	Скорость дыхания, $\text{г CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ ч}^{-1}$	Суммарное дыхание $\text{г CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ год}^{-1}$	Авторы
Сосняк лишайниковый	Тюменская обл.	0,2	1 752	Гончарова и др. (2014) [12]
	Красноярский край	0,43	3 767	Махныкина и др. (2016) [4]
Сосняк бруснично-лишайниковый	Республика Коми, средняя тайга	0,24	2 102	Кудрявцев и др. (2022) [19]
		0,19	1 664	Осипов (2018) [5]
Сосняк черничный, вырубка	Республика Коми, средняя тайга	0,29	2 540	Осипов (2022) [20]
Сосняк зеленомошный	Красноярский край	0,42	3 679	Махныкина и др. (2016) [4]
Сосняк сфагновый	Ярославская обл., южная тайга	0,87	7 621	Молчанов (2017) [18]
	Республика Коми, средняя тайга	0,74	6 482	Кузнецов и др. (2023) [21]
Сосняк чернично-сфагновый	Республика Коми, средняя тайга	0,17	1 489	Осипов (2013) [22]
Ельник черничный влажный, вырубка	Республика Коми, средняя тайга	0,3	2 628	Кузнецов (2022) [16]
Ельник чернично-разнотравный	Республика Коми, средняя тайга	0,52	4 555	Кузнецов и др. (2023) [21]
Лиственничник зеленомошный	Эвенкия	0,61	5 344	Масягина и др. (2005) [23]
Смешанный лес	Красноярский край	0,7	6 132	Махныкина и др. (2016) [4]
Верховое болото	Республика Коми, средняя тайга	0,28	2 452	Мигловец и др. (2018) [24]

По результатам анализа литературных данных и данных полевых работ в Печоро-Ильчском заповеднике установлено, что олиготрофные сосняки (в том числе бруснично-лишайниковые) обладают низкими значениями эмиссии диоксида углерода с поверхности почвы. Выявлены различия в интенсивности поч-

венного дыхания между сосняками и ельниками, а также между сосняками разных типов, что подтверждает влияние структуры почв и климатических условий на этот процесс. Минимальные значения почвенной эмиссии CO₂ отмечают в пустынях и тундрах, максимальные — во влажных тропических лесах. Для оценки значимости метеорологических факторов исследования почвенного дыхания на территории Печоро-Илычского заповедника будут продолжены.

Автор выражает благодарность Институту биологии ФИЦ КНЦ УрО РАН за предоставленное оборудование и Мигловцу М. Н. за содействие в организации полевых работ.

Библиографический список

1. Bouwmann, A. Special issue: soils and climate change / A. Bouwmann [et al.] // *Biology and Fertility of Soils*. — 1998. — № 27. — P. 219—232.
2. Литвинов, В. И. Влияние промышленных выбросов углекислого газа на климатические изменения / В. И. Литвинов // *Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы*. — 2020. — С. 395—400.
3. Смирнов, Б. М. Углекислый газ и изменение климата / Б. М. Смирнов // *Энергия: экономика, техника, экология*. — 2016. — № 5. — С. 2—8.
4. Махныкина, А. В. Динамика потоков CO₂ с поверхности почвы в сосновых древостоях Средней Сибири / А. В. Махныкина, А. С. Прокушкин, Е. А. Ваганов [и др.] // *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология*. — 2016. — Т. 9. — № 3. — С. 338—357.
5. Осипов, А. Ф. Влияние межгодовых различий метеорологических характеристик вегетационного периода на эмиссию CO₂ с поверхности почвы среднетаежного сосняка бруснично-лишайникового (Республика Коми) / А. Ф. Осипов // *Почвоведение*. — 2018. — № 12. — С. 1455—1463.
6. Анциферова, О. А. Эмиссия CO₂ из почв западной части Калининградской области / О. А. Анциферова, А. В. Столповский // *Тезисы докладов III Международной конференции «Эмиссия и сток парниковых газов на территории северной Евразии»*. — Пуцзино, 2007. — С. 10—11.
7. Петров, Р. Е. Изучение межгодовой и сезонной динамики изменчивости баланса углерода и многолетнемерзлых пород в типичной тундровой экосистеме на Северо-востоке России / Р. Е. Петров, Т. Х. Максимов // *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. — 2018. — Т. 26, № 4. — С. 89—96.
8. Zhang, L. H. Significance of temperature and soil water content on soil respiration in three desert ecosystems in Northwest China / L. H. Zhang [et al.] // *Journal of Arid Environments*. — 2010. — V. 74. — №. 10. — P. 1200—1211.
9. Yan, L. Precipitation regime shift enhanced the rain pulse effect on soil respiration in a semi-arid steppe / L. Yan [et al.] // *PloS one*. — 2014. — V. 9. — №. 8. — P. 104—117.
10. Кузнецова, А. И. Влияние растительности на запасы почвенного углерода (обзор) / А. И. Кузнецова // *Вопросы лесной науки*. — 2021. — Т. 4. — №4. — С. 41—95.
11. Raich, J. W. The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate / J. W. Raich [et al.] // *Tellus B*. — 1992. — Vol. 44. — №. 2. — P. 81—99.
12. Гончарова, О. Ю. Продуцирование диоксида углерода почвами северной тайги Западной Сибири (Надымский стационар) / О. Ю. Гончарова, Г. В. Матышак // *Криосфера Земли*. — 2014. — Т. 18. — № 2. — С. 66—71.
13. Лопес Де Гереню, В. О. Суточная и сезонная динамика потока CO₂ из почв в различных древостоях муссонного тропического леса / В. О. Лопес Де Гереню, Ю. А. Курбатова, И. Н. Курганова и др. // *Почвоведение*. — 2011. — № 9. — С. 1074—1082.

14. Люри, Д. И. Изменение почвенного дыхания в ходе постагрогенной сукцессии на песчаных почвах в Южной тайге / Д. И. Люри, Д. В. Карелин // Почвоведение. — 2013. — № 9. — С. 1060—1072.
15. Кузнецов, М. А. Компоненты углеродного цикла на вырубках среднетаежных ельников на полугидроморфных почвах / М. А. Кузнецов, К. С. Бобкова // Актуальные проблемы развития лесного комплекса : материалы XVI Международной научно-технической конференции. — Вологда : Вологодский государственный университет, 2019. — С. 48—49.
16. Кузнецов, М. А. Эмиссия диоксида углерода с поверхности болотно-подзолистой почвы вырубки ельника черничного влажного (средняя тайга, Республика Коми) / М. А. Кузнецов // Научные основы устойчивого управления лесами: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой 30-летию ЦЭПЛ РАН. — Москва, 2022. — С. 234—235.
17. Kawahara, T. Carbon cycling in Forest Ecosystems / T. Kawahara // Bull the forestry and forest products research institute. — 1985. — №. 334. — P. 21—53.
18. Молчанов, А. Г. Газообмен диоксида углерода с поверхности сфагнома в заболоченном сосняке южной тайги / А. Г. Молчанов // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. — 2017. — Т. 8. — № 1. — С. 43—54.
19. Кудрявцев, Р. В. Сезонная и суточная динамика почвенного дыхания в сосняке бруснично-лишайниковом в Печоро-Илычском заповеднике / Р. В. Кудрявцев, М. Н. Мигловец // Сборник докладов Всероссийской научной конференции «Биологические и географические аспекты экологии человека». — Сыктывкар : Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, 2022. — С. 42—45.
20. Осипов, А. Ф. Вклад отдельных технологических элементов в эмиссию CO₂ с поверхности почвы вырубки сосняка черничного / А. Ф. Осипов // Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера 2022 : Сборник статей Восьмой Всероссийской научно-практической конференции. — Сыктывкар, 2022. — С. 353—358.
21. Кузнецов, М. А. Выделение диоксида углерода с поверхности почв хвойных экосистем средней тайги Республики Коми. / М. А. Кузнецов, А. Ф. Осипов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. — Киров : Вятский государственный университет, 2023. — С. 202—204.
22. Осипов, А. Ф. Эмиссия углекислого газа с поверхности почвы в чернично-сфагновом сосняке Средней Тайги / А. Ф. Осипов // Евразийское почвоведение. — 2013. — №46. — С. 572—578.
23. Масыгина, О. В. Эмиссия CO₂ с поверхности напочвенного покрова в лиственничниках Центральной Эвенкии / О. В. Масыгина, С. Г. Прокушкин // Лесоведение. — 2005. — № 6. — С. 19—29.
24. Мигловец, М. Н. Потери углерода (CH₄, CO₂) в экосистемах болот таёжной зоны (Республика Коми) в условиях современного климата / М. Н. Мигловец, О. А. Михайлов // Болота и биосфера : материалы Всероссийской с международным участием X Школы молодых ученых. — Тверь : ООО «Наукоемкие технологии», 2018. — С. 208—212.

АКТИВИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО СПРОСА НА ЛЕСОПРОДУКЦИЮ ЧЕРЕЗ РАЗВИТИЕ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

И. В. Левина,

кандидат экономических наук, доцент

И. И. Иваницкая,

кандидат экономических наук, доцент

(Сыктывкарский лесной институт)

Деревянное домостроение становится одним из наиболее перспективных направлений развития внутреннего спроса на продукцию отечественного ЛПК, поскольку позволяет решить целый ряд проблем в сфере строительства индивидуального и многоквартирного жилья для жителей страны, в том числе для переселенцев, строительства объектов социальной сферы и т.д. Данное направление имеет ряд преимуществ, но и проблем в сфере деревянного домостроения и производства деревянных домокомплектов немало. В настоящее время органы власти лесных регионов, при поддержке федеральных органов власти, занимаются разработкой стратегических направлений развития деревянного домостроения.

Ключевые слова: каркасное деревянное домостроение; внутренний спрос на древесину; лесоперерабатывающая отрасль; производители деревянных домокомплектов; дома из профилированного бруса; дома из оцилиндрованного бревна

Задача развития деревянного домостроения — вопрос не новый, и в свете такого усиленного внимания со стороны федеральных органов власти достаточно перспективный как для страны в целом, так и для нашей лесной республики.

В последние годы проблемой увеличения объемов глубокой переработки и расширения ассортимента выпускаемой конечной продукции из древесины лесные регионы занялись достаточно серьезно в силу сложившейся объективной ситуации, спровоцированной не только пандемией, но и многообразными санкциями, в том числе против лесоперерабатывающей отрасли России. Комитетом Совета Федерации по федеральному устройству, региональной политике, местному самоуправлению и делам Севера 2 ноября 2023г. был проведен круглый стол на тему «Перспективы развития деревянного домостроения в Российской Федерации». По результатам было отмечено, что деревянное домостроение имеет большой потенциал и позволит задействовать существенные резервы внутреннего спроса на древесину [1].

К 2030 г. планируется применение продукции деревянного домостроения в общем объёме жилищного строительства увеличить до 20 %. Соответствующие задачи были поставлены Стратегией развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года и Стратегией развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 г. с прогнозом до 2035 г [2, 3].

В последние годы использование деревянных конструкций в жилищном строительстве стало набирать спрос преимущественно при строительстве инди-

видуального жилья. Стоит отметить, что до 2019 г. в России разрешалось проектировать здания из деревянных конструкций не выше трёх этажей. И только с 2021 г. Минстрой России начал рассматривать возможность строительства многоэтажных деревянных домов четырех и более этажей.

Среди наиболее значимых проблем развития деревянного домостроения можно отметить следующие:

- отсутствие полноценной нормативной базы для обеспечения пожарной, механической и сейсмической безопасности объектов из деревянных конструкций в сегменте многоэтажного строительства, недостаточность изучения данных вопросов;

- высокую стоимость деревянных домокомплектов по сравнению с домами, возведенными хозяйственным способом;

- высокие логистические затраты (межрегиональные и внутрирегиональные) как на перевозку заготовленной древесины от мест заготовки до лесоперерабатывающих предприятий, так и на транспортировку строительных материалов из дерева и готовых домокомплектов до потребителей;

- зависимость от импортного оборудования для производства деревянных конструкций;

- отсутствие банковских льготных программ кредитования малоэтажного жилищного строительства с применением деревянных домов заводского изготовления (в том числе индустриальным способом);

- низкие темпы выдачи ипотеки на строительство индивидуального жилья;

- недостаточный опыт регионов по применению деревянных несущих конструкций при реализации проектов комплексного развития территорий.

Активизация деятельности заинтересованных сторон в вопросе развития многоэтажного деревянного домостроения в стране привела к выработке Рекомендаций [1], в рамках которых регионам было предписано: разрабатывать региональные меры поддержки отечественных производителей деревянных домокомплектов; расширить применение деревянного домостроения при строительстве многоквартирных, многоэтажных домов (особенно для переселенцев из аварийного жилья, погорельцам и др. категориям граждан, имеющих льготы на получение жилья) и т. д.

Для решения выявленных проблем и реализации поставленных государством задач в области развития деревянного домостроения лесные регионы страны в настоящее время корректируют свои стратегии развития территорий. Стратегические задачи развития лесопромышленного комплекса каждого лесного региона должны быть «увязаны» с государственной программой развития деревянного домостроения, только в этом случае есть надежда на ее полную реализацию.

Концепция развития деревянного домостроения в Республике Коми на 2023—2030 гг. является основным общесистемным документом, определяющим систему взглядов на цели, задачи и принципы развития деревянного домостроения в Республике Коми на долгосрочный период, разработанным на ос-

нове комплексной оценки современного состояния отрасли и существующих проблем [4, 5].

На сегодня Концепция деревянного домостроения носит адаптивный рамочный характер. Следует отметить, что нормативная платформа данной концепции очень значительна. В основе лежит несколько федеральных законов и постановлений Правительства РФ, а также многочисленные нормативные акты регионального значения.

Потребность в строительстве домов из готовых домокомплектов в регионе определена необходимостью строительства таких социальных объектов, как: судебные участки; отделения почты и полиции; многофункциональные центры оказания государственных услуг; центры дополнительного образования (внеучебная деятельность); туристические комплексы в рамках государственной программы развития в нашей стране внутреннего туризма [1].

Наиболее перспективным в массовом строительстве считается каркасное домостроение, являющееся одной из самых гибких систем деревянного строительства. Оно дает большие возможности для создания разнообразных архитектурно — планировочных решений, высокого эксплуатационного качества и ремонтпригодности.

К основным видам продукции деревянного домостроения, производимым в регионе в настоящее время, относятся каркасные дома; дома из профилированного бруса (сухой и естественной влажности); дома, рубленные вручную из бревна и лафета; дома из оцилиндрованного бревна; дома из строганого бревна; дома из клееного бруса [1].

Преимущества деревянного домостроения не вызывают сомнения, поскольку дерево является экологически чистым материалом, который обеспечивает максимальный физический комфорт для проживания. В настоящее время малоэтажное деревянное домостроение имеет высокий спрос, а в перспективе каркасное домостроение будет определять потребление круглых лесоматериалов, строганых погонажных изделий, продукции из клееного бруса.

Несмотря на очевидные преимущества материалов из древесины, в нашей республике, как и в других лесных регионах, существуют достаточно серьезные проблемы в развитии производства деревянных домокомплектов, это:

- недостаточное развитие высокотехнологичных производств;
- снижение запасов качественной древесины;
- недостаточное увеличение выпуска продукции деревянного домостроения из-за малоэффективной диверсификации производства;
- снижение материало- и энергоемкости производства продукции в условиях более высоких темпов роста цен и тарифов на энергоносители, которое приводит к ухудшению технико-экономических показателей деятельности предприятий, снижению их конкурентоспособности на товарных рынках;
- низкая транспортная доступность лесов, отсутствие государственной поддержки строительства автомобильных лесовозных дорог круглогодичного действия;
- недостаточно эффективное использование образующихся древесных отходов и неликвидной дровяной древесины на энергетические нужды;

- отсутствие достаточных резервов мощностей на действующих производствах, не позволяющих нарастить объемы выпуска продукции;
- низкий уровень финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ как со стороны государства, так и со стороны бизнеса по разработке инновационных технологий изготовления продукции деревянного домостроения;
- нарастающий дефицит высококвалифицированных кадров для предприятий деревянного домостроения, недостаток профессиональных кадров рабочих специальностей и инженерно-технических специалистов.

Для решения наиболее значимых проблем в области деревянного домостроения в начале 2024 года органам государственной власти субъектов Российской Федерации было поручено рассмотреть вопросы:

- о разработке дополнительных региональных мер поддержки отечественных производителей деревянных домокомплектов, строительных материалов из древесины и иных деревянных конструкций;
- о расширении применения деревянного домостроения при строительстве многоквартирных малоэтажных жилых домов, а также объектов социальной инфраструктуры;
- о широком применении комплектов домов высокой степени заводской готовности на основе деревянного каркаса, массивных деревянных панелей и клееных конструкций для возведения жилых зданий в рамках реализации региональных программ по переселению граждан из аварийного жилищного фонда;
- о возможности использования механизма выдачи сертификатов отдельным категориям граждан на получение отечественных деревянных домокомплектов заводского изготовления;
- о формировании единого банка данных свободных земельных участков в целях их дальнейшего предоставления для индивидуального жилищного строительства индустриальным способом;
- о формировании региональных программ развития индивидуального жилищного строительства, в том числе индустриальным способом, содержащих мероприятия по формированию зон застройки, синхронизации инвестиционных программ ресурсоснабжающих организаций с документами территориального планирования;
- о возможности предоставления гражданам, осуществляющим строительство индивидуальных жилых домов в местностях, где отсутствует газоснабжение, субсидии на компенсацию части затрат на приобретение и установку отопительных котлов, использующих в качестве топлива биотопливо (пеллеты, опилки).

Правительство Республики Коми предлагает сделать основной акцент на уже имеющихся федеральных мерах государственной поддержки, таких как:

1. Компенсация российским производителям деревянных домокомплектов на возмещение выпадающих доходов, связанных с предоставлением скидки физическим лицам на покупку таких деревянных домокомплектов, установленная Постановлением Правительства РФ от 18 ноября 2022 г. № 2093 [6].

2. Заключение концессионного соглашения в соответствии с Федеральным законом от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» или на условиях СГЧП в соответствии с Федеральным законом от 13.07.2015 № 224-ФЗ «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в целях реализации проектов по созданию и реконструкции объектов социального назначения.

3. Заключение офсетных контрактов с целью развития производства деревянных домокомплектов, в рамках которого инвестор локализует производство необходимых строительных материалов (изделий, конструкций) на территории субъекта РФ, а регион гарантирует закупку определенного объема произведенной продукции на период реализации контракта.

В качестве потенциальных поставщиков домокомплектов возможны предприятия Республики Коми, реализующие крупные инвестиционные проекты, например, ООО «Промтех-инвест», ООО «Печора Север Лес».

В конце 2023 года Правительством Республики Коми был также проработан вопрос о возможности предоставления дополнительной поддержки из федерального бюджета производителям деревянных домокомплектов на возмещение части затрат, связанных с приобретением отечественного оборудования или производителей дружественных стран в целях создания и модернизации производства по изготовлению деревянных домокомплектов.

Распространение данной меры поддержки на производителей оборудования для деревообработки оказало бы положительное влияние на развитие отечественного машиностроения, а также явилось бы стимулом для предприятий лесопромышленного комплекса к наращиванию производственных мощностей, освоению производства новых видов продукции с большей добавленной стоимостью, созданию новых рабочих мест, повышению уровня заработной платы, что замедлит отток кадров и повысит привлекательность рабочих профессий.

Учитывая проблемы подготовки высококвалифицированных кадров для предприятий деревянного домостроения, недостаток профессиональных кадров рабочих специальностей и инженерно-технических специалистов в этой сфере, Сыктывкарский лесной институт рассматривает возможность открытия новых программ подготовки специалистов и переподготовки уже имеющихся кадров для ликвидации нарастающего кадрового дефицита. В Сыктывкаре уже несколько лет осуществляет свою деятельность Лесной образовательный кластер, объединяющий, помимо Сыктывкарского лесного института, ряд профильных колледжей, готовящих специалистов со средним профессиональным образованием для лесозаготовительной и лесоперерабатывающей отраслей республики. Исходя из возможностей данного объединения учебных заведений разного уровня, можно разработать и направить на лицензирование целый ряд учебных планов по подготовке специалистов различных профилей для отрасли деревянного домостроения.

Таким образом, государственная поддержка на всех уровнях предприятий республики, производящих элементы деревянного домостроения, включая домокомплекты в целом, позволит сохранить и поддержать предприятия лесопромышленного комплекса региона в сложившейся непростой экономической си-

туации, а также будет являться стимулом для использования технологий деревянного домостроения при строительстве различных социальных объектов.

Библиографический список

1. Перспективы развития деревянного домостроения в Российской Федерации : рекомендации // Совет Федерации федерального собрания Российской Федерации : [сайт] . — URL: <http://council.gov.ru/activity/activities/roundtables/150381/> (дата обращения: 10.02.2024).

2. Распоряжение Правительства РФ «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года» от 11.02.2021 № 312-р // СПС «Консультант-Плюс» (дата обращения: 10.02.2024).

3. Распоряжение Правительства РФ «Об утверждении Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года» от 31.10.2022 № 3268-р (ред. от 29.11.2023) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.02.2024).

4. Постановление Правительства РК «О Стратегии социально-экономического развития Республики Коми на период до 2035 года» от 11.04.2019 № 185 (ред. от 07.02.2024) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.02.2024).

5. Комплексный план действий по реализации государственной программы Республики Коми // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми : офиц. сайт. — URL: https://oldmpr.rkomi.ru/left/vosproizvodstvo_1/kompplan/ (дата обращения: 10.02.2024).

6. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении правил предоставления субсидий из федерального бюджета производителям деревянных домокомплектов на возмещение выпадающих доходов, связанных с предоставлением скидки физическим лицам на покупку таких деревянных домокомплектов» от 18.11.2022 № 2093 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.02.2024).

РОЛЬ КУЛЬТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ОРГАНИЗАЦИЙ В ПЕРИОД ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

З. Н. Омарова,

кандидат экономических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

Цифровая трансформация в настоящее время неизбежна для организаций. Ожидание финансового успеха подталкивает организации к ускорению цифровой трансформации за счет увеличения выделяемых на нее средств. В настоящий период обсуждение проблем цифровизации и цифровой трансформации экономики и общества сосредоточены в основном на готовности отрасли и организаций к применению цифровых технологий. При реализации цифровых инициатив игнорируется культурный аспект перемен, в частности культура управления рисками. Риск-культура воспринимается как дополнительная нагрузка, как нечто большое и трудно изменяемое. Соответственно, ею стараются не заниматься. Игнорирование культуры управления рисками в период цифровой трансформации является одним из препятствий на пути к успеху компаний в эпоху цифровых технологий. Процесс развития риск-культуры идет рука об руку с процессом цифровой трансформации, являясь как предпосылкой, так и ее результатом. Как предпосылка, риск-культура может быть либо фактором, способствующим цифровой трансформации, либо препятствием на ее пути, вот почему ей уделяется повышенное внимание в научной литературе. В статье исследуется роль культуры управления рисками, в аспекте ее влияния на повышение эффективности модернизации предприятий и организаций.

Ключевые слова: управление рисками, цифровая трансформация, культура риска, риск, цифровая культура

Цифровая трансформация направлена на увеличение темпов социально-экономического развития и одновременно, вследствие стремительного и многообразного развития технологий, сопровождается новыми рисками, угрозами и вызовами, что требует соответствующего развития культуры управления рисками. Неспособность согласовать цели цифровой трансформации с ценностями и поведением сотрудников может создать дополнительные риски для организации, такие как низкий моральный дух, социальная напряженность, неэффективность решений и др. Обеспечение соответствия трансформации риск-культуре снижает проблемы и помогает избежать препятствий [1].

Когда организации проводят цифровую трансформацию и сосредотачиваются только на технологиях в ущерб риск-культуре, это может препятствовать прогрессу во многих областях. Последствия для организаций, которые не согласовывают цели цифровой трансформации с ценностями сотрудников, могут варьироваться от медленного внедрения цифровых технологий до потери конкурентоспособности на рынке и, в конечном итоге, провала инициативы и потери производительности и доходов. При цифровой трансформации жизненно важно создать такую риск-культуру, в которой каждый разбирается в технологиях и где риск — дело каждого.

Культура управления рисками — важный фактор успеха любой цифровой стратегии или трансформации. Эффективное управление рисками подразумевает высокий уровень осмысленности и осведомленности сотрудников. Общий уровень риск-культуры показывает, насколько серьезно сотрудники в организации воспринимают риск-менеджмент, верят в его эффективность и готовы тратить на это время и силы.

Культура риска — это поведение, ценности, убеждения и знания отдельных лиц и групп внутри организации, которые определяют способность выявлять текущие и будущие риски организации и действовать в соответствии с ними. Культура риска — это не статичная вещь, а непрерывный процесс или процессы, которые повторяются и обновляются, но могут быть подвержены резким изменениям. Культура риска представляет собой смесь формальных и неформальных процессов. В отличие от первых, последние труднее наблюдать, поскольку они включают в себя мириады мелких форм поведения и привычек, которые в совокупности составляют состояние культуры риска в любой момент времени. Организации не всегда имеют единую культуру риска. Концептуально мы бы предпочли говорить о риск-культурах, которые могут быть неравномерно распределены внутри организации, и это является одной из значимых проблем при внедрении любых изменений. То есть, важно понимание того, что результат внедрения цифровых технологий зависит от уровня общей риск культуры, которая складывается из разного уровня риск-культур внутри организации.

Существуют различные интерпретации определения риск-культуры, но есть общая нить, которая проходит почти через все из них — это то, что культура риска связана с поведением людей в организации по отношению к управлению рисками. Поведение влияет как на эффективность процессов управления рисками организации, на принятие рисков и контрольных решений, так и, на уровень готовности организаций к внедрению цифровых технологий.

В цифровую эпоху наличие сильной культуры риска в организации является первым шагом к успеху. Формирование сильной риск-культуры определяет последовательность действий сотрудников и принятие тех или иных решений в своей ежедневной деятельности с учетом существующих рисков. Структурные подразделения в организациях с высоким уровнем риск-культуры являются владельцами рисков и несут ответственность за выявление, анализ, управление, снижение уровня рисков и формирование отчетности по ключевым рискам [2].

Организациям важно понимать, что цифровая трансформация — это не только направление в области информационных технологий, что она подразумевает, среди прочего, важный аспект формирования и развития сильной риск-культуры.

Многое в цифровой трансформации касается в первую очередь людей. Развитие сильной риск культуры для многих организаций является препятствием номер один при переходе на цифровые технологии. И хотя это может показаться неожиданным, но по своей сути цифровая трансформация — это трансформация людей. Цифровые компетенции нужно развивать непрерывно, а квалифицированных специалистов при этом не хватает. Персоналу часто не хватает самых современных знаний в области аналитики и технологий, которые потре-

буются в цифровом мире, поэтому очень важно привлечь и удержать талантливых специалистов, умеющих рисковать и умеющих работать с цифровыми технологиями. Необходимо развивать навыки работы с цифровыми инструментами и активнее использовать данные, чтобы проводить глубокий взгляд на риски такими темпами и в том объеме, как этого требует цифровая трансформация организации. Поэтому важно постоянно инвестировать в развитие цифровых навыков, поощрять цифровые компетенции и давать своим сотрудникам возможность пользоваться технологиями в соответствии с их желаниями.

Тщательно продуманная стратегия цифровизации, доведенная до сведения всех заинтересованных сторон, играет важную роль в формировании корпоративной риск-культуры. Успешная цифровая трансформация требует культуры, которая принимает риск и поддерживает новые способы ведения дел, поощряет инновации и, что очень важно, уважает неудачи в продвижении вперед.

Сильная риск-культура — это культура осознания того, что цифровая трансформация требует иного мышления, это культура, в которой сотрудники наделены полномочиями решать новые задачи, им выплачивается компенсация за приобретение новых знаний и у них есть стимул открывать новые горизонты и создавать новые модели. Лучший способ отреагировать на цифровые сбои — это изменить или скорректировать риск-культуру, чтобы она была более гибкой, толерантной к риску и экспериментальной, но важнее всего это требует осознания того, что цифровая трансформация потребует изменения подхода к руководству и изменений в организационной динамике, что во многих отношениях является более сложной задачей, чем внедрение технологий.

Руководство часто недооценивает важность риск-культуры, и все же она является одним из важнейших источников конкурентоспособности. Игнорирование культурных изменений — самая большая ошибка в цифровой трансформации. Технологии, безусловно, являются частью цифровой трансформации, но, если лидеры не смогут «завоевать сердца и умы» на протяжении всего процесса трансформации, усилия могут застопориться или оказаться менее успешными, чем могли бы.

Главным приоритетом в процессе цифровой трансформации должна быть коммуникация. В основном проблема в непонимании целей, стратегии и методов. По этой причине компании сталкиваются с большим внутренним сопротивлением изменениям. Помимо разъяснения целей цифровой трансформации и того, как она может помочь в реализации корпоративной стратегии, высшему руководству следует сосредоточиться на постоянных контактах с сотрудниками, способствующих успеху усилий в передаче культурных атрибутов, ценностей, которые отстаивает организация и того, как ее видение и миссия связаны с этими ценностями.

По мере начала цифровой трансформации основные ценности организации, возможно, потребуется обновить, чтобы внедрить желаемые модели поведения, такие как межфункциональное сотрудничество, постоянное обучение, способствующие цифровой трансформации, а также показатели эффективности и структуры стимулирования, соответствующие целям риск-культуры [3].

В эпоху цифровых технологий руководство играет важную роль в укреплении и развитии культуры риска, которая способствует инициативе, творче-

ству и цифровому мышлению, столь важными для успеха. Риск-культура организации может оказать огромное влияние на то, пройдет ли цифровая трансформация гладко или столкнется с трудностями на этом пути. Организации увидят гораздо более высокую отдачу от инвестиций в новые технические средства, если сотрудники, как и руководство будут заинтересованы в цифровой трансформации. Интеграция культуры управления рисками с цифровой трансформацией крайне важна для того, чтобы организации могли воспользоваться всеми преимуществами цифровизации и при этом минимизировать потенциальные риски. Чем выше уровень развития цифровых компетенций в организации, тем больше она нуждается в культуре управления рисками, которая порождает эффективное поведение сотрудников по отношению к риску и демонстрирует их способность к изменениям.

Для повышения уровня риск-культуры в период цифровой трансформации рекомендуется проведение следующих мероприятий:

1. Все заинтересованные стороны включая высшее руководство, ИТ-команды и сотрудники должны быть в курсе изменений и трансформаций. Все должны знать о рисках, связанных с цифровой трансформацией, и о своей роли в управлении этими рисками.

2. Практикуйте индивидуальный подход к противникам цифровой трансформации. Следует поощрять большую гибкость и адаптивность среди сотрудников, давая понять, что руководство ценит их вклад и хочет, чтобы они предлагали свои идеи для внедрения цифровых продуктов. При правильном обучении сотрудники будут гораздо меньше сопротивляться переменам и охотнее примут технологии. В следствие чего будет повышаться скорость развития и общий уровень риск-культуры.

3. Убедитесь, что все сотрудники согласны принять на себя новые задачи и риски. Без надлежащей поддержки сотрудники будут ассоциировать цифровую трансформацию со стрессом и разочарованием. Сильная культура управления рисками может значительно облегчить подготовку сотрудников к внедрению цифровых новшеств. Сотрудники должны знать о том, какой вклад они могут внести в ускоренное развитие сильной риск-культуры.

4. Внедряйте систему поощрения и стимулирования сотрудников, которые поддерживают усилия по принятию обоснованных решений с учетом рисков, связанных с цифровой трансформацией.

Подводя итог вышесказанному, эффективное управление рисками имеет важное значение для организаций, вступающих на путь цифровой трансформации. Внедряя упреждающие стратегии снижения рисков и формируя риск-культуру, организации могут уверенно преодолевать сложности цифровой трансформации и достигать своих стратегических целей. Риск-культура играет решающую роль в успешной реализации цифровых инициатив. Она влияет на мировоззрение, поведение и действия людей в организации, воздействуя на их готовность к изменениям, сотрудничеству, принятию рисков и адаптации. При должном внимании к культурному единству и этичному использованию технологий организации смогут лучше подготовиться к успешной цифровой трансформации.

Библиографический список

1. Панышин, Б. Н. Цифровая культура как фактор эффективности и снижения рисков цифровой трансформации экономики и общества / Б. Н. Панышин // Цифровая трансформация. — 2021. — № 3 (16). — С. 26—33.
2. Омарова, З. Н. Концепция развития сильной риск-культуры / З. Н. Омарова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». — 2017. — № Т31. — С. 411—415. — EDN WDKMEL.
3. Хачатурян М.В. Особенности управления рисками цифровой трансформации бизнес-процессов организации в условиях пандемии // Креативная экономика. — 2021. — Том 15. — № 1. — С. 45—58. — doi: 10.18334/ce.15.1.111515.

**ОПЫТ СОЗДАНИЯ КЛОНОВОЙ ПЛАНТАЦИИ
PINUS SIBIRICA DU TOUR
НА ТЕРРИТОРИИ УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО ЦЕНТРА
СЫКТЫВКАРСКОГО ЛЕСНОГО ИНСТИТУТА**

Е. И. Паршина,
кандидат биологических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

Подготовка современного выпускника, имеющего отношение к лесному направлению невозможна без сосуществования студентов в мире растений за все его время обучения в высшем учебном заведении. Важное значение в этом имеют не только природные объекты, но и учебно-опытные площадки, на которых обучающиеся могли бы закреплять теоретические и осваивать новые знания, отрабатывать практические навыки и проводить исследования по осваиваемому профилю.

Ключевые слова: сосна сибирская кедровая (*Pinus sibirica* DuTour), модельная ландшафтная композиция, посадочный материал

В 2009 г. на территории учебно-лабораторного центра Сыктывкарского лесного института была открыта уникальная природная лаборатория «Дендрологический участок» (ранее «Дендрология»). Необходимость ее создания была продиктована насущной потребностью института в создании современной учебно-научной базы для подготовки кадров в области лесного хозяйства. Поэтому основными задачами на первом этапе формирования дендрологического участка являлись создание, сохранение коллекций древесных растений, осуществление учебной, учебно-исследовательской и просветительской деятельности в области лесного хозяйства и сохранения биоразнообразия.

Территория дендрологического участка располагается в 8 км к югу от центра г. Сыктывкар в подзоне средней тайги. Для климата этой территории характерна суровая продолжительная зимой (период с отрицательными температурами воздуха длится 160—180 дн., средняя температура января -15°C) и короткое сравнительно теплое лето (наступает в конце мая и продолжается около трех месяцев, средняя температура июля $+17^{\circ}\text{C}$). Для осеннего периода характерны ранние заморозки, а весной часто наблюдается возврат холодов. Сумма эффективных температур (выше $+5^{\circ}$) по средним многолетним данным составляет 1600—1900 $^{\circ}$, продолжительность вегетационного периода равна 145—150 дн. Годовая сумма осадков составляет 650 мм, за вегетационный период выпадает 350—450 мм [1].

Общая площадь участка составляет 1,114 га. Территория, отведенная под лабораторию, длительное время не окультуривалась — участок прежде использовался как место складирования строительных материалов, длительное время там располагались и площадки под стоянки автотранспорта.

Проведенные исследования показали, что почвогрунты малоплодородны, переувлажнены и обладают повышенной кислотностью. Поэтому на первом

этапе освоения территории потребовалось немало усилий для подготовки участка по благоустройству и созданию оптимальных условий для произрастания растений: обустройство дренажной системы, вертикальная планировка участка, нейтрализация почв, восстановление почвенного плодородия.

Первоначальная территориальная организация природной лаборатории предполагала деление коллекционного участка на сектора, отделенные друг от друга и предназначенные для посадки древесно-кустарниковых растений по систематическому признаку.

Первым, высаженным на территории видом, была сосна сибирская кедровая (*Pinus sibirica* DuTour), в последствие посадки были дополненные и другими древесными растениями. А уже через два года после освоения территории были заложены опытно-экспериментальные участки по агрохимии, ботанике, растениеводству.

В 2013 г. в связи с открытием в СЛИ образовательной программы по направлению подготовки «Ландшафтная архитектура» учебно-исследовательские задачи лаборатории пополнились новыми. Возникли такие направления работы, как создание коллекции декоративных растений, отработка технологий их выращивания и размножения, совершенствование навыков использования растений в ландшафтном дизайне путем создания модельных ландшафтных композиций, выращивание посадочного материала для озеленения территории дендрологического участка, а также для озеленения и цветочно-декоративного оформления сквера и интерьера института. Поставленные задачи потребовали пересмотреть существующую планировку дендрологического участка, который должен был теперь включать и участки с коллекцией цветочно-декоративных растений и территории для создания ландшафтных композиций, и отделы размножения цветочно-декоративных культур.

К настоящему времени коллекционный фонд лаборатории включает 77 таксонов древесно-кустарниковых растений открытого грунта, в том числе интродуцируемых — 58 видов (75,3 % от общего количества, из них хвойных — 4 шт., лиственных деревьев — 16, лиственных кустарников — 38 шт.).

Коллекция цветочно-декоративных растений представлена 106 таксонами, из них 75,5 % (80 таксонов) — многолетние культуры. Площадь, используемая под декоративные травянистые растения, составляет 303 м².

Значительным событием, определившим новые направления в учебно-исследовательской деятельности лаборатории стало сотрудничество института с д. с.-х. н. профессором Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г. Ф. Морозова Титовым Е.В.

Совместная деятельность заложила основы развития нового научного направления — создание экспериментальной площадки формирования прививочных высокоурожайных промышленных орехо-продуктивных плантаций на базе сосны сибирской кедровой (*Pinus sibirica* Du Tour). С 2015 г. это направление развивается в рамках научной темы «Использование ценного генфонда *Pinus sibirica* Du Tour и *P. cembra* L. для создания целевых плантаций и озеленительных посадок в Республике Коми». Целью этой работы является разработка научных основ создания прививочных плантаций сосны кедровой сибирской на учебно-опытном участке СЛИ.

К основным задачам, определяющим характер исследовательской деятельности, относятся:

1) изучение морфобиометрических показателей и динамики роста культур *P. sibirica* различного происхождения (потенциального подвоя);

2) изучение особенностей роста и развития маточных и привитых растений сосны кедровой сибирской;

3) создание коллекционно-маточной прививочной плантации;

4) разработка рекомендации по созданию плантаций сосны кедровой сибирской в условиях Республики Коми.

Для создания коллекции ценного генофонда кедровых сосен на участке в разные годы были посажены подвойные культуры кедра сибирского местного, северо-западного климатипа, из разных районов Республики Коми и Архангельской области:

1) ГУ «Сторожевское лесничество» (с. Сторожевск, Республика Коми; 61°56'31" с. ш., 52°19'00" в. д.; высота над уровнем моря — 93 м). Возраст — 20 лет.

2) ГУ «Сысольское лесничество» (с. Визинга, Республика Коми; 61°04'29" с. ш., 50°06'11" в. д.; высота над уровнем моря — 108 м). Возраст — 9 лет.

3) ГУ «Сыктывкарское лесничество» (г. Сыктывкар, Республика Коми; 61°40'35" с. ш., 50°48'35" в. д.; высота над уровнем моря — 150 м). Возраст — 11 лет.

4) с. Яренск (Архангельская область; 62°10'03" с. ш., 49°05'29" в. д.; высота над уровнем моря — 91 м). Возраст — 9 лет.

5) г. Северодвинск (Архангельская область; 64°33.81' с. ш., 39°49.812' в. д.; высота над уровнем моря — 7 м).

К настоящему времени на участке произрастает 106 особей. Согласно полученным результатам установлено, что наиболее развитыми (по высоте, диаметру ствола и кроны) на текущий момент являются растения Яренского происхождения. Изменчивость исследуемых параметров в пределах от 18,8 до 93,1 %. Максимальную вариабельность всех трех показателей (высота, диаметр ствола и кроны) отмечена у растений Сыктывкарского происхождения (C_v от 39,7 до 93,1 %).

Наибольший прирост непривитых растений отмечен у растений Яренского происхождения ($20,8 \pm 0,9$ см в среднем за 4 года), наименьший — у растений Сысольской группы ($7,97 \pm 0,42$ см). Прирост побегов у растений из Сторожевска и Сыктывкарского лесничества составил, соответственно $17,56 \pm 1,0$ и $17,88 \pm 1,8$ см.

Первые прививки *Pinus sibirica* на участке были проведены в 2016 г. В качестве подвоя были использованы 9—11-летние адаптированные саженцы местного (г. Сыктывкар) происхождения. Привоем служили растения *P. sibirica* горно-алтайского происхождения, клонированные в Сомовском лесничестве Воронежской области, и сорт-клон близкородственного вида *P. cembra* с клоново-испытательной плантации УОХ Межадорское (Республика Коми) (ранее эти растения были отселектированы профессором Е.В. Титовым по фенотипическим признакам урожайности (орехопродуктивности)). Прививка осуществля-

лась вприклад сердцевиной привоя на камбий подвоя в верхней или средней части прошлогоднего центрального побега.

В последующие годы прививки были проведены на растениях Сторожевского, Сыктывдинского и Сысольского лесничества, а также привиты были растения из Яренска. Общее количество привитых растений составило 40 шт.

Общий прирост привитых побегов в течение 4 лет составил $22,56 \pm 2,2$ см. Установлены достоверные ($P < 0,05$), различия между показателями прироста в первый (2019 г.) и второй год жизни (2020 г.). Отмечена низкая изменчивость признака ($C_v = 12,2$ %) во второй год жизни привоя и высокая в первый год и последующие ($C_v = 55,7$ %). Приживаемость привоя за период с 2018 по 2020 г. составила 58,3 %, за 2023 г. — 50 %.

Исследования в области создания семенных и прививочных плантаций ценного генофонда растений таежной зоны имеют важное значение, так как несмотря на имеющиеся отечественные работы в этом направлении для условий Республики Коми практически не исследованы вопросы в области влияния природно-климатических условий, возраста, высоты подвоя и эффективности срастания прививаемых компонентов на рост и семеношение привоя сосны кедровой сибирской, не установлены связи между биометрическими показателями маточных и привитых растений. Не исследованы и вопросы создания новых декоративных форм при помощи подбора наиболее подходящих прививочных комбинаций.

В настоящее время созданная коллекция на территории дендрологического участка СЛИ это не только центру учебно-научной деятельности преподавателей и студентов. Это и неотъемлемая часть общей стратегии охраны биологического разнообразия и еще один создаваемый элемент зеленой зоны г. Сыктывкара.

Библиографический список

1. Атлас Республики Коми по климату и гидрологии / А. П. Братцев [и др.] ; отв. ред. А. И. Таскаев. — Москва : Дрофа. Дик, 1997. — 115 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР (ПШЕНИЦА, ЯЧМЕНЬ)

А. Н. Пожирицкая,
инженер-исследователь
(Институт агробιοтехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

В статье рассмотрено влияние электромагнитного излучения на растения. Электромагнитное излучение (ЭМИ) является методом повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Объектом для исследования послужили ячмень и пшеница. Полученные данные показывают, что ЭМИ стимулирует ростовые процессы растений.

Ключевые слова: электромагнитное поле, обработка, излучение, урожайность, пшеница, ячмень

Введение. Одним из методов повышения урожайности сельскохозяйственных культур является обработка электромагнитным излучением (ЭМИ). Основные сельхозкультуры — зерновые.

Ячмень является наиболее распространенным сырьем для кормовой базы животных, производства пива и продовольственной промышленности [1]. Пшеница — один из самых распространенных компонентов продуктов питания, являющийся основой хлебобулочных, макаронных и крупяных изделий [2]. Возможность стимулирования ростовых процессов при предпосевной обработке семян может положительно повлиять на качество культуры при сборе урожая [1].

В 2023 г. был проведен ряд экспериментов с использованием аппарата «ТОР». Один из экспериментов проводили в Московской области. Была выполнена предпосевная обработка ярового ячменя сорта Нур аппаратом «ТОР». Использовали два поля по 4 га: первое — экспериментальное (облученное), второе — контрольное (необлученное). Перед посевом зёрна облучались на расстоянии 10 м в течение 10 мин. Во время вегетации и созревания обработка поля не проводилась. Перед сбором был проведён анализ структуры урожая. В итоге было получено увеличение количества продуктивных стеблей на 17 % и прибавки в урожайности на 8 % с экспериментального участка по сравнению с контрольным [3].

В этом же году был проведен полевой опыт с озимой пшеницей (влияние аппарата «ТОР»). Испытуемые сорта — Изумруд Дубовицкого и Ермоловка. Обработку участков проводили четыре раза. Время каждой обработки — 10 мин. По результатам опыта установлено, что обработка посевов прибором «ТОР» влияет на массу главного стебля, увеличивая его на 6—7 %, на число колосков в колосе, которое у сорта Ермоловка превысило контроль на 16 % [4].

Цель работы — изучение воздействия электромагнитного излучения на растения на примере пшеницы и ячменя.

Методика исследований. В качестве источника электромагнитного излучения использован аппарат «ТОР». Аппарат «ТОР» искусственно создаёт не-

тепловые неионизирующие электромагнитные излучения. Импульсами от 100 до 150 Гц закодированы уникальные наборы электромагнитных полей, родственные солнечным. Такое излучение безопасно для живых организмов.

Объектом для исследования послужили семена пшеницы озимой Ермоловка, ячменя Медикум 139. Семена обрабатывали ЭМИ в течение 10 мин на расстоянии 5 м. Испытания проводили отдельно для каждого вида растений. Схема опыта: 1 — контроль (необработанные семена), 2 — облучение сухих семян (до посева), 3 — облучение семян в почве. Для каждой повторности брали по 50 семян. Постановка опыта осуществлялась в три этапа: первый был проведен в декабре 2023 г., два следующих — январь-февраль 2024 г. Растения проращивали в течение 10 сут. в климатической камере «Фитотрон».

Почва дерново-подзолистая, легкая, по механическому составу супесчаная с содержанием рН — 5,5 ед., гидролитическая кислотность — 1,53 ммоль/100 г, подвижный фосфор — 906,5 мг/кг, подвижные соединения цинка — 9,90 мг/кг, подвижные соединения марганца — 5,12 мг/кг, подвижные соединения меди — 2,86 мг/кг, подвижная сера — 15,3 мг/кг подвижные соединения калия — 71,7 мг/кг, обменный кальций — 12,0 мг/кг, обменный магний — 6,50 мг/кг, азот щелочногидролизуемый — 151,0 мг/кг.

Для измерения длины надземной и подземной части растений пользовались линейкой с точность деления 0,5 мм. Вес растений замеряли с помощью аналитических весов.

Статистическая обработка данных урожая выполнена методом дисперсионного анализа с помощью программного пакета Microsoft Office Excel.

Результаты исследований. В статье представлены средние данные по трем повторностям. По результатам изучения длины корней пшеницы на рис. 1 видно, что наибольшая длина оказалась в контроле (17,2 см). Длина корней растений, семена которых обработаны в почве, оказалась на 2 см меньше, чем в контроле (HCp_{05} — 3,11 см).

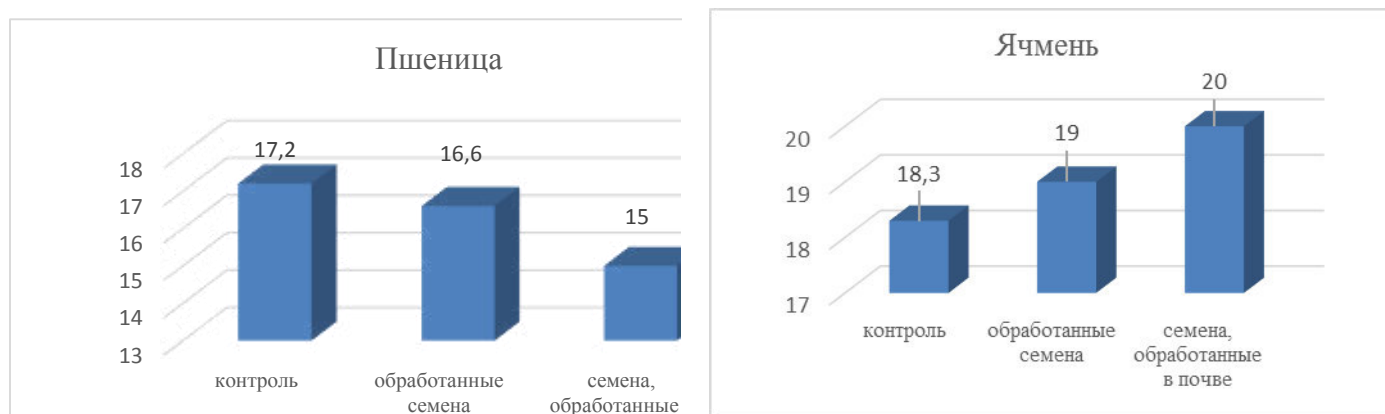


Рис. 1. Длина корней пшеницы и ячменя, см

Длина корней ячменя в контроле (18,3 см) значительно отличается от длины корней растений, семена которых обработаны в почве (20,2 см) (HCp_{05} — 3,63 см) (см. рис. 1).

По результатам описания надземной части пшеницы на рис. 2 видно, что при обработке семян в почве, зеленой массы образовалось больше (19,5 см). Надземная часть растений в контроле (17,4 см) незначительно ниже надземной части растений обработанных сухих семян (17,8 см) ($НСР_{05} = 2,06$ см).

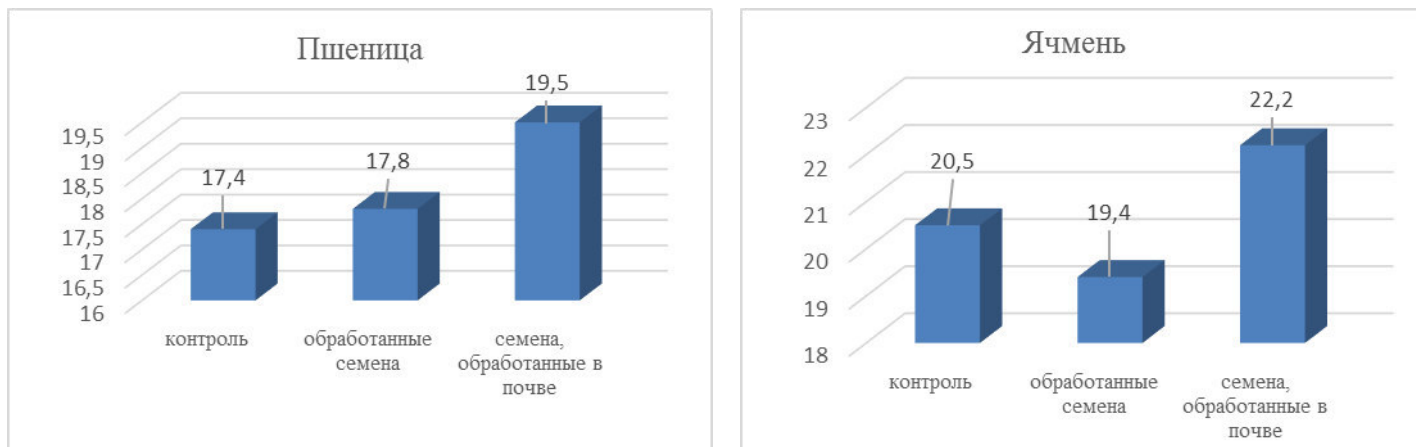


Рис. 2. Высоты надземной части пшеницы и ячменя, см

Надземная часть ячменя, семена которого обработаны в почве, тоже показала наибольшую зеленую массу (22,2 см). Тогда как надземная часть растений (20,5 см) в контроле незначительно выше надземной части растений обработанных сухих семян ($НСР_{05} = 2,06$ см) (рис. 2).

По результатам среднего веса пшеницы наглядно видно преимущество обработанных семян. Средний вес ячменя при обработке семян показал себя больше контроля (рис. 3).

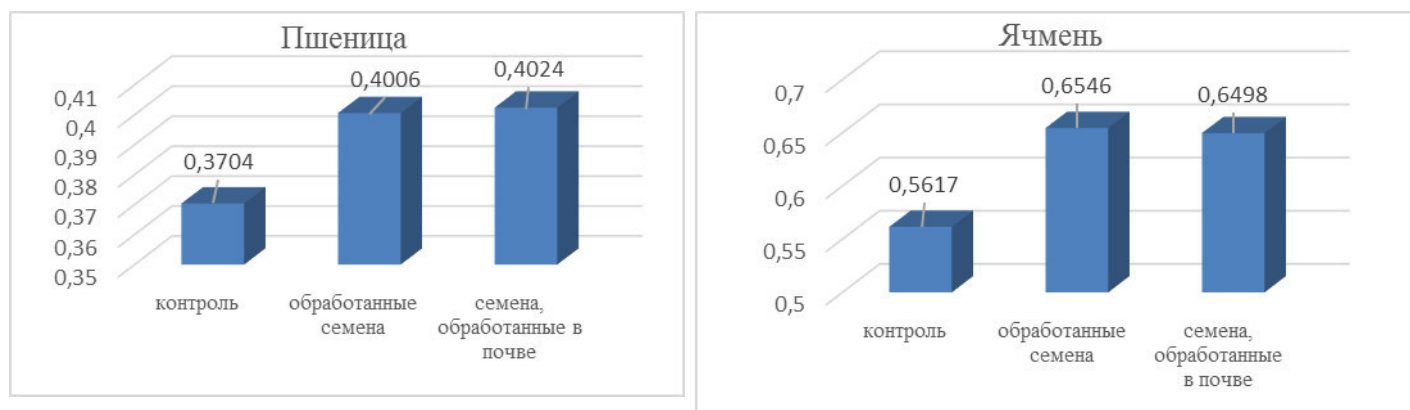


Рис. 3. Вес одного растения пшеницы и ячменя, г

Выводы. После обработки ЭМИ (электромагнитное воздействие аппаратом «ТОР» с индивидуальным спектром воздействия «предпосевное облучение») на ячмене и пшенице отмечены изменения. Облучение семян ЭМИ стимулирует ростовые процессы надземной части пшеницы и ячменя. Отличия в реакции на обработку между сухими семенами и семенами в почве незначительны.

Библиографический список

1. Гапоненко, С. О. Влияние ионизирующего и неионизирующего излучения на прорастание семян ячменя / С. О. Гапоненко, Н. В. Шамаль, Р. А. Король [и др.] // Экологическая культура и охрана окружающей среды. II Дорофеевские чтения : материалы международной научно-практической конференции. — Витебск : Витебский государственный университет, 2016. — С. 30—32.
2. Егорова, И. В. Влияние обработок зерна пшеницы электромагнитным полем на содержание водорастворимых витаминов / И. В. Егорова, Е. П. Кондратенко, О. М. Соболева, Н. В. Вербицкая // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 1. — С. 329.
3. Увеличение урожайности ярового ячменя с помощью обработки аппаратом «ТОР-АГРО» / Исследования // «ТОР-АГРО». — URL: <https://tor-agro.ru/issledovaniya/uvlichenie-urozhajnosti-yarovogo-yachmenya-s-pomoshhyu-obrabotki-apparatom-tor-agro/> (дата обращения: 22.04.2024).
4. Увеличение массы главного стебля пшеницы и колосков в колосе / Исследования // «ТОР-АГРО». — URL: <https://tor-agro.ru/research/uvlichenie-massy-glavnogo-steblya-psheniczy-i-koloskov-v-kolose/> (дата обращения: 22.04.2024).

**ИЗ ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ НОТ «ПРОФЕССИОНАЛИТЕТ»
В ГАПОУ «СЛТ» (НА ПРИМЕРЕ ПРОФЕССИИ
13.01.10 «ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО РЕМОНТУ
И ОБСЛУЖИВАНИЮ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»)**

А. И. Размыслова,
методист
(Сыктывкарский лесопромышленный техникум)

Приведен анализ изменения в структуре образовательной программы по профессии 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» (по отраслям) в рамках реализации НОТ «Профессионалитет». Отображены основные преимущества, которые дает данная образовательная программа с точки зрения подготовки квалифицированных специалистов.

Ключевые слова: образовательная технология, «Профессионалитет», кластер, электромонтер, электрооборудование

Образование в современном мире является одним из ключевых факторов развития личности и общества в целом. Новая образовательная технология (далее — НОТ) «Профессионалитет» играет важную роль в обеспечении качественного образования и подготовки специалистов.

В октябре 2021 г. Правительство Российской Федерации утвердило Перечень инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 г., среди которых особое место принадлежит проекту «Профессионалитет», предполагающему масштабную трансформацию среднего профессионального образования [1].

В июле 2022 г. по итогам заседания комиссии Министерства Просвещения Российской Федерации одним из обладателей гранта на реализацию федерального проекта «Профессионалитет» в первые в Республике Коми стал ГАПОУ «Сыктывкарский лесопромышленный техникум». К 2024 г. в России создано 210 кластеров из 68 различных объектов РФ по 24 отраслям экономики.

Федеральный проект «Профессионалитет» объединяет учебные заведения в единую образовательную систему, что позволяет более эффективно использовать ресурсы и повышать качество обучения. Основной акцент делается на практическую подготовку обучающихся, что способствует их быстрой адаптации на рынке труда после окончания обучения.

Целью данной статьи является анализ изменения в структуре образовательной программы по профессии 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» (по отраслям) в рамках реализации НОТ «Профессионалитет» [2].

Для достижения этой цели рассматриваются следующие аспекты:

- особенности НОТ «Профессионалитет»;
- этапы внедрения НОТ «Профессионалитет» в ГАПОУ «Сыктывкарский лесопромышленный техникум»;

– результаты внедрения НОТ «Профессионалитет» по профессии 13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям) в ГАПОУ «Сыктывкарский лесопромышленный техникум»;

– преимущества ОПОП-П 13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям).

Новая образовательная технология «Профессионалитет» играет важную роль в обеспечении качественного образования и подготовки специалистов, готовых к работе на реальном производстве. НОТ «Профессионалитет» — технология конструирования образовательных программ СПО.

Особенности новой образовательной технологии заключаются в:

– отражение отраслевой специфики и запросов работодателя в образовательной программе;

– подготовка специалистов для конкретных работодателей в оптимальные, согласованные с работодателем сроки;

– гарантированное трудоустройство выпускников [3].

В качестве отправной точки для организации условий к реализации новой образовательной технологии выступает создание производственно-образовательных центров (кластеров).

Участниками образовательно-производственного центра (кластера) «Лесопромышленный комплекс», являются:

– ГАПОУ «Сыктывкарский лесопромышленный техникум», базовая организация;

– ГПОУ «Сыктывкарский политехнический техникум»;

– ГПОУ «Сыктывкарский автомеханический техникум» — сетевые организации;

– и организации, действующие в реальном секторе экономики: ООО «Лузалес», АО «СЛПК».

Учредитель — Министерство образования и науки Республики Коми.

Координацию деятельности кластера осуществляет региональный наблюдательный совет по реализации федерального проекта «Профессионалитет» в Республике Коми в состав которого включены представители всех участников центра.

В процессе создания образовательной программы по профессии 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» (по отраслям) в техникуме были выделены три ключевых этапа: подготовительный, основной и завершающий. Каждый из них был наделен своими специфическими задачами и целями.

Первый, подготовительный этап, включал в себя следующие шаги:

– формирование рабочей группы для разработки основной профессиональной образовательной программы «Профессионалитет» (далее — ОПОП-П);

– анализ ФГОС СПО, ПОП-П, профессионального стандарта по профессии, запросов от работодателей;

– создание матрицы компетенций выпускника.

Второй, основной этап, заключался в следующем:

– разработка дорожной карты по созданию ОПОП-П;

– распределение ответственности за выполнение задач;

- формирование основной части ОПОП-П;
- разработка приложений к ОПОП-П;
- разработка дополнительного профессионального блока.

Третий, заключительный этап, включает в себя следующие шаги:

- сбор и согласование ОПОП-П с работодателями;
- рассмотрение проекта на педагогическом совете;
- утверждение документа локальным актом;
- размещение информации о программе на сайте образовательной организации.

ОПОП-П определяет рекомендованный объем и содержание среднего профессионального образования, планируемые результаты освоения образовательной программы, условия образовательной деятельности и включает в себя 6 приложений.

Структура ОПОП-П по профессии 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» (по отраслям) включает обязательную часть и вариативную часть, формируемую участниками кластера. Объем обязательной части без учета объема государственной итоговой аттестации составляет не более 80 % от общего объема времени, отведенного на освоение образовательной программы на базе среднего общего образования.

Конструирование ОПОП-П основывается на 5 основных принципах новой образовательной технологии:

- целевое взаимодействие с работодателем;
- интенсификация образовательной деятельности;
- интеграция содержания и технологий образования с профессиональной средой;
- усиление вариативности образовательной программы;
- включение в образовательную программу компетенций для цифровой экономики.

При разработке ОПОП-П целевой составляющей программы является модель компетенций выпускника, которая отражает требования работодателей к выполнению выпускником конкретных трудовых функций и наличию у него определенных корпоративных компетенций. На основе этой модели образовательная организация определяет трудовые функции и корпоративные компетенции, которые должны быть сформированы у выпускника, и связывает их с видами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС СПО.

Модель компетенций выпускника, разрабатывается с учетом:

- требований ФГОС СПО;
- профессиональных стандартов;
- требований конкретного работодателя.

Матрица компетенций включает в себя профессиональную и надпрофессиональную части. Профессиональная часть модели выпускника включает в себя матрицу профессиональных компетенций, которые формируются при освоении видов деятельности образовательной программы, а также трудовых функций, указанных в профессиональных стандартах. Надпрофессиональная часть модели компетенций включает общие компетенции и корпоративные компетенции, которые формируются в соответствии с запросами организаций-работодателей.

Интенсификация образовательной деятельности предусматривает перенос максимально возможного объема практик на базу бизнес-партнера, что позволило сократить объем теоретической части междисциплинарного курса за счет усиления практической подготовки. Объем часов, отводимых на профессиональную подготовку в программе 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» (по отраслям), составляет 54 % от объема образовательной программы. В итоге срок реализации программы сократился на 1 год и составляет — 1 год 10 месяцев.

ОПОП-П включает в себя план обучения на рабочем месте, который содержит тематический и календарный план-график практической подготовки студентов. План обучения на рабочем месте формировался совместно с работодателем.

Интегративный подход подразумевает интеграцию содержания рабочих программ дисциплин, входящих в различные циклы. Такое построение содержания позволяет исключить дублирование материала и уплотнить образовательную программу. Преподавателями ГАПОУ «СЛТ» разработаны рабочие программы общеобразовательных дисциплин с учетом профессиональной направленности, внедрено «Профессиональное окрашивание» общеобразовательных дисциплин и дисциплин социально-гуманитарного цикла, что способствует более эффективному и глубокому усвоению знаний студентами.

Совокупность принципов интеграции содержания и интенсификации образовательной деятельности предполагает сокращение сроков обучения, что способствует ускорению процесса получения образования, позволяют значительно повысить профессиональную мобильность и адаптивность выпускников на рынке труда, обеспечивая им конкурентоспособность и успешную карьеру в различных отраслях.

Для достижения баланса единства образовательного пространства и «брендинга» образовательной программы необходимо учесть, какие обязательные компетенции для присвоения квалификации нужны сейчас. Также важно учесть, какие новые процессы и оборудование будут необходимы в ближайшем будущем в соответствии с актуальными тенденциями развития отрасли. Дополнительно нужно учесть инфраструктуру образовательной организации и бизнес-партнера.

Вариативная часть учебного плана является ключевым элементом образовательной программы «Профессионалитет», поскольку она позволяет учесть потребности и запросы работодателей и максимально подготовить выпускников к успешной карьере. Именно эта часть программы включает дисциплины и модули, которые формируют у студентов необходимые дополнительные профессиональные компетенции, для обеспечения конкурентоспособности выпускника в соответствии с потребностями регионального рынка труда, а также с учетом требований цифровой экономики.

В образовательную программу профессии 13.01.10 по запросу бизнес-партнеров АО «СЛПК», ООО «Лузалес» был включен дополнительный профессиональный блок, в который входит дисциплина общепрофессионального цикла ОП.08 Общая технология электромонтажных работ на предприятиях лесной отрасли. Дисциплина позволяет получить знания и формировать навыки и

умения в соответствии с профессиональным стандартом 40.048 «Слесарь-электрик» с общей трудовой функцией «Выполнение сложных работ по ремонту и обслуживанию цехового электрооборудования». В программе особое внимание уделяется вопросам безопасности и охраны труда при работе с электрооборудованием. Студенты изучают нормы и правила, которые необходимо соблюдать при выполнении профессиональных обязанностей, а также учатся применять их на практике.

Образовательная программа по профессии 13.01.10 предусматривает формирование компетенций цифровой экономики путем введения в дополнительный профессиональный блок профессионального модуля ПМ.04 Использование прикладных компьютерных программ при работе с конструкторской и технологической документацией. Дополнительный профессиональный модуль введен за счет вариативной части ФГОС.

Вариативная часть учебного плана ориентирована на подготовку специалистов с учетом потребностей современного рынка труда и запросов работодателей, а дополнительные профессиональные компетенции, полученные в результате сотрудничества с ведущими организациями, позволяют выпускникам занимать высокооплачиваемые должности и успешно конкурировать на рынке труда. Кроме того, программа предусматривает изучение современных технологий и оборудования, что дает возможность выпускникам быть востребованными специалистами.

Таким образом, новая образовательная технология «Профессионалитет» позволяет подготовить квалифицированных специалистов, способных успешно работать в области электроэнергетики и обеспечивать надежное и безопасное функционирование электрооборудования на предприятиях различных отраслей экономики.

Библиографический список

1. Распоряжение Правительства РФ от 6 октября 2021 г. № 2816-р. Об утверждении перечня инициатив социально-экономического развития РФ до 2030 г. // ИПП Гарант.ру. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402792803/> (дата обращения 10.02.2024).
2. ОПОП-П по профессии 13.01.10 // ГАПОУ «СЛТ». — URL: <https://slt-online.ru/wp-content/uploads/2023/08/13.01.10-%D0%9E%D0%9F%D0%9E%D0%9F-%D0%9F.pdf> (дата обращения 13.02.2024).
3. Новая образовательная технология «Профессионалитет»: сборник методических материалов / Центр содержания и оценки качества среднего профессионального образования; Центр оценки качества среднего профессионального образования ФГБОУ ДПО «Институт развития профессионального образования. — Москва : ФГБОУ ДПО ИРПО, 2023. — 312 с.

К ВОПРОСУ О МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ЗАВИСИМОСТИ ГОДОВОЙ ВЫРУЧКИ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

А. А. Самородницкий,

кандидат физико-математических наук, доцент

Л. В. Сластихина,

кандидат экономических наук, доцент

(Сыктывкарский лесной институт)

Рассматриваются различные математические модели зависимости годовой выручки предприятия от других финансовых показателей, взятых из открытой годовой отчетности предприятия на примере АО «СЛПК».

Ключевые слова: эконометрические модели

В настоящей статье приводятся результаты изучения зависимостей между выручкой и другими показателями годовой финансовой отчетности предприятия, частично рассмотренные в работе [1]. Данные берутся из открытого источника — «Ресурс БФО (бухгалтерской финансовой отчетности)» на сайте vo.nalog.ru Федеральной налоговой службы (ФНС) России. Ресурс формируется на основании отчетности, предоставленной самими предприятиями. Как и в цитируемой работе [1], ниже используются общепринятая терминология из математических курсов для экономистов, а также элементы факторного анализа (метода главных компонент) в рамках монографий [2, 3]. Наибольшая часть изложенного ниже посвящена анализу моделей, спецификация которых не рассматривалась в предыдущей публикации авторов [1].

1. Дополнение к анализу основной модели предыдущей работы. В работе [1] среди предприятий лесного сектора экономики Республики Коми было выбрано АО «Монди СЛПК», как предприятие с наиболее полно представленным набором открытых финансовых показателей с 2018 по 2022 г. и как крупнейшее в отраслевой структуре региона. По финансовой отчетности с 2023 г., данное предприятие фигурирует на сайте vo.nalog.ru как АО «СЛПК» в связи со сменой собственника. Появившиеся данные отчетности за 2023 год позволяют ответить на несколько важных вопросов, в том числе, как изменятся модели работы [1] при новом объеме выборки, можно ли было прогнозировать финансовые показатели 2023 г. по отчетности 2018—2022 гг.

Напомним, что в [1] в качестве основной модели была выбрана множественная линейная регрессия, содержащая четыре объясняющие переменные

$$Y = \alpha X_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \varepsilon, \quad (1)$$

в которой: Y — годовая выручка предприятия, млн руб., X_0 — вспомогательная переменная; X_1 — размер годовой амортизации основных средств предприятия, млн руб., X_2 — стоимость годовых материальных затрат, млн руб., X_3 — годо-

вой фонд оплаты труда, млн руб., X_4 — среднегодовая численность работников (человек); ε — ошибка (разность между истинным Y и модельным $\hat{Y} = \alpha X_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4$ значениями объясняемой переменной).

Годовой фонд оплаты труда понимается как сумма двух показателей: размера начисленной за год заработной платы всех работников и годовых отчислений на социальное страхование работников.

Будем считать переменные Y, X_1, X_2, X_3, X_4 вектор-столбцами, координаты которых получены в результате наблюдений из данных годовых отчетов о финансовых результатах предприятия, а «искусственный» вектор X_0 будет состоять из координат, равных 1. В работе [1] была известна отчетность за 2018—2022 гг. (т. е. по 5 координат), в текущий момент нам известны шестые координаты по результатам 2023 г. В табл. 1 приводятся перечисленные выше исходные данные: значения векторов $Y; X_1, X_2, X_3, X_4$ с учетом данных отчетности 2023 г.

Таблица 1. Исходные данные

Год	Y	X_1	X_2	X_3	X_4
2018	65832,150	4316,136	28239,836	5209,442	4729
2019	60695,854	4527,207	29716,223	5208,621	4603
2020	61050,684	4826,507	29496,268	5321,092	4509
2021	71387,958	4829,864	32919,892	5658,130	4491
2022	77969,417	5201,675	34117,008	6467,184	4544
2023	76426,370	5492,557	36498,593	7351,965	4514

Некоторая часть вычислений проводится со стандартизированными переменными Y, X_1, X_2, X_3, X_4 , соответствующими исходным Y, X_1, X_2, X_3, X_4 . Напомним, что стандартизация любого вектор-столбца состоит из центрирования и из нормирования центрированного вектор-столбца по его длине. Для переменных Y, X_1, X_2, X_3, X_4 модель (1) принимает следующий вид

$$Y = b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + \varepsilon, \quad (2)$$

в которой b_1, b_2, b_3, b_4 — требующие вычисления параметры модели; ε — остаток, разность между векторами Y и его модельным вариантом $\hat{Y} = b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4$.

Напомним также, следуя [1], что вектор-столбцы $Y; X_1, X_2, X_3, X_4$ или Y, X_1, X_2, X_3, X_4 являются выборками из соответствующих генеральных совокупностей. Их можно рассматривать как временные ряды (поскольку данные финансовой отчетности предприятия возникали в конце каждого года. Таблица стандартизированных данных имеет следующий вид (табл. 2).

Необходимо отметить, что табл. 2 настоящей работы и табл. 2 работы [1] существенно отличаются. У векторов пространств \mathbb{R}^5 и \mathbb{R}^6 (даже если векторы отличаются только шестой координатой одного из них) свои средние и свои длины после центрирования. Поэтому по этим двум таблицам визуально не определить, что исходные данные соответствующих им таблиц 1 отличались

только шестой строкой. По этой же причине (по данным за 5 или 6 лет) не стоит ожидать даже приближенное совпадение коэффициентов соответствующих моделей. Для таких совпадений нужны значительные объемы выборки за длительный промежуток времени.

Таблица 2. Стандартизированные исходные данные

Год	Y	X_1	X_2	X_3	X_4
2018	-0,181857	-0,571289	-0,502819	-0,339773	0,820062
2019	-0,486951	-0,351857	-0,296119	-0,340195	0,190014
2020	-0,465874	-0,040701	-0,326914	-0,282291	-0,280021
2021	0,148156	-0,037212	0,152407	-0,108772	-0,370028
2022	0,539092	0,349327	0,320007	0,307757	-0,105008
2023	0,447435	0,651732	0,653438	0,763274	-0,255019

В работе [1] основная модель со стандартизированными данными получилась в следующем виде:

$$Y = -6,912217X_1 - 3,285218X_2 + 8,202342X_3 - 4,259384X_4. \quad (3)$$

При этом оказалось, что $Y = \hat{Y}$ (т. е. \mathcal{E} — нулевой вектор).

Уравнение (3) получено методами линейной алгебры. Метод наименьших квадратов дает абсолютно тот же результат. Напомним, что исходные данные работы [1] представляют собой векторы в пространстве \mathbb{R}^5 . При этом стандартизированные данные имеют общий вид вектор-столбца $Z = (z_1, z_2, z_3, z_4, z_5)^T$, координаты которого (благодаря центрированию) удовлетворяют условию $z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5 = 0$, которое (в свою очередь) означает, что векторы Y, X_1, X_2, X_3, X_4 лежат в одной четырехмерной гиперплоскости в пространстве \mathbb{R}^5 , поэтому они линейно зависимы. Рассмотрим матрицу $X(5 \times 4)$, столбцами которой являются X_1, X_2, X_3, X_4 . Обозначим $Y|X$ матрицу размера (5×5) , полученную присоединением к X «первого» столбца Y . Вычисляя определители 4 и 5 порядков, можно убедиться в том, что ранги матриц равны: $\text{rang}(Y|X) = \text{rang}X = 4$. Следовательно, X_1, X_2, X_3, X_4 — базис в упомянутой гиперплоскости, а коэффициенты формулы (3) — координаты вектора Y в этом базисе.

Переходя к данным за 6 лет, можно обнаружить, что стандартизированные данные Y, X_1, X_2, X_3, X_4 таблицы 2 (благодаря центрированности) лежат в пятимерной гиперплоскости пространства \mathbb{R}^6 и являются в ней базисом (то есть линейно независимы). Выразить Y через X_1, X_2, X_3, X_4 не получится. Применяем метод наименьших квадратов, предпосылки которого проверять пока нет необходимости, так как полученная с помощью МНК формула

$$\hat{Y} = 2,258783X_1 + 2,492262X_2 - 2,921555X_3 + 1,535818X_4 \quad (4)$$

с геометрической точки зрения дает в точности ортогональную проекцию вектора Y на линейное подпространство $\mathcal{L}(X_1, X_2, X_3, X_4)$, которая (вне сомнений) существует и единственна.

Как анонсировалось выше, сравнивать модели (3) и (4) очень сложно. У нас по-прежнему слишком малые (для статистики) выборки. Модели (3) и (4) можно привести к модели с более понятной интерпретацией вида (1) и данными из таблицы 1 с помощью формул перехода к «старым» параметрам (смотрите работу [1]):

$$\alpha = \bar{y} - |y - \bar{y}x_0| \cdot \sum_{i=1}^4 \frac{b_i \bar{x}_i}{|x_i - \bar{x}_i x_0|}; \beta_i = \frac{b_i \cdot |y - \bar{y}x_0|}{|x_i - \bar{x}_i x_0|}, i = 1, 2, 3, 4. \quad (5)$$

Для пятилетних исходных данных формула (1) принимает детерминированный вид

$$y = 1939560,137x_0 - 150,597x_1 - 9,665x_2 + 112,968x_3 - 325,499x_4, \quad (6)$$

а для шестилетних получаем

$$\hat{y} = -705181,446x_0 + 49,212x_1 + 7,332x_2 - 40,237x_3 + 117,366x_4. \quad (7)$$

Вычисленный по формуле (6) прогноз на 2023 г. (при уже известных значениях объясняющих переменных за 2023 год): $y^* = 120861,282$ далек от истинного показателя $y = 76426,370$. Оценка y по формуле (7) на 2023 г. $\hat{y} = 66707,445$ тоже далека от истинного значения. Если применить критерий Фишера для проверки нулевой гипотезы H_0 о статистической незначимости уравнения (7), то при правосторонней критической области вероятность ошибки первого рода превысит 0,42. Поэтому следует переключиться на другие модели или другой перечень объясняющих переменных.

2. Несколько других наборов объясняющих переменных. В перечне объясняющих переменных исключим численность работников предприятия и введем показатель средней годовой стоимости основных производственных фондов, поскольку выборочная корреляция между x_4 и y в рассмотренной выше модели оказалась меньше по абсолютной величине, чем любая из корреляций x_4 с другими объясняющими переменными. При замене: x_4 — средняя стоимость ОПФ в млн руб., можно убедиться в том, что коэффициенты корреляции y с переменными x_1, x_3, x_4 не менее 0,8. Корреляция y с x_2 по модулю больше любой из парных корреляций x_2 с x_1, x_3, x_4 .

Таким образом, рассматривается модель (1), в которой: y — годовая выручка предприятия, млн руб.; x_0 — вектор с координатами 1; x_1 — размер годовой амортизации основных средств предприятия, млн руб.; x_2 — стоимость годовых материальных затрат, млн руб.; x_3 — годовой фонд оплаты труда, млн руб.; x_4 — средняя годовая стоимость основных производственных фондов, млн руб. Исходные данные выглядят следующим образом (отличие от табл. 1 только в четвертом столбце) (табл. 3).

Таблица 3. Измененные исходные данные

Год	Y	X_1	X_2	X_3	X_4
2018	65832,150	4316,136	28239,836	5209,442	58533,873
2019	60695,854	4527,207	29716,223	5208,621	63606,808
2020	61050,684	4826,507	29496,268	5321,092	72547,480
2021	71387,958	4829,864	32919,892	5658,130	83865,835
2022	77969,417	5201,675	34117,008	6467,184	91160,079
2023	76426,370	5492,557	36498,593	7351,965	95258,276

Методом наименьших квадратов определены параметры модели вида (1) для данных табл. 3:

$$\hat{Y} = 99208,880X_0 - 1,010X_1 - 2,955X_2 + 11,872X_3 + 0,417X_4. \quad (8)$$

Формула (8) удобна для интерпретации, так как все переменные в ней имеют одинаковую размерность (млн. руб.). Имеющие отрицательные коэффициенты переменные X_1 и X_2 понижают выручку при росте значений этих переменных (то есть при большей годовой амортизации и при более высоких затратах). Положительные коэффициенты при переменных X_3 и X_4 дают увеличение выручки при росте фонда оплаты труда и при повышении стоимости основных производственных фондов, так как это во многом связано с приобретением нового или модернизацией действующего оборудования производства и соответствующим ростом производительности труда.

Однако, не следует пренебрегать проверкой качества модели (8). Критерий Фишера и здесь дает неутешительный результат. Для отклонения нулевой гипотезы о статистической незначимости модели (8) потребовалось бы заложить «допустимую» вероятность ошибки более 0,16 (при общепринятой — не более 0,05). Это происходит, в частности, от того, что остаточная дисперсия имеет всего одну степень свободы, а факторная — четыре (по числу объясняющих переменных). При вероятности ошибки 0,05 для признания статистической значимости модели потребуется наблюдаемое значение критерия Фишера 224,6, то есть факторная (модельная) дисперсия должна превосходить остаточную более, чем в 56 раз.

Что было бы по результатам отчетности 2018—2022 гг.? Для этого используются данные табл. 3 (кроме нижней строки). Действуя аналогично описанной выше процедуре, подробно рассмотренной в работе [1], можно получить модель

$$Y = 66247,502X_0 - 0,893X_1 - 1,917X_2 + 13,749X_3 + 0,203X_4, \quad (9)$$

в которой $\hat{Y} = Y$ (т. е. ε — нулевой вектор), вероятности ошибок 1 и 2 родов равны нулю. Значения Y (истинное и модельные) за 2023 г. приведены в табл. 4 (при условии, что истинные значения переменных X_1, X_2, X_3, X_4 за 2023 г. известны).

Таблица 4. Сравнение моделей (8) и (9) по 2023 г.

Параметр	Истинное	Прогноз (9)	Модельное (8)
Значение \mathcal{Y}	76426,370	82323,611	76987,803
Относительная погрешность	0	7,72%	0,73%

Видим, что модель (8), построенная по данным 2018–2023 гг., имеющая неудовлетворительную статистическую значимость, дает модельное значение выручки за 2023 г. на порядок более точное, чем прогноз абсолютно безупречной модели (9), но по данным за 2018—2022 гг. Поэтому модели следует тестировать различными способами, в том числе, чтобы понять, почему модель бракует тот или иной критерий. В рассмотренной ситуации модели (8) и (9) получены в результате минимизации суммы квадратов отклонений модельных значений от истинных. В модели (8) данные 2023 г. участвуют (и отклонения минимизируются), а в модели (9) данные 2023 г. не участвуют, минимизация происходит без их учета.

Рассмотрим еще одну модель по данным 2018—2023 гг., в которую вводится дополнительная объясняющая переменная \mathcal{X}_5 — фактор времени. Выше уже отмечалось, что рассматриваемые исходные данные имеют не только пространственный (векторы в \mathbb{R}^5 или \mathbb{R}^6), а скорее — пространственно-временной характер (ряды экономической динамики). Координаты переменной \mathcal{X}_5 могут принимать значения соответствующего года (с 2018 по 2023 г.), но проще будет взять значениями координат в \mathcal{X}_5 числа 1, 2, 3, 4, 5, 6. Разница окажется только в величине параметра (константы) α .

Тогда в модели

$$\mathcal{Y} = \alpha\mathcal{X}_0 + \beta_1\mathcal{X}_1 + \beta_2\mathcal{X}_2 + \beta_3\mathcal{X}_3 + \beta_4\mathcal{X}_4 + \beta_5\mathcal{X}_5 \quad (10)$$

окажется 6 неизвестных параметров $\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ при шести по координатных уравнениях (по-прежнему \mathcal{X}_0 имеет шесть координат, равных 1). Линейная независимость шести векторов $\mathcal{X}_0, \mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \mathcal{X}_3, \mathcal{X}_4, \mathcal{X}_5$ легко проверяется через отличный от нуля определитель 6-го порядка, столбцы которого образуют эти векторы. Следовательно, линейная комбинация (10) единственная (то есть остатки регрессии – нулевые). Решая систему (10), находим детерминированную модель

$$\mathcal{Y} = -1194166,22\mathcal{X}_0 + 5,66\mathcal{X}_1 + 21,14\mathcal{X}_2 - 11,35\mathcal{X}_3 + 10,85\mathcal{X}_4 - 113805,47\mathcal{X}_5. \quad (11)$$

3. Сглаживание данных. Вернемся к модели (8), не прошедшей тест на значимость по критерию Фишера. Применим процедуру сглаживания исходных данных, имеющих вид вектор-столбца $Z = (z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_6)^T$. В результате сглаживания получим вектор-столбец $U = (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6)^T$, в котором

$$u_1 = \frac{z_1 + z_2}{2}; u_k = \frac{z_{k-1} + z_k + z_{k+1}}{3} \quad (k = 2, 3, 4, 5); u_6 = \frac{z_5 + z_6}{2}.$$

Таблица 5. Результаты сглаживания данных табл. 3

Год	Y	X_1	X_2	X_3	X_4
2018	63264,002000	4421,671500	28978,029500	5209,031500	61070,240500
2019	62526,229333	4556,616667	29150,775667	5246,385000	64896,053500
2020	64378,165333	4727,859333	30710,794333	5395,947667	73340,040833
2021	70136,019667	4952,682000	32177,722667	5815,468667	82524,464500
2022	75261,248333	5174,698667	34511,831000	6492,426333	90094,730000
2023	77197,893500	5347,116000	35307,800500	6909,574500	93209,177500

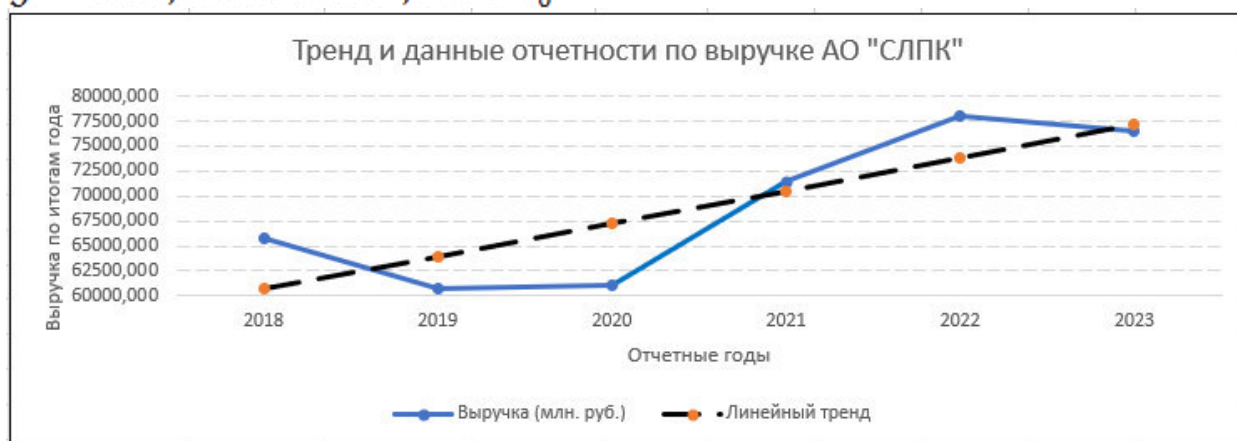
МНК-вычисления приводят к модели

$$\hat{Y} = 179156,53X_0 - 45,12X_1 - 3,51X_2 + 18,80X_3 + 1,43X_4, \quad (12)$$

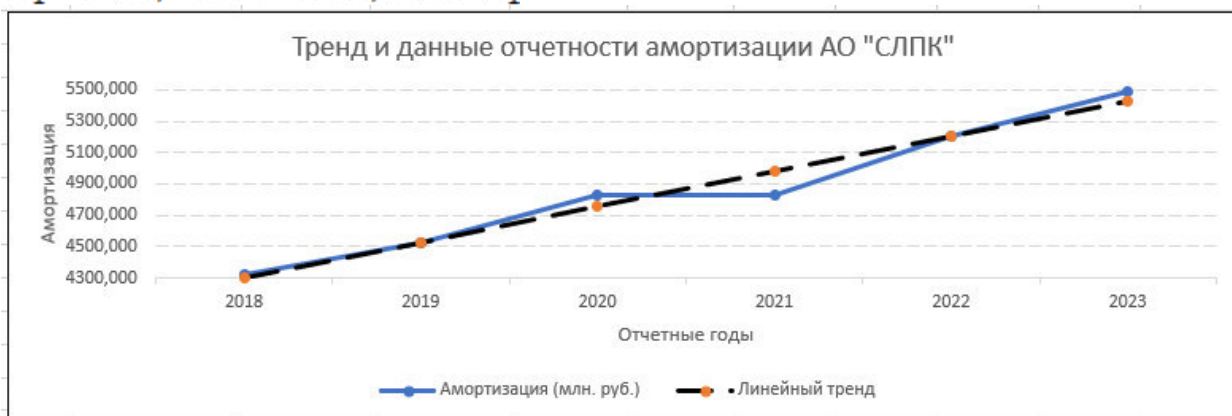
в которой наблюдаемое значение критерия Фишера 903,01 означает, что вероятность ошибки первого рода для отвергающей значимость модели (12) нулевой гипотезы равна приемлемому значению 0,025. Таким образом, еще раз подтверждается общеизвестный факт, что сглаживание позволяет удалить робастность и что сглаживание – это один из приемлемых компромиссов для принятия более простой модели.

4. Анализ каждой переменной с помощью рядов динамики. Найдем уравнения и построим графики трендов для переменных: Y — годовая выручка предприятия, млн руб., X_1 — размер годовой амортизации основных средств предприятия, млн руб., X_2 — стоимость годовых материальных затрат, млн руб., X_3 — годовой фонд оплаты труда в млн. руб., X_4 — средняя годовая стоимость основных производственных фондов, млн руб. Стандартные вычисления не требуют комментариев ($t = 1,2,3,4,5,6$).

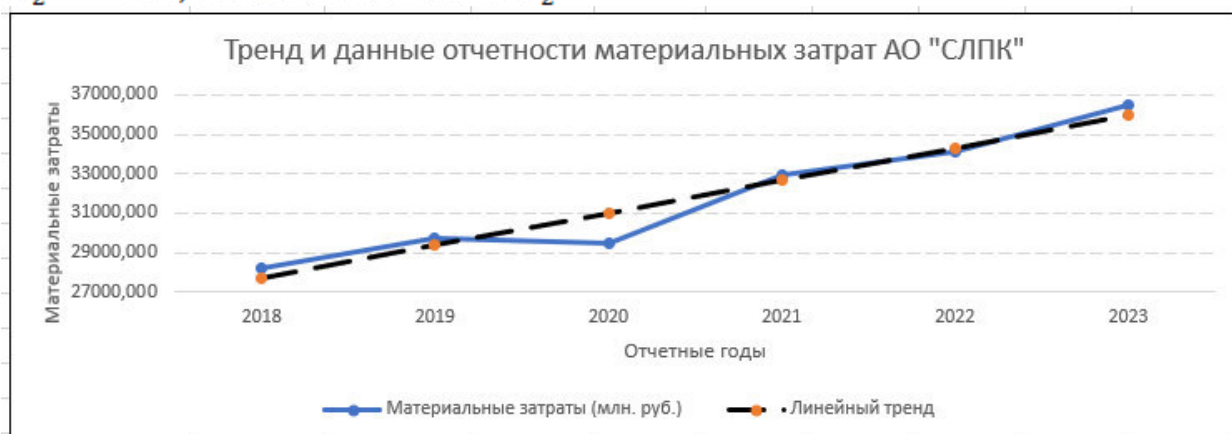
$$Y = 3289,402t + 57380,833 + \varepsilon_0$$



$$X_1 = 225,968t + 4074,771 + \varepsilon_1$$

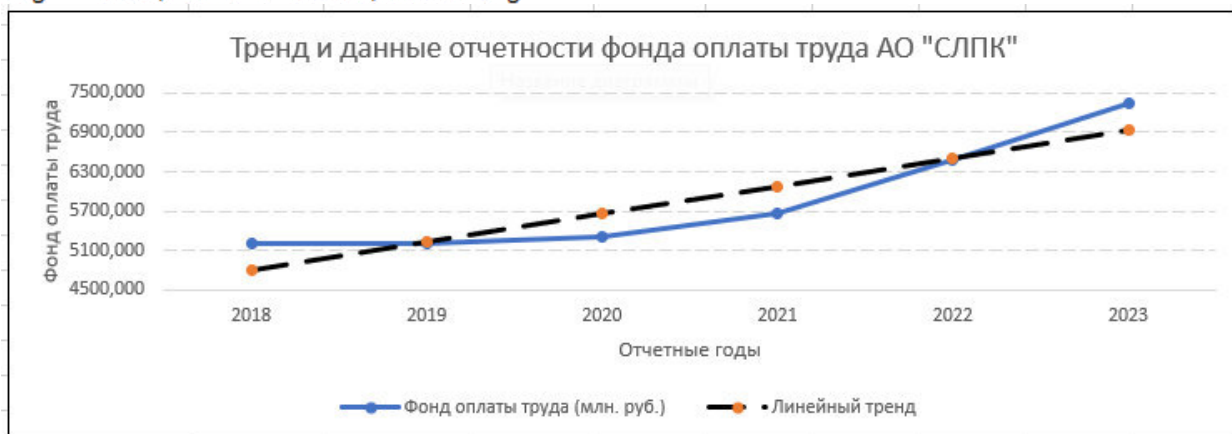


$$X_2 = 1654,850t + 26039327 + \varepsilon_2$$



Важно отметить, что в вычислительном эксперименте находились вероятности ошибки первого рода для каждого уравнения тренда. Для годовой выручки предприятия эта вероятность составила 0,047, а для остальных четырех показателей (размер годовой амортизации основных средств, стоимость годовых материальных затрат, годовой фонд оплаты труда, средняя годовая стоимость основных производственных фондов) оказалась ниже, чем 0,002. Другими словами, модели линейных трендов для всех пяти переменных оказались приемлемыми без процедуры сглаживания.

$$X_3 = 423,581t + 4386,871 + \varepsilon_3$$



$$X_4 = 7931,434t + 57380,833 + \varepsilon_4$$



Линейные тренды каждой переменной находились независимо. В этих уравнениях и графиках не учтена взаимосвязь переменных Y и X_1, X_2, X_3, X_4 . Тем не менее, наглядная информация этого раздела может оказаться полезной для анализа других моделей.

5. О главных компонентах. Для данных табл. 5 вычислим корреляционную матрицу сглаженных переменных X_1, X_2, X_3, X_4 :

$$R = \begin{pmatrix} 1,000000 & 0,993645 & 0,987940 & 0,949076 \\ 0,993645 & 1,000000 & 0,991591 & 0,971381 \\ 0,987940 & 0,991591 & 1,000000 & 0,982351 \\ 0,949076 & 0,971381 & 0,982351 & 1,000000 \end{pmatrix}$$

Видим, что сглаженные данные годовой отчетности очень сильно коррелируют друг с другом. Поэтому результат факторного (компонентного) анализа, как части вычислительного эксперимента, будет трудно назвать удивительным.

Напомним, что наибольшее собственное число λ_1 матрицы R и соответствующий ей единичный собственный вектор V_1 находятся известным методом итераций, подробно описанным в работе [1]. В нашем примере вычислительные процедуры дали $\lambda_1 = 3,938$ при $n \geq 3$. Значение λ_1 забирает на себя более 98,45% суммы всех собственных чисел матрицы R (т. е. 98,45% суммарной дисперсии всех четырех объясняющих переменных), поэтому влияние на Y остальных главных компонент можно признать несущественным и соответствующие вычисления не проводить. Собственный единичный вектор (первая и основная главная компонента):

$$V_1 = (0,499; 0,502; 0,503; 0,495)$$

образуется примерно равными направляющими косинусами с векторами X_1, X_2, X_3, X_4 . Он характеризует такое влияние на размер выручки, при котором значение каждой из переменных X_1, X_2, X_3, X_4 в равной степени важно для формирования Y . Как и в работе [1], эту главную компоненту можно назвать

«фактором всех годовых затрат» (годовой амортизации основных средств, годовых материальных затрат, годового фонда оплаты труда и средней годовой стоимости основных производственных фондов).

Библиографический список

1. Самородницкий, А. А. О математических моделях зависимости годовой выручки предприятия от некоторых других экономических показателей / А. А. Самородницкий, Л. В. Сластихина // Февральские чтения : сборник материалов научно-практической конференции по итогам научно-исследовательской работы 2022 года преподавателей Сыктывкарского лесного института. — Сыктывкар: СЛИ, 2023. — С.172—188.
2. Иберла, К. Факторный анализ : пер. с нем. / К. Иберла. — Москва : Статистика, 1980. — 398 с.
3. Харман, Г. Современный факторный анализ : пер. с англ. / Г. Харман. — Москва : Статистика, 1972. — 486 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ДОРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ

А. Г. Тулинов,

кандидат сельскохозяйственных наук
(Сыктывкарский лесной институт,
Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

В. В. Кушков,

студент, 2 курс, направление подготовки «Агроинженерия»
(Сыктывкарский лесной институт)

В статье рассмотрены и выявлены закономерности влияния основных приемов послеуборочной доработки картофеля (использование препарата ингибиторного действия, прогревание и сушка клубней, применение жесткого ультрафиолетового излучения) на параметры сохранности клубней в зимний период. Разработан экспериментальный образец устройства для комплексной послеуборочной доработки картофеля. Проведены исследования параметров и режимов работы образца экспериментального устройства на основе однофакторного эксперимента, по результатам которого установлено достоверное сокращение потерь картофеля при хранении на 20 %, при сохранении хорошего тургора с содержанием крахмала 16,8—17,1 % и сухого вещества 22,9—23,1 %.

Ключевые слова: картофель, устройство, послеуборочная доработка, ингибитор, ИК-излучение, УФ-излучение

Разработка технологии подготовки клубней картофеля к хранению для Республики Коми является актуальной в связи с продолжительностью данного периода, доходящего в среднем до восьми месяцев в году [1]. Современные способы послеуборочной доработки картофеля включают в себя ряд технологических приемов: прогревание клубней с помощью инфракрасного излучения (ИК-лампа), применение ультрафиолетового излучения (УФ-лампа), использование различных ингибиторов роста. Все это позволяет повысить сохранность картофеля в зимний период. Основным направлением данной работы является интенсификация процессов обработки.

Для проведения исследований разработан экспериментальный образец устройства, представленный на рис. 1, позволяющий совместить в одном технологическом непрерывном процессе все рассматриваемые приемы обработки клубней картофеля. В результате проведенных исследований, представленных в предыдущей статье [2], для дальнейшей работы выбраны такие технические приемы как обработка ультрафиолетовым излучением с длиной волны 255 нм, прогревание клубней до температуры 40—45 °С, а в качестве ингибитора роста подобран препарат Спраут-стоп, замедляющий пробуждения клубней картофеля и позволяющий продлить срок хранения до 250 дн. с сохранением высокого качества клубней картофеля (хороший тургор, высокое содержание крахмала и

сухого вещества, снижение образования сахаров в два раза по сравнению со стандартным хранением).

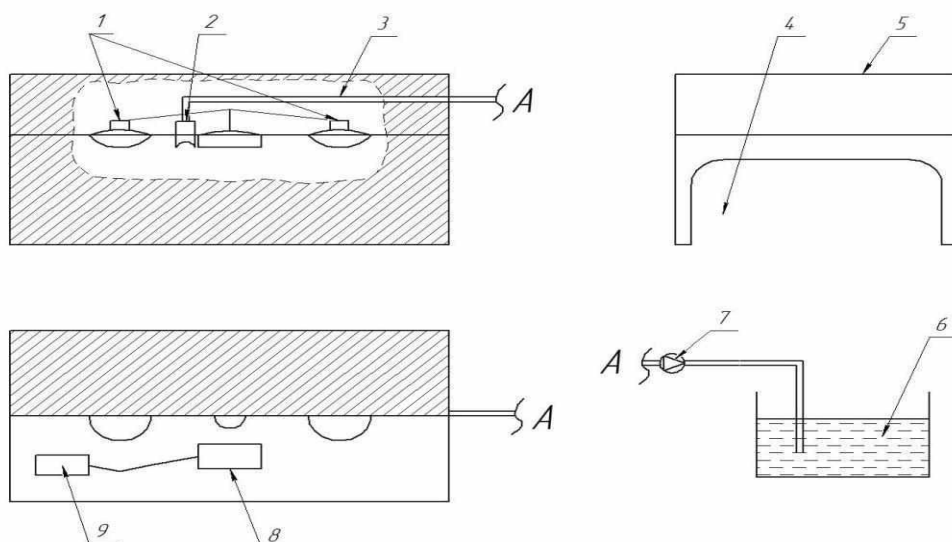


Рис. 1. Схема устройства

Устройство содержит: кварцевые инфракрасные лампы 1 мощностью 250 Вт, обеспечивающие сушку и прогревание клубней картофеля; полноконусную форсунку с завихрителем 2, которая подает жидкий ингибитор для замедления внутриклеточных процессов на клубни картофеля, с помощью центробежного насоса 7 из бака 6 посредством трубопровода 3; камеру для обработки 4, через которую проходит картофель; корпус устройства 5, внутри которого монтируется все оборудование; ультрафиолетовую лампу 8 с длиной волны 255 нм, подключенную через драйвер 9, обеспечивающую обеззараживание клубней картофеля.

Для исследования параметров и режимов работы устройства провели эксперимент по следующим методикам [3—6]: производили отбор 50-ти здоровых клубней одинакового размера и формы (50—60 г) сорта Невский, а также по 1 кг для дальнейшего химического анализа на содержание сухого вещества, крахмала и сахара в клубнях после 250 дн. хранения. Опыт проводился в четырехкратной повторности. По окончании эксперимента проводили замер длины образовавшихся ростков, оценивали общее состояние клубней.

Схема опыта:

- 1) контроль — картофель без обработки;
- 2) обработка I — выдержка в камере 20 секунд;
- 3) обработка II — выдержка в камере 30 секунд;
- 4) обработка III — выдержка в камере 40 секунд.

Предварительно перебранные визуально здоровые клубни очищали от остатков земли, взвешивали и помещали в ящик одним слоем, после чего отправляли в камеру экспериментального устройства.

Картофель выдерживали в камере согласно схеме эксперимента.

Выдержанный картофель отправляли на хранение, где при температуре 18—20 °С и влажности 95—98 % проходил лечебные период в течение 14 дн.

В этот период выбраковывали клубни с явным признаком гнилей. После окончания лечебного периода плавно снижали температуру на 0,5—1,0 °С, до 3—4 °С с поддержанием влажности 95—98 %. После картофеля не подвергался переборке и лежал при неизменных условиях хранения в течение 250 дн. до проведения контрольного взвешивания и химического анализа [7]. Результаты исследований отображены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Результаты исследования по влиянию различных вариантов обработки клубней картофеля на его сохранность

№ п/п	Вариант опыта	Общие потери, %	В том числе, %			Выход стандартного картофеля, %
			отход	ростки	естественная убыль	
1	Контроль	28,5	10,3	8,3	9,9	71,5
2	Обработка I	8,6	2,7	1,1	4,8	91,4
3	Обработка II	8,1	2,6	0,9	4,6	91,9
4	Обработка III	8,1	2,6	0,9	4,6	91,9

Таблица 2. Состояние и химический состав клубней к концу эксперимента

№ п/п	Вариант	Длина ростков, мм	Оценка состояния клубня	Содержание, %		
				сухое вещество	крахмал	сахар
1	Контроль	40	Сильно дряблые	20,1	14,5	0,94
2	Обработка I	<5	Слегка потерян тургор	22,9	16,8	0,51
3	Обработка II	<5	С хорошим тургором	23,1	17,1	0,49
4	Обработка III	<5	С хорошим тургором	23,1	17,1	0,49

Первый отход клубней произошел в фазу лечебного хранения. На части обработанных клубней в течение двух–трех дней проявились темные гнилостные пятна, что позволило выбраковать больные клубни до закладки на окончательное хранение. Процесс проявления подобных болезней у необработанного картофеля был растянут на несколько месяцев, что приводило к заражению здоровых клубней, в результате чего отход пораженных клубней в контроле составил 10,3 %, в то время как в вариантах с обработкой 2,6—2,7 %. В целом, сокращение отхода за счет оперативного удаления больных клубней являлось наибольшим фактором сокращения потерь картофеля при закладке на хранение.

Масса и длина образующихся к концу периода хранения ростков также значительно уменьшалась в исследуемых вариантах. Если в контроле длина ростков в среднем составляла 40 мм и на них приходилось 8,3 % всех отходов, то у обработанного картофеля по всем вариантам длина не превышала 5 мм, а процент отхода составил 0,9—1,1 %. Естественная убыль массы клубней за счет дыхания в исследуемых вариантах сократилась в два раза — 4,6—4,8 % против 9,9 % в контроле.

По результатам химического анализа установлено, что в вариантах с обработкой содержание сухого вещества в среднем по трем вариантам составило 22,9—23,1 %, в то время как у контроля к концу хранения этот показатель составлял всего 20,1 %. Содержание крахмала в контрольном варианте в среднем отмечено меньше на 2,3—2,6 % (процентных пункта), а содержание сахара увеличилось почти в два раза, что говорит об активном протекании клеточных

процессов внутри клубней, вызывающих активное дыхание, переход крахмала в сахара для питания клеток. Все это в итоге приводит к потере тургора картофеля, потере клубнями энергии прорастания, если клубни используются для семенных целей и внешнего товарного вида, в случае реализации на продовольственные цели.

В первом варианте с обработкой в течение 20 секунд наблюдали небольшую потерю тургора, в связи, с чем этот вариант не может рассматриваться в качестве режима работы устройства. У второго и третьего вариантов эксперимента результаты идентичны, но увеличение времени обработки снижает производительность экспериментального устройства и увеличивает затраты на обработку, поэтому наиболее оптимальным будет считаться вариант с обработкой картофеля в течение 30 секунд. Таким образом, производительность устройства составляет 1,5 т/ч при потреблении 7 кВт энергии.

Таким образом, проведены исследования параметров и режимов работы образца экспериментального устройства на основе однофакторного эксперимента. По результатам исследований установлено достоверное сокращение потерь картофеля при хранении на 20 %, при сохранении хорошего тургора с содержанием крахмала 16,8—17,1 % и сухого вещества 22,9—23,1 %. В качестве рабочего выбран вариант обработки в рассматриваемом экспериментальном устройстве в течение 30 секунд.

Библиографический список

1. Система ведения сельского хозяйства Коми АССР. Том I. Система интенсивного ведения земледелия / под ред. Г. И. Гагиева [и др.]. — Сыктывкар : Коми книжное издательство, 1983. — 148 с.
2. Тулинов, А. Г. Устройство для комплексной послеуборочной доработки картофеля / А. Г. Тулинов // Февральские чтения : сборник материалов научно-практической конференции по итогам научно-исследовательской работы 2022 года преподавателей Сыктывкарского лесного института. — Сыктывкар : Сыктывкарский лесной институт, 2023. — С. 194—197.
3. Сокол, П. Ф. Проведение исследований по хранению картофеля : методические указания / П. Ф. Сокол. — Москва : Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина, 1988. — 20 с.
4. Пшеченков, К. А. Методические указания по технологии хранения картофеля различного назначения / К. А. Пшеченков. — Москва : ВНИИ картофельного хозяйства, 2002. — 20 с.
5. Коршунов, А. В. Многофакторные опыты по картофелю (планирование, проведение, анализ) / А. В. Коршунов. — Москва : ВНИИКХ, 2002. — 100 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — Москва : Колос, 1979. — 416 с.
7. Кирюхин, В. П. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля / В. П. Кирюхин, Е. А. Ладыгина, М. М. Чеголина, А. В. Парфенова. — Москва : ВНИИКХ; Госагропром НЗ РСФСР, 1989. — 144 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ СЕЛЕКЦИИ УРАЛЬСКОГО НИИСХ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

А. М. Турлакова,
младший научный сотрудник
(Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

В статье рассмотрены результаты трехлетних испытаний сортов картофеля селекции Уральского НИИСХ в условиях Республики Коми. При оценке качества сортов и сортообразцов по результатам экологического испытания выделились по показателям урожайности и товарности в раннеспелой группе сорта Легенда, Терра и Арго, в среднеспелой — Аляска и Шах.

Ключевые слова: картофель, сорт, гибрид, сортообразец, погода, фенология, урожайность, болезни

На большей части территории Республики Коми климат умеренно континентальный. Имеются существенные различия климатических характеристик южных и северных районов. Среднегодовая температура на юге 0—1°C, на крайнем северо-востоке от –4 до –6 °С. Зима продолжительная, суровая; лето короткое, но сравнительно тёплое [1]. Основная часть РК расположена в таежно-лесной зоне, для которой характерно господство подзолистых почв (22 % территории). Низкое природное плодородие и дефицит тепла (им характерно длительное сезонное промерзание) определяют слабую продуктивность этих почв [2]. Поэтому актуальным в условиях РК является подбор сортов, адаптивных к почвенно-климатическим условиям региона, с сочетанием высокой урожайности и устойчивостью к основным болезням (фитофтороз, альтернариоз, парша обыкновенная), с высокими потребительскими качествами [3—7]. В задачу настоящего исследования входило испытание по показателям урожайности сортов и сортообразцов картофеля селекции различных групп спелости Уральского НИИСХ в условиях Крайнего Севера.

Исследования проводились в 2021—2023 гг. на экспериментальном поле Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (РК, г. Сыктывкар). Объектами изучения служили 14 сортов и сортообразцов картофеля селекции Уральского НИИСХ, из них шесть сортов (с.) и один сортообразец (с/о) раннеспелой группы: с. Арго, с. Крепыш (стандарт) — оригинатор ФГБНУ «ВНИИКХ им. А. Г. Лорха», с. Легенда, с. Люкс, с. Мишка, с. Терра, с/о 15-27-1 и два сорта и четыре с/о среднеранней группы: с. Аляска, с. Шах, с/о 17-47-3, с/о 14-27-6, с/о 16-10-53, с/о 17-33-2; патентообладателем с. Зырянец (стандарт) является «ВНИИКХ им. А.Г. Лорха» и Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН [8]. Клубни представлены оригинатором в рамках научного и творческого сотрудничества. Сорта Крепыш и Зырянец имеют соответствующую группу спелости и допущены к использованию для I (Северного) региона использования, к которой относится РК.

Оценку образцов в полевых условиях проводили согласно методическим рекомендациям ФГБНУ ВНИИКХ им. А.Г. Лорха и ВИР им. Н.И. Вавилова. Схема посадки — 25 клубней на одну повторность 0,7×0,3 м, повторность — четырехкратная. Посадка картофеля без применения минеральных и органических удобрений, а также без обработок против болезней и вредителей, производилась вручную, по общепринятой технологии выращивания в РК [9, 10–12].

Определение характеристик почв опытных участков и биохимических показателей качества клубней картофеля: содержание сухого вещества (ГОСТ 31640-2012), крахмала (ГОСТ 26176-91), витамина С (ГОСТ 24556-89), нитратов (МУ 5048-89) проведено в аналитической лаборатории Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН и ФГБУ САС «Сыктывкарская».

Почва дерново-подзолистая с содержанием органического вещества — 6,87 %; рН — 6,18 ед.; гидролитическая кислотность — 1,50 Ммоль/100 г; подвижные соединения фосфора — 929,4 мг/кг, К — 162,9 мг/кг, В — 2,70 мг/кг; обменный Са — 12,87 Ммоль/100 г, Mg — 3,62 Ммоль/100 г.

Характеристика метеорологических условий 2021—2022 гг. выполнена по данным Центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды г. Сыктывкар. Погода вегетационного периода 2021 г. заметно отличалась от многолетних наблюдений как по температуре воздуха, так и по атмосферным осадкам (рис. 1). Так, среднесуточная температура воздуха за май-август на 2,7 °С выше, т. е. 120 % от средней многолетней. При этом резких скачков не наблюдалось.

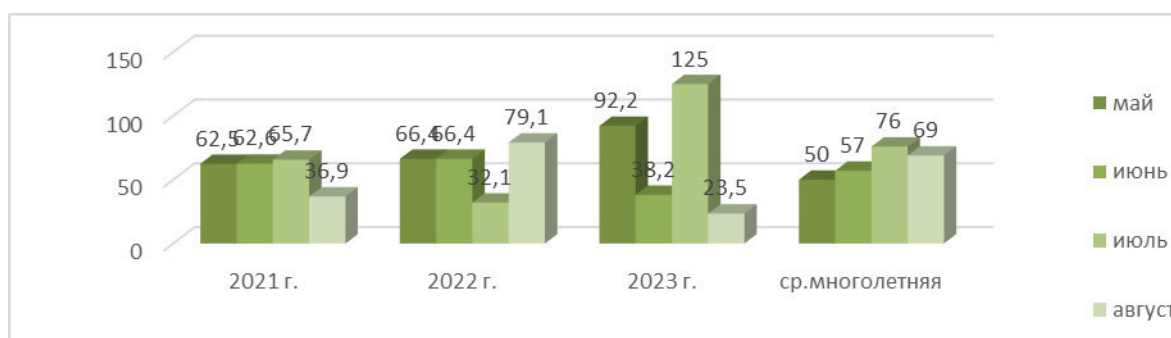


Рис. 1. Количество осадков за май-август 2021–2023 гг., мм

За май-август 2022 г. средняя температура воздуха составила 16,1 °С при норме 13,1 °С, осадков зарегистрировано в количестве 244 мм при средней многолетней норме 252,0 мм. Характеристика метеорологических условий 2023 г. выполнена на основании данных, предоставленных на сайте «Погода и Климат — прогнозы погоды, новости погоды, климатические данные» (<http://www.pogodaiklimat.ru>). В целом за 2023 г. (май-август) средняя температура воздуха при норме 13,1 °С составила 13,8 °С.

Метеорологические условия за изучаемый период достаточно сильно контрастировали по показателям — жаркое лето и недостаток влаги 2021 г., жаркое лето и достаточное количество влаги 2022 г., холодное лето и неравномерное распределение большого количества осадков 2023 г.

Метеоусловия оказали значительное влияние на рост и развитие изучаемых образцов картофеля. В табл. 1 представлены фенологические наблюдения сортов и сортообразцов картофеля в среднем за 2021—2023 гг. В благоприятный 2022 г. число дней до полных всходов (75 %) варьировало от 12 дн. (Крепыш и Мишка) до 15 дн. (Арго, Люкс, Терра, 15-27-1); полные всходы сорта Легенда зафиксированы на 18 день от посадки. Холодный июнь 2023 г. растянул период всходов от 16 дн. (Мишка) до 31 дн. (Люкс, Терра, 15-27-1); с. Легенда в среднем за три года испытаний показал самый длительный период появления полных всходов — позже стандарта с. Крепыш на 3,7 дн. ($НСР_{05} = 6,0$); с. Мишка все три года по показателям полных всходов был самый ранний — раньше контроля на 4,3 дн. ($НСР_{05} = 6,0$).

Таблица 1. Результаты фенологических наблюдений за сортами и сортообразцами картофеля за 2021–2023 гг.

Сорт, с/о	Число дней							
	до полных всходов (75 %)				до полного цветения (75 %)			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее
Крепыш, st	20	12	28	20,0±4,6	—	43	63	53,0±5,8
Арго	19	15	24	19,3±2,6	47	46	57	50,0±3,5
Легенда	28	18	28	24,7±3,3	50	50	61	53,7±3,7
Люкс	19	15	31	21,7±4,8	45	50	61	52,0±4,7
Мишка	19	12	16	15,7±2,0	42	43	50	45,0±2,5*
Терра	19	15	31	21,7±4,8	50	55	59	54,7±2,6
15-27-1	19	15	31	21,7±4,8	50	55	63	56,0±3,7
$НСР_{05}$				6,0				5,7
Зырянец, st	19	15	34	22,6±5,8	47	46	61	51,3±4,8
Аляска	20	18	28	22,0±3,0	50	46	55	50,3±2,6
Шах	19	15	28	20,7±3,8	45	46	57	49,3±3,8
14-27-6	19	15	24	19,3±2,6	50	43	50	47,7±2,3
16-10-53	19	15	28	20,7±3,8	45	50	59	51,3±4,0
17-33-2	19	15	24	19,3±2,6	47	43	55	48,3±3,5
17-47-3	19	15	28	20,7±3,8	50	50	59	53,0±3,0
$НСР_{05}$				3,6				5,1

* Разности между средними, которые больше $НСР$ (Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.)

Число полных всходов среднеспелой группы отмечены на 15—18 день от всходов в 2022 г. и на 28—34 день в 2023 г. Полные всходы отмечены у всех образцов раньше стандарта с. Зырянец. Число дней полных всходов мало отличалось у с. Аляска и с/о 16-10-53 (соответственно на 0,4 и 0,9 дней при $НСР_{05} = 3,5$) и незначительно у с. Шах и с/о 17-47-3 (на 1,9 день), сортообразцов 14-27-6 и 17-33-2 (на 2,7 дней) относительно стандарта с. Зырянец. Среднее число дней полного цветения (75 %) зафиксировано на 48—56 день от посадки. У с. Мишка зафиксирована бутонизация значительно раньше (на 3 дня при $НСР_{05} = 1,6$) и раньше началось цветение — на 8 дней при $НСР_{05} = 5,0$ от стандарта. По фенологическим наблюдениям на уровне стандарта выделены с.

Аляска и с/о 16-10-53. Сортообразцы картофеля 14-27-6 и 17-33-2 на 2,0—2,7 дня раньше вступили в фазу полных всходов ($НСР_{05} = 3,6$) и цветения ($НСР_{05} = 5,1$), что не имеет существенных отличий.

Резко контрастировавших по отношению друг к другу погодных условиях за три года хорошей приспособляемостью к внешним факторам и пластичностью по учету фенологического наблюдения выделяются ранние с. Мишка и с/о 15-27-1, среднеспелые с. Аляска, сортообразцы 14-27-6 и 17-33-2.

Проведенные на 65-й день после посадки биометрические исследования показали, что сорта Терра, Люкс и Крепыш в среднем за три года наблюдения закладывали наименьшее количество стеблей — по 2,0–3,6 шт., при этом масса ботвы среди изучаемых сортов была максимальной. На фоне теплого и влажного лета 2021 г. масса ботвы была в 4—5 раз больше, чем прохладного и неравномерного по осадкам 2023 г. Высота растений сортов Крепыш и Люкс изменилась незначительно (на 0,08 и 0,07 м, $НСР_{05} = 0,1$), у с. Терра значительно уменьшилась высота растений в неблагоприятный 2023 г. — на 0,16 м; с. Люкс в 2023 г. характеризовался наименьшим весом ботвы на 65-й день от посадки среди испытываемых раннеспелых сортов — отклонение от стандарта на 0,231 кг при $НСР_{05} = 0,152$ и характеризовался малым числом побегов — 2,8 шт. в среднем за три года. Наибольшее среднее количество стеблей за три года (2,8—6,0 шт.) заложил с. Мишка, при этом высота растений отличалась в разные годы на 0,16 м, а масса ботвы в три раза. Значительно повлияли метеоусловия на с/о 15-27-1, что проявилось в снижении высоты растений от 0,73 м в 2021 г. до 0,50 м в 2023 г., количество стеблей соответственно уменьшилось с 4 до 2 шт., вес ботвы — от 0,532 кг до 0,119 кг. У сортов Аляска и Зырянец (стандарт) и сортообразцов 14-27-6, 17-33-2 наблюдается прямая зависимость между количеством выпадаемых осадков и формированием ботвы, у этих образцов количество закладываемых стеблей и масса ботвы уменьшилась почти в два раза. При повышении уровня температуры воздуха и снижении осадков у сортов Аляска и Зырянец высота надземной части растений значительно уменьшалась соответственно на 0,34 м и 0,35 м при $НСР_{05} = 0,15$; у с. Шах и сортообразцов 16-10-53 и 17-47-3 при наступлении засухи надземная масса уменьшалась почти в два раза, однако отмечена стабильность в количестве закладываемых стеблей и их высоте.

Почвенно-климатические условия республики оказали значительное влияние на структуру урожая, что повлияло на урожайность и товарность клубней. В 2021 г. с достаточным количеством осадков и высокой суммой среднесуточных температур большинство сортов и сортообразцов образовалось в 1,5–2 раза больше клубней (от 9,3 клубня с. Терра до 20 клубней с. Легенда, в среднем 13,9 клубня), чем в 2022 г. — сухом, жарком и холодном, влажном 2023 г. (в среднем по 8,6 клубней).

Для РК оптимальным является формирование 6—10 шт. товарных клубней на куст [13]. Несмотря на почвенно-климатические условия РК за три года с. Зырянец стабильно формировал 6–9 шт. товарных клубней, на 1—2 товарных клубня больше сформировали с. Легенда и сортообразцы 17-33-2 и 17-47-3; с. Мишка и с. Шах образовали товарные клубни в пределах 6—7 клубней, что на уровне стандарта.

Сбор урожая изучаемых сортов и сортообразцов картофеля в среднем за 2021—2023 гг. производился на 80-й день от посадки. По показателям веса клубней под кустом (кг), урожайности (т/га) (табл. 2) и товарности (%) все образцы раннеспелой группы превосходили стандарт; по товарности незначительно уступали сортам Арго и Легенда. Сорта Люкс и Терра значительно реагировали на метеоусловия. Так, в теплый и влажный 2021 г. показали урожайность 39,2 и 43,2 т/га с товарностью 96 и 93 %, а в холодный и сухой 2023 г. почти в 1,5—2 раза уменьшили урожайность на 15,8 и 16,0 т/га с товарностью 82 и 83 % соответственно. Сорт Терра выделился значительно и превосходил стандарт по двум показателям — урожайности и незначительно по товарности — вес клубней на 0,19 кг при $НСР_{05} = 0,169$, урожайность на 10,1 т/га при $НСР_{05} = 8,23$, товарность на 2 % при $НСР_{05} = 5,7$.

Таблица 2. Урожайность сортов и сортообразцов картофеля (за 2021—2023 гг.)

Сорт, с/о	Вес клубней под кустом, кг				Урожайность, т/га			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее
Крепыш, st	0,46	0,62	0,27	0,45±0,10	21,8	30,6	13,0	21,8±5,08
Арго	0,81	0,70	0,33	0,61±0,15	38,8	34,5	15,8	29,7±7,06
Легенда	0,58	0,66	0,34	0,53±0,10	27,8	32,2	16,3	25,4±4,74
Люкс	0,82	0,59	0,17	0,53±0,19	39,2	28,8	8,1	25,4±9,16
Мишка	0,70	0,65	0,22	0,52±0,15	33,2	32,2	10,3	25,2±7,47
Терра	0,90	0,69	0,34	0,64±0,16*	43,2	34,1	16,0	31,1±7,99*
15-27-1	0,75	0,55	0,22	0,50±0,15	35,8	26,9	10,6	24,4±7,38
$НСР_{05}$				0,169				8,23
Зырянец, st	0,98	0,73	0,22	0,64±0,22	59,9*	36,1	10,8	26,5±5,78
Аляска	0,77	0,53	0,35	0,55±0,12	36,7	26,1	16,7	29,7±7,88
Шах	0,82	0,73	0,30	0,62±0,16	39,0	36,0	14,0	26,6±6,64
14-27-6	0,66	0,74	0,28	0,56±0,14	31,3	35,0	13,5	19,9±4,82
16-10-53	0,54	0,48	0,22	0,41±0,10*	25,7	23,6	10,3	29,9±7,73
17-33-2	0,94	0,53	0,40	0,62±0,16	44,8	26,2	18,8	31,9±6,17
17-47-3	0,86	0,71	0,42	0,66±0,13	40,8	35,0	20,1	27,4±2,45
$НСР_{05}$				0,189				7,76

* Разности между средними, которые больше $НСР$ (Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.)

В контрастных климатических условиях Республики Коми сорта Арго, Легенда и Терра показали большую пластичность и приспособляемость относительно стандарта с. Крепыш. На фоне неблагоприятного лета 2023 г. максимальная товарность отмечена у сортообразца 15-27-1 (87 %), что значительно ниже стандарта (82 %) при $НСР_{05} = 5,7$. За три года по показателям урожайности два сорта Аляска и Шах и сортообразец 17-33-2 проявили себя на уровне стандарта с. Зырянец; с/о 17-47-3 выделился незначительно превышая показатели стандарта (см. табл. 2) — веса клубней (на 0,02 кг, $НСР_{05} = 0,189$) и урожайности (на 1,1 т/га, $НСР_{05} = 7,76$), незначительно уступая по товарности (на 4,9 %, $НСР_{05} = 7,8$) относительно стандарта Зырянец; с. Аляска и с/о 16-10-53 показали одинаковую урожайность по 29,9 т/га и товарность 89 %; с/о 14-27-6

сформировал наименьшую среднюю урожайность — 13,5–31,3 т/га на фоне стандарта с. Зырянец — 10,8–59,9 т/га, с/о 16-10-53 за три года сформировал массу клубней значительно ниже стандарта — 0,22–0,54 кг. У с/о 17-33-2 отмечена максимальная товарность в группе среднеспелых в среднем за три года — 93 % и в неблагоприятный 2023 г. — 92 % (средняя по 2023 г. 83 %).

Практически у всех изучаемых сортов и сортообразцов во время вегетации визуально определялись поражения на надземной и подземной частях растений. Выявлена невысокая зараженность фитопатогенами, несмотря на встречаемость поражений на листьях и на клубнях среди изучаемых образцов. Однако следует отметить достаточно высокую устойчивость большинства сортов к выявленным патогенам.

По результатам визуального учета болезней на растениях на 65-й день от посадки среди изучаемых сортов и сортообразцов значительное поражение фитопфторозом (*Phytophthora infestans*) и альтернариозом (*Alternaria solani*) наблюдалось у сорта Мишка — 2 балла; у сортообразца 15-27-1 фитопфтороз — 2 балла, альтернариоз — 1 балл. Устойчивым к фитопфторозу (*Phytophthora infestans*) и альтернариозу (*Alternaria solani*) оказался сорт Арго. Высокое поражение фитопфторозом (*Phytophthora infestans*) и альтернариозом (*Alternaria solani*) наблюдалось у с. Шах — 2 балла. Поражение фитопфторозом (*Phytophthora infestans*) по 2 балла отмечено у сортообразцов 14-27-6, 16-10-53, 17-33-2, 17-47-3. По результатам учета болезней в послеуборочных пробах в холодном 2023 г. у ранних сортов Мишка и Люкс были выявлены сухая и мокрая гниль, у сортов Легенда и Арго мокрая гниль; на клубнях сортов Крепыш (стандарт), Терра и с/о 15-27-1 отсутствовали признаки поражения болезнями. Высокое поражение мокрой гилью наблюдалось у с. Аляска, сортообразцов 16-10-53, 17-33-2. Сухая гниль отмечена у с. Шах и сортообразцов 14-27-6, 17-47-3. В жарком и сухом 2022 г. практически на всех изучаемых сортах и сортообразцах (исключение Крепыш, Легенда и 16-10-53) обнаружены бородавки парши обыкновенной (*Streptomyces scabies*).

По результатам определения биохимического состава клубней среднее за 2021—2023 гг. — содержание нитратов у всех образцов не превышало нормативные значения (ПДК — 250 мг/кг) — от 28,7 до 141 мг/кг, сухого вещества от 17,7 до 24,1 %, витамина С — от 15,9 до 22,6 % и крахмала от 12,1 до 16,2 %. В целом, исследуя сорта и сортообразцы картофеля селекции Уральского НИИСХ в почвенно-климатических условиях РК, показатели урожайности, содержания крахмала и товарности, находятся в рамках оценки оригинатора [8]. Снизилось относительно показателя описания оригинатора товарность у с. Аляска на 10 % и содержание крахмала на 2 % у с. Шах. У с. Арго на 6,0 т/га повысилась урожайность, у сорта Люкс на 1—2 % выше содержание крахмала в клубнях, на 5—6 % выше товарность.

По результатам исследований 14 сортов и сортообразцов раннеспелой и среднеспелой групп спелости селекции Уральского НИИСХ в почвенно-климатических условиях РК (г. Сыктывкар) в 2021—2023 гг. выявлено следующее:

- выделились сорта с товарными клубнями оптимальным количеством для Республики Коми 6—10 шт.: сорт Легенда и сортообразцы 17-33-2, 17-47-3 по 7—11 шт., сорта Мишка и Шах по 6—8 шт. на кусте,
- обладают низкой устойчивостью к фитопатогенам и показали высокую поражаемость заболеваниями с. Мишка и сортообразцы 15-27-1, 14-27-6, 16-10-53 и 17-33-2,
- по показателям урожайности и товарности выделились сорта ранней группы спелости: Легенда, Терра и Арго; среднеспелой — сорта Аляска и Шах, с/о 17-47-3.

Библиографический список

1. Вавилов, Н. И. Ботанико-географические основы селекции / Н. И. Вавилов. — Москва : Сельхозгиз, 1935. — 60 с.
2. Гагиев, Г. И. Система ведения сельского хозяйства Коми АССР. Том I. Система интенсивного ведения земледелия / Г. И. Гагиев, И. В. Забоева, М. А. Чувьуров [и др.]. — Сыктывкар : Коми книжное издательство, 1983. — 225 с.
3. Bolshesharova N. I., Burlov S. P., Boyarkin E. V., Ryabinina O. V., Abramova I. N. Promising early potato varieties for the conditions of the Baikal region. *Research on Crops*. 2021; 22(spl):26–30. — URL: <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2021.007>.
4. Konstantinova S., Fadeev A. Evaluation of potato varieties as a source material for selection // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 548(7):072001. — URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/7/072001>.
5. Ozturk G., Yildirim Z. New potato breeding clones for regional testing in western Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*. 2020;25(2):131–137. — URL: <https://doi.org/10.17557/tjfc.831907>.
6. Keutgen A. J., Wszelaczyńska E., Pobereźny J., Przewodowska A., Przewodowski W., Milczarek D., Tatarowska B., Flis B., Keutgen N. Antioxidant properties of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) as a consequence of genetic potential and growing conditions. *PLoS ONE*. 2019;14(9):e0222976. — URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222976>.
7. Симаков, Е. А. Приоритеты развития селекции и семеноводства картофеля / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов // *Картофель и овощи*. — 2006. — № 8. — С. 4—5.
8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений (официальное издание). — Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. — 719 с.
9. Караваева, Н. П. Картофелеводство в Коми АССР / Н. П. Караваева. — Сыктывкар : Коми книжное издательство, 1984. — 96 с.
10. Анненков, Б. Г. Советы картофелеводам / Б. Г. Анненков, Н. В. Глаз // *Картофель и овощи*. — 2005. — № 3. — С. 13—14.
11. Старовойтов, В. И. Технология производства картофеля с учетом глобального изменения климата / В. И. Старовойтов // *Перспективы инновационного развития картофелеводства : сборник материалов научно-практической конференции*. — Чебоксары : КУП ЧР «Агро-Инновации», 2009. — С. 27—29.
12. Шанина, Е. П. Оценка исходного материала картофеля в условиях Среднего Урала / Е. П. Шанина // *Картофелеводство : сборник научных трудов РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»*. — Минск, 2010. — Т. 17. — С. 182—188.
13. Тулинов, А. Г. Сорта картофеля, адаптированные к условиям Севера / А. Г. Тулинов, А. Ю. Лобанов, М. Ю. Шлык, Т. В. Косолапова // *Картофель и овощи*. — 2019. — № 8. — С. 27—28.

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ БАЛАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ю. Я. Чукреев,

доктор технических наук, старший научный сотрудник
(Сыктывкарский лесной институт,
ИСЭ и ЭПС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

Приводятся анализ разработанных и утвержденных Минэнерго Российской Федерации новых методических указаний по проектированию развития энергосистем и возможное влияние их применения на принимаемые решения в современных условиях.

Ключевые слова: прогнозирование развития энергосистем, балансовая надежность, методические указания, резерв мощности

Планированию развития электроэнергетических систем (ЭЭС) во все времена уделялось должное внимание. К 90-м гг. прошлого столетия была реализована иерархическая система, в рамках которой разрабатывалась стратегия развития генерирующих источников и линий электропередачи на перспективу от 5 до 20 лет. Методы, реализованные в программных разработках, позволяли решать задачи, связанные с управлением развития ЕЭС бывшего СССР. Решение задач прогнозирования потребности в электрической энергии и мощности; оптимизации перспективного развития генерирующих мощностей и основной электрической сети и сегодня используют накопленный ранее опыт. К сожалению, этого нельзя сказать о решении задачи балансовой надежности (БН) ЭЭС, являющейся неотъемлемой частью эффективного развития отрасли. В представленном ниже материале проведен критический анализ утвержденных Минэнерго России Методических указаний по проектированию развития энергосистем (далее — МУ) [1] и возможных последствиях их применения.

1. Анализ новых МУ 2023 г. с позиций обеспечения БН. В новых МУ в соответствии с Федеральным законом «Об электроэнергетике» № 35-ФЗ от 26.03.2003 принята двухуровневая модель планирования, направленная на разработку двух программных документов — Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики и Схемы и программы развития (СиПР) электроэнергетических систем России. Обоснование решений по обеспечению БН при разработке этих программных документов, так или иначе, сопряжено с особенностями формирования баланса мощности и методическими положениями оценки и обеспечения БН. Этим вопросам посвящены две главы (V и VI) МУ.

Балансы мощности изначально подразумевают наличие равенства между приходной (генерация) и расходной (потребление) ее частями. В самом начале главы отмечается, что при формировании балансов мощности должен учитываться расчетный резерв, понятие которого в дальнейших пунктах этой и последующих глав МУ не встречается. Вместо этого вводится понятие (п. 87) тре-

буемой мощности электростанций для обеспечения баланса мощности ($P_{\text{треб}}$). Ее определение осуществляется из условий обеспечения нормативного показателя БН ($\rho_{\text{норм.}}$) (п. 113). При этом совершенно очевидно, что разница между $P_{\text{треб}}$ и величиной потребности в мощности ($P_{\text{потр}}$) (п. 82) как раз и есть тот самый расчетный или нормативный резерв генерирующей мощности. Следует особо подчеркнуть, что понятие требуемой мощности вводится только в рамках разработки (актуализации) Генеральной схемы. Для разработки СиПР это понятие, как и понятия избытка и баланса мощности, полностью игнорируются.

Отличительной особенностью новых МУ 2023 г. является введение в них специальной главы «Обеспечение балансовой надежности». В предыдущих редакциях МУ и МР (рекомендаций) [2] балансовая надежность обеспечивалась выполнением требований к величинам нормативного резерва генерирующей мощности территориальных зон в виде региональных (РЭС), объединенных (ОЭС) в ЕЭС России. Их величины определялись путем многовариантных расчетов ЕЭС и приводились процентом от максимальной нагрузки [3]. Новые МУ направлены на выработку управленческих решений в результате расчета показателей БН в виде вероятности бездефицитной работы (ρ) для каждого конкретного варианта развития ЕЭС России. При этом следует отметить, что все расчеты предполагается проводить специалистами СО ЕЭС. Для этого ими формируется исходная вероятностно определенная информация об аварийности оборудования, нормах на все виды ремонтов, случайных отклонениях нагрузки от температуры, в том числе и их корреляция по территориальным зонам и многое другое. Ими же, на основе анализа критических сечений, формируется модель расчетной схемы ЕЭС России под задачу БН с ограничениями по пропускной способности межсистемных связей и сетевыми коэффициентами для учета ограничений режима. Важно отметить, что сосредоточение всей информации в одной организации (СО ЕЭС) не позволит каким-либо образом проводить обсуждение полученных результатов и, главное, провести всесторонний анализ принятых решений при формировании Генеральной схемы развития ЕЭС России с учетом обеспечения БН. Научные и проектные организации в этом случае полностью выпадают из обсуждения результатов.

Важно отметить, что при разработке обоих программных документов предусмотрена возможность увеличения резервов мощности территориальных зон и пропускных способностей связей ЕЭС России (п. 115). В тоже время решение актуальных для современной электроэнергетики вопросов выявления неэффективных генерирующих мощностей (п. 116) и их демонтажа (п. 117) может решаться только при разработке или актуализации Генеральной схемы.

В новых МУ алгоритмы принятия решений по обоснованию требуемой мощности ($P_{\text{треб}}$) и, следовательно, нормативного резерва генерирующей мощности территориальных зон ЕЭС не претерпели существенных изменений по отношению к МР 2003 г. Они сводятся к выполнению нормативных требований к показателям БН территориальных зон, т.е. $\rho > \rho_{\text{н}}$ (сегодня $\rho_{\text{н}} = 0,996$). Этого нельзя сказать о методике решения задачи оценки показателей БН, где изменения достаточно значительные. Связаны они в основном с повышением информационной обеспеченности. При этом четкого изложения подходов к учету особенностей режимных ограничений работы различных типов электростанций

(особенно ГЭС, ВЭС и СЭС), при оценке показателей БН и обосновании величины ремонтного резерва мощности в данном разделе МУ не приведено.

2. Оценка влияния предложенных в новых МУ изменений на принимаемые решения по обеспечению БН. К изменениям следует отнести новые подходы к учету:

- режимов электропотребления, в том числе корреляции ее случайных отклонений, вызванных температурным фактором (пп. 97, б, 106);
- законов Кирхгофа (п. 109);
- модели расчетной схемы ЕЭС России (п. 98).

Влияние этих изменений достаточно хорошо апробированы и частично опубликованы [4, 5]. В тоже время, вошедшие в новые МУ положения, касающиеся вопросов учета плановых ремонтов оборудования (п. 102) и особенно представления мощности ВИЭ, в том числе ГЭС (п. 83, д, ж) не апробировались.

Ниже кратко приведен анализ влияния представления информации в моделях оценки показателей БН на принимаемые решения по развитию и демонтажу генерирующего оборудования.

Представление режима электропотребления. Во множестве публикаций [4, 6, 7] было показано влияние различного представления режима электропотребления на принимаемые решения. Напомним, что в МР 2003 г. режим электропотребления представлялся одним суточным графиком нагрузки декабря месяца, длящимся календарный год. В новых МУ [1], как и в Национальном стандарте [5], режим электропотребления представляется годовым почасовым графиком нагрузки с учетом всех 8760 часов ее изменения.

Нормативный показатель БН для территориальных зон надежности ЕЭС принят Минэнерго России неизменным до 2027 г. и, как в МР 2003 г., равным $\rho_{\text{н}} = 0,996$. В табл. 2 (столбцы 4 и 5) приведены величины оперативного резерва мощности для условий выполнения принятого нормативного показателя БН во всех территориальных зонах ЕЭС России и, предложенной в новых МУ 2022 г. методики учета режима электропотребления с корреляцией температурного влияния и без нее. Как видно, величины оперативного резерва мощности значительно отличаются от величин, полученных при использовании применяемых в МР 2003 г. принципах учета режима электропотребления (столбцы 2 и 3).

Модель расчетной схемы ЕЭС и учет законов Кирхгофа. В новых МУ предлагается использование модели с большим числом зон надежности, чем при разработке МР 2003 г. и с условием выполнения при расчете случайно сформированных состояний генерирующей мощности и нагрузки обоих законов Кирхгофа. Пропускные способности связей, соединяющих выделенные в модели расчетной схемы ЕЭС территориальные зоны, определяются расчетным путем на основе заданных ограничений передачи мощности в выделенных сечениях. Исследования, приведенные в ряде публикаций, например [4], показывают на достаточные расхождения в оценке дефицита мощности при использовании разных моделей оценки потокораспределения на отдельных случайных состояниях. В тоже время при оптимизации $P_{\text{треб}}$ эти расхождения становятся не столь значительными за счет возможности перераспределения генерирующей мощности между зонами надежности в модели расчетной схемы ЕЭС России.

Экспериментальные расчеты показывают, что увеличение зон надежности расчетной модели ЕЭС может привести к увеличению оперативного резерва мощности на величину не превышающей более 0,5 % от максимума нагрузки (числитель и знаменатель столбца 2 табл. 1), учет обоих законов Кирхгофа максимум на 0,2 % [8].

Учет плановых ремонтов оборудования. Приведенные в новых МУ подходы к учету плановых ремонтов генерирующего оборудования незначительно отличаются от методики, применяемой в МР 2003 г. и основываются на «вписывании» необходимой ремонтной площадки в сезонный провал нагрузки. В новых МУ в этом отношении для отдельных типов генераторов (не всех) приведены некоторые пояснения к планированию ремонтов. Применение приведенной методики возможно только при наличии графиков сезонных (помесичных) снижений нагрузки в выделенных территориальных зонах модели расчетной схемы ЕЭС России или хотя бы на уровне ОЭС. К сожалению, подобная информация недоступна для большинства исследователей.

Следует отметить, что в отчетных документах СО имеется информация о проведении всех типов ремонтов на уровне ОЭС. На основании их обработки за определенное время можно получить среднестатистические данные о выводе в ремонт генерирующего оборудования по территориальной зоне в виде ОЭС, без ее дробления на отдельные подсистемы. В соответствии с [6] на 2021 г., все типы плановых ремонтов генерирующего оборудования составляют величину 8,87 % от максимума нагрузки. При этом примерно половина приходится на капитальные и средние ремонты, что значительно выше таковых в МР 2003 г.

Важно отметить, что полученные среднестатистические данные характеризуют работу всего состава генерирующего оборудования. Как уже отмечалось, сегодня ЕЭС России характеризуется значительными избытками мощности, и поэтому эти данные надо скорректировать на реально работающий состав, т.е. без учета избыточного. Как показано в работе [9], это приведет к уменьшению величины ремонтного резерва мощности на 1,5—2 % от максимума нагрузки.

Представление мощности ВИЭ, в том числе ГЭС. В новых МУ 2022 г., как и в МР 2003 г. [2], располагаемые мощности ГЭС и ВИЭ принимаются с учетом ограничений, вызванных техническими и режимными параметрами (п. 83, д, ж). Конкретных исследований представления параметров этих типов станций в литературе не имеется. При проведении процедуры долгосрочных конкурентных отборов мощности, нормативный резерв генерирующей мощности в ОЭС Сибири увеличивался на 8,55 % от максимума нагрузки из-за ограничений режимного характера ГЭС. Приведенные в [10] исследования показали на необходимость снижения данной величины до значения, не превышающего 4,5 %. Исследования по ВИЭ ОЭС Юга показали, что влияние этих типов станций на величину нормативного резерва генерирующей мощности необходимо учитывать при их доле в выработке электроэнергии, превышающей 5-процентный барьер.

На основании представленных в данном и первом (табл. 1, 2) разделах выкладок и результатов вытекает следующее. Влияние изменения представления исходной информации в новых МУ 2023 г. при существующих нормативных требованиях к показателям БН ($\rho_n = 0,996$) приведет примерно к тем же параметрам требуемой мощности ($P_{\text{треб}}$) или, что тоже самое, нормативного резерва

генерирующей мощности, что были и в МР 2003 г. Это утверждение вытекает из многочисленных расчетов учета или не учета перечисленных выше факторов. Величина нормативного резерва генерирующей мощности для ЕЭС страны будет колебаться в пределах от 13,5 до 16,5 %.

Так, если в приведенном примере за базовый расчет оперативного резерва мощности принять величину 6,74 % (табл. 2, столбец 5), то учет ограничений 2-го закона Кирхгофа привнесет 0,5, а более детализированной модели расчетной схемы еще 0,2 % [8]. В то же время учет избыточного состава генерирующего оборудования [9] уменьшит эту величину как минимум на 1,5 %. Даже, принимая среднестатистические показатели проведения ремонтов за последние 15 лет величиной 8,87 % получается, что нормативный резерв мощности оценивается величиной $6,74 + 0,5 + 0,2 - 2 + 8,87 = 14,31$ %).

4. Ожидания от применения новых МУ при разработке Генеральной схемы и СиПР в аспекте обоснования балансовой надежности. Введение в новых МУ раздела по обеспечению БН приведет к негативным последствиям в области исследования БН и, следовательно, принимаемых решений по развитию отрасли. Причина кроется в сосредоточении и инструментария и информационной составляющей в одной структуре — СО ЕЭС. По инструментарии — методике и программному обеспечению задачи оценки показателей БН и обоснования на основе ее решения принимаемых постулатов — никаких публикаций, кроме Национального стандарта и новых МУ [1, 5], и тем более апробаций и сравнения с существующими программными средствами [4] нами не выявлено. Публичных обсуждений принимаемых решений в области обеспечения БН при разработке основных программных документов развития отрасли пока не известно и не видится перспектив их в будущем. Причина — невозможность хоть какой-то проверки обсуждаемых в дискуссии вопросов в силу отсутствия возможности использования информации для проверки результатов у научного сообщества.

Частично это уже продемонстрировано в ходе подготовки, обсуждения и утверждения новых МУ. Разрабатывались они в течение всего 2022 г. без обсуждения и привлечения специалистов, занимающихся данной проблемой в нашей стране. Известно, что новые МУ вступили в силу 1 января 2023 г. Интересно, что за двое суток до этой даты, т. е. 30 декабря 2022 г. была актуализирована Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2035 г.² Казалось бы, логичнее было это сделать после введения в действие новых МУ. На наш взгляд, принятие такого решения было сопряжено, помимо наличия множества других обстоятельств, еще и требованиями, заложенными в новых МУ, касающимися необходимости обоснования БН при разработке Генеральной схемы.

Совершенно очевидно, что показатели БН, при приведенных в материалах актуализированной Генеральной схемы до 2035 г. избытках генерирующей мощности и разработанных на ее основе в 2023 г. материалов СиПР на 2023—2028 гг.³, будут в большинстве территориальных зон ЕЭС России значительно

² Распоряжение Правительства РФ от 30 декабря 2022 г. № 4384-р

³ Приказ Минэнерго России от 28.02.2023 г. «Об утверждении СиПР ЭЭС России».

превышать нормативные значения и приближаться к величинам $\rho = 0,9999$. При актуализации Генеральной схемы на 2035 г. после утверждения новых МУ потребовалось бы довести показатели БН (п. 116) до нормативных величин $\rho_n = 0,996$. Напомним, что в новых МУ, это осуществляется многократными расчетами показателей БН за счет ввода нового или вывода наиболее аварийного генерирующего оборудования. Выведенное генерирующее оборудование при выполнении определенных, не связанных с БН условий п. 117, должно подлежать демонтажу.

Другим свежим примером может служить разработанный и опубликованный в сентябре 2023 г. на сайте СО проект Программы СиПР ЕЭС России на 2024—2029 гг. Как и следовало ожидать, исходной информации по параметрам генераторов, уровням пропускной способности связей и сечений, как и многого другого необходимого для оценки показателей надежности, в представленных материалах не приводится. Из результатов, представленных в приложении 5 СиПР ЕЭС, можно отметить, что расчетные показатели БН (ρ) во всех территориальных зонах ОЭС Волги, Северо-Запада и Центра значительно превышают нормативные значения $\rho_n = 0,996$. Они близки к единице $\rho = 0,9999$. При наличии существующих избытков мощности в этих ОЭС другого и не могло быть. В ОЭС Урала и Юга, несмотря на наличие существенных избытков мощности, выявлены территориальные зоны, где показатели БН ($\rho = 0,985$) оказались ниже нормативного значения. Без исходной информации объяснить это, не представляется возможным.

Вызывает недоумение, представленные в Приложении 5 работы СиПР ЕЭС значения показателей БН для некоторых территориальных зон ОЭС Сибири и практически для всех в ОЭС Дальнего Востока величинами в пределах от 0,67 до 0,75. В соответствии с методикой, приведенной в утвержденных МУ 2022 г., определение показателей БН должно проводиться последовательно для каждого часа, т.е. для 8760 дискретных изменений нагрузки. Если рассмотреть годовой график изменения нагрузки по месяцам года, то по имеющемуся опыту проведения подобных расчетов, ограничения нагрузки возможны в основном в осенне-зимний период, длящийся от 3-х до 4-х месяцев. Суточные графики для этих месяцев также имеют неравномерный характер. Опять же опыт показывает, что, как правило, не более 8 из 24-х часов определяют вероятность появления дефицита мощности. Таким образом, получается, что максимальное число часов с возможным появлением дефицитом мощности из-за аварийных вынужденных выводов ремонт оборудования с учетом 22-х рабочих дней в месяце составит $8 \times 22 \times 4 = 704$ ч. Тогда максимальная интегральная вероятность дефицита мощности составит величину $J_d = 0,08$ ($704/8760$). Причем, такая величина возможна только в случае, когда на всех, моделируемых на определенном часе, случайных состояниях генерирующей мощности, наблюдается ее дефицит, т.е. когда мощность генерации всегда меньше нагрузки. В этом случае вероятность бездефицитной работы должна быть не меньше $\rho = 1 - 0,08 = 0,92$.

Возникает резонный вопрос, почему в результатах, приведенных в приложении 5 работы СиПР ЕЭС на 2024-2029 гг., приведены величины показателей БН $\rho = 0,67$ и $\rho = 0,75$? Величина вероятности бездефицитной работы $\rho = 0,67$ может быть только в том случае, когда 2900 из 8760 часов имеют 100 процент-

ный дефицит мощности для всех возможных аварийных состояний генерирующей мощности. Такое на практике может быть в случае, когда генерирующая мощность ниже нагрузки. Следует отметить, что такие показатели БН получены для территориальных зон ЭЭС, в которых имеются достаточные избытки мощности и в которых имеются ГЭС. Возникает вопрос, правильно ли в методике оценки показателей БН, приведенной в МУ 2023 г. они учитываются? В любом случае в любых проектных решениях, когда показатели БН территориальных зон, полученные для 2024 г., хуже нормативных значений необходимо их повышать для последующих годов планируемого периода. Судя по приведенным в приложении результатам показателей БН этого нет. Показатели балансовой надежности из-за некоторого роста электропотребления для планируемых после 2024 года только ухудшались.

Библиографический список

1. Методические указания по проектированию развития энергосистем : утв. Приказом Минэнерго России от 6 декабря 2022 г., № 1286 // СПС «КонсультантПлюс».
2. Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем : утв. Приказом Минэнерго России № 281 от 30 июня 2003 г. // СПС «КонсультантПлюс».
3. Справочник по проектированию электроэнергетических систем / под ред. С. С. Рокотьяна и И. М. Шапиро. — Москва : Энергия, 1995. — 352 с.
4. 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.
5. Национальный стандарт РФ. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Планирование развития энергосистем. Расчеты балансовой надежности — нормы и требования. ГОСТ Р 58730-2019.
6. Чукреев Ю.Я., Чукреев М.Ю. Показатели балансовой надежности для обоснования составляющих нормативного резерва мощности применительно к современным условиям развития ЕЭС России / Ю. Я. Чукреев, М. Ю. Чукреев // Известия РАН. Энергетика. — 2022. — № 5. — С. 22—35.
7. Чукреев, Ю. Я. Показатели балансовой надежности и их нормирование при управлении развитием электроэнергетических систем: информационный аспект / Ю. Я. Чукреев // Известия РАН. Энергетика. — 2015. — № 5. — С. 33—44.
8. Чукреев, Ю. Я. Влияние моделей оценки состояния в задаче обеспечения балансовой надежности на управленческие решения при планировании ЭЭС / Ю. Я. Чукреев // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. — Вып. 74. — Иркутск : ИСЭМ СО РАН, 2023. — С. 156—165.
9. Чукреев, Ю. Я. Влияние представления генерирующего оборудования и нагрузки на величину нормативного резерва мощности электроэнергетических систем / Ю. Я. Чукреев // Известия РАН. Энергетика. — 2021. — № 3. — С. 27—38.
10. Chukreev, Yu. Impact of the regulatory reserve and capacity demand on the process of justification of the generating sources in respect of the UES Russia management development / Yu. Chukreev, M. Chukreev // E3S Web of Conferences Volume 209, 06002 (2020) ENERGY-21 — Sustainable Development & Smart Management.

ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЕ СЛОВСОЧЕТАНИЯ, ИХ ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОДА

С. И. Шарапова,
кандидат педагогических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

В статье рассматривается понятие «термина» и анализируется ряд трудностей, возникающих в процессе перевода специальной литературы, а также способы преодоления этих трудностей.

Ключевые слова: терминология, термин, словосочетание, перевод

Терминология как совокупность терминов составляет часть специальной лексики, закономерности формирования и развития которой в определенной мере характерны и для терминов. Причем не каждое специальное слово — термин, и не любую совокупность специальных слов можно назвать терминологией. Чтобы правильно понять и определить границы термилируемого, необходим выход в смежные с терминологией области.

Понятия термина и терминологии являются ключевыми в науке: термин обеспечивает точность, ясность и понимание научной мысли. Однако, несмотря на важнейшее место этих понятий в системе научных знаний и большое количество исследований, до сих пор нет единого мнения по целому ряду основополагающих вопросов терминоведения: нет общепринятого определения термина, ведутся дискуссии о требованиях, предъявляемых к термину и к его грамматической выраженности.

М. М. Глушко считает, что «термин — это слово или словосочетание для выражения понятий и обозначения предметов, обладающее, благодаря наличию у него строгой и точной дефиниции, четкими семантическими границами и поэтому однозначное в пределах соответствующей классификационной системы» [1]. А. А. Реформатский определяет термины как однозначные слова, лишенные экспрессивности. Экспрессивность в языкознании, совокупность семантико-стилистических признаков единицы языка, которые обеспечивают её способность выступать в коммуникативном акте как средство субъективного выражения отношения говорящего к содержанию или адресату речи. Экспрессивность как одно из свойств языковой единицы тесно связана с категорией эмоциональной оценки и в целом с выражением эмоций у человека [2].

Лингвистическая природа понятия термина заключается в том, что термин является, во-первых, неотъемлемой органической частью лексической системы литературного языка. Во-вторых, термины отличаются от других разрядов слов своей огромной информационной насыщенностью.

Обладая сложной внутренней семантической структурой, термин является единой, самостоятельной единицей наименования. Основное требование, которое предъявляется к термину, — это его однозначность. Существуют две кате-

гории терминов: 1) общенаучные и общетехнические термины и 2) специальные (номенклатурные) термины.

Термины существуют не просто в языке, а в составе определенной терминологии. Терминология, как система научных терминов, представляет собой подсистему внутри общей лексической системы языка. Согласно А. А. Реформатскому, «терминология — это система понятий данной науки, закреплённых в соответствующем словесном выражении. Если в общем языке (вне данной терминологии) слово может быть многозначным, то попадая в определенную терминологию, оно приобретает однозначность» [3].

Содержание термина раскрывается его дефиницией на основе выделения необходимых и достаточных признаков понятия. Содержание слова раскрывается через его лексическое значение, не предполагающее логического выделения признаков понятия; в слове по сравнению с термином менее определенный объем понятия, без применения количественных характеристик.

Специфика терминов как особого лексического разряда слов состоит в том, что они создаются в процессе производственной и научной деятельности и поэтому функционируют лишь среди людей, обладающих соответствующими научными и производственными реалиями, т. е. макроконтекстом. Поэтому в отличие от обычных слов, однозначность которых в речевой коммуникации обеспечивается ситуацией или лингвистическим контекстом, однозначность термина регламентируется экстралингвистическим макроконтекстом или лингвистическим макроконтекстом.

Термин не нуждается в контексте, как обычное слово, так как он, будучи 1) членом определенной терминологии, выступает вместо контекста и 2) может употребляться изолированно, например, в текстах реестров или заказов в технике. Для этого термин и должен быть однозначным не вообще в языке, а в пределах данной терминологии.

В пределах лексической системы языка термины проявляют те же свойства, что и другие слова, т. е. им свойственна и антонимия, и идиоматика. Например, термин «*power*» в физике означает «мощность», «энергия», в лесной промышленности — «грузоподъемность», в ИТ — «клавиша запуска и остановки компьютера».

Один и тот же термин может входить в разные терминологии данного языка, что представляет собой межнаучную терминологическую омонимию, например: *reduction* 1) в экономике, 2) в юриспруденции, 3) в фонетике.

Насыщенность ИЯ специальной научной, технической и другой терминологией требует от переводчика не только отличного знания соответствующей иностранной терминологии, но и знания соответствующей адекватной русской терминологии. Поэтому одной из трудностей при переводе является подыскание соответствующих русских эквивалентов, так как к аналогам, синонимическим заменам и описательному переводу можно прибегать только в исключительных случаях — когда в русском языке нет соответствующего эквивалента.

С точки зрения трудности понимания и перевода термины можно подразделить на группы:

– термины, обозначающие реалии иностранной действительности, идентичные реалиям российской действительности;

– термины, обозначающие реалии иностранной действительности, отсутствующие в российской действительности, но имеющие общепринятые русские терминологические эквиваленты.

Адекватный перевод таких терминов достигается путем подбора соответствующих русских аналогов и путем адекватной замены.

«Большое значение при переводе терминов этой группы приобретает контекст, который позволяет вывести общее значение термина из значений его компонентов, ключом к адекватному переводу в подобных случаях является также знание переводчиком предметной области переводимых текстов» [3].

Перевод терминов, обозначающих реалии иностранной действительности, отсутствующие в российской действительности и не имеющие общепринятых русских терминологических эквивалентов, представляет наибольшую трудность, поскольку правильный перевод термина не может быть сделан без тщательного, подчас даже этимологического анализа его компонентов. Этимологический анализ предусматривает выяснение ранее существовавшего морфологического строения слова, его прошлых словообразовательных связей, определение источника и времени появления слова, установление способа его образования от соответствующей производящей основы [4].

Обычно перевод этой группы терминов достигается посредством:

- а) описания значения английского термина,
- б) дословного перевода,
- в) частичной или полной транслитерации,
- г) транслитерации и дословного перевода,
- д) транскрибирования,
- е) транскрибирования и перевода.

При передаче иностранных терминов относительно простыми и легкими способами перевода являются транскрибирование, а также транслитерация и калькирование. Однако необходимо подчеркнуть, что «задача переводчика заключается как раз в том, чтобы как можно более точно, адекватно передать понятие, существующее в одном языке, средствами другого языка — задача более сложная и ответственная, обеспечивающая наиболее правильный и полноценный перевод» [5].

При переводе следует учитывать реальное значение термина в данном контексте. Необходимо отметить, что основная ошибка при переводе терминов состоит в том, что переводчики иногда стремятся найти буквальное соответствие иностранному термину в отечественных материалах. Такой подход является не совсем правильным, потому что, во-первых, стирается специфика реалий ИЯ, а во-вторых, может возникнуть ошибка в связи с тем, что эти термины могут выражать понятия, характерные только для данной предметной области ИЯ, и поэтому не соответствовать реалиям, принятым в ПЯ.

При переводе терминологических словосочетаний также необходимо опираться на сведения, полученные при анализе термина и контекста, так как «правильно проведенный анализ гарантирует верную трактовку термина, даже если он целиком не зафиксирован в словаре» [3].

Трудности при переводе специальных текстов, насыщенных специальными терминами, могут возникнуть как на этапе анализа формы терминологической

единицы и ее соотнесения с содержанием заложенного в ней понятия, так и при подборе переводного эквивалента. Затруднения возникают и в случае интерференции родного и иностранного языков, невозможности полноценного анализа формы термина, если она является чужеродной для ИЯ или имеет сложную структурную организацию.

Кроме того, серьёзную проблему представляет недостаточное владение специальной терминологией на родном языке, а также нехватка фоновых знаний о стране изучаемого языка, незнание существующих там реалий, что приводит к непониманию понятий, заложенных в терминах. Определенные сложности вызывает неоднородность современной специальной терминологии, присутствие в терминологической системе лексических единиц, заимствованных из других областей научного знания или из общеупотребительной лексики языка повседневного общения, наличие большого количества терминов с переносным значением, терминов-синонимов. «При поиске переводного соответствия в ПЯ затруднения объясняются неумением грамотно пользоваться словарем, многозначностью терминов, несовпадением терминологических систем двух языков, отсутствием точного эквивалента в словаре, в результате чего возникает необходимость в самостоятельном подборе термина-соответствия» [6].

Залогом успешного преодоления большинства проблем при переводе является вдумчивый анализ термина, вызвавшего затруднения, в случае необходимости применение словообразовательного, компонентного, контекстуального анализа и их умелое сочетание. Не следует забывать об изучении литературы по специальности, материалов страноведческого характера с целью лучшего овладения терминологией как иностранного, та и родного языка. Применение специальных источников информации является вспомогательным средством для проверки гипотезы, построенной в процессе анализа термина и его переосмысления. В этом случае даже при отсутствии точного эквивалента на основе имеющихся данных можно подобрать подходящий вариант перевода термина, либо дать описательный перевод.

Библиографический список

1. Глушко, М. М. Функциональный стиль общенаучного языка и методы его исследования / под ред. О. С. Ахмановой и М. М. Глушко. — Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1974. — 178 с.
2. Большая российская энциклопедия. — URL: <https://old.bigenc.ru/linguistics/text/4927818>.
3. Реформатский, А. А. Термин как член лексической системы языка / А. А. Реформатский // Проблема структурной лингвистики. — Москва : Наука, 1995. — 128 с.
4. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/lingvistic/1887/этимологический>.
5. Алексеева, И. С. Введение в переводоведение : учеб. пособие для студ. филол. и лингв. фак. высш. учеб. заведений / И. С. Алексеева. — Москва : Академия, 2004.
6. Бархударов, Л. С. Язык и перевод (Вопросы общей и частной теории перевода) / Л. С. Бархударов. — Москва : Международные отношения, 1990.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. СЫКТЫВКАРА БАРБАРИСА ТУНБЕРГА (*BERBERIS THUNBERGII*)

Е. В. Юркина,

доктор биологических наук;

Н. К. Мухина,

специалист по благоустройству
и озеленению территорий СЛИ;

Л. А. Напалкова,

3 курс, направление подготовки «Ландшафтная архитектура»
(Сыктывкарский лесной институт)

В работе представлен анализ перспектив внедрения в зеленое строительство г. Сыктывкара барбариса Тунберга (*Berberis thunbergii*). Показано, что данный вид в северных условиях городской среды имеет ряд недостатков, но при этом достоинств значительно больше. Рекомендован к использованию в условиях ботанических садов, дендрариев, крупных парков, индивидуальных территорий.

Ключевые слова: барбарис Тунберга, интродукция, фенологический мониторинг, фитоиндикация

Чужеродные декоративные виды растений становятся достаточно привлекательными в зеленом строительстве, но их использование сопряжено с рядом трудностей, особенно если интродукция проводится на территориях с суровыми климатическими условиями. Родиной барбариса Тунберга (*Berberis thunbergii* DC) считают Японию, Китай. Данный вид получает официальное имя в 1821 г. в честь шведского ботаника К. П. Тунберга, но свое место в ландшафтном дизайне он занял давно. С момента возникновения первых садов Вавилона благодаря декоративности и неприхотливости стал неизменным атрибутом и сохранил популярность в современной ландшафтной архитектуре.

Целью данной работы было установление целесообразности использования в условиях г. Сыктывкара барбариса Тунберга. В ходе её выполнения решались задачи исследования биологии, экологии, фенологии данного вида. Для их реализации проводился фенологический мониторинг, выявлялись и анализировались патологические факторы воздействия на растения.

На территории нашей страны виды барбариса растут на Кавказе, Южном Урале и в Приморье. Барбарис обыкновенный в дикорастущем состоянии встречается в ряде мест Европейской части России, барбарис сибирский — в Сибири, в Приморском крае обитает барбарис амурский. Заросли можно встретить практически повсеместно в горных районах центральной и южной части Северного полушария. Больше всего их сосредоточено в Передней Азии и в Закавказье. В природе представители рода барбарис приурочены к горным местобитаниям — от высокогорья до равнин в Центральной Азии. Отдельные виды произрастают на высоте до 500 м. В Китае встречается в горах на высоте

1000—3000 м над уровнем моря. Это свидетельствует об их экологической пластичности. Большинство видов барбариса — мезофитные и ксерофитные растения.

Самым популярным и богатым на декоративные формы среди представителей рода *Berberis* L., насчитывающем около 500 видов, считается барбарис Тунберга. Исследование, связанное с изучением перспектив его использования на объектах озеленения в г. Сыктывкаре, проводилось на территориях, содержащих в ландшафтных композициях данный вид. Методика работы включала обследование модельных растений. Они осматривались, фиксировалось фенотипы, состояние, факторы ослабления, у пораженных растений брались образцы с дальнейшей идентификацией патологий. Изучалась сезонная ритмика роста и развития растений, определялась перспективность адаптированности данного вида к новым условиям (Корчагин, В. Н. Атлас болезней и вредителей плодовых, ягодных, овощных культур; 1989). На основе проведения фито- и энтомопатологического мониторинга выявлялись наиболее значимые факторы ослабления барбариса.

Растений, используемых в озеленении, способных весь сезон сохранять декоративность, не так много. Среди лиственных растений незаменимы спиреи и барбарис. Традиционно они присутствуют в ландшафтном дизайне Европы, а теперь и в ландшафтных группах территорий городов России и ближнего зарубежья (Дьякова, 2001; Куклина, 2009; Глазкрицкая, 2017; Дегтярева, 2019;). Например, в последние годы стали активно вводить в озеленение городов Казахстана ранее не выращиваемые кустарники *Berberis thunbergii*. Именно этот вид барбариса чаще всего культивируется в садах и парках в качестве декоративной культуры, и продолжает набирать популярность в ландшафтном дизайне многих стран.

Барбарис встречается как в дикой природе, так и в культуре. В зависимости от сорта высота барбариса Тунберга варьирует. Во взрослом состоянии может составлять от 30—40 до 130—140 см и выше. По форме крона без стрижки овальная или подушковидная, с дугообразными ветвями или растущими почти горизонтально, а также с вертикально стоящими побегами. Барбарисы прекрасно переносят стрижку. Обрезку можно выполнять весной и осенью. Барбарис Тунберга обрезают по особым правилам. Весеннюю проводят до начала сокодвижения, если появились листья на побегах, приступать к работам уже поздно. Отличительный признак барбариса Тунберга — небольшие округлые листочки с ровным краем. Поверхность гладкая, форма обратнойцевидная на коротких черешках. Сверху листья ярко-зеленые, осенью приобретает пунцовый оттенок, окрашиваясь в разные оттенки красного. В местах произрастания листопад в октябре. Цветение происходит в мае, длится 10—12 дн. Цветки мелкие, снаружи красноватые, внутри желтые, одиночные или собранные компактным соцветием по 2—5 шт. Плоды длиной до 1 см, эллиптические, ярко-красные. Их кожица блестящая. Созревание происходит в начале осени. Они обладают кислым вкусом и весят около 0,3 г. Плоды очень долго не опадают, украшая кустарник даже зимой. Зачастую ягоды держатся на ветках до следующей весны, когда начинают распускаться молодые листья. Все барбарисы — колючие кустарники. У барбариса Тунберга колючки одиночные, тонкие и упругие длиной до

1 см, могут поранить. За вегетационный сезон ветви удлиняются на 4—5 см. Первые цветы и плоды появляются на пятый год. Тем не менее, на декоративности растения это не сказывается. Благодаря наличию шипов в виде трезубцев и высоте барбарис может использоваться как живая изгородь.

Барбарис Тунберга — растение, которое легко адаптируется к новым условиям и выдерживает особенности городской среды. Хорошо переносит загрязнение воздуха дымом и копотью, светолюбив, но мирится с небольшим затенением. Вид входит в список растений, которые используются в качестве биоиндикатора-накопителя в зоне распространения азотсодержащих промышленных эмиссий (Сергейчик, 1988). Данные представители накапливают общий азот, содержание которого превышает контроль на 130—160 %. Являясь на редкость неприхотливым кустарником, барбарис не проявляет особых требований к составу грунта, не боится сильных ветров, успешно переносит засушливые сезоны. Обычно уход за ним требует минимальных усилий. Долговечность — 50 лет и более. В России барбарис выращивается как на юге, так и в северных регионах. Так, в г. Петрозаводске барбарис в уличных посадках присутствует еще с советских времен. В настоящее время он имеется в списках продаж населению практически всех городов Русского Севера, но в зеленом строительстве нечаст, в основном используется для озеленения частных территорий.

В коллекцию дендрария Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН барбарис обыкновенный включен в 1937 г., барбарис Тунберга — в 1955 г. Выращенный из семян, полученных из г. Хабаровска, барбарис амурский оказался наиболее стойким к северным условиям произрастания. Отмечена относительная зимостойкость барбариса Тунберга. Вид рекомендован для введения в культуры с южной части Республики Коми до г. Ухта (Моисеев и др., 1984). Хотя барбарисы — ценные для озеленения кустарники, в ландшафтных композициях городов республики в 20 в. они не встречались. В настоящее время остаются редкими, в Сыктывкаре присутствуют в некоторых скверах, дендрариях, ботаническом саду Института биологии и Сыктывкарского университета и на индивидуальных участках.

Все виды рода *Berberis* проявляют высокий адаптационный потенциал. Фенология барбариса Тунберга в условиях г. Сыктывкара представлена в таблице.

Фенология барбариса Тунберга (*Berberis thunbergii* DC) в условиях г. Сыктывкара

Период вегетации	Месяц	Декада
Начало распускания листовых почек	Июнь	II
Полное облиствление	Июнь	III
Цветение	Июнь	II
Завершение роста побегов	Июль	III
Созревание плодов	Сентябрь	II
Листопад	Сентябрь, октябрь	—

Из таблицы видно, что в новых условиях растения успешно проходят основные фенологические фазы: начало вегетации, цветение, плодоношение и листопад. Сроки наступления фенофаз по сравнению со средней Россией запазды-

вают в среднем на одну — две декады. В среднем в центральной России вегетация продолжается с мая по октябрь (150—170 дн. и более), в Сыктывкаре она длится 135—150 дн. Сокращение происходит за счет позднего её начала и более раннего окончания. Листья распускаются и опадают в более ранние сроки. Побеги завершают рост в конце июля. Цветение начинается в первой половине июня и продолжается 10—12 дн. Плодоносит с середины сентября.

Барбарис Тунберга имеет огромное количество разновидностей. На рынке представлено более 40 декоративных форм. Ландшафтный дизайн может быть создан с использованием разнообразных сортов, имеющих одинаковую окраску и размеры растений. Основные характеристики разновидности включают размер куста, окраску листьев и надежность. Цветение не является особенно ценной особенностью, поскольку цветки барбариса Тунберга мелкие и не выразительные. В разнообразии цвета листьев можно выделить три основных окраски — зеленую, пурпурную и желтую, все они имеют множество оттенков и тонов. Кроме того, существуют двухцветные и разноцветные формы листьев. Для этих разновидностей также важна стойкость к вырождению. Барбарис Тунберга можно использовать в различных ландшафтных элементах и композициях:

- как солитер (высокорослые сорта, сорта с красивым габитусом и яркой листвой);
- в невысоких живых изгородях и бордюрах, как стриженных, так и свободных;
- для создания топиарных форм (барбарис прекрасно стрижется);
- в группах и массивах;
- в композициях с хвойными;
- в смешанных листовенных группах;
- в цветочных миксбордерах;
- в каменистых садах, рокариях и альпинариях (особенно низкорослые и стелющиеся формы);
- в японских и китайских садах;
- в садах в природном стиле в качестве низкорослого подлеска (это касается прежде всего зеленолистных сортов);
- в садах и парках со строгой регулярной планировкой (в стриженном виде);
- как элемент озеленения водоемов;
- для закрепления склонов (благодаря разветвленной поверхностной корневой системе).

На рис. 1 показано использование *Berberis thunbergii* при озеленении сквера Сыктывкарского лесного института.

Результаты оценки перспективности устойчивых к условиям севера представителей нами выделены следующие сорта. Наиболее устойчивым к северным условиям является сорт Барбарис Тунберга — *Berberis thunbergii Aurea* «Ауреа». Был завезен в нашу страну из Китая, Японии. Данная культура чрезвычайно распространена в горах. Местность такого типа закалила растение, сделав его устойчивым к холодам, ветрам, засухе. Декоративность кустарника всесезонна, так как зимой он украшен ягодами. Барбарис Тунберга — *Berberis thunbergii Green Carpet* «Грин карпет». Сорт появился в Голландии. Получил

стойкость к засухе и низким температурам. Даже в условиях загазованного города он чувствует себя прекрасно. Растение непритязательно, устойчиво к засухе, не требует особого ухода. Именно поэтому культуру часто используют для декорирования городских парков. Барбарис Тунберга — *Berberis thunbergii* Maria «Мария» имеет густую крону и изменяет свой окрас на протяжении всего периода вегетации. Сорт пользуется повышенным спросом благодаря неприхотливости и устойчивости к засухе и морозам. Широкий спектр сортов на европейском Севере прошел испытание и представлен в г. Тюмени.



Рис. 1. *Berberis thunbergii* на территории сквера Сыктывкарского лесного института

В основном, причиной неинфекционных болезней растений является неправильная посадка или уход за ними. Среди плохих условий содержания — переувлажнение почвы, которое приводит к поражению грибными патогенами. Также это могут быть загрязненный воздух или почва, чрезмерный или недостаточный полив, отсутствие нормального доступа воздуха к корням растений и т. д. Барбарис особенно нуждается в кальции. Когда этого вещества недостаточно — цвет листьев тускнеет. В г. Сыктывкаре неинфекционные болезни возникают преимущественно вследствие обмерзания побегов, что приводит к усыханию ветвей. Такие проблемы ослабляют растения, они теряют декоративные свойства (рис. 2).

Обладая достаточно хорошим иммунитетом, барбарис все же иногда становится объектом поражения инфекционными болезнями или вредителями. В список болезней входит 14. Среди первых у барбариса Тунберга распространены поражения листьев и побегов мучнистой росой, ржавчиной, белой пятнистостью. Если у остальных видов могут быть пятна разных оттенков, то у барбариса Тунберга только белые. Присутствует усыхание веток или увядание. *Трахеомикозное увядание* — это самые распространенные болезни *барбариса*. Их возбудители — грибы *Fusarium oxysporum* Schl. и *Verticillium alboatrum* Rein. Et

Vert. Грибы представляют группу почвенных патогенов, сохраняющихся на растительных остатках. Поражают корневую систему растений. В связи с прекращением притока питательных веществ молодые побеги желтеют, буреют и засыхают. На срезах побегов и корней при фузариозе развивается плотный розовато-белый мицелий, при вертицеллезе — сероватый паутинистый.



Рис. 2. Обмерзание побегов у барбариса Тунберга на территории дендрологического участка Сыктывкарского лесного института

При проведении фитопатологического мониторингового обследования на территории дендрологического участка Сыктывкарского лесного института впервые выявлено поражение листьев барбариса Тунберга ржавчинным разнохозяйным грибом *Puccinia graminis* Pers. (рис. 3, 4). Ранее в литературе отмечено, что вид в исследуемом районе данной болезнью не поражается (Моисеев, 1984).



Рис. 3. Поражение листьев барбариса Тунберга ржавчинным грибом *Puccinia graminis*

Болезнь проявляется в виде буро-желтых наростов-подушечек на нижней стороне листа и мелких ржаво-красных пятен на его поверхности (рис. 3, 4).

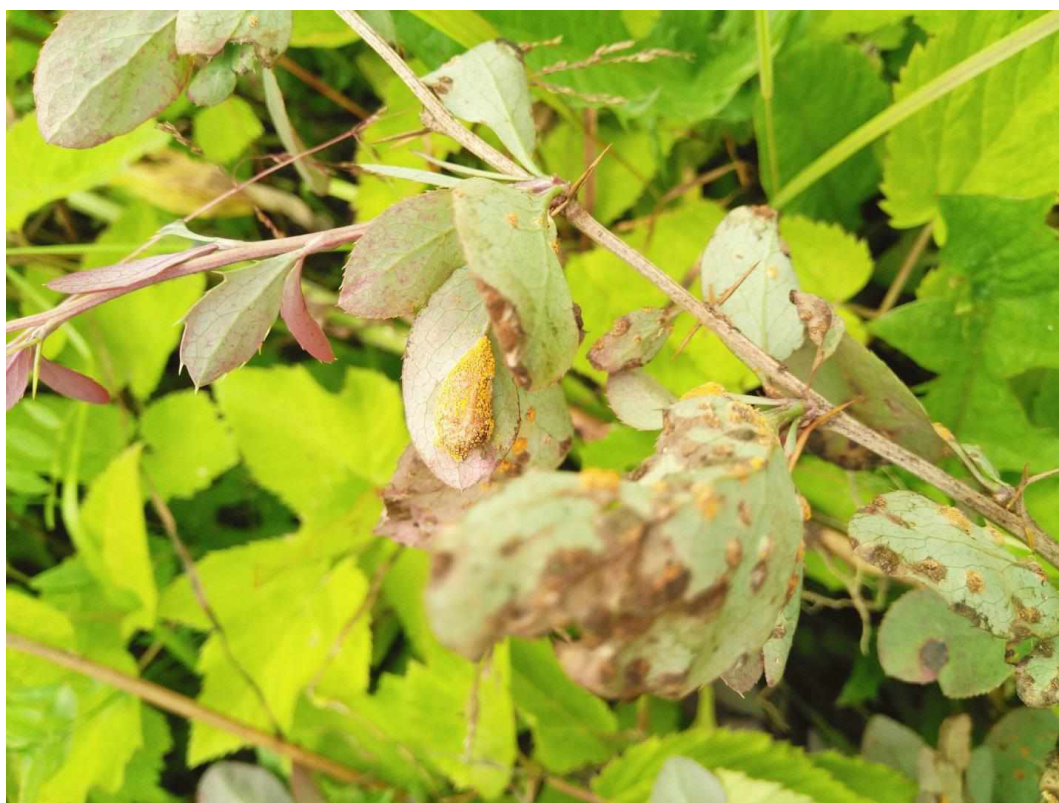


Рис. 4. Буро-желтые подушечки наросты на нижней стороне листьев барбариса

Впоследствии они сливаются, превращаясь в ржавые полосы, листва растения желтеет и преждевременно опадает. Оранжевые пятна на листьях, появляются весной. Летом отдельные стадии развиваются на барбарисе, вызывая появление на листьях округлых красных пятен без окаймления. Спороношение в виде оранжевых выпуклых пустул развивается с нижней стороны листьев. *P. graminis* заражает барбарис весной, а летом этот патоген продолжает своё развитие на злаковых растениях, на остатках которых и зимует. Ржавчина барбариса не представляет опасности и в большинстве случаев не нуждается в контроле на этой культуре. Болезнь возникает в результате выращивания растения на почвах, бедных калием, фосфором и азотом, которые не были предварительно удобрены. Развитие этого заболевания приводит к усиленному испарению влаги с поверхности листьев. По этой причине они засыхают и опадают. При борьбе с этой болезнью следует учитывать, что ржавчинный гриб зимует на злаковых растениях, к которым относятся многие распространенные сорняки. Поэтому в число важных мероприятий по борьбе с ржавчиной входит обязательная прополка участка.

Методы борьбы при заболеваниях заключаются в удалении и сжигании поврежденных ветвей и листьев и соответствующей обработке:

- при появлении мучнистой росы необходимо опрыскать кусты раствором коллоидной серы или бордосской жидкостью. Кусты трижды за сезон обрабатывают фунгицидами вроде Топаз;

- при появлении ржавчины необходимо опрыскать кусты раствором коллоидной серы или бордосской жидкостью. Для борьбы с ржавчиной барбариса используют контактные фунгициды, предотвращающие заражение или же, при первых симптомах, используют системные фунгициды на основе триазолов (Скор, Раёк, Ракурс, Чистоцвет и т. д.). Поражённые ржавчиной листья и стебли барбариса обрезают и сжигают;

- при пятнистостях опрыскивают бордосской жидкостью или другими медь содержащими препаратами;

- при усыхании опрыскивают бордосской жидкостью или другими медь содержащими препаратами;

- при увядании может потребоваться вырезание куста на пень. Землю обрабатывают фитоспорином, само растение — фундазолом.

В общем списке вредителей барбариса 27 видов. В основном это насекомые полифаги. Из вредителей барбариса Тунберга известны барбарисовая тля, цветочная пяденица, пилильщик и паутинный клещ. Энтомологические мониторинговые обследования в г. Сыктывкаре вредителей не выявили. В целом уход за здоровым растением сводится к санитарной обрезке. Весной удаляют подмерзшие и поломанные побеги. В течение сезона возможна формирующая стрижка. При необходимости в случае заражения барбарисовой тлём, повреждающей листья и искривляющей побеги действенны весенние опрыскивания раствором хозяйственного мыла и табака. В летнее время помогут опрыскивания настоем тысячелистника, чеснока, острого перца.

Хотя барбарис Тунберга достаточно привлекателен, но ряд указанных свойств ограничивает его широкое использование. В условиях северных территорий России барбарис Тунберга недостаточно зимостоек. В целом, как показа-

ли многолетние наблюдения, растения восточноазиатской флоры отличаются продолжительным циклом развития, т.е. им свойственны ранние сроки начала вегетации, но поздние сроки завершения ростовых процессов, что приводит к неполному одревеснению побегов и их обмерзанию в зимний период (Л.Г. Мартынов, 2019). Поэтому необходимо укрытие растений. Все барбарисы — колючие кустарники. Это должно учитываться при выборе места посадки и работе с ними. Не стоит сажать его там, где играют дети, а высокорослые сорта — вплотную к дорожкам, где колючие ветки могут оказаться на уровне глаз. Там, где уход не обеспечивается, растение полностью теряет декоративность. На данном основании рекомендуется его использование на территориях, где будут созданы необходимые условия. К достоинствам барбариса Тунберга относятся:

- разнообразие декоративных форм;
- эффектная осенняя окраска у всех, даже зеленолистных, сортов;
- универсальность использования в ландшафтном дизайне и отличная совместимость с другими растениями;
- неприхотливость и легкость в уходе;
- отзывчивость к стрижке и формировке;
- слабая поражаемость вредителями и болезнями.

На рис. 5 представлена осенняя окраска листьев барбариса Тунберга, произрастающего на дендроучастке СЛИ.



Рис. 5. Барбарис часто даже при первом снеге долго не сбрасывает листву различных оттенков

Таким образом, в ходе проведения исследования выявлены особенности барбариса Тунберга, интродуцированного и произрастающего в условиях г. Сыктывкара. Показано, что сроки прохождения фенофаз по сравнению со средней Россией сокращены за счет более позднего их начала и более раннего окончания. Вегетация длится 135 — 150 дней, что короче на три декады по сравнению с центральными районами РФ. Результаты оценки перспективности устойчивых к условиям севера представителей выделены сорта *Berberis thunbergii*: «Ауреа», «Грин карпет», «Мария».

Фитопатологический мониторинг показал, что в группе неинфекционных болезней ведущим фактором ослабления было обмерзание побегов, приводящее к усыханию ветвей и потере растениями декоративных свойств. Обладая достаточно хорошим иммунитетом, барбарис в районе исследования иногда становится объектом поражения инфекционными болезнями. Нами впервые для городов территорий европейского Севера выявлено поражение листьев барбариса Тунберга ржавчинным разнохозяйным грибом *Puccinia graminis* Pers. Энтомологический мониторинг, проводимый в г. Сыктывкаре, показал, что на данное время вредители на растениях отсутствуют.

Хотя исследуемый вид при выращивании на Севере имеет некоторые недостатки, но достоинств значительно больше. Барбарис Тунберга — универсальное растение, способное украсить городское пространство в любом стиле и гамме. Можно с полным основанием утверждать, что вид в перспективе с учетом его недостатков займет достойное место в озелененных ландшафтах г. Сыктывкара в качестве солитера, объекта рокария и элемента групповых композиций.

Библиографический список

1. Корчагин, В. Н. Атлас болезней и вредителей плодовых, ягодных, овощных культур / В. Н. Корчагин. — Москва : Агропромиздат, 1989. — 416 с
2. Глазкрицкая, И. В. Использование барбариса Тунберга в ландшафтном дизайне г. Брянск / И. В. Глазкрицкая, Е. В. Мироненко // Инструменты и механизмы современного инновационного развития: сборник статей Международной научно — практической конференции (Пермь, 5 декабря 2017 г.). — Уфа : ФЭТЕРНА, 2017. — С. 20—22.
3. Опыт интродукции кустарников природных растительных формаций / С. И. Дегтярева, Т. С. Ряднова, В. А. Коза, В. Д. Дорофеева // Результаты прикладных и поисковых научных исследований в сфере естествознания и технологий : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (Белгород, 27 декабря 2019 г.). — Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2019. — С. 20—24. URL: <https://apni.ru/article/178-opit-introduktsii-kustarnikov-prirodnikh> (дата обращения: 10.11.2023).
4. Дьякова, Т. Н. Декоративные деревья и кустарники: новое в дизайне вашего сада / Т. Н. Дьякова. — Москва : Колос, 2001. — 360 с.
5. Елькина, Г. Я. Экология : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. «Лесное хозяйство» направления «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство» [для изучения дисциплины «Основы фенологии»]. Раздел. Взаимоотношения организмов со средой их обитания / Г. Я. Елькина, Е. В. Юркина. — Сыктывкар : СЛИ, 2010. — 136 с.
6. Куклина, А. Г. Барбарис / А. Г. Куклина. — Москва : Изд. Дом МСП, 2009. — 48 с.
7. Моисеев, К. А. Декоративные растения на Севере / К. А. Моисеев, Г. А. Волкова, Л. Г. Мартынов. — Сыктывкар, 1984. — 120 с.

8. Сергейчик, С. А. Древесные растения и оптимизация промышленной среды / С. А. Сергейчик. — Минск, 1984. — 166 с.
9. Мартынов, Л. Г. Перспективность интродукции восточноазиатских видов древесных растений в ботаническом саду Института биологии Коми научного центра / Л. Г. Мартынов, А. Н. Пунегов, А. Н. Смирнова // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. — 2019. — № 3 (210). — С. 2.