

**Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева**

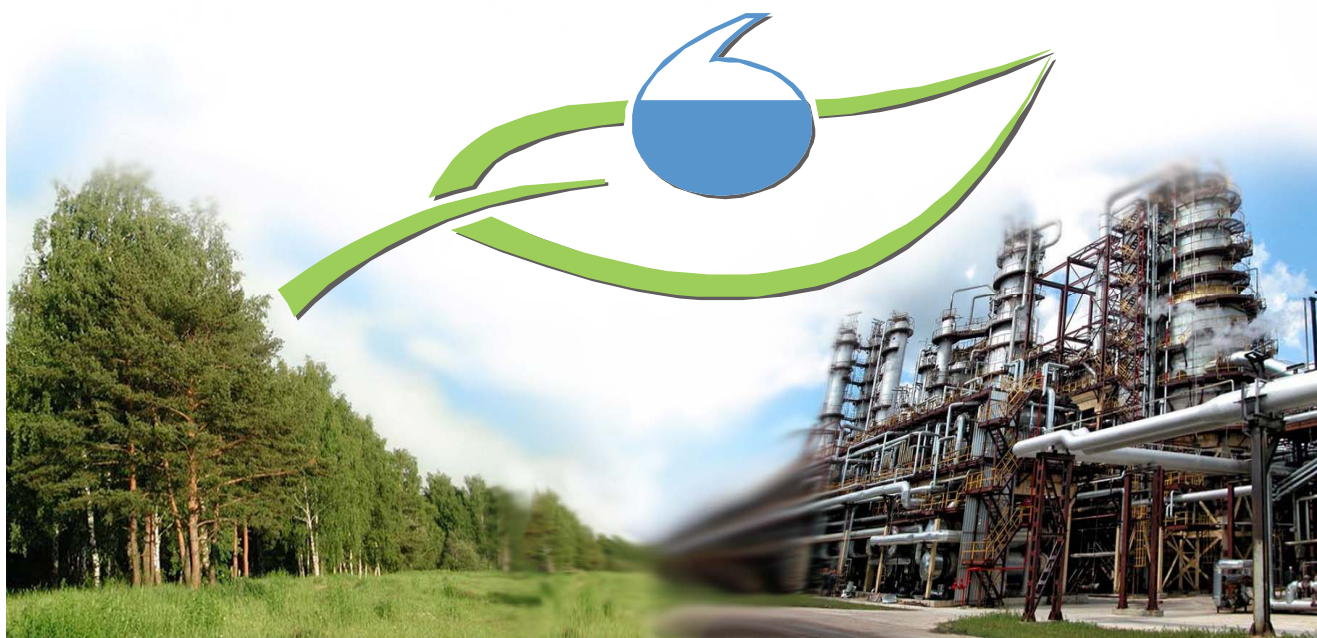
при поддержке

**Министерства образования и науки Российской Федерации
Агентства науки и инновационного развития Красноярского края
Министерства лесного хозяйства Красноярского края
Администрации города Красноярска**

ЛЕСНОЙ И ХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКСЫ – ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

**Сборник материалов по итогам Всероссийской
научно-практической конференции
(7 декабря 2017 г., Красноярск)**

Электронный сборник



Красноярск 2017

© СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2017

УДК 630*86
ББК 35.76
Л50

Редакционная коллегия:

Логинов Ю. Ю. – д-р физ.-мат. наук, проректор по научной
и инновационной деятельности
Субоч Г. А. – д-р хим. наук, директор института химических технологий
Лобанов В. В. – канд. тех. наук, директор института лесных технологий
Немич В. Н. – канд. с.-х. наук, директор НИУ
Шевелев С. Л. – д-р с.-х. наук, профессор
Матвеева Р. Н. – д-р с.-х. наук, профессор
Мелешко А. В. – канд. техн. наук, доцент
Полетайкин В. Ф. – д-р техн. наук, профессор
Рязанова Т. В. – д-р хим. наук, профессор
Алашкевич Ю. Д. – д-р тех. наук, профессор
Левшина В. В. – д-р техн. наук, профессор
Доррер Г. А. – д-р техн. наук, профессор
Аксеновская Н. А. – канд. техн. наук, доцент
Товбис М. С. – д-р хим. наук, профессор
Рудакова Г. М. – канд. физ.-мат. наук, профессор
Фабинский П. В. – д-р хим. наук, профессор
Храпунова В. В., Герасимова О. А. – отв. за выпуск

Лесной и химический комплексы – проблемы и решения [Электронный ресурс] : сб. материалов по итогам Всерос. науч.-практ. конф. (7 декабря 2017 г., Красноярск). – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 11,8 МБ). – Систем. требования : Internet Explorer; Acrobat Reader 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов формата .pdf) ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2017. – Режим доступа: <http://www.sibsau.ru/index.php/наука-i-innovatsii/izdatelskaya-deyatelnost/materialy-nauchnykh-meropriyatij>. – Загл. с экрана.

Представлены статьи по актуальным проблемам развития лесного и химического комплексов.

Материалы публикуются на языке оригинала, в статьях сохранен авторский стиль изложения. При использовании научных идей и материалов этого сборника, ссылки на авторов и издания являются обязательными.

Предназначен для студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей и специалистов лесного и химического комплексов.

Информация для пользователя: в программе просмотра навигация осуществляется с помощью панели закладок слева; содержание в файле активное.

УДК 630*86
ББК 35.76

Подписано к использованию: 07.12.2017. Объем: 11,8 МБ. С 299/17.

Макет и компьютерная верстка Л. В. Звонаревой, М. А. Светлаковой

Редакционно-издательский отдел СибГУ им. М. Ф. Решетнева.
660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31.
E-mail: rio@sibsau.ru. Тел. (391) 201-50-99

СОДЕРЖАНИЕ

Секция

«ЛЕСНЫЕ СООБЩЕСТВА: ИЗУЧЕНИЕ, ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО»

Авдеева Е. В., Извеков А. И. Рекогносцировочное обследование насаждений ели сибирской и ели колючей на объектах озеленения города Красноярска	11
Артюшенко П. В., Томилин Ф. Н., Цикалова П. Е. Применение квантово-химических методов для оценки влияния физико-химических характеристик феромонов пядениц Geometridae на эффективность химической коммуникации	16
Баранов М. Е., Дубынин П. А., Клешина И. А., Герасимова Л. А. Химическое загрязнение почв как фактор негативного воздействия на лесной комплекс	21
Беляева К. С., Соболева С. В., Почекутов И. С. Сосна обыкновенная как биоиндикатор загрязнения атмосферы	25
Букавцова В. В., Спицына Н. Т. Оценка лесовозобновления в насаждениях «Озерно-Кузнецовского лесничества Алтайского края» после выборочных рубок	30
Бурейко В. Н., Игнатова Е. В. Исследование ассимиляционного аппарата липы мелколистной в условиях техногенеза	34
Бутанаева Е. В., Спицына Т. П., Тасейко О. В. Исследование миграционных потоков стронция в бассейне реки Базаиха Красноярского промышленного региона	38
Горошко А. А. Стандартное отклонение как критерий определения формы ствола	42
Грицких А. С., Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М. Изучение пигментного состава хвои ели колючей в условиях техногенной среды города Красноярска	45
Гришлов Д. А., Гришлова М. В., Матвеева Р. Н. Изменчивость показателей сосны кедровой сибирской алтайского и лениногорского происхождений после декапитации кроны	48
Гришлова М. В., Гришлов Д. А., Братилова Н. П. Рост кедровых сосен на участке «метеостанция» в 2017 году	52
Дробноскок И. В. Санитарное состояние насаждений Pinus Silvestris на территории государственного заповедника «Столбы»	55
Дубровская В. А., Буторова О. Ф. Эндогенная изменчивость листьев и плодов видов бересклета в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского	60
Дубынин П. А., Баранов М. Е., Клешина И. А. Биотестирование как метод биологического контроля почв лесного комплекса	63
Ерастов Р. А., Спицына Т. П., Почекутов И. С. Исследование содержания микроэлементов в хвое Abies Sibirica L. пригородных лесов г. Красноярска	68
Ефремова М. Н., Шевелев С. Л. Взаимосвязи объемообразующих показателей стволов березы в красноярско-ачинско-канском лесостепном районе	72
Ключник Н. В. Анализ заселённости побеговыми естественных молодняков на территории Таштыпского района	74
Ковалев А. В., Анискина А. А., Лоскутов С. Р. Изменение состава терпенов у пихты сибирской (Abies Sibirica) при нападении уссурийского полиграфа (Polygraphus Proximus Blandford)	77
Колосовский Э. В., Матвеева Р. Н. Изменчивость показателей сосны кедровой сибирской за 32-летний период при разной сомкнутости полога древостоя	80
Коновалова Д. А., Борчакова М. С., Братилова Н. П. Влияние числа семядолей всходов на рост кедра сибирского по диаметру ствола	83
Кузнецова А. А., Зосько Н. А., Сухова Г. И. Физико-химические свойства почв центральных и южных районов Красноярского края	86

Кухта В. Н., Блинцов А. И., Милейко Т. С., Бородинчик Е. Н. Лесопатологическая характеристика еловых древостоев в очагах массового усыхания	91
Мохирев М. П., Ившина А. В. Климатические особенности Красноярского края в контексте лесозаготовительной деятельности	96
Нарзьев В. В., Намятов А. В. Эндогенная изменчивость показателей 30-летнего полусиба сосны кедровой сибирской плюсового дерева 108/72	101
Нечаева Д. А., Братилова Н. П. Особенности роста кедра сибирского разного географического происхождения на участке «Известковый» в 2016 г.	106
Отмахова В. И., Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М. Изучение пигментного состава липы мелколистной и черемухи Маака в условиях техногенного загрязнения города Красноярска	109
Пальникова Е. Н., Суховольский В. Г., Тарасова О. В. Долгосрочная динамика сообщества насекомых-филлофагов сосновых боров Сибири за последние сорок лет	113
Панов А. И., Авдеева Е. В. Разработка методики проведения экспертной оценки на объектах городского озеленения	120
Полтарина Т. С., Красноперова П. А. Характеристики временных рядов радиального прироста и привлекательность деревьев для насекомых-филлофагов	124
Руденко О. А., Шеходанова Ю. О. Изучение биометрических показателей и массы плодов груши уссурийской в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского	126
Руденко О. А., Шеходанова Ю. О. Влияние низких температур в период цветения на плодоношение груши уссурийской в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского	129
Скворцова М. В., Тарасова О. В. Фитосанитарный мониторинг листьев <i>Populus Balsamifera</i> и <i>Populus Nigra</i>	132
Суховольский В. Г., Тарасова О. В., Пальникова Е. Н., Пономарев В. И., Соколов Г. И. Как оценить вклад погодных факторов в изменение динамики численности насекомых-филлофагов	135
Тимиревская А. А., Иншаков Е. М., Сунцова Л. Н. Изучение пигментного состава листьев берёзы повислой в условиях техногенного загрязнения города Красноярска	140
Токарева И. В., Прокушкина М. П., Прокушкин А. С. Биогенные элементы в подстилках интактных и постпирогенных лесных экосистем центральной Эвенкии	143
Чумаков В. Ф., Иванов М. В. Моделирование диморфизма леща Красноярского водохранилища	148
Шапченкова О. А. Динамика содержания аммонийного азота в подстилке сосняков красноярской лесостепи после внесения мочевины	150
Шенмайер Н. А., Нарзьев В. В., Дырдин С. Н., Иванов А. С. Изменчивость показателей 32-летней сосны кедровой сибирской бирюсинского происхождения в дендрарии СибГУ им. М. Ф. Решетнева	153
Шестак К. В. Жизнеспособность ряда видов семейства розовые в условиях дендрария СибГУ им. М. Ф. Решетнева	156
Шипилова А. С., Игнатова Е. В. Изменчивость пигментов хвои лиственницы сибирской в условиях города Красноярска	161
Щерба Ю. Е., Комарницкий В. В., Холхонов А. С. Влияние пересадки сеянцев сосны кедровой сибирской на биометрические показатели саженцев	164

Секция
**«ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВКИ
И ДЕРЕВООБРАБОТКИ»**

ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВКИ

Баранов А. Н., Буршина М. П., Киселев А. Е. Обоснование способа строительства технологической дороги на габионном основании	168
Баранов А. Н., Киселев А. Е., Буршина М. П. Обоснование эффективности способа строительства на габионном основании	171
Биллер М. Г. Автоматизация процесса отлива древесноволокнистого ковра на плоскосеточных отливных машинах в производстве ДВП	175
Васильев Р. В., Сладикова С. М. Технологические работы лесного рейда на примере предприятия ИК-13	180
Гордиенко М. В., Букельманов И. И., Козин С. А. Активные автопоезда в лесной промышленности	182
Горяинова А. А. Логистические концепции в формировании транспортно-технологического процесса предприятий лесной отрасли	185
Гудень Т. С. Совершенствование маршрутов доставки древесины на лесозаготовительных участках	188
Данилов А. Г., Андреев П. А. Производственная проверка расчетных результатов исследований по применению георешетки в дорожной одежде автодорог	192
Данилов А. Г., Андреев П. А. Исследования влияния высоты объемной георешетки на прочность нежесткой дорожной одежды лесных автодорог	196
Николаева Д. Н., Долматов С. Н. Способы повышения прочностных показателей органобетонов, изготовленных на основе отходов деревообработки	199
Дуров Д. И. Разработка тормозного клапана для манипулятора МА-100 на базе КАМАЗ 43253	203
Евстегнеев И. А., Палкин Е. В. Новые модели лесозаготовительных машин 2016 года производства Онежского тракторного завода. Гусеничная техника	208
Ковалева Е. В., Крисько А. С., Долматов Н. С. Повышение эффективности лесопользования в лесах Красноярского края при реализации перспективных инвестиционных проектов в области лесопереработки	213
Корниенко С. М., Мохирев А. П. Автоматизация процессов лесозаготовок в валочных машинах	217
Кухар И. В., Шмарин Н. В., Чебодаев Е. О., Трофимов М. С., Шоназаров Х. М. К вопросу разработки движителей специальных тракторов	220
Меркелов В. М., Моисеев Г. Д., Колесников П. Г. Способы раскроя древесины, загрязненной радионуклидами	224
Моисеев Г. Д., Колесников П. Г., Песенко М. В., Любутин А. А. Элементы конструкции коробчатого сечения минимальной массы при косом изгибе и крутящем моменте	227
Мохирев А. П., Позднякова М. О. Алгоритм оценки доступности древесных ресурсов с учетом экологических, технологических, технических, транспортных и экономических ограничений	231
Мохирев А. П., Мохирев И. А., Корниенко С. М. Роботизация технических систем лесозаготовительных машин	236
Мохирев А. П., Смолина О. Н. Образование термина «транспортная доступность» и пути ее повышения	241

Найденко Н. А., Шмарин Н. В., Коршун В. Н. Машина для рубок ухода под пологом леса	246
Насиридинзода И. Р., Коршун В. Н. Исследование демпфирования в машинах	249
Полетайкин В. Ф., Дындарь В. А., Желтобрюхова Е. С., Кузнецов А. А. Захватно-срезающее устройство валочно-трелевочных машин	253
Полетайкин В. Ф., Иванов С. Г. Расчетная схема технологического оборудования лесных машин	256
Прокопенко В. А., Намятов А. В., Баяндин М. А., Ермолин В. Н. Влияние огнезащиты на свойства древесных плит малой плотности	259
Рудковский М. А., Черных Р. А. Разработка схемы лесных дорог и определение лесотранспортных измерителей	263
Ступников С. С., Геваргис М. Ю., Никончук А. В. Изучение основных характеристик почво-грунтов на разработанных лесосек Красноярского края	267
Суховеев А. И., Побойкин Д. И., Черных Р. А. Анализ влияния транспортных затрат на транспортную схему ЛЗП	271
Черник Д. В., Попов Д. А., Ляхов М. В., Чернов А. А., Гаммер Е. О. Расчетные схемы размещения предмета труда в захвате лесозаготовительной машины	274

ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

Баяндин М. А., Намятов А. В., Петрова В. Н. Клеевые композиции на основе декстрана для производства ДСтП	277
Василькова А. Я., Стрикун В. В., Баяндин М. А. Подбор вспенивающего вещества и оптимальных режимов вспенивания связующего для производства теплоизоляционных материалов	280
Дубинина Н. Н., Ермолин В. Н., Баяндин М. А. Влияние глубины пропитки древесины антипиренами на ее огнестойкость	285
Захаров Ю. В., Плотников С. М., Пашковский А. В., Зуев Д. М. Изгиб плит и стержней: модифицированные решения	289
Криворотова А. И., Клепалов С. А. Изучение параметров изготовления теплоизоляционной плиты на основе коры	293
Концевая В. А. Применение ионно-электронной технологии в деревообрабатывающей промышленности	296
Мелешко А. В., Романова С. С., Шадапов Б. Б. Эффективность защиты торцов элементов деревянного домостроения лакокрасочными материалами	300
Намятов А. В., Баяндин М. А., Ермолин В. Н. Разработка технологии плит малой плотности из механоактивированной древесины	305
Руденко Б. Д. Исследование прочности гипсополимерного волокнистого композита	307
Стрикун В. В., Василькова А. Я., Баяндин М. А. Разработка клеевой композиции для получения теплоизоляционных плит	310
Усольцев О. А., Огурцов В. В., Каргина Е. В., Матвеева И. С. Фактор стоимости сырья при оптимизации дробности его сортировки по толщине	315
Усольцев О. А., Огурцов В. В., Каргина Е. В., Матвеева И. С. Повышение рентабельности производства пиломатериалов за счет сортировки брёвен по толщине	318
Ушаков А. В., Межов В. Г., Кустов А. В. Исследование динамических характеристик деревообрабатывающей установки шлифования древесных композитных плит	321
Ченцова Т. С., Логинова Г. А., Мелешко А. В. К вопросу разработки отечественных лакокрасочных материалов с оптическим эффектом для отделки изделий из древесины	325

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Богаткова А. В., Тихонов И. С., Жукова О. П., Войнов Н. А. Газосодержание в пленке жидкости струйного флотатора	329
Булаев Е. В., Зырянов М. А., Давыденко А. Н., Евпак Т. Е. Исследование возможности использования возобновляемого материала для производства таблетированного топлива	333
Исаева Е. В., Рязанова Т. В. Содержание полярных липидов в почках тополя бальзамического	335
Ковалёв А. А., Рязанова Т. В. Химический состав вегетативной части топинамбура и его изменение при ферментативной переработке	338
Мамаева О. О., Русина А. С., Исаева Е. В. Культивирование грибов рода <i>Trichoderma</i> на вегетативной части тополя	342
Морозов В. И., Петрушева Н. А. Анализ действующих технологий по очистке лесосеки	345
Нальгиев А. А. Производство альтернативного топлива из отходов деревообрабатывающих предприятий	348
Сайфутдинов Д. М., Валеев К. В., Хайрутдинова А. Р., Асаева Л. Ш., Шайхутдинова Д. А. Установка для получения бетулина и эфирных масел	352
Сафин, Р. Г. Хайрутдинова А. Р., Валеев К. В., Сайфутдинов Д. М., Асаева Л. Ш. Комплексная переработка древесины лиственницы	355
Селиверстова Т. С., Кушнер М. А. Экстрактивное выделение комплекса биологически активных веществ из коры ольхи	359
Смирнова М. А., Тарабанько В. Е., Кайгородов К. Л., Боярчук Д. В., Дубынин Е. В. Механизм образования и метод получения левулиновой кислоты	362
Сыромятников С. В., Зырянов М. А. Анализ свойств древесины лесосечных отходов	367
Тарнопольская В. В., Алаудинова Е. В., Миронов П. В., Эназаров Р. Х. Глубинно-твердофазное культивирование базидиомицетов с получением посевного материала для биооконверсии	371
Шункова Н. О., Ушанова В. М. Основные причины экологических проблем реки Мана	374
Якимов В. А., Алашкевич Ю. Д. Модернизация технологического процесса производства древесноволокнистых плит сухим способом с пониженной пожарной опасностью	378

МАШИНЫ И АППАРАТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Абросимов Е. В., Федорова О. Н., Алашкевич Ю. Д. Изменения энергозатрат в процессе размола волокнистой массы в дисковой мельнице	383
Борин К. В., Петрушева Н. А. Использование древесной зелени хвойных пород в народном хозяйстве	388
Вититнев А. Ю., Алашкевич Ю. Д., Чистова Н. Г. Процесс подготовки древесноволокнистых полуфабрикатов в производстве ДВП	392
Гончаров А. В., Федорова О. Н., Алашкевич Ю. Д. Сравнительный анализ ножевых гарнитур и эффективность их использования при размоле целлюлозы	395

Земцов Д. А., Земцова И. В., Войнов Н. А. Исследование парциальной конденсации на ступенях с высоким массообменном	400
Иванов Д. В., Петрушева Н. А., Алашкевич Ю. Д. Свойства древесноволокнистой массы при использовании гарнитуры с криволинейными ножами	404
Троянов И. А., Юртаева Л. В., Алашкевич Ю. Д. Способ повышения технологичности многоступенчатого насоса типа ЦНС	408
Федорова О. Н., Казак Ю. С., Алашкевич Ю. Д. Влияние отдельных технологических и конструктивных параметров на процесс размола волокнистой массы	412
Чадринцев Н. Д., Шастовский П. С., Кустов А. В. Возможности использования древесных отходов на производствах в мобильных установках	416
Чендылова Л. В., Марченко Р. А., Каретникова Н. В., Алашкевич Ю. Д. О возможности применения льняной костры для производства бумаги	420

Секция

**«ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО
И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА»**

Андреева А. В., Бобров П. С., Кульнева П. В., Любяшкин А. В., Товбис М. С. Исследование реакции циклоароматизации 1-(1-нафтил)-бутан-1,2,3-трион-2-оксима с алкилгидразинами	425
Антишин Д. В., Астахов А. М., Бука Э. С., Мосин И. О., Тамашков В. О. Нуклеофильные реакции аминогуанидинов с S,S'-диметил-N-нитроимидодитиокарбонатом	428
Бобров П. С., Андреева А. В., Косицына А. С., Слащинин Д. Г., Любяшкин А. В. Определение константы кислотности 3-метил-5-(1-нафтил)-4-нитрозо-1H-пиразола	431
Васильев С. В., Подкорытова Н. С., Бережная Я. Д., Поляков Б. В. Исследование реакций взаимодействия этиламина и нитромочевины с 1,3-бутилдиолферроцениленом и 1,1'-(1,3-бутилдиол)ферроцениленом	434
Демченко Е. Е., Неупокоева Е. В., Ефимов В. В., Бобров П. С., Любяшкин А. В. Разделение изомерных нитрозопиразолов с применением колоночной хроматографии	438
Косицына А. С., Персидская Д. И., Любяшкин А. В. Спектрофотометрическое определение pK_a ранее неизвестного 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(п-хлорфенил)-1H-пиразола	442
Краснова А. В., Кукушкин А. А., Роот Е. В., Фабинский П. В. Получение арилазопиразолов содержащих β -пиридиновый фрагмент	445
Кукушкина С. В., Слащинин Д. Г. Гидрокарбонатный состав некоторых образцов минеральной воды	448
Левченко С. И., Пен В. Р. Исследование вулканизатов гидрированных бутадиен-нитрильных каучуков методом релаксационной спектроскопии	450
Ложечникова М. В., Абрамов А. А., Гаврилова Н. А., Субоч Г. А. Синтез N-(8-алкиламино)-5-хинолинилзамещенных амидов адамантанкарбоновой кислоты	453
Неупокоева Е. В., Ефимов В. В., Любяшкин А. В., Товбис М. С. Доказательство строения 4-метокси-1-(α -нафтил)-1,2,3-бутантрион-2-оксима с помощью ЯМР спектроскопии	456

Овчинников А. Н., Ворончихин В. Д., Цугленок И. В. Вязкость растворов олигомерных каучуков	459
Овчинников А. Н., Ворончихин В. Д., Цугленок И. В. Реологические свойства смесей полимер-олигомер-наполнитель	463
Персидская Д. И., Ефимов В. В., Любяшкин А. В., Товбис М. С. Синтез ранее неизвестного 1-(<i>n</i> -хлорфенил)-4-метокси-1,2,3-бутантриона-2-оксима и нитрозопиразола на его основе	467
Тарбаева Т. М., Сороченко О. В., Ворончихин В. Д. Влияние антискорчинга ЗПР на вулканизационные характеристики резиновых смесей на основе каучука БНКС-28АМН	470
Шарапидинова М. Э., Пушница А. С., Ворончихин В. Д. Влияние наполнителя Plastorit на реологические свойства резиновых смесей	474

Секция

**«ИНФОРМАЦИОННОЕ, НАУЧНОЕ И КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ЛЕСНОГО И ХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСОВ»**

Гофман П. М., Колесник В. В. Стационарные системы контроля вибрации для циркуляционных насосов целлюлозно-бумажной промышленности	477
Доррер Г. А., Антонов А. В., Буслов И. А., Гордеев А. Е., Яровой С. В. Аппаратно-программный комплекс для контроля пожарной обстановки в природной среде на базе беспилотного воздушного судна	483
Еналеева-Бандура И. М., Кайзер А. И., Садовниченко Ю. О., Горяйнова А. А. Методика моделирования рационального распределения лесопродукции	489
Еналеева-Бандура И. М., Садовниченко Ю. О., Кайзер А. И., Горяйнова А. А. Моделирование эффективной схемы перевозочного процесса лесного сырья	494
Иванилова Т. Н., Алещенко А. В., Семенов В. А. Расширение возможностей LMS Moodle посредством нового модуля «Электронный журнал преподавателя»	498
Казаковцев Л. А., Сташков Д. В., Казаковцева О. Б., Рожнов И. П., Медведев А. В. Усовершенствованный алгоритм разделения смеси распределений для данных большой размерности	502
Романов В. А., Прусс Б. Н., Моисеев Г. Д., Колесников П. Г. Программное обеспечение для расчета расхода материалов в производстве мягкой мебели	506
Романов В. А., Прусс Б. Н., Моисеев Г. Д., Колесников П. Г. Программное обеспечение для расчета ущерба при загрязнении водоемов лесных массивов	510

Секция

**«УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА И СОЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА»**

Абакумова Ж. В., Трошкова Е. В. Система менеджмента качества как составляющая инновационной политики лесопромышленного предприятия	515
Баранкова В. М., Хартанович Е. А. Экономическая оценка кадровой политики лесничества	520
Вуйтович С. М. Планетарная роль человеческого разума: кризис ноосферной концепции	525

Грак О. А., Мёдова А. А. Проблема вторжения человека в законы собственного организма	530
Дельвер В. А., Хартанович Е. А. К вопросу об управлении производственной программой предприятий лесопромышленного комплекса	534
Дубровская Т. В., Гидлевская А. А. Основные проблемы развития лесной промышленности России и Красноярского края	538
Дюбова Я. И., Жемчугова О. В. Внедрение системы электронного документооборота на предприятиях деревообрабатывающей отрасли	543
Журавлев В. А., Фадеева Н. В., Левшина В. В., Сенашов С. И. Методические подходы к определению существенных заинтересованных сторон для предприятия малого бизнеса в сфере услуг	546
Захаров Ю. В., Юшкова Е. Ю. О проблемах физического образования при подготовке кадров для лесного и химического комплексов	551
Захарова Л. Н., Пенькова В. В., Яковлева Е. А. Направления развития реверсивной логистики в лесном комплексе Красноярского края	556
Зыкова Т. Б. Система стратегической управленческой отчетности	560
Иванцова Е. Д. Режим прав собственности как институциональный аспект развития лесного комплекса	565
Куприянова Т. А. Бюджетирование как метод управления затратами на лесозаготовительных предприятиях	568
Ледяева Н. Я., Мельникова О. С. Венчурный бизнес и особенности его финансирования	572
Леконцева И. В., Мёдова А. А. Становление экологического сознания: от биоэтики к экоэтике	576
Медведев С. О. Управление бизнес-процессами лесопромышленных предприятий	581
Медведев С. О. Проблемы в создании и развитии лесопромышленных кластеров	585
Попова О. Ю., Аникина Ю. А. Теоретические основы антикризисного управления на металлургических предприятиях	589
Рябова Т. Г., Негодина А. С., Медведев С. О. Глубокая переработка древесины как элемент комплексного использования сырья	593
Савчин А. В. Геноцентристский подход в контексте синтетической теории эволюции	597
Слухинская А. С., Хартанович Е. А. Анализ показателей доходности лесничества	602
Тарасова И. Н., Алпысбаева Г. Т. Анализ ликвидности мебельного предприятия	605
Тимофеев А. А., Мёдова А. А. Фальсифицируемость научных данных в биологии как критерий их достоверности	609
Хребтова Т. М., Иванова Т. О. Целевые показатели, характеризующие состояние лесного комплекса России	613
Хребтова Т. М., Стяжкина А. С. Применение методов выявления тенденции на примере динамического ряда производства древесины в Красноярском крае	618
Хромогин П. В., Эназаров Р. Х. Сущностные характеристики живого вещества	622
Чамьян Ч. К., Зыкова Т. Б. Вопросы управленческого аудита	625

УДК 630.11

**РЕКОГНОСЦИРОВОЧНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ЕЛИ СИБИРСКОЙ
И ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ НА ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА**

Е. В. Авдеева, А. И. Извеков

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: e.v.avdeeva@gmail.com

Рассмотрены вопросы оценки качества городского озеленения, представлены результаты рекогносцировочного обследования насаждений, в ходе которого установлено количественное распределение объектов, на которых произрастают ель сибирская и ель колючая, выявлены объекты по функциональному и административному назначению.

Ключевые слова: объекты городского озеленения, рекогносцировочное обследование, оценка качества.

RECONSTRUCTIVE EXAMINATION OF URBAN OBJECTS

E. V. Avdeeva, A. I. Izvekov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: e.v.avdeeva@gmail.com

The article discusses the issues of assessing the quality of urban landscaping, presents the results of a reconnaissance survey of plantations, during which a quantitative distribution of objects on which Siberian spruce and spruce grows has been established, and objects for functional and administrative purposes have been identified.

Keywords: urban landscaping objects, reconnaissance survey, quality assessment.

Одним из весомых факторов комфортного проживания в городе является отличное состояние объектов озеленения. Своевременное предупреждение болезней и гибели растений позволяет осуществлять нормальное функционирование зеленых насаждений. Необходимо учитывать множество факторов влияющих на рост, как отдельных деревьев, так и совокупностей. Доказано и широко рассмотрено [1; 2], что растения очень чувствительны к изменениям в окружающей среде. Данное положение лежит в основе комплекса работ по оценке качества объектов озеленения дендроиндикационными методами.

Оценить качество объекта озеленения – значит сравнить текущее состояние с требуемыми параметрами и определить комплекс профилактических и восстановительных мероприятий. На начальном этапе проводится рекогносцировка территории. В ходе предварительного обследования проводится подсчет количества экземпляров, определяется видовой состав наса-

ждений на объектах озеленения; замеряются биометрические показатели; фиксируются нарушения технологии посадки и ухода; оценивается прочий антропогенный ущерб (мусор, повреждения почвы и растений после работы коммунальных служб, установка несанкционированных сооружений и т. д.). Составляется паспорт объекта озеленения, в котором обобщенно и наглядно представлено множество параметров, характеризующих текущее состояние объекта озеленения.

На этапе рекогносцировки города Красноярска требовалось определить количество объектов озеленения, содержащих ель колючую и/или ель сибирскую, распределение по административным районам, функциональное назначение, композиционную структуру и измерить относительные биометрические параметры.

Всего в г. Красноярске выявлено 134 объекта озеленения, на которых произрастает 600 экземпляров ели колючей и 2360 – ели сибирской соответственно. Данные территории характеризуются тем, что есть возможность определить биометрические параметры ели и обладают свободным доступом. На остальных объектах, не включенных в исследовательский набор, либо ель произрастала в слишком плотных группах, либо доступ на территорию был ограничен и осуществлялся только по пропускам и предварительному согласованию. В соответствии с административными районами города объекты распределены следующим образом: Ленинский район, 13 шт., Кировский район, 12 шт., Свердловский район, 7 шт., Октябрьский район, 11 шт., Железнодорожный район, 7 шт., Центральный район, 36 шт., Советский район, 46 шт. Составлена карта расположения объектов озеленения (рис. 1).

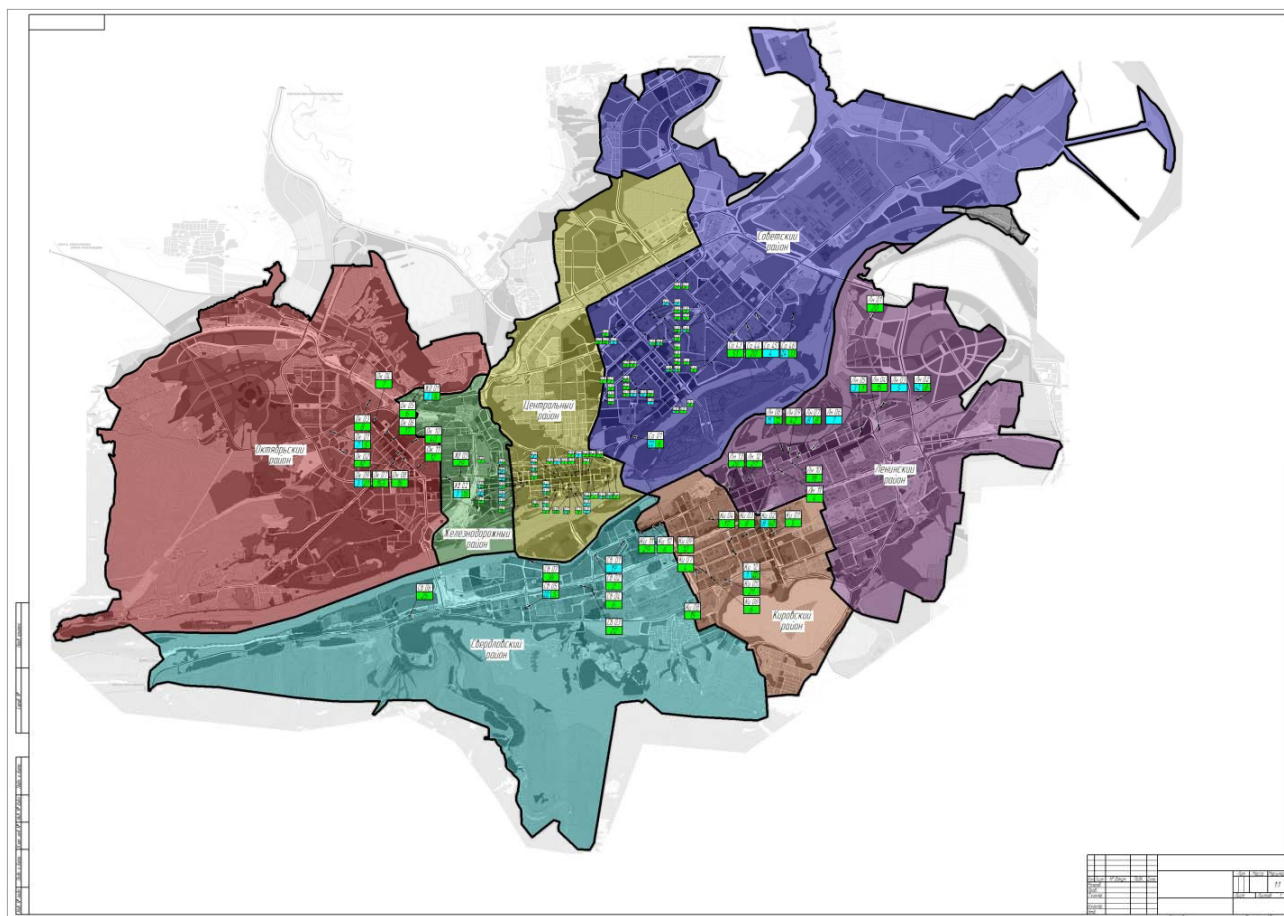


Рис. 1. Карта распределения объектов озеленения по административным районам

По функциональному назначению объекты озеленения города Красноярска разделены на объекты общего, ограниченного пользования и специального назначения. Количественные результаты представлены на рис. 2.

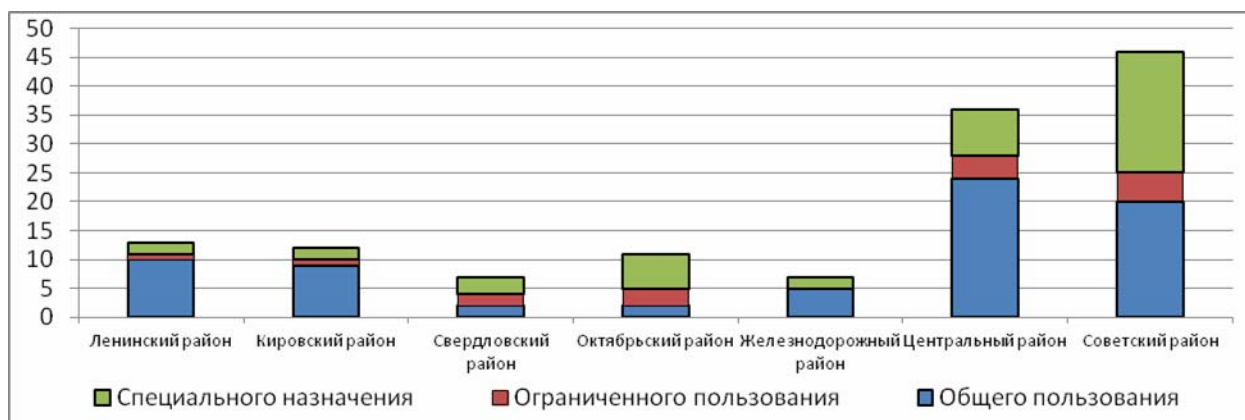


Рис. 2. Распределение объектов озеленения по функциональному назначению

Количественное распределение по функциональному назначению ели колючей и ели сибирской отражено на рис. 3. На графике представлено количество экземпляров ели колючей и ели сибирской используемой в объектах общего, ограниченного пользования и специального назначения.

Выявлены пять типов композиционного расположения растений на объектах озеленения – аллея, группа деревьев, одно- и двухрядная посадка, одиночные деревья (солитеры). Наиболее часто встречаются рядовые посадки (на 85 объектах озеленения среди отобранных). Такое композиционное решение применяется как элемент сквера/парка, санитарно-защитная зона предприятий, примагистральное озеленение, чтобы защитить прилегающие жилые кварталы от негативного влияния транспорта. Стоит отметить использование ели в аллеиных посадках на трех объектах озеленения – сквер «Наша десятка», использована ель сибирская; аллея из ели колючей, прилегающая к административному зданию «РЖД», ул. Карла Маркса, 116; сквер «Победителей», парк перед зданием краевого Дворца Пионеров, ул. Конституции СССР, 1 – насаждения ели сибирской. Аллея из ели отличается строгими геометрическими формами и декоративностью в течение всего года. Остальные композиционные решения встречаются реже: групповые посадки на 61 объекте, одиночные деревья произрастают на 29 объектах и на двух объектах озеленения ель высажена в двухрядном варианте.

Определение относительных биометрических параметров древесных насаждений проводилось авторским безбазисным способом с применением разработанных инструментов [3, 4]. При рекогносцировке насаждений замерялась высота дерева от основания до верхушечной части кроны, максимальный диаметр кроны, высота штамба, высота до максимального диаметра кроны, диаметр ствола на высоте 1,3 м. Предварительные расчетные данные будут использованы для определения действительных биометрических параметров при обработке на компьютере. Все натурные обследования проводились в невегетационный период в осенне-зимний период одного года.

Из приведенных результатов следует, что использование ели сибирской многократно превышает ель колючую. Наибольшая плотность посадок в Центральном и Советском районах. В остальных административных частях города ель используется в озеленении парадных территорий административных зданий и примагистральной зоны жилых микрорайонов. Мало используется ели в объектах ограниченного пользования, в частности, облагораживание школьных территорий и внутридворовых пространств.

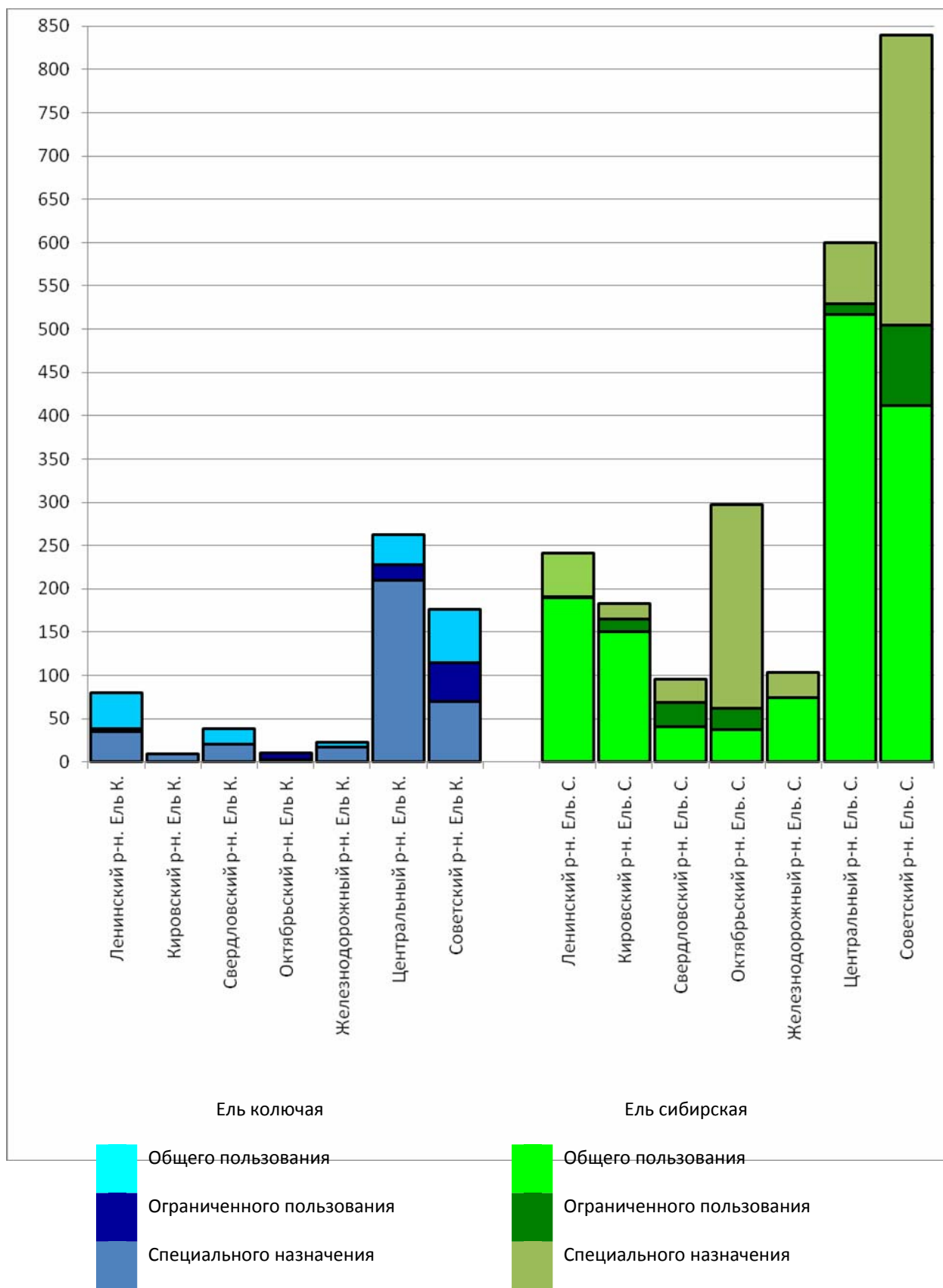


Рис. 3. Количественное распределение ели колючей и ели сибирской по функциональному назначению

Библиографические ссылки

1. Авдеева, Е.В. Рост и индикаторная роль древесных растений в урба-низированной среде : монография / СибГТУ. Красноярск, 2007. – 382 с.
2. Степень Р.А., Есякова О.А., Соболева С.В. Оценка загрязнения атмосферы биоиндикационными методами : монография / СибГТУ. Красноярск, 2013. – 142 с.
3. Пат. 2534381 Российская Федерация, МПК 51 G01C 15/06. Способ измерения биометрических параметров древесных растений / Авдеева Е.В., Извеков А.А. № 2013129185/28; заявл. 25.06.2013 ; опубл. 27.11.2014, Бюл. № 33.
4. Пат. 2534380 Российская Федерация, МПК 51 G01C 15/06. Масштабное устройство для измерения биометрических параметров древесных растений / Авдеева Е.В., Извеков А.А. № 2013129184/28; заявл. 25.06.2013 ; опубл. 27.11.2014, Бюл. № 33.

© Авдеева Е. В., Извеков А. И., 2017

**ПРИМЕНЕНИЕ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФЕРОМОНОВ ПЯДЕНИЦ
GEOMETRIDAE НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ КОММУНИКАЦИИ***

П. В. Артюшенко^{1,2}, Ф. Н. Томилин^{2,3}, П. Е. Цикалова¹

¹Международный научный центр исследования экстремальных состояний организма
Сибирского отделения Российской академии наук

Российская Федерация, 660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, 50/12

²Сибирский федеральный университет

Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79

³Институт физики им. Л. В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук

Российская Федерация, 660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, 50 стр. 38

E-mail: art_polly@mail.ru

Феромоны пядениц Geometridae были рассчитаны с применением квантово-химического метода B3LYP с базисом 6-31(p, d). Был рассчитан дипольный момент молекул, проанализированы атомные структуры молекул до и после поглощения светового излучения.

Ключевые слова: пяденицы, феромоны, атомная структура, дипольный момент, квантово-химические методы.

**APPLICATION OF QUANTUM-CHEMICAL METHODS FOR EVALUATION
OF THE INFLUENCE OF PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS
OF PHEROMONES OF GEOMETRIDAE PESTS ON THE EFFECTIVENESS
OF CHEMICAL COMMUNICATION**

P. V. Artyushenko^{1,2}, F. N. Tomilin^{2,3}, P. E. Tsikalova¹

¹International Research Center for Studies of Extreme States of the Organism
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

50/12 Academgorodok Str., Krasnoyarsk, 660036, Russian Federation

²Siberian Federal University

79, Svobodny Av., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

³Kirensky Institute of Physics Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

50/38, Academgorodok Str., Krasnoyarsk, 660036, Russian Federation

E-mail: art_polly@mail.ru

We calculated pheromone molecules of Geometridae pests using the quantum-chemical method B3LYP with the basis 6-31 (p, d). We calculated the dipole moment of the molecules and analyzed the atomic structures of the molecules before and after light absorption.

Keywords: pests, pheromones, atomic structure, dipole moment, quantum chemical methods.

Введение.

Применение феромонных препаратов для борьбы с насекомыми-вредителями лесов и сельскохозяйственных насаждений делает феромонную коммуникацию объектом многих

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках научного проекта № 16-44-243019.

исследований, как прикладных, так и теоретических [1–3]. Эффективность передачи информации с помощью феромонных молекул определяется многими факторами, в том числе устойчивостью феромонов к действию внешней среды, то есть их физико-химическими характеристиками. Феромоны должны сохранять свой состав и структуру на протяжении определенного времени, достаточного для распространения в воздушных потоках и достижения особей, принимающих химический сигнал. С другой стороны, использование в качестве феромонов молекул с высокой устойчивостью приведет к засорению информационного канала и пространственной дезориентации особей-приемников сигнала [4–6]. Факторами, деактивирующими феромонные молекулы могут быть адсорбция на поверхности растений, воздействие температуры, света и химическое взаимодействие с веществами-компонентами воздуха. Учитывая огромное видовое разнообразие насекомых-вредителей и сложность состава феромонов, актуальной задачей является разработка универсальных методов исследования феромонной коммуникации, позволяющих экономить материальные, трудовые и временные ресурсы. В данной работе для исследования устойчивости феромонных молекул к воздействию светового излучения и влажности были использованы квантово-химические методы, позволяющие рассчитать основные физико-химические характеристики молекул исходя из данных о составе феромона.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования взяты феромоны пядениц Geometridae, вредителей садовых и сельскохозяйственных культур [7–9]. Все феромоны бабочек относятся к непредельным углеводородам (УВ), эпоксидам и кетонам нормального строения, содержащим от семнадцати до двадцати одного атомов углерода. Условно соединения можно разделить на четыре типа (рис. 1):

- бескислородные УВ линейной структуры с тремя двойными связями в положении 3, 6, 9 с длиной цепи 17, 19, 21 атом углерода;
- эпоксиды, с одной двойной связью, отстоящей от кольца на две одинарные связи;
- эпоксиды, с эпоксидным кольцом в положениях 3, 4 или 6, 7 или 9, 10, содержащие помимо этого две двойные связи;
- кетон, содержащий две двойные связи.

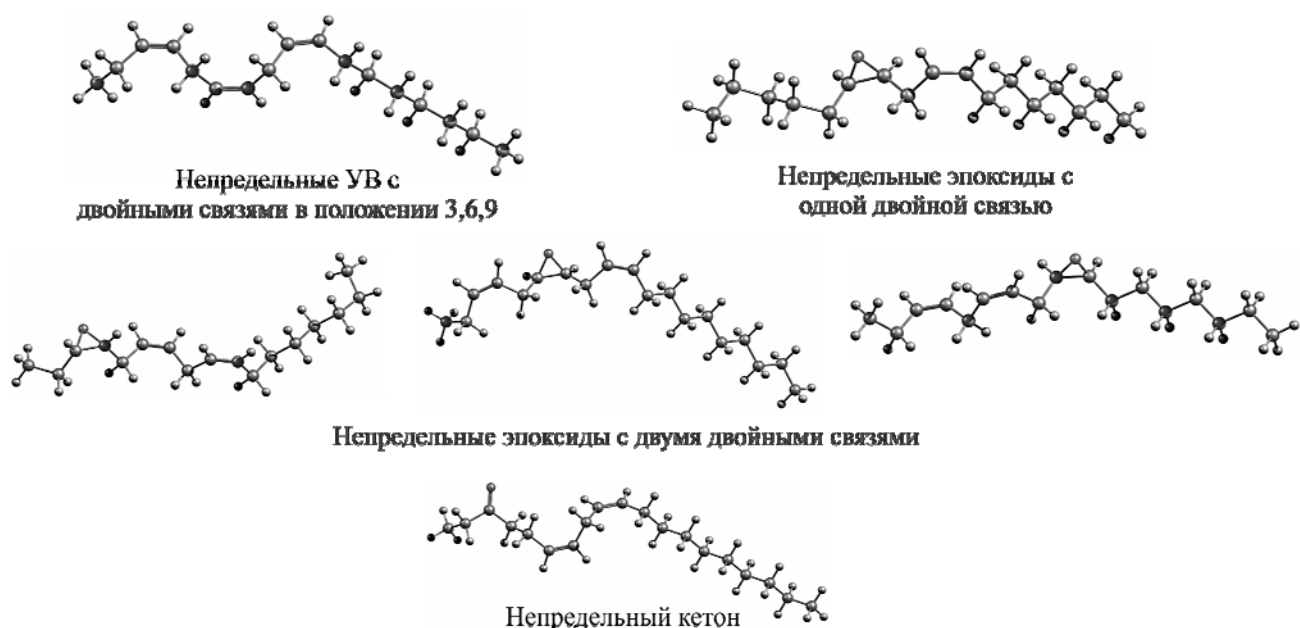


Рис. 1. Типы феромонных молекул бабочек семейства Geometridae

Расчет физико-химических характеристик феромонных молекул был выполнен с применением квантово-химического метода DFT B3LYP, с базисным набором 6-31(p, d), с использованием программы GAMESS [10–13]. Для расчета возбужденного состояния молекул применялся метод Time-dependent (TD) [14; 15]. Так как распространение феромонов происходит в воздушной среде, расчеты выполнены для молекул в газовой фазе.

Результаты.

Для феромонов – непредельных углеводородов дипольный момент составил от 0,29 до 0,36 Д, для непредельных эпоксидов от 1,73 до 2,20 Д, для непредельного кетона 2,63 Д. Все кислородсодержащие феромоны имеют достаточно высокий дипольный момент, сопоставимый с дипольным моментом воды, всегда присутствующей в воздухе. Поэтому для полярных молекул феромонов вероятно взаимодействие с водой, что в свою очередь может снизить концентрацию феромонов в воздухе. Длины волн поглощения лежат в ультрафиолетовой части спектра и составляют для непредельных углеводородов 179 нм, независимо от длины цепи, для непредельных эпокисей 164–174 нм, для непредельного кетона – 204 нм.

Рассчитав и проанализировав геометрию возбужденного состояния, можно выделить некоторые закономерности в изменении геометрии, в зависимости от начальной структуры. Для непредельных углеводородов, независимо от длины углеродной цепи, происходит значительное увеличение связи C7-C8, в среднем 1,5–1,7 Å. На рисунке в качестве примера приведена молекула (Z,Z,Z)-3,6,9-гептадекатриена феромона *Abraxas grossulariata* Linnaeus и *Tephрина arenacearia* Hübner (рис. 2).

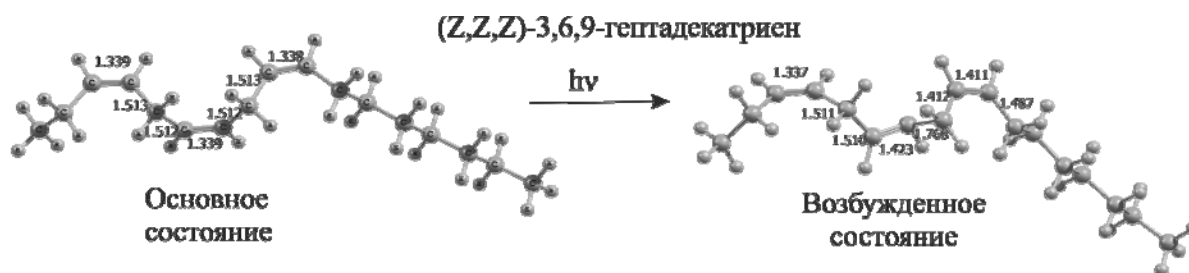


Рис. 2. Атомная и электронная структура молекулы (Z,Z,Z)-3,6,9-гептадекатриена феромона *Abraxas grossulariata* Linnaeus и *Tephрина arenacearia* Hübner в основном и возбужденном состоянии

Несмотря на то, что изначально молекулы не содержали напряженных связей, возбуждение структур с тремя изолированными двойными связями приводит к значительному увеличению одной из одинарных связей в системе.

Для непредельных эпокисей с двумя двойными связями, изменение геометрии определенным образом зависит от положения эпоксидного кольца и от взаимного расположения двойных связей. В том случае, когда эпоксидное кольцо включает атомы C3-C4 или C9-C10, две двойные оказываются по одну сторону от эпоксидного кольца. Для всех феромонов такого строения наблюдается сильное увеличение одной из одинарных связей, разделяющих две двойные (рис. 3). На рисунке показано изменение атомной и электронной структуры молекулы (Z,Z)-3,6-цис-9,10-эпоксигептадекадиена, феромона *Abraxas grossulariata* Linnaeus.

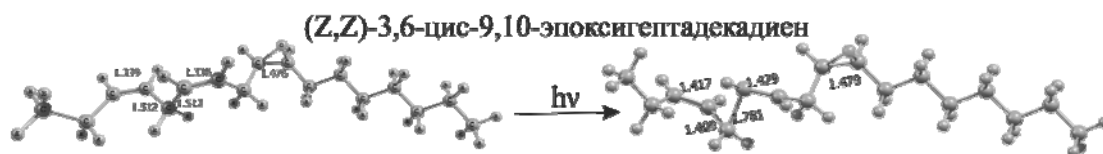


Рис. 3. Атомная и электронная структура молекулы (Z,Z)-3,6-цис-9,10-эпоксигептадекадиена, феромона *Abraxas grossulariata* Linnaeus, в основном и возбужденном состоянии

В молекулах, где эпоксидное кольцо связано с атомами С6-С7, двойные связи разделены не только двумя одинарными связями, но и эпоксидным кольцом. В этом случае, структура при возбуждении не показывает сильных изменений длин связей (рис. 4).

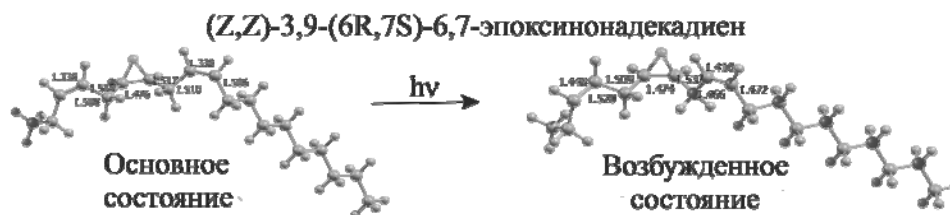


Рис. 4. Атомная и электронная структура молекулы (Z,Z) -3,9-(6R,7S)-6,7-эпоксинонадекадиена, феромона *Colotois pennaria Linnaeus*, в основном и возбужденном состоянии

В случае кетона, хотя две двойные связи находятся с одной стороны от карбонильной группы, сильных структурных изменений не происходит (рис. 5).

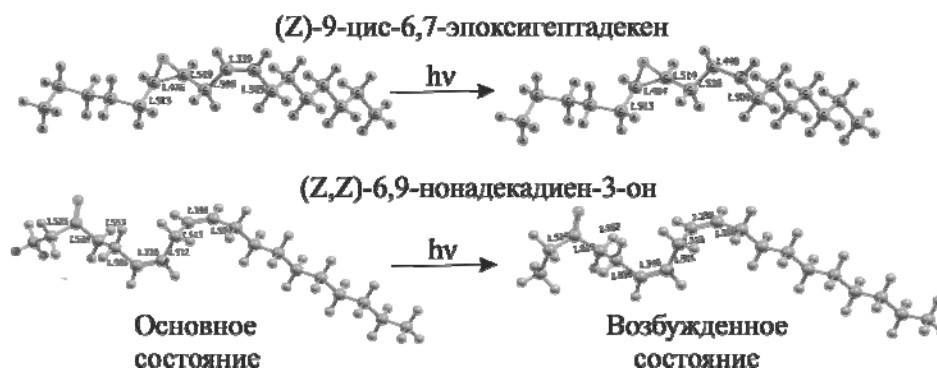


Рис. 5. Атомная и электронная структура молекулы (Z) -9-цис-6,7-эпоксигептадекена, феромона *Tephрина arenacearia Hübner*, и молекулы (Z,Z) -6,9-нонадекадиен-3-она, феромона *Peribatodes rhomboidaria Denis & Schiffermüller*, в основном и возбужденном состоянии

В молекулах феромонов-эпоксидов с одной двойной связью при возбуждении значительных структурных изменений не происходит, изменение длин связей не превышает 0,02 Å.

Результаты расчетов показали, что на структуру феромонов пядениц возможно влияние таких внешних факторов как влажность воздуха и солнечное излучение. Молекулы воды, присутствующие в воздухе могут взаимодействовать с полярными молекулами феромонов, что приведет к уменьшению их концентрации. Воздействие светового излучения ультрафиолетовой части спектра переводит молекулы феромонов в возбужденное состояние, при этом в молекулах меняются длины связей, валентные углы. Связывая рассмотренный процесс возбуждения молекулы с коммуникацией насекомых, можно предположить, что молекула феромона в возбужденном состоянии может не улавливаться сенсорами насекомых, так как эффективность связывания феромона внутри рецептора зависит от его атомной структуры, то есть будет уменьшаться интенсивность феромонного сигнала.

Библиографические ссылки

1. Bergmann J., Reyes-Garcia L., Ballesteros C. et al. Neotropical Entomology. 45 (4), 351 (2016).

2. Zhang Z., Zhang T., *Chemoecology*. 26 (1), 25 (2016).
3. Seo S. M., Lee J. M. // *Journal of Porous Materials*. 23 (2), 557 (2016).
4. Wadhams L. J., Angst M. E., Blight M. M. // *J Chem Ecol*. 8, 477 (1982).
5. Dickens J. C. // *J. Chem. Ecol*. 10, 1759 (1984).
6. Dickens J. C. *Entomol. Exp. Appl.* 52, 191 (1989).
7. Singh P., Thapa R. S. // *Journal of Chem Ecol*. 23(10) (1990).
8. Ando T., Ohtani K., Yamamoto M., Miyamoto T. // *J Chem Ecol*. 23 (10) (1997).
9. Berndt, L. et al, *New Zealand Entomologist*, 27 (2004).
10. Lee C., Yang W., Parr R. G. // *Phys. Rev. B*. 37, 785 (1988).
11. Becke A. D. // *Phys. Rev. A*. 38, 3098 (1988).
12. Miehlich B., Savin A., Stoll H., Preuss H. // *Chem Phys Lett*. 157, 200 (1989).
13. Schmidt M. W., Baldrige K. K., Boatz J. A., Elbert S. T., Gordon M. S., Jensen J. H., Koseki S., Matsunaga N. et al. // *Comput. Chem*. 14, 1347 (1993).
14. Runge E., Gross E. K. U. // *Phys. Rev. Lett*. 52 (12), 997 (1984).
15. Petersilka M., Gossmann U. J.; E.K.U. Gross, *Phys. Rev. Lett*. 76 (8), 1212 (1996).

© Артюшенко П. В., Томилин Ф. Н., Цикалова П. Е., 2017

ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ КАК ФАКТОР НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЛЕСНОЙ КОМПЛЕКС

М. Е. Баранов*, П. А. Дубынин, И. А. Клешина, Л. А. Герасимова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: me_baranov@mail.ru

Исследовано воздействие токсичных веществ на лесной комплекс. Рассмотрены индикационные признаки сосны обыкновенной на токсичные загрязнения почв.

Ключевые слова: химическое загрязнение, биотестирование, биоиндикатор, сосна обыкновенная, антропогенное воздействие.

BIOTESTING AS A METHOD OF BIOLOGICAL CONTROL OF SOILS IN THE FOREST COMPLEX

M. E. Baranov*, P. A. Dubynin, I. A. Kleshnina, L. A. Gerasimova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: me_baranov@mail.ru

The effect of toxic substances on the forest complex has been studied. The indicator features of Scots pine for toxic soil contamination are considered.

Keywords: chemical pollution, biotesting, bioindicator, pinus sylvestris, anthropogenic impact.

Введение.

Любое антропогенное воздействие вблизи лесного комплекса оставляет свой след на его биологические составляющие: почву, поверхностные и подземные воды, флору и фауну. Многие предприятия вредного производства, а также объекты военного назначения возводятся, непосредственно в лесном массиве. Такое расположение токсичных предприятий, безусловно, наносит вред окружающей среде. Определить степень загрязненности местности возможно с помощью наблюдения за состоянием окружающих биоиндикаторов. Реакции сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на наличие загрязняющих веществ в воздухе и почве неспецифичны и отражают общий уровень загрязнения среды химическими веществами различной природы [1].

В качестве индикационных признаков рекомендуется использовать величину годового прироста основного побега, длину листовых пластинок, размеры генеративных органов [2]. Годичный линейный прирост древесных растений предложено использовать как показатель мониторинга последствий антропогенного воздействия на природную среду [3]. Информативным признаком определенного уровня загрязнения атмосферы является состояние хвои: изменение окраски (хлороз, пожелтение), преждевременное увядание хвои и дефолиация, время жизни, наличие некротических пятен [4]. Для индикационных целей могут быть использованы также морфологические и анатомические характеристики хвои сосны.

Объект и методы исследования.

Целью исследования является изучение и оценка жизненного состояния деревьев сосны обыкновенной при воздействии химического загрязнения. В качестве основных параметров

выбраны морфологические показатели годового линейного прироста: длина побегов, количество брахибластов побега первого порядка, длина брахибластов, диаметр осевого побега.

В полевой период 2016 г. было проведено обследование сосны обыкновенной. Обследование проводили на двух пробных площадках (20×25 м), заложенных на большом расстоянии друг от друга, отличающихся уровнем антропогенного воздействия. На каждой пробной площадке обследовали 10 деревьев. Средние значения морфометрических показателей определяли при камеральной обработке данных. Все материалы обработаны статистически по общепринятой методике [5].

Объект исследований представляет собой мазутную ловушку вблизи выведенной из эксплуатации мазутной котельной. Мазутная ловушка, площадью 5000 м² заполнена мазутом примерно на площади 2000 м² (рис. 1).



Рис. 1. Объект исследования (фото авторов)

Отбор проб проводился в двух пробных площадках. ПП1 находится на объекте исследований; ПП2 контрольная точка, которая находится в том же населенном пункте, при равных природных условиях (состав грунта, освещенность и т. п.), но без воздействия химического загрязнения [6].

Результаты исследования и их обсуждения.

Средняя длина побегов (первого и второго порядка) *Pinus silvestris* L. на объекте исследований составила 101.5 мм, в контрольной точке – 159.3 мм (рис. 2). Таким образом, линейный годичный прирост сосны загрязнения на 37% меньше чем на контрольной точке, что возможно связано с ухудшением жизненного состояния сосны вследствие влияния химического загрязнения.

Количество брахибластов осевого побега на объекте составило 88.5. В контрольной точке – 97.2, что на 9 % больше чем на объекте исследований. Но если линейный прирост на контрольной точке был больше на 37 %, то количество брахибластов всего на 9 %. Данный показатель может говорить о том, что адаптация сосны в загрязненных районах сопровождается увеличением количества брахибластов и их длины.

Средняя длина брахибластов на объекте исследований составила 19 мм, в контрольной точке – 15.5 мм. Данный показатель очень интересен, так как при аэрогенных загрязнениях в контрольных точках длина хвои всегда выше. Возможно при воздействии химического загрязнения на корневую систему у *Pinus silvestris* L., сильнее развивается хвоя.

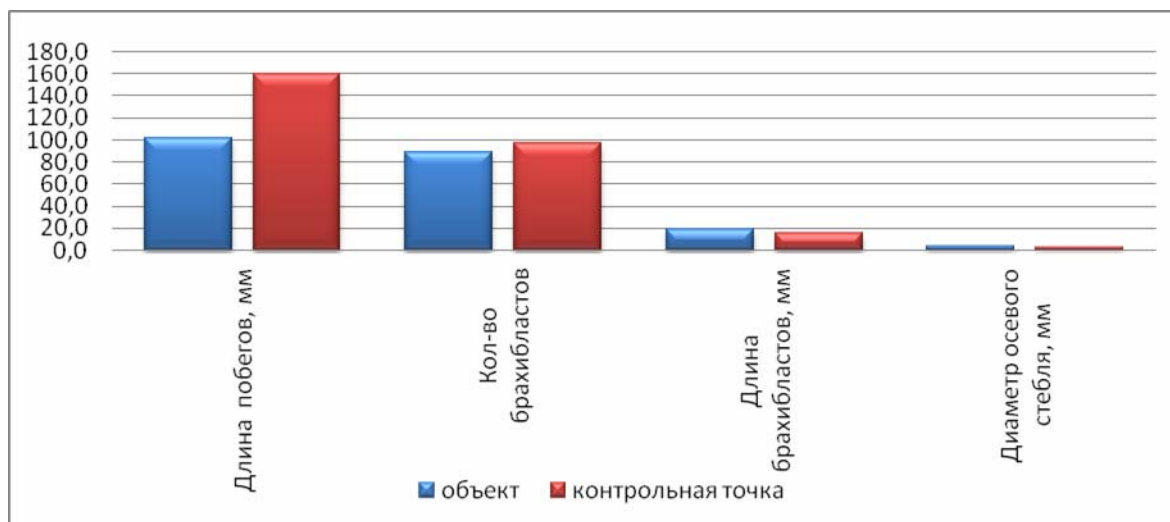


Рис. 2. «Морфометрические показатели состояний (*Pinus silvestris* L.) на территории объекта исследований в июне 2016 г.»

Диаметр осевого побега на объекте составил 3.8 мм, в контрольной точке – 3.0 мм. Получается, что при воздействии химического загрязнения на сосну, ее рост увеличивается не в длину, а в увеличение диаметра молодого стебля.

Для сравнительной оценки толерантности образцов можно ввести коэффициент редукции ростовых функций органов тестируемых растений относительно контрольных.

$$K_{\text{ред}} = \frac{Kl + Kn + Klb + Kd}{4}, \quad (1)$$

где Kl – длина молодого осевого побега); Kn – количество брахибластов; Klb – длина брахибластов; Kd – диаметр молодого осевого побега.

Частные коэффициенты редукции, равные отношению среднего значения показателя в стрессовых условиях к среднему его значению в контрольных. Чем выше данный коэффициент, тем более устойчив образец.

$K_{\text{ред}}$ *Pinus silvestris* L. в июне месяце на контрольной точке составил 68.8, а на объекте исследований 53.2. Из коэффициента редукции видно, что на объекте исследований *Pinus silvestris* L. Имеет более слабые ростовые функции.

При изучении в динамике морфометрических показателей сосны в августе месяце (рис. 2), измерялись те же показатели.

Средняя длина побегов сосны на объекте исследований составила 122.9 мм, в контрольной точке – 160.8 мм. Линейный годичный прирост у сосны на объекте исследований меньше на 24 %, чем в контрольной точке. Данный показатель увеличился, по сравнению с июнем (37 %), но к концу вегетативного периода у сосны на объекте, годичный прирост остается меньше.

Количество брахибластов на объекте составило 81.5, в контрольной точке – 91.3. При пересчете количества брахибластов на 10 см длины стебля, получается на объекте – 66.3, а на контрольной точке – 56.8. Таким образом, плотность брахибластов так и осталась выше у сосны подверженной влиянию химического загрязнения.

Длина брахибластов на объекте исследований составила 51.7 мм, в контрольной точке – 50.3 мм. Данный показатель так и остался больше на объекте исследований.

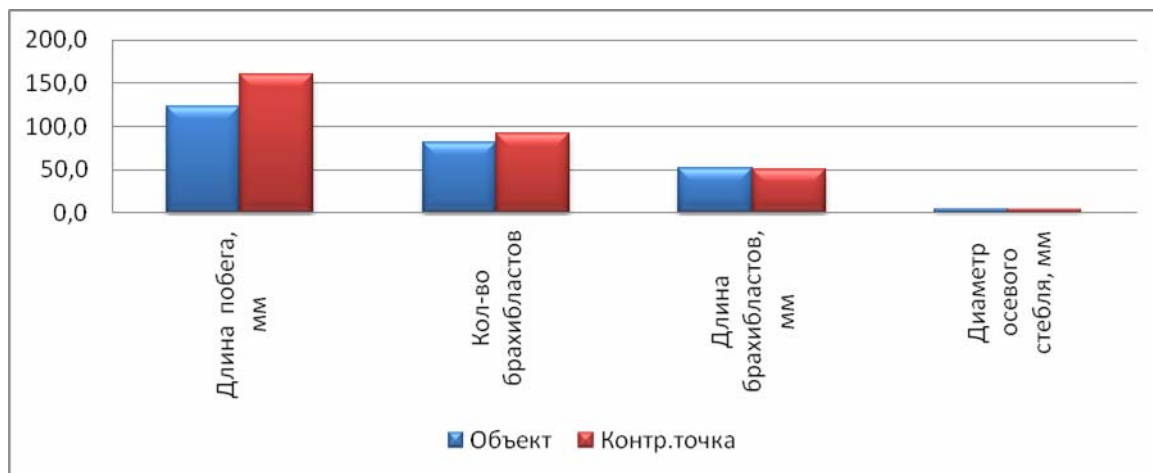


Рис. 3. «Морфометрические показатели состояний (*Pinus silvestris* L.) на территории объекта исследований в августе 2016 г.»

Диаметр осевого стебля в конце вегетативного периода так и остался больше на объекте исследований – 4.3 мм, чем в контрольной точке – 3.6 мм.

$K_{ред}$ *Pinus silvestris* L. в августе месяце на контрольной точке составил 76.5, а на объекте исследований 65.1. Из коэффициента редукции видно, что к концу вегетативного периода *Pinus silvestris* L. так и имеет меньшие показатели.

Помимо наблюдений за годичным линейным приростом у сосны перед вегетативным сезоном наблюдалось её старение и повреждения брахибластов, которые показывали, что сосна на объекте исследования стареет уже на четырех летнем годичном приросте и имеет более высокое количество поврежденных брахибластов – 11.6 %, а на контрольной точке – 3.4 %.

Заключение.

Лесной комплекс на исследуемой территории подвержен влиянию химического загрязнения, ввиду чего биологические единицы, такие как сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.) отстают в росте и быстрее стареют. Химическое воздействие на сосну выразилось в увеличении плотности и длины брахибластов у молодых побегов, что негативно сказывается на её состоянии.

Библиографические ссылки

1. Алексеев В. А. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л. :Наука. Ленингр. отделение, 1990. – 197 с.
2. Кухта А. Е. Линейный прирост деревьев как индикатор состояния среды // Сибирский экологический журнал. – 2003. – № 6. – С. 767–771.
3. Артамонов В. И. Растения и чистота природной среды. – М. : Наука, 1986. – 172 с.
4. Шуберт Р. Возможности применения растительных индикаторов в биологической системе контроля окружающей природной среды // Проблемы фоновое мониторинга состояния природной среды : сб.ст. – Ленинград : ГМИ, 1982. Вып. 1. С. 104–111.
5. Черненко Т. В. Методика комплексной оценки состояния лесных биогеоценозов в зоне влияния промышленных предприятий // Пограничные проблемы экологии : сб. науч. тр. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1986. – С. 116–127.

СОСНА ОБЫКНОВЕННАЯ КАК БИОИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

К. С. Беляева, С. В. Соболева, И. С. Почекутов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: swet.soboleva2011@yandex.ru

Исследована возможность использования сосны обыкновенной в качестве биоиндикатора загрязнения атмосферы. Были выбраны загрязненные и условно чистые участки в районе заповедника «Столбы». Индикация проводилась с использованием в качестве индикатора ассимиляционного аппарата сосны обыкновенной. Полученные данные могут служить для оценки состояния загрязнения атмосферы и зонирования территорий.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, ассимиляционный аппарат, экологическое зонирование, загрязнение атмосферы.

PINE AS BIOINDICATOR OF AIR POLLUTION

K. S. Belyaeva, S. V. Soboleva, I. S. Pochekutov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: swet.soboleva2011@yandex.ru

The work investigated the possibility of using Scots pine as bioindicator of atmospheric pollution. Was selected contaminated and relatively clean areas in the area of the reserve "Stolby" Readout was performed using an indicator of assimilation apparatus in Scots pine. The obtained data can serve for the assessment of atmospheric pollution and zoning regulations.

Keywords: birch, assimilative apparatus, environmental zoning, pollution of the atmosphere.

Введение. Красноярск относится к городам с сильно загрязненной атмосферой, поэтому наличие в его пригородной зоне заповедника способствует улучшению экологической ситуации [1]. Существенный вклад в признание заповедника «Столбы» всероссийским центром туризма и отдыха населения придают ему хвойные массивы, пихта сибирская и сосна обыкновенная являются основными лесообразующими породами Восточной Сибири [2; 3]. Они обеспечивают живописный вид, свежесть, приятные ощущения. Сосна обыкновенная наряду с пихтой сибирской относятся к наиболее высокофитонцидным древесным растениям Сибири [4; 5]. Ее летучие соединения способствуют оздоровлению и другим благоприятным свойствам воздушной среды. Однако из-за ее высокой чувствительности к загрязнению атмосферы сосну практически не используют в озеленении городов [6]. Промышленно-энергетические предприятия являются мощным аэрогенным источником выбросов, негативно воздействующим на окрестные лесные массивы, включая и государственный заповедник, привносимые загрязнения могут пагубно сказаться на их состоянии, что указывает на важность мониторинга экологической ситуации в заповеднике.

Результаты и обсуждение. Визуальное обследование сосновых древостоев заповедника указывает на их относительное благополучие. У подавляющего большинства деревьев отсут-

ствуют внешние признаки повреждения. Искривление стволов и усыхание ветвей является исключением, форма кроны симметричная, хвоя темно-зеленого цвета. Древоστοи всех трех участков характеризуются близким составом их жизненного состояния. Подавляющее большинство деревьев являются здоровыми особями, ослабленные и отмирающие – единичны. Вместе с тем отмечается изреженность крон у некоторых деревьев, а также относительно слабое возобновление в заповеднике, особенно в устье Калтата. Деревья на фоновых участках (пос. Слизнево, ст. Кача) более представительны, с правильной формой кроны, хорошей охвоенностью ветвей и почти полным отсутствием заболеваний хвои. На обоих контрольных участках хороший подрост. Нижние ветви древоствоев у пос. Балахта усыхают, у них нарушается симметрия кроны. Окраска хвои светлее, чем в заповеднике и на ее поверхности видны налеты и хлорозы. Мало подраста и значителен вклад ослабленных и поврежденных деревьев. Состояние деревьев на пригородном участке заметно лучше, хотя помимо городской эмиссии негативное влияние на эту зону оказывает частое посещение людей. Результаты визуального наблюдения на участках и рассчитанные по ним значения индексов жизненного состояния древоствоев приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты визуального обследования древоствоев

Участок	Расстояние от окраины заповедника, км	Индекс жизненного состояния	Внешние признаки поражения
Заповедник			избирательное изреживание кроны, усыхание нижних ветвей у единичных деревьев, слабое возобновление
– устье Калтата	5	9480	
– Китайская стенка	7	9570	
– Абатак	12	9665	
Пригородный	2	9440	нарушение симметрии кроны, усиление усыхания ветвей, появление хлороза у небольшого количества деревьев
фоновое			видимых нарушений практически нет, редкие белые налеты на хвое
– д. Слизнево	25	9695	
– ст. Кача	75	9720	
– Балахта	65	9110	нарушение симметрии и изреживание кроны, окраска хвои светло-зеленая, в наличии налеты и хлорозы

Все обследованные насаждения, исходя из значения индексов состояния, относятся к здоровым фитоценозам [9]. Однако, уровень их отличия от контрольных участков не одинаков. При сравнении с фоновыми массивами индексы у заповедных древоствоев отличаются на 100, пригородных на – 230, балахтиского – на 600 ед. Такое сравнение указывает на близость состояния заповедных насаждений к контрольным, то есть на несущественное влияние антропогенных выбросов краевого центра на пихтовые древоστοи заповедника «Столбы». Значимыми показателями при оценке влияния эмиссии являются длина хвои, ее масса, влажность, зольность. Считается, что в отличие от ширины ее длина при загрязнении атмосферы уменьшается, что связывают со снижением расширения клетки [10; 11]. Изменение влаги в хвое также во многом обусловлено экологической ситуацией в воздушной среде. В качестве основной из причин этого процесса, наглядно проявляющегося в городских насаждениях, называют интенсивность эмиссии [12; 13]. Использование в качестве биоиндикатора массы хвои также обоснованно, так как осаждающаяся пыль и аэрозоли ведут к ее нарастанию [7].

Однако, при сильном загрязнении возможна закупорка устьиц хвои и аккумуляция метаболитов в ее объеме [14], что подтверждается результатами табл. 2. В ней приведены морфометрические и гравиметрические показатели хвои сосны обыкновенной участков, подверженных воздействию эмиссии разной интенсивности [8].

Таблица 2

Морфометрические и гравиметрические показатели хвои исследуемых участков

Участок	Влажность хвои, %	Длина, мм	Масса 100 шт, г	Относительная масса, мг/мм	Зольность, %
Заповедник					
– устье Калтата	46,8 +0,6	52,2 +1,3	1,647+0,017	31,55	3,22+0,04
– Китайская стенка	47,5 +0,4	57,5+1,1	1,640+0,021	28,52	3,18+0,05
– Абатак	49,4+0,4	58,4+0,8	1,681+0,01	28,78	2,94+0,06
Отношение к фоновому, % отн.					
– устье Калтата	8,9	14,0	1,2	32,9	22,5
– в р-не Абатака	3,9	3,4	3,9	7,9	12,2
Пригород	45,1+1,1	57,1+1,5	1,662+0,022	29,1	3,31+0,07
Фоновое					
Пос. Слизнево	50,5+0,6	60,4+0,8	1,612+0,014	26,68	2,64+0,25
Ст. Кача	52,3+0,4	61,0+0,9	1,620+0,10	26,55	2,59+0,05
среднее	51,4+0,05	60,7+0,9	1,616+0,012	26,62	2,62+0,05
пос. Балахта	41,9+0,09	44,4+2,1	1,732+0,023	31,83	3,72+0,08
– отличие от фоновой, % отн.	18,5	26,8	18,8	19,6	42,0
отличие от участка в устье Калтата	11,7	4,2	11,6	1,0	13,4

Сравнение данных анализа свидетельствует, что на территории исследуемых участков заповедника показатели хвои значительно представительнее по сравнению с балахтинским массивом, который по жизненному состоянию отнесен к здоровым насаждениям. Большинство их значений на 10–15 %_{отн.} больше по сравнению с фоном, а по длине хвои более 26 %_{отн.} выше показателей балахтинского образца. Состояние хвои пригородного, не входящего в состав заповедника, участка также лучше последнего. Вместе с тем заповедные древостои, включая и наиболее удаленный, уступают фоновым фитоценозам. Показатели их хвои на ближайшем от города участке на 5–10 %_{отн.}, а на Абатаке на 4–12 %_{отн.} хуже, чем в лесных массивах. Результаты анализа хвои сосны двух заповедных (устье Калтата и Абатак), фоновых (пос. Слизнево и ст. Кача) и балахтинского участков приведены в табл. 3.

Сопоставление полученных данных показывает, что уровень содержания большинства анализируемых компонентов ассимиляционного аппарата коррелирует с интенсивностью загрязнения ими атмосферы участков. В первую очередь, происходящие изменения определяются концентрацией серы, фтора и тяжелых металлов (меди и железа). В соответствии с таким представлением, их содержание в хвое сосны на участке в устье Калтата вдвое превышает фоновые значения. По мере удаления от промышленных объектов их содержание уменьшается и становится близким к контрольному участку.

**Результаты содержания тяжелых металлов в хвое сосны сравниваемых участков,
% от абс. сухой массы**

Элемент	Устье Калтата	Абатак	п. Слизнево	ст. Кача	п. Балахта
Калий	0,43	0,45	0,50	0,49	0,38
Кадмий	0,52	0,49	0,46	0,49	0,64
Магний	0,11	0,12	0,14	0,09	0,16
Алюминий	0,029	0,024	0,020	0,017	0,031
Железо	0,027	0,019	0,017	0,016	0,025
Медь	0,011	0,007	0,005	0,007	0,040
Марганец	0,011	0,014	0,012	0,014	0,010
Цинк	0,0015	0,0023	0,0028	0,0022	0,0010
Сера	0,29	0,14	0,14	0,11	0,31
Фосфор	0,0017	0,0005	0,0004	0,0004	0,0006

Заключение. Подводя итоги результатов комплексного исследования древостоев сосновых фитоценозов, можно сделать заключение об удовлетворительном состоянии сосновых насаждений заповедника «Столбы» и возможности использования в качестве биоиндикатора сосны обыкновенной для оценки загрязнения атмосферы и зонирования территорий.

Библиографические ссылки

1. Фрумин Г. Т. Загрязнение атмосферного воздуха в крупных городах России и риск здоровью // Экол. химия. – 2002. – № 11(2). – С. 73–77.
2. Авдеева Е. А. Формирование пригородных пространств крупного города Сибири // Вестник КрасГАУ. – 2004. – № 8. – С. 144–147.
3. Павлов И. Н. Древесные растения в условиях техногенного загрязнения. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2006. – 470 с.
4. Степень Р. А. Летучие терпеноиды сосновых биогеоценозов. – Красноярск : ИЛиД СО АН СССР, 1992. – 38 с.
5. Собчак Р. О., Дегтярева О. Н., Астафурова Т. П. Комплексная оценка состояния пихты сибирской *Abies sibirica* Ledeb в условиях городской среды // Хвойные бореальной зоны. – 2004. № 2. – С. 100–109.
6. Есякова О. А., Степень Р. А. Зонирование загрязнения атмосферы г. Красноярска биоиндикационными методами / СибГТУ. Красноярск, 2011. – 124 с.
7. Есякова О. А., Воронин В. М., Степень Р. А. Ассимиляционный аппарат ели сибирской как индикатор загрязнения городской атмосферы // Хвойные бореальные зоны. – 2008. – № 1. С. 109–112.
8. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
9. Ушанова В. М., Лебедева О. И., Девятловская А. Н. Основы научных исследований. Ч. 3. Исследование химического состава растительного сырья / СибГТУ. – Красноярск, 2004. – 360 с.
10. Онучин А. А., Козлова Л. Н. Структурно-функциональные изменения хвои сосны под влиянием поллютантов в лесостепной зоне Средней Сибири // Лесоведение. – 1993. – № 2. – С. 39–45.
11. Приступа Г. К., Мазепа В. Г. Атомо-морфологические изменения хвои сосны в техногенных условиях // Лесоведение. – 1987. – № 1. – С. 58–60.

12. Чернышенко О. В. Древесные растения как аккумуляторы и показатели загрязнения атмосферы // Мониторинг состояния лесных и городских экосистем. – М. : МГУЛ, 2004. – С. 219–230.
13. Сунцова Л. М., Иншаков Е. М. Древесные растения в условиях техногенной среды // Хвойные бореальной зоны. – 2007. – № 1. – С. 35–39.
14. Влияние длительности воздействия химических поллютантов на состояние устьиц и фотосинтез хвои *Pinus sylvestris* L./ Л. К.Кайбияйнен и др. // Физиология растений. – 1995. – № 6. – С. 871–877.

© Беляева К. С., Соболева С. В., Почкутов И. С., 2017

**ОЦЕНКА ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ В НАСАЖДЕНИЯХ
«ОЗЕРНО-КУЗНЕЦОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА АЛТАЙСКОГО КРАЯ»
ПОСЛЕ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК**

В. В. Букавцова, Н. Т. Спицына

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: NTSpi1711@mail.ru

Приведена оценка лесовозобновительного процесса в защитных насаждениях после проведения добровольно-выборочных рубок разной интенсивности. Изучена динамика живого напочвенного покрова.

Ключевые слова: лесные насаждения, рубка древостоя, живой напочвенный покров, молодое поколение леса.

**ASSESSMENT OF FOREST REGENERATION IN PLANTATIONS
"LAKE-FOREST KUZNETSOVSKY ALTAI KRAI" AFTER SELECTIVE LOGGING**

V. V. Buravtsov, N. T. Spitsyna

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: NTSpi1711@mail.ru

The assessment lesopatolog process in protective plantings after conducting voluntary-selective cuttings of various intensity. The dynamics of living ground cover.

Keywords: forest plantations, felling of trees, live ground cover, the young generation of the forest.

Процесс естественного возобновления сосны в ленточных борах Алтайского края становится решающим для создания разновозрастных смешанных по составу, устойчивых, максимально выполняющих средозащитные функции, насаждений при непрерывном лесопользовании. Основное внимание при ведении хозяйства в ленточных борах следует уделять воспроизводству сосновых насаждений путем их естественного возобновления, в биологическом отношении более соответствующего природе леса и не требующих больших капитальных затрат [1].

Сосновые насаждения являются наиболее распространенной лесорастительной формацией Озерно – Кузнецовского лесничества Алтайского края, на долю которых приходится 83,5 % от лесопокрытой площади лесничества (64 тыс га). По целевому назначению леса лесничества (ленточные боры) относят к защитным, в которых ведение лесного хозяйства предполагает проведение добровольно-выборочных рубок. Эти рубки в разновозрастных древостоях на хорошо дренированных почвах позволяют получить большее количество древесины, некоторое омоложение древостоя, что повышает его защитные функции и увеличивает размер прироста древесины на единицу площади. Кроме того в древостоях, пройденных выборочными рубками, уменьшаются суточные и годовые колебания температур, повреждаемость деревьев от обилия снега, а также создаются условия для естественного возобновления.

Исходя из вышесказанного, цель проведенных исследований – оценить успешность лесовозобновительного процесса в сосняках Озерно-Кузнецовского лесничества Алтайского края после проведения выборочных рубок представляется актуальной.

Естественное возобновление леса является динамичным процессом, успешность которого определяется многими факторами: типом леса, структурой насаждений, биологическими особенностями древесных пород, способом рубки и др. Но при этом важно, чтобы естественное возобновление шло ценными породами в хозяйственном отношении, способными в конкретных лесорастительных условиях обеспечить высшую продуктивность насаждений в будущем. По мнению Е. Г. Парамонова с соавторами [2], условия для плодоношения сосны в ленточных борах Алтайского края достаточно благоприятны. Чаще всего с 1 га сосняков можно получить от 2 до 4,3 кг семян. Это оказывается достаточным, для успешного хода естественного возобновления при исключении неблагоприятных факторов во время прорастания семян и в первые годы жизни самосева.

Подрост появляется под пологом материнских древостоев 2-го класса возраста. С увеличением возраста древостоев, его число увеличивается, что особенно характерно для сосняков брусничных. Полнота древостоев, как и их возраст, влияет на появление подроста. Так, по данным выше указанных авторов, в древостоях с более высокой полнотой, подроста меньше. В Приобских борах в сосняке брусничном 6-го класса возраста при полноте 0,6 имелось 24,5 тыс.шт/га подроста, а при полноте 0,8–12,8 тыс.шт/га. С увеличением возраста материнского древостоя, число благонадежного подроста увеличивается.

Для изучения состояния естественного возобновления сосновых насаждений, пройденных этим видом несплошной рубки, нами были подобраны объекты исследований. Были выбраны участки лесного фонда, пройденные и не пройденные добровольно – выборочными рубками, с таким расчетом, чтобы эти участки были сходны по возрастному строению, составу древостоев и условиям произрастания.

Назначались в рубку смешанные сосновые насаждения с примесью 2–3 единицы березы и осины, разновозрастные. Возраст, высота и диаметр 1 яруса соответственно изменяется в пределах от 110–170 лет, 26–29 м, 32–52 см. Полнота древостоя – 0,7–0,8, класс бонитета – 2, запас стволовой древесины – в пределах 250–350 м³/га. Насаждения на 2 пробных площадях служили контролем, рубка в них не назначалась.

В результате проведения добровольно-выборочных рубок интенсивность 20 % по запасу были удалены из древостоя деревья березы в возрасте 60–80 лет, а также деревья сосны, поврежденные корневой губкой.

В работе применялись общепринятые при лесоводственных исследованиях методики [3–5].

Нами проведено изучение состояния живого напочвенного покрова. Живой напочвенный покров – важный компонент лесного биогеоценоза, который является индикатором почвенного плодородия и влажности почв и также в значительной степени влияет на ход естественного возобновления. Роль травяно-кустарничкового яруса при оценке успешности естественного возобновления весьма значительна. Этот компонент лесного фитоценоза является основным конкурентом за почвенную влагу, элементы минерального питания и потоки энергии.

В качестве показателей, характеризующих этот компонент лесного фитоценоза, применили: видовой состав, проективное покрытие и обилие по шкале Друде. Причем, проективное покрытие понималось как площадь горизонтальных проекций отдельных растений всей популяции вида на поверхности почвы (табл. 1).

Как видим из таблицы, основными видами живого напочвенного покрова на контроле являются майник двулистный, вейник наземный, грушанка круглолистная, плаун булавовидный, чина Гмелина, горошек мышиный, осока большехвостая и другие виды лесного разнотравья. Проективное покрытие указанных видов травостоя – в пределах – 30–40%.

В насаждениях, пройденных рубкой, увеличивается доля участия таких видов как грушанка круглолистная, ирис русский, хвощ лесной, вейник наземный. Увеличение обилия по шкале Друде после рубки весьма незначительно, на 10-20%. Это связано с тем, что полнота древостоя после рубки осталась не менее 0,6, что сдерживает развитие светолюбивых видов травостоя, таких как, например, осока большехвостая. В противном случае обильное ее разрастание могло бы спровоцировать образование дернины, что, в свою очередь, является лимитирующим фактором процесса лесообразования.

Таблица 1

Живой напочвенный покров под пологом сосновых насаждений до (числитель) и после (знаменатель) рубки интенсивностью 20%

№ пр. пл.	Видовой состав	Проективное покрытие, %	Обилие по шкале Друде
1-контроль	Хвощ лесной	30	Sp
	Осока большехвостая	40	Cop ¹
	Чемерица Лобеля	30	Sp
	Вейник наземный	30	Sp
	Горошек мышинный	40	Cop ¹
	Вороний глаз	20	Sp
	Майник двулистный	30	Sp
3-контроль	Зимолюбка	40	Cop ¹
	Чина Гмелина	30	Sp
	Брусника	10	Sol
	Вейник наземный	30	Sp
	Плаун булавовидный	20	Sp
	Майник двулистный	30	Sp
	Грушанка круглолистная	30	Sp
2	Осока большехвостая	15/30	Sp/Sp
	Брусника	15/10	Sp/Sol
	Ирис русский	30/40	Sp/Cop ¹
	Хвощ лесной	20/30	Sp/Sp
	Грушанка круглолистная	20/30	Sp/Sp
4	Горошек мышинный	30/30	Sp/Sp
	Брусника	25/20	Sp/Sp
	Майник двулистный	30/20	Sp/Sp
	Вейник наземный	20/30	Sp/Sp
	Ирис русский	30/40	Sp/Cop ¹
5	Грушанка круглолистная	40/50	Cop ¹ / Cop ²
	Брусника	20/30	Sp/Sp
	Майник двулистный	50/40	Cop ² / Cop ¹
	Вейник наземный	30/40	Sp/Cop ¹
	Осока большехвостая	10/10	Sol/Sol
	Ирис русский	20/40	Sp/Cop ¹
	Хвощ лесной	20/40	Sp/Cop ¹

Поэтому сдерживающего заметного влияния на лесообразовательный процесс травостой оказывать не может.

Оценка хода естественного возобновления

Как показали наши исследования, в условиях разнотравных сосняков Озерно-Кузнецовского лесничества ход лесовозобновления идет удовлетворительно (табл. 2).

Характеристика соснового подроста под пологом сосняков разнотравных до (числитель) и после (знаменатель) рубки

№ п/п	Подрост, в т. ч. %				
	всего, т.шт./га/%	благонадежный	сомнительный	усохший	жизнеспособный
Контроль					
1-к	3,7/100	65	20	15	75
3-к	5,4/100	60	30	10	75
После рубки					
2	<u>2,0/100</u>	<u>50</u>	<u>40</u>	<u>10</u>	<u>70</u>
	3,5/100	64	25	15	77
4	<u>4,0/100</u>	<u>60</u>	<u>25</u>	<u>15</u>	<u>72</u>
	5,6/100	73	22	5	84
5	<u>1,3/100</u>	<u>55</u>	<u>30</u>	<u>15</u>	<u>70</u>
	4,5/100	60	28	12	74

Как видно из таблицы, количество подроста в исследованных контрольных сосняках в пределах 3,7–5,4 т. шт/га, из которых благонадежные экземпляры составляют 60–65 %, усохшие – 10–15 %. Доля жизнеспособного составляет 75 %. В насаждениях, пройденных рубкой (п.п.2, 4, 5), в дорубочном состоянии количество подроста составляет 1,3–4,0 т.шт./га, из которых 50–60 % составляют благонадежные и усохшие – 10–15 %. Жизнеспособного подроста здесь 70–72 %. В послерубочном состоянии количество экземпляров молодого поколения леса увеличивается в 1,5–3,5 раза и составляет 3,5–5,6 т.шт./га. Заметно улучшается и его качественное состояние. Это проявляется в увеличении доли благонадежных экземпляров до 60–73 %, уменьшении доли усохших – до 5-15%. Процент жизнеспособных достигает 74–84 %.

Улучшение хода естественного возобновления после первого приема рубки можно, по-видимому, объяснить созданием более благоприятных лесорастительных условий для появления, роста и развития молодого поколения леса, вследствие разреживания основного полога насаждения.

Применяя шкалу Г. В. Крылова, мы оцениваем ход лесовозобновления в сосняках разнотравных в условиях Озерно-Кузнецовского лесничества как удовлетворительный. Поэтому применение дополнительных мер содействия естественному возобновлению в изученном типе леса не требуется. Можно лишь рекомендовать в качестве улучшения хода естественного возобновления при проведении добровольно-выборочной рубки обязательное соблюдение лесоводственных требований в процессе лесозаготовки.

Библиографические ссылки

1. Ключников М. В., Парамонов Е. Г. Рубки обновления и переформирования в особо ценных сосняках. Барнаул : Изд-во ун-та, 2003. 117с.
2. Парамонов Е. Г., Менжулин И. Г., Ишутин Я. Н. Лесное хозяйство Алтая. Барнаул, 1997. 372с.
3. Программа и методика биогеоэкологических исследований / под ред. В. Н. Сукачева, Н. В. Дылиса. М. : Наука, 1996. 334с.
4. Побединский А. В. Рубки главного пользования. М. : Лесная пром-ть, 1980. 192 с.
5. Рысин Л. П., Золотова Ф. Н. К методике определения продуктивности надземной части травяного покрова // Сложные боры хвойно-широколиственных лесов и пути ведения хозяйства в лесопарковых условиях Подмосковья. М. : Наука, 1968. С. 138–144.

ИССЛЕДОВАНИЕ АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕНЕЗА

В. Н. Бурейко, Е. В. Игнатова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: eva-ignatova2008@yandex.ru

Исследовано влияние антропогенного воздействия на ассимиляционный аппарат липы мелколистной в посадках разного жизненного состояния г. Красноярска.

Ключевые слова: городские насаждения, антропогенные факторы, загрязнение, ассимиляционный аппарат, липа мелколистная.

STUDY OF THE ASSIMILATION APPARATUS OF *TILIA CORDATA* IN CONDITIONS OF TECHNOGENIC

V. N. Bureyko, E. V. Ignatova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: eva-ignatova2008@yandex.ru

*The influence of anthropogenic impact on the assimilation apparatus of *tilia cordata* plantations of different life state city of Krasnoyarsk.*

*Keywords: urban areas, anthropogenic factors, pollution, absorption, assimilatory apparatus, *tilia cordata*.*

Введение. В комплексе мероприятий по оздоровлению окружающей среды городские леса и зеленые насаждения имеют исключительно важное значение. Поскольку на городской территории именно деревья и кустарники выполняют основные средообразующие и санитарно-защитные функции (выделение кислорода, поглощение поллютантов, улучшение гидротермических условий, создание комфортного микроклимата, снижение уровня шума и др.), то их следует рассматривать как главнейший компонент озеленения.

Одним из таких растений является липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), которая широко используется в озеленении крупных промышленных городов. Её часто можно встретить в искусственных насаждениях, городских аллеях и парках. Липа мелколистная также является одной из основных пород в уличных насаждениях г. Красноярска [1].

Вокруг крупных промышленных районов среди функциональных нарушений растений часто упоминают резкое подавление деятельности ферментных систем, интенсивности фотосинтеза, повышения транспирации, усыхание и опадание листьев, повреждение почек и т. д. подобные изменения могут привести к гибели отдельных растений или исчезновению вида из загрязненного района.

Токсичные поллютанты оказывают разрушающее воздействие на фотосинтетический аппарат и деятельность устьиц, что является главной причиной ингибирования процесса газообмена. В то же время деятельность воздушных загрязнителей приводит к деструкции корневой системы и существенным изменениям в структуре проводящей ксилемы, вследствие

чего возникают нарушения в водном обмене деревьев. Усиливающийся водный стресс является дополнительной причиной значительного снижения фотосинтеза.

Ассимиляционные органы растений первыми и в наивысшей степени повреждаются токсическими веществами, содержащимися в воздухе промышленных районов и крупных городов. Это вызвано тем, что листья по своему строению функциональной роли приспособлены к более интенсивному газообмену по сравнению с другими органами растения. Появление внешне различимых признаков повреждения растения газами или аэрозолями свидетельствует о происшедших в организме глубоких, как правило, необратимых изменениях, заканчивающихся разрушением пигментов, клеточных и субклеточных структур [2].

Цель работы – изучить адаптационные реакции ассимиляционного аппарата липы мелколистной в условиях техногенеза.

Объекты и методы исследования. Отбор проб проводили в июне и сентябре 2017 г. в насаждениях липы г. Красноярска, произрастающих на газонах вдоль дорог и парках с различной интенсивностью движения автотранспорта. Живой напочвенный покров в хорошем состоянии, без существенных следов вытаптывания. Для изучения биохимических показателей в городской черте был выделен сильнозагрязненный участок насаждений, подверженных интенсивному воздействию нагруженных автомагистралей (ул. К. Маркса) и слабозагрязненные участки с низкой транспортной нагрузкой (парк Гвардейский и ул. Дубровинского). Контролем служила площадка естественного лесного древостоя, расположенная в дендрарии института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН (Академгородок). Составление объединенной пробы сырья для анализа и выделение средней осуществляли по ГОСТ 27262–87. Сумму хлорофиллов рассчитывали через определение оптической плотности ацетонового экстракта на спектрофотометре СФ-56 согласно [3].

Результаты исследования и обсуждение. Исследования относительного жизненного состояния растений показали, что древостой липы мелколистной в условиях сильного загрязнения характеризуется как «сильно ослабленные», в условиях слабого – как «ослабленные» и «здоровые» на фоновой площадке. Под влиянием техногенного загрязнения (зона сильного загрязнения) происходит снижение густоты кроны деревьев (до 52,5 %) и образование достаточно большого количества мертвых сучьев (до 38,6 % от общего их количества). В парке Гвардейском и на ул. Дубровинского (зона слабого загрязнения) деревья имеют более густую крону (до 85,3 %) и меньшее количество мертвых сучьев на стволе (10,5–29,0 %). В условиях максимального уровня загрязнения поражены более 40 % площади листовых пластинок, в то время как в зоне слабого загрязнения – менее 30 %.

Важнейшими показателями физиолого-биохимического ассимиляционного аппарата состояния является содержание в листьях влаги, общей золы, хлорофиллов *a* и *b* (см. таблицу).

Листья липы мелколистной характеризуются высоким относительным содержанием воды. Данный параметр варьирует от 51,19 % до 65,19 % ($\pm 14\%$), что позволяет сделать вывод о стабильном и высоком относительном содержании воды вне зависимости от изменения уровня загрязнения и площадки древостоя. При этом отмечено некоторое снижение степени оводненности листьев в зоне сильного загрязнения до 51,19 %.

Поскольку листья липы мелколистной характеризуются высоким относительным содержанием воды, то они не испытывают дефицита водного насыщения.

Высокие значения относительного содержания воды в листьях обеспечивают нормализацию физиологических процессов в растительном организме, которые неизбежно страдают в условиях техногенного стресса. Отсутствие водного дефицита создает благоприятные предпосылки для процессов фотосинтеза, дыхания, ферментативной активности растения и соотношения минеральных веществ [4; 5].

Зольность представляет собой важный биохимический показатель, характеризующий соотношение минеральных и органических веществ в растении. Зольность можно считать

показателем приспособленности растительных сообществ к данным условиям. Чем больше зольность, тем лучше приспособлено растение к условиям произрастания. Зольность растений позволяет получить представление о степени загрязнения атмосферного воздуха, характеризуя газопоглотительную способность растений.

Показатели ассимиляционного аппарата липы мелколистной в городских условиях

Площадка насаждений, тип древостоя	Сезон	Показатель			
		влажность, %	зола, % а.с.с.	хлорофилл <i>a</i> , мг/г а.с.с	хлорофилл <i>b</i> , мг/г а.с.с
Парк Гвардейский (ослабленный)	лето	65,19	8,18	2,45	2,08
	осень	63,36	32,23	5,33	4,42
Ул. Дубровинского (ослабленный)	лето	57,34	2,42	2,08	1,12
	осень	54,71	40,7	5,22	4,96
Ул. К. Маркса (сильно ослабленный)	лето	53,20	2,98	1,16	0,19
	осень	51,19	20,32	6,33	3,68
Дендрарий (фоновая площадка)	лето	62,45	6,15	3,22	3,79
	осень	60,56	6,78	5,79	4,25

Содержание зольных веществ в листьях липы мелколистной претерпевало сезонные изменения, на которые в неоднородной городской среде накладывался комплекс условий места произрастания, в том числе, вероятно, и актуальный уровень техногенного загрязнения воздуха [6].

Так, для листьев липы мелколистной в июне-сентябре для слабо- и сильнозагрязненных городских территорий в июле отмечалось определенное снижение содержания зольных элементов, сентябрьские же показатели в большинстве случаев были наиболее высокими. Некоторое снижение зольности для середины вегетационного периода, при полной зрелости листьев, вероятно связано с относительным возрастанием доли органических ассимилятов, формирование которых в этот период должно достигать максимума. В конце вегетационного периода рост зольности листьев мог быть результатом накопления поллютантов, присутствующих в воздушной среде, а также следствием высокой запыленности листовых пластинок начала осени.

Фотосинтез зеленых растений очень чувствителен к различным изменениям факторов внешней среды. Фотосинтетический аппарат, имеющий огромную поверхность контакта со средой, в первую очередь и в наибольшей степени подвергается неблагоприятным воздействиям загрязнения среды. К числу методов, способных давать оперативную информацию о физиологическом состоянии фотосинтетического аппарата, относится регистрация различных параметров флуоресценции хлорофилла, что очень важно для решения экологических проблем.

В пигментном составе листьев липы мелколистной выявлены следующие особенности. Содержание хлорофилла *a* в течение вегетационного периода варьирует от 1,16 до 6,33 мг/г а.с.с. Отмечено снижение концентрации хлорофилла *a* при усилении загрязнения для всех летних проб. Однако в конце вегетационного периода в зоне сильного загрязнения наблюдается увеличение синтеза хлорофилла *a* вне зависимости от типа древостоя. Содержание хлорофилла *b* в листьях меньше, чем хлорофилла *a*. Оно варьирует от 0,19 до 4,96 мг/г а.с.с. Концентрация хлорофилла *b* уменьшается при усилении загрязнения.

Выводы. Таким образом, липа мелколистная реагирует на антропогенное воздействие изменением физиолого-биохимических показателей, при этом адаптационный потенциал липы мелколистной в городских условиях обеспечивает высокую выживаемость данного вида, несмотря на многолетний техногенный стресс.

Библиографические ссылки

1. Авдеева Е. В. Зеленые насаждения городов Сибири / СибГТУ. Красноярск, 2000. 148 с.
2. Андреева Е. Н., Баккал, И. Ю., Горшков В. В. Методы изучения лесных сообществ. СПб. : НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
3. Ушанова В. М., Лебедева О. И., Девятловская А. Н. Исследование химического состава растительного сырья: основы научных исследований / СибГТУ. Красноярск, 2004. 360 с.
4. Илькун Г. М. Загрязнители атмосферы и растения. Киев : Наукова думка, 1978. 246 с.
5. Сейдафаров Р. А., Уразгильдин Р. В., Зайцев Г. А. Эколого-биологические особенности липы мелколистной в условиях техногенного загрязнения // Организация территории. Статика, динамика, управление : материалы III Всерос. конф. в БГПУ. Уфа, 2007. С. 47–48.
6. Кавеленова Л. М., Здетовский А. Г., Огневенко А. Я. К специфике содержания зольных веществ в листьях древесных растений в городской среде в условиях лесостепи (на примере Самары) // Химия растительного сырья. 2001. № 3. С. 85–90.

© Бурейко В. Н., Игнатова Е. В., 2017

ИССЛЕДОВАНИЕ МИГРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ СТРОНЦИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ БАЗАЙХА КРАСНОЯРСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА*

Е. В. Бутанаева*, Т. П. Спицына, О. В. Тасейко

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: evdokiya.butanaeva@mail.ru

Результаты исследований позволили рассчитать с помощью балансового метода внос и вынос стронция в экосистему. Для этого было изучено содержание элемента в снеговой воде и поверхностных водах. Средняя концентрация водорастворимого стронция в атмосферных осадках составила 0,027 мг/л. Общая масса выпадения водорастворимых соединений стронция из приземного слоя атмосферы составила в среднем 18,66 кг/км² за год. В устьевой части р. Базаиха содержание водорастворимого стронция не превышает ПДК_{рыб.хоз.} и составляет 0,107 мг/л.

Ключевые слова: стронций, биогеохимический круговорот, р. Базаиха, осадки, поверхностные воды.

RESEARCH OF MIGRATION FLOWS OF STRONTIUM IN THE RIVER BASIN OF BAZAIKH OF THE KRASNOYARSK INDUSTRIAL REGION

E. V. Butanaeva*, T. P. Spitsyna, O. V. Taseyko

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: evdokiya.butanaeva@mail.ru

Results of researches have allowed to calculate by means of a balance method bringing and carrying out of strontium in an ecosystem. The maintenance of an element in snow water and the surface water was studied. Average concentration of water-soluble strontium in an atmospheric precipitation has made 0,027 mg/l. Lump of loss of water-soluble compounds of strontium from a ground layer of the atmosphere has averaged 18,66 kg/sq.km in a year. In an estuarial part of the Bazaikha River the content of water-soluble strontium is 0,107 mg/l.

Keywords: strontium, biogeochemical circulation, Bazaikha River, rainfall, surface water.

Соединения стронция обнаруживаются практически во всех природных средах Красноярского промышленного региона. С каждым годом атмосферное загрязнение в городе Красноярске увеличивается [1]. Наиболее информативными показателями общего сезонного загрязнения являются уровень и характер загрязнения снегового покрова и поверхностных вод суши. По состоянию снежного покрова можно сделать вывод о степени загрязнения атмосферного воздуха. Накоплено большое количество исследований по содержанию стронция в различных компонентах лесных экосистем, но отсутствуют исследования по перераспределению этого металла в различных природных средах.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-07-0682.

Таким образом, целью данной работы является составление количественной биогеохимической модели вноса, выноса и депонирования стронция в экосистеме р. Базаиха.

Исходя из обозначенной цели, были поставлены и решены следующие задачи:

1. Осуществить отбор проб снеговой воды, поверхностных вод суши и определить в них содержание стронция.

2. На основе содержания стронция в снеговой воде рассчитать его внос в бассейн реки.

3. Рассчитать входящие и выходящие потоки стронция с бассейна реки.

Отбор проб твердых осадков в бассейне р. Базаиха проводился в феврале 2016 г. Маршрутные снегомерные съемки выполнялись по стандартной методике Василенко (1985) в 10 пунктах [2]. Отбор проб поверхностных вод реки Базаиха проводили в период открытого русла 2016 г. Работы выполнялись в соответствии с требованиями ГОСТ 31861–2012 и ГОСТ 17.1.5.01–80 [3; 4]. Определение стронция в отобранных пробах проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии в Институте леса СО РАН.

Стронций – довольно распространенный микроэлемент в земной коре, он концентрируется преимущественно в магматических породах среднего состава и в карбонатных осадках. Геохимические и биохимические свойства стронция часто ассоциируются с кальцием и в меньшей степени с магнием [5]. Содержание стронция в водных объектах зависит от его содержания в других компонентах ландшафта: почве, подстилающих породах, грунтовых водах (см. рисунок).



Биогеохимический круговорот стронция в экосистеме р. Базаиха

В атмосферу стронций попадает в виде аэрозольных выбросов, переносится потоком воздуха, оседает на растения в виде пыли или соединений стронция вместе с осадками.

На поверхности земной коры он легко распространяется с помощью циркуляции в почвенном профиле. Он скапливается в капиллярах почвы, после чего усваивается растениями и попадает в грунтовые воды.

Отработанная вода с производства, которая содержит соединения стронция, попадает в поверхностные воды. Оттуда стронций мобилизуется в подземные и грунтовые воды, оседает и выносится с донными отложениями. Минеральные соединения стронция, содержа-

щиеся в литосфере под действием движения почвенного раствора может достигать верхних почвенных слоев.

В Государственном докладе «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2016 г.» описано, что наибольший процент выбросов от стационарных источников приходится на ОАО РУСАЛ и составляет 58 %, так же значителен выброс ТЭЦ [1]. В золе углей содержится в среднем 770 мг/кг стронция [6].

Конечно, следует признать, что транспортная составляющая в уровне загрязнения осадков и атмосферы значительна, так как Красноярск входит в тройку городов страны с наибольшим количеством транспорта.

Исходя из описанных данных, можно сделать вывод что, основными источниками содержания стронция в атмосфере города являются сжигание топлива, использование продуктов нефтехимического производства и алюминиевое производство.

Оценка потоков техногенного стронция выполнялась методом материального баланса. Балансовые методы основаны на количественном сопоставлении взаимосвязанных показателей поступления и выхода элемента с водосбора реки (см. таблицу). Также основными балансами, описывающими процессы функционирования геосистем, являются энергетический, водный и биогеохимический и многие другие.

Результаты исследований позволили рассчитать с помощью балансового метода внос и вынос стронция в экосистему. Для этого было изучено содержание элемента в снеговой воде, поверхностных водах.

Традиционно состав снега описывается двумя фазами: жидкой водорастворимой частью и твердой не растворимой. Общая масса выпадения водорастворимых соединений стронция из приземного слоя атмосферы была рассчитана по формуле Н. В. Василенко [2] с учетом уровня летних и зимних осадков что составила в среднем 18,66 кг/км² за год (см. таблицу).

Количественные входящие и выходящие биогеохимические потоки стронция в бассейне р. Базаиха

Природная среда	Средняя концентрация стронция, мг/л	Содержание стронция	
	значение	масса вещества	единицы измерения
Атмосферные осадки, водорастворимая форма	0,027	18,66	кг/км ²
Поверхностные воды устья р. Базаиха, водорастворимая форма	0,107	25 952,75	кг/год

Для снежного покрова не разработаны санитарно-гигиенические нормативы (ПДК), поэтому традиционно используются предельно допустимые концентрации для воды водных объектов имеющие рыбохозяйственное значение. Для стронция ПДК_{р.х.} составляет 0,4 мг/л. В устьевой части р. Базаиха содержание водорастворимого стронция не превышает ПДК_{рыб. хоз.} и составляет 0,107 мг/л.

Таким образом, результаты расчетов балансового уравнения, выполненные на основе концентрации водорастворимого стронция в осадках, показали, что за год в экосистему реки Базаиха с атмосферными осадками, несущими загрязнение природно-техногенного комплекса г. Красноярска, поступает до 18,5 тыс. тонн водорастворимых стронция. В процессе биохимического распределения этого элемента с водосбора р. Базаиха в р. Енисей в год выносятся более 26 тыс. тонн соединений стронция. Годовой объем выноса стронция в бассейн р. Базаиха превышает объем его вноса в р. Енисей более, чем в 1,4 раза.

Библиографические ссылки

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2016 г.». – Красноярск, 2017. – 302 с.
2. Василенко В. Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л. : Гидрометеоиздат, 1985. 182 с.
3. ГОСТ 31861–2012. Вода. Общие требования к отбору проб. М. : Стандартиформ, 2013.
4. ГОСТ 17.1.5.01–80. Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность (с Изменением № 1) М. : Изд-во стандартов, 2002.
5. Кабата-Пендиас, А., Х.Пендиас. Микроэлементы в почвах и растениях. М. : Мир, 1989. С. 141–148.
6. Саг Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П. Геохимия окружающей среды. М. : Недра, 1990. 335 с.

© Бутанаева Е. В., Спицына Т. П., 2017

СТАНДАРТНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ КАК КРИТЕРИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМЫ СТВОЛА

А. А. Горошко

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: 902970@list.ru

Поперечное сечение ствола не является правильной геометрической фигурой. Цель исследования рассмотреть стандартное отклонение как потенциальный критерий для определения формы поперечного сечения ствола.

Ключевые слова: форма ствола, стандартное отклонение, сосна обыкновенная.

STANDARD DEVIATION AS A CRITERION FOR THE DEFINITION OF THE FORM OF THE STEM

A. A. Goroshko

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: 902970@list.ru

The cross section of the trunk is not a regular geometrical figure. The purpose of the study is to consider the standard deviation as a potential criterion for determining the shape of the cross section of the trunk.

Keywords: trunk shape, standard deviation, common pine.

Введение. Форма поперечного сечения дерева, особенно на высоте 1,3 м, может существенно влиять на определение объема ствола и запаса насаждения, а также на точность измерения диаметра ствола, при научных исследованиях.

В учебнике по лесной таксации М. М. Орлов [1] указывал на факторы, оказывающие влияние на форму поперечного сечения ствола дерева:

- древесная порода;
- возраст;
- часть дерева, для которой взять сечение;
- условия произрастания.

В прошлых работах автора затрагивается тема выбора критерия для определения формы поперечного сечения ствола [2, 3].

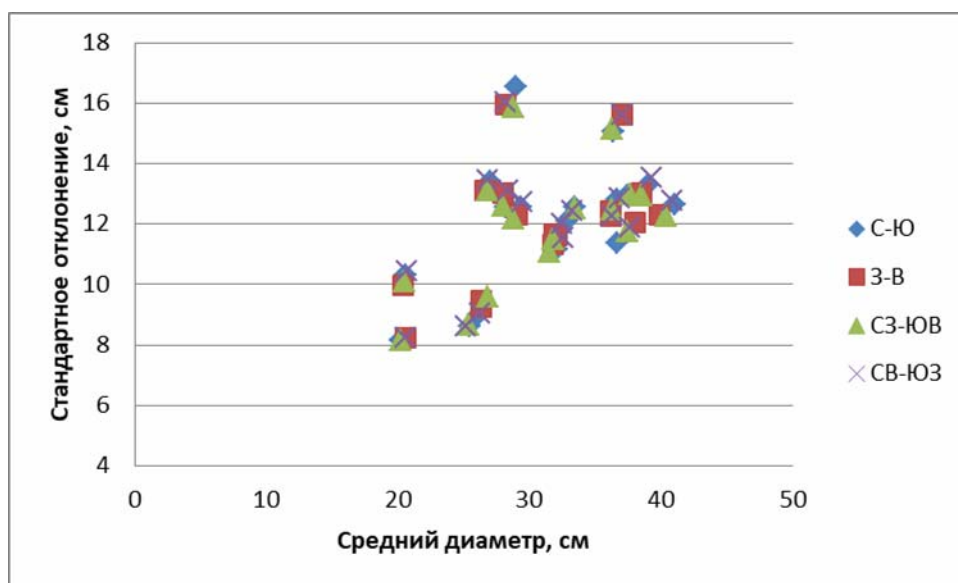
Объектами исследования являются сосновые насаждения, расположенные на территории заповедника «Столбы» Красноярского края. Для изучения формы поперечного сечения стволов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) были заложены пробные площади на территории лесничества «Государственный природный заповедник «Столбы», участкового лесничества Столбинское. Всего заложено 17 пробных площадей, на каждой из которых находилось от 76 до 153 деревьев сосны обыкновенной. Пробные площади закладывались в насаждениях с преобладанием сосны по запасу. Насаждения подбирались так, что бы охватить как можно

больше разнообразных природных условий. Деревья на пробной площади измерялись в случайном порядке. У каждого дерева сосны были измерены 4 диаметра на высоте груди по разным сторонам света. Дальнейший анализ проводился с использованием статистических методов обработки.

Результаты исследования. Для анализа средней формы поперечного сечения в насаждении необходимо выработать критерии. Эти критерии должны, с одной стороны точно передавать среднюю форму насаждения, а с другой, быть удобными для сравнения насаждений между собой и выявления корреляций с условиями среды. Наиболее очевидным критерием является стандартное отклонение средней величины. В этой статье анализируются положительные и отрицательные стороны использования стандартного отклонения в качестве показателя, характеризующего среднюю форму поперечного сечения насаждения.

Как известно, стандартное отклонение – это показатель рассеивания значений случайной величины относительно ее математического ожидания. Большие значения стандартного отклонения указывают на большую вариабельность среднего значения, что говорит о разнообразии форм поперечного сечения ствола в насаждении.

Как выяснилось в процессе исследования, у стандартного отклонения имеется существенный недостаток – это зависимость от среднего диаметра. Такие выводы можно сделать из анализа рисунка. На графике изображена зависимость стандартного отклонения от среднего диаметра насаждения отдельно для каждой стороны света.



Зависимость стандартного отклонения от среднего диаметра насаждения.

Рис. 1 показывает связь между стандартным отклонением и средним диаметром в насаждении. Для дальнейшего анализа построена таблица коэффициентов корреляции между средним диаметром и стандартным отклонением (см. таблицу).

Корреляция между средним диаметром древостоя и стандартным отклонением по сторонам света

Направление замера диаметра	Коэффициент корреляции	p-value
север – юг	0,537	0,026
запад – восток	0,517	0,034
северо-запад – юго-восток	0,549	0,023
северо-восток – юго-запад	0,538	0,026

В таблице показана заметная степень корреляции между признаками по шкале Чеддока. Одним из критериев выбора показателя для установления средней формы поперечного сечения является независимость этого показателя от среднего диаметра насаждения. Очевидно, что стандартное отклонение и средний диаметр достоверно взаимосвязаны (p -значение меньше 0,05). Стандартное отклонение возможно использовать для характеристики формы ствола при сравнении насаждений с одинаковым диаметром.

Выводы. Таким образом, стандартное отклонение имеет ограничения связанные с его зависимостью от среднего диаметра древостоя. Использование этого критерия для характеристики формы сечения возможно при сравнении древостоев с одинаковым диаметром. Рекомендуется не применять этот критерий для определения средней формы поперечного сечения насаждения.

Библиографические ссылки

1. Орлов М. М. Лесная таксация. 3-е изд. Л. : Лесное хоз-во и лесн. пром-ть, 1929. 532 с.
2. Горошко А. А. Оценка формы поперечного сечения отдельных деревьев в насаждениях // Вестник КрасГАУ. 2016. № 2. С. 23–29.
3. Горошко А. А., Вайс А. А., Красиков И. И. Форма поперечного сечения деревьев на высоте груди в сосновых насаждениях заповедника «Столбы» // Хвойные бореальной зоны. 2015. № 1–2 (33). С. 13–18.

© Горошко А. А., 2017

ИЗУЧЕНИЕ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА ХВОИ ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

А. С. Грицких, Л. Н. Сунцова, Е. М. Иншаков

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: alena.griczikx@bk.ru

Представлены результаты содержания пигментов в хвое Ели колючей (Picea pungens) в условиях г. Красноярск. В результате проведенного эксперимента установлено изменение содержания и состава пигментных комплексов в зависимости от условий произрастания.

Ключевые слова: пигменты, ель колючая, хвоя, загрязнение среды.

STUDY OF PIGMENT COMPOSITION OF NEEDLES OF BLUE SPRUCE IN THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC ENVIRONMENT OF THE CITY OF KRASNOYARSK

A. S. Gritskikh, L. N. Suntsova, E. M. Inshakov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: alena.griczikx@bk.ru

The results of pigment content in the needles of blue Spruce (Picea pungens) in conditions of Krasnoyarsk. As a result of the experiment found a change in the content and composition of pigment complexes, depending on the growing conditions.

Keywords: pigments, blue spruce, needles, pollution.

Ель колючая (*Picea pungens*) является наиболее широко применяемая порода в озеленение города Красноярск. Одним из достоинств ели является высокая пыле- и газоустойчивость, отчего она хорошо растет вдоль оживленных автомобильных трассах, где все остальные хвойные деревья не выживают. Тем самым может значительно улучшить санитарно-гигиенические условия городской среды.

Городские растения находятся под влиянием целого комплекса негативных факторов связанных с антропогенным загрязнением среды и соответствующим образом реагируют на него. Так как все компоненты природы тесно и неразрывно взаимосвязаны между собой, то нарушения одного компонента вызывает изменение состояния всех остальных [1].

Зеленый лист является наиболее чувствительным органом древесных растений. Проникая внутрь листа через устьица, кислые газы растворяются в пленочной воде клеток мезофилла, аккумулируются в хлоропластах и окисляют ненасыщенные жирные кислоты мембран, тем самым изменяя их проницаемость [2].

Целью исследования является оценка санитарного состояния насаждений ели колючей в условиях г. Красноярск.

Методом исследования являлось изучение содержания пигментов в хвое ели колючей *Picea pungens* в условиях г. Красноярск.

Объектами данного исследования служили одновозрастные насаждения ели колючей (*Picea pungens*), произрастающие в магистральных посадках на: просп. Мира, ул. 60 лет Октября, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», различающихся уровнем загрязнения. В качестве контроля выбраны насаждения, произрастающие в дендрарии СибГУ. Была исследована хвоя 1, 2 и 3 годов жизни. Содержание пигментов определялось на спектрофотометре «ЮНИКО 1201».

Пигментный состав считается одним из наиболее информативных показателей, характеризующих состояние фотосинтетического аппарата хвойных растений [5].

Был определен пигментный состав хвои ели колючей у насаждений, произрастающих в различных экологических условиях. Изучение пигментного состава в хвое первого года жизни показало неоднозначный характер реакций по участкам произрастания (см. таблицу). Содержание хлорофилла *a* у насаждений, произрастающих на проспекте Мира и на улице 60 лет Октября было на 9 и 20 % ниже контрольного значения, соответственно. А у насаждений, произрастающих на проспекте имени газеты «Красноярский рабочий» – на 62 %. В то время как содержание хлорофилла *b* у насаждений, произрастающих на улице 60 лет Октября и на проспекте имени газеты «Красноярский рабочий» наоборот увеличилось на 20 и 31 %, соответственно. Исключение составили насаждения произрастающие на проспекте Мира, где содержание этого пигмента было ниже контроля на 14 %. Изучение содержания каротиноидов показало, что в условиях городской среды происходит снижение их концентрации относительно контроля на 35, 16 и 52 %, соответственно.

Динамика содержания пигментов в хвое 2 и 3 годов жизни не отличалась. Содержание хлорофиллов *a* и *b* в хвое 2 года жизни достоверно снижалось в условиях городской среды на 10–43 % и 20–38 %, соответственно. Каротиноидов – на 17–41 %.

**Содержание пигментов в хвое ели колючей, выраженное
в мг/г сырого веса хвои и в % от их суммы**

Год жизни	Пигменты	Контроль (дендрарий СибГУ им. М. Ф. Решетнева)		Свердловский район (ул. 60 лет Октября)		Свердловский район (просп. им. газ. «Красноярский рабочий»)		Центральный район (просп. Мира)	
		Мг/г	%	Мг/г	%	Мг/г	%	Мг/г	%
1	Хл <i>a</i>	0,634	62	0,505	57	0,238	43	0,341	55
	Хл <i>b</i>	0,153	15	0,184	21	0,201	37	0,132	21
	Хл <i>a</i> / Хл <i>b</i>	4,144	–	2,745	–	1,184	–	2,583	–
	Карот.	0,229	23	0,193	22	0,109	20	0,149	24
2	Хл <i>a</i>	0,705	56	0,635	59	0,486	56	0,405	55
	Хл <i>b</i>	0,270	22	0,217	20	0,188	21	0,167	23
	Хл <i>a</i> / Хл <i>b</i>	2,611	–	2,926	–	2,585	–	2,425	–
	Карот.	0,269	22	0,223	21	0,201	23	0,159	22
3	Хл <i>a</i>	0,697	55	0,650	59	0,408	56	0,489	56
	Хл <i>b</i>	0,302	24	0,252	23	0,157	21	0,202	23
	Хл <i>a</i> / Хл <i>b</i>	2,308	–	2,579	–	2,599	–	2,421	–
	Карот.	0,268	21	0,202	18	0,169	23	0,191	21

Изучение соотношения пигментов внутри пигментных комплексов показало, что на контрольном участке в хвое первого года жизни на долю хлорофилла *a* приходилось 62 % от общей суммы всех пигментов. Этот показатель снижался в условиях городской среды на 5, 19 и 7 %, у насаждения произрастающих на ул. 60 лет Октября, просп. им. газ. «Красноярский рабочий» и просп. Мира, соответственно.

Известно, что хлорофилл *a* является ключевым пигментом фотосистем [2-5]. Его низкое содержание может свидетельствовать о значительном нарушении процессов фотосинтеза и образования пигментных комплексов. Концентрация хлорофилла *b* внутри пигментных комплексов на всех исследованных участках повысилась относительно контроля на ул. 60 лет Октября, просп. им. газ. «Красноярский рабочий» и на просп. Мира на 6, 22 и 6 % , соответственно. Содержание каротиноидов внутри пигментных комплексов практически не изменилось по сравнению с контролем.

В результате проведенных исследований установлено, что в хвое первого года жизни в условиях городской среды происходит изменение соотношения пигментов внутри пигментных комплексов. Наибольшие изменения в соотношениях обнаружены для зеленых пигментов. Поскольку хлорофилл *b* выполняет защитную функцию [4], то наблюдалось значительное увеличение его концентрации внутри пигментных комплексов относительно контрольного значения.

Таким образом, исследования показали, что в хвое второго и третьего годов жизни соотношение пигментов в пигментных комплексах практически не отличалось от контроля. В хвое первого года жизни происходит перестройка пигментных комплексов, включающая механизмы адаптации к антропогенному стрессу. Ко второму году жизни механизмы адаптации уже сформированы, что приводит к стабильности в соотношении пигментов внутри пигментных комплексов, в результате которого количественное соотношение хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов приближается к норме. В тоже время, установлено достоверное снижение содержания хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в хвое 2 и 3 годов жизни в условиях антропогенного воздействия относительно контрольного значения. Было установлено, что в условиях магистральных посадок города Красноярска, насаждения ели колючей подвергаются сильному антропогенному стрессу. Наибольшую степень негативного воздействия испытывали насаждения, произрастающие на просп. «Красноярский рабочий» и просп. Мира.

Библиографические ссылки

1. Володько И. К. Микроэлементы и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды. Минск : Наука и техника, 1983. 192 с.
2. Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск : Наука, 1979. 280 с.
3. Сунцова Л. Н., Донцов А. С., Иншаков Е. М. Комплексный анализ хвои ели сибирской в условиях техногенной среды г. Красноярска // Хвойные бореальной зоны. 2014. Т. 32, № 1-2. С. 43–45.
4. Сунцова, Л. Н., Иншаков Е. М., Козик Е. В. Оценка состояния городской среды методом фитоиндикации (на примере г. Красноярска) // ИВУЗ. «Лесной журнал». № 4. 2011. С. 29–32.
5. Физиолого-биохимические механизмы повреждения и устойчивости растений. Новосибирск : Наука, 1981

© Грицких А. С., Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М., 2017

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ
АЛТАЙСКОГО И ЛЕНИНОГОРСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЙ
ПОСЛЕ ДЕКАПИТАЦИИ КРОНЫ**

Д. А. Гришлов, М. В. Гришлова, Р. Н. Матвеева

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Grishloff@yandex.ru

Представлены результаты исследований об изменчивости сосны кедровой сибирской алтайского и лениногорского происхождения на плантации «Метеостанция» Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева, после декапитации кроны проведенной в 1996 году.

Ключевые слова: декапитация, сосна кедровая сибирская, плантация, биометрические показатели, географическое происхождение.

**THE VARIABILITY OF THE SIBERIAN CEDAR PINE ALTAI AND LENINOGORSK
ORIGIN AFTER THE DECAPITATION OF THE CROWN**

D. A. Grishlov, M. V. Grishlova, R. N. Matveeva

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Grishloff@yandex.ru

The article presents the results of studies on the variability of a pine cedar Siberian Altai and Leninogorsk origins on the plantation "weather Station" Training and experimental Leskhov SibGU them. M. F. Reshetnev, after the decapitation of the crown carried out in 1996.

Keywords: decapitation, pinus sibirica, plantation, biometric indicators, geographical origin.

Одним из способов снижения высоты деревьев является декапитация кроны. Цель исследований заключается в установлении особенностей роста декапитированных деревьев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения, отбор экземпляров, отличающихся повышенной восстановительной способностью.

Изучением влияния декапитации на рост и семеношение кедровых сосен занимались А. В. Водин [1], Н. П. Щерба и др. [5], С. С. Шамова и др. [4], Р. Н. Матвеева и др. [3]. Создание плантационных культур сосны кедровой сибирской с ограниченной высотой деревьев актуально, это позволит использовать под лесоразведение неудобные земли, снизить трудоемкость при сборе урожая и проведении селекционных работ [4].

Сопоставление показателей декапитированных деревьев алтайского и лениногорского происхождения, произрастающих на плантации «Метеостанция» показало, что текущий прирост лидирующих побегов за 2013–2016 гг. в среднем варьирует от 23,1 до 33,6 см. Достоверность различия между алтайским и лениногорским происхождений подтверждается статистической обработкой по приросту 2013 года (табл. 1).

Диаметр ветвей после декапитации кроны варьировал от 0,7 см (2016 г.) до 2,4 см (2013 г.). Критерии достоверности различий по диаметру боковой ветви в 2016 г. между деревьями

алтайского и лениногорского происхождений равен 2,48, подтверждая, что диаметр боковой ветви в средней части прироста больше у деревьев алтайского происхождения (табл. 2).

По числу боковых ветвей в мутовке достоверные различия наблюдаются в 2013 и 2014 гг., достигая наибольших значений у деревьев алтайского происхождения. Среднее количество боковых ветвей в мутовках колеблется от 4,3 до 6,6 шт. (табл. 3).

Таблица 1

Приросты побегов ветвей в высоту, см

Географическое происхождение	max	min	Хср.	±m	±σ	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=1,99$
2016 год								
Алтайское	59,1	3,6	28,4	2,83	14,13	49,8	9,9	0,73
Лениногорское	53,4	6,0	30,7	1,43	10,44	34,0	4,7	–
2015 год								
Алтайское	48,9	8,5	33,5	2,06	10,28	30,7	6,1	–
Лениногорское	54,1	3,1	31,1	1,55	11,24	36,1	5,0	0,93
2014 год								
Алтайское	51,8	11,8	30,8	2,04	10,18	33,1	8,2	1,17
Лениногорское	55,0	14,2	33,6	1,24	9,0	26,8	3,7	–
2013 год								
Алтайское	48,4	6,3	23,1	2,15	10,72	46,4	9,3	2,72
Лениногорское	47,7	8,1	29,7	1,20	8,73	29,4	4,0	–

Таблица 2

Диаметр ветвей в средней части прироста, см

Географическое происхождение	max	min	Хср.	±m	±σ	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=1,99$
2016 год								
Алтайское	1,8	0,5	0,7	0,07	0,33	47,2	10,0	2,48
Лениногорское	1,5	0,4	0,9	0,04	0,25	27,8	4,4	–
2015 год								
Алтайское	2,1	0,6	1,4	0,08	0,39	27,9	5,72	–
Лениногорское	2,3	0,6	1,4	0,06	0,38	27,2	4,3	0
2014 год								
Алтайское	2,8	0,6	1,8	0,12	0,56	31,1	6,7	0,69
Лениногорское	3,2	0,8	1,9	0,08	0,53	27,9	4,21	–
2013 год								
Алтайское	3,5	0,8	2,1	0,13	0,65	32,9	6,2	1,83
Лениногорское	4,0	0,9	2,4	0,10	0,69	28,8	4,2	–

Изменчивость длины боковых ветвей на лидирующих побегов в мутовках за последние четыре года приведена в табл. 4.

Средняя длина боковых ветвей в мутовках за последние четыре года колебалась от 15,6 до 46,1 см, достигая наибольших размеров на мутовке 2013 года. Уровень изменчивости показателя от среднего до очень высокого по С. А. Мамаеву [2].

Таблица 3

Боковые ветви в мутовке, шт.

Географическое происхождение	max	min	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=1,99$
2016 год								
Алтайское	11,0	2,0	6,4	0,46	2,29	35,8	7,2	–
Ленинское	13,0	1,0	6,4	0,37	2,65	41,4	5,8	0
2015 год								
Алтайское	11,0	1,0	4,9	0,51	2,55	52,0	10,4	1,63
Ленинское	12,0	1,0	5,9	0,34	2,43	41,1	5,8	–
2014 год								
Алтайское	10,0	1,0	4,3	0,46	2,29	53,3	10,7	3,77
Ленинское	14,0	1,0	6,6	0,4	2,87	43,5	6,1	–
2013 год								
Алтайское	10,0	0	4,3	0,51	2,55	59,3	11,9	2,75
Ленинское	11,0	2,0	5,9	0,28	1,99	33,7	4,8	–

Таблица 4

Длина боковых ветвей на лидирующем побеге, см

Географическое происхождение	max	min	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=1,99$
2016 год								
Алтайское	28,9	3,5	16,6	1,30	6,48	39,0	7,84	–
Ленинское	43,6	3,8	15,6	1,24	8,83	56,6	7,95	0,56
2015 год								
Алтайское	48,0	8,7	28,7	1,78	8,69	30,3	6,2	–
Ленинское	53,5	6,6	28,1	1,44	10,36	36,9	5,1	0,26
2014 год								
Алтайское	69,9	12,2	39,5	3,03	14,81	37,5	7,7	–
Ленинское	58,7	7,5	35,8	1,57	11,31	31,6	4,4	2,36
2013 год								
Алтайское	75,6	19,4	46,1	3,14	14,72	31,9	6,8	–
Ленинское	47,9	35,3	39,9	3,99	6,91	17,3	10,0	1,22

Исследования показали, что декапитированные деревья алтайского происхождения имели наибольший диаметр боковой ветви в 2016 г. и длину в 2014 г. в сравнении с данными показателями деревьев ленинское происхождения. У деревьев ленинское происхождения отмечена наибольшая интенсивность прироста побега и образование боковых ветвей в мутовках 2013 и 2014 гг.. Кроме этого в данном варианте отмечено увеличение прироста боковой ветви в 2016 г. Были отселектированы деревья алтайское (5-17,5-38, 5-107) и ленинское происхождения (4-19, 4-33, 4-46, 4-73, 4-153, 4-163), отличающиеся наиболее интенсивным формированием кроны.

Библиографические ссылки

1. Водин А. В. Формирование плантационных культур кедра сибирского путем обрезки верхней части кроны // Проблемы химико-лесного комплекса. – Красноярск, 1999. – С. 26.
2. Мамаев С. А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1975. – С. 3–14.

3. Показатели роста 53-летней сосны кедровой корейской (модель 7/47) после декапитации в 1996 г. / Р. Н. Матвеева, Д. А. Гришлов, В. С. Мартынов, С. Н. Дырдин // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения : сб. статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Т. 1 / СибГАУ. Красноярск, 2016. С. 59–61.

4. Шамова С. С., Братилова Н. П. Изучение влияния декапитации крон на рост и семеношение сосны кедровой сибирской 31-летнего возраста // Вестник КрасГАУ. Красноярск: КрасГАУ, 2011. Вып. 2. С. 93–95.

5. Щерба Н. П., Водин А. В. Влияние качества посадочного материала, агротехники выращивания и декапитации крон на рост и формирование фитомассы кедра сибирского / СибГТУ. Красноярск, 2000. – 84 с.

© Гришлов Д. А., Гришлова М. В., Матвеева Р. Н., 2017

РОСТ КЕДРОВЫХ СОСЕН НА УЧАСТКЕ «МЕТЕОСТАНЦИЯ» В 2017 ГОДУ

М. В. Гришлова, Д. А. Гришлов, Н. П. Братилова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Grishlova@mail.ru

Представлены результаты исследований роста кедровых сосен, произрастающих на плантации «Метеостанция», расположенной на территории Учебно-опытного лесхоза СибГУ. Выявлено, что в условиях интродукции сосна кедровая корейская отличается удовлетворительным ростом, формирует густую крону большого диаметра.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, сосна кедровая корейская, плантация, биометрические показатели, происхождение, рост.

THE GROWTH OF PINUS SIBIRICA AND PINUS KORAIENSIS AT THE SITE «METEOROLOGICAL STATION» IN 2017 YEAR

M. V. Grishlova, D. A. Grishlov, N. P. Bratilova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Grishlova@mail.ru

The growth of pine trees on the plantation "Meteorological station", located on the territory of the Educational-experimental forestry of SibGU were studied. The trees of pinus koraiensis grows by satisfactory and form a crown of large diameter in introduction conditions.

Keywords: pinus sibirica, pinus koraiensis, plantation, biometric indicators, origin, growth.

В условиях пригородной зоны города Красноярска созданы плантационные культуры, где произрастают потомства разного географического происхождения кедровых сосен: сибирской и корейской, являющийся интродуцентом с Дальнего Востока.

Интродукция основана на фенотипической приспособительной адаптации, которая определена генотипом интродуцента, сложным в условиях природной среды его исторического места произрастания [5].

Данные плантационные культуры были созданы в 1979–1980 гг. семенами 1964–1965 гг. сбора на участке «Метеостанция» Караульного участкового лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГУ по схеме 5×5 м.

На данном объекте проводился мониторинг роста и состояния деревьев сотрудниками кафедры селекции и озеленения с момента его создания, что нашло отражение в работах Р. Н. Матвеевой, Н. П. Братиловой, А. М. Пастуховой и др. [2–4].

Нами были продолжены наблюдения за ростом деревьев кедровых сосен в 2017 году.

На момент исследований потомства кедровых сосен достигли 53–54-летнего биологического возраста. На плантации были произведены измерения высоты, диаметра ствола на высоте 1,3 м, диаметра и протяженности кроны, длины хвои, приростов боковых ветвей подсчитаны количество мутовок и ветвей в мутовке. Полученные данные обрабатывали статистически,

уровень варьирования показателей оценивали по шкале С.А. Мамаева, достоверность различий – по t-критерию.

Известно, что на рост и развитие растений, в том числе на сроки их цветения, созревания семян, существенное влияние оказывает накопление сумм биологически эффективных температур, свыше + 5° (для растений северных широт) [1].

В естественных местах произрастания кедр корейского годовая температура воздуха выше и количество осадков меньше, чем в условиях интродукции (табл. 1).

Таблица 1

Климатическая характеристика места произрастания кедровых сосен

Край	С. Ш.	В. Д.	Высота над уровнем моря, м	Средняя продолжительность вегетационного периода, лет	Сумма температур выше 5 °С	Годовое количество осадков, мм
Красноярский	56° 00'	90° 30'	300	130–159	1501–2202	583–1048
Приморский	46° 54'	134° 12'	200–300	172–182	2500–2700	390–470

Интродукция основана на фенотипической приспособительной адаптации, которая определена генотипом интродуцента, сложенным в условиях природной среды его исторического места произрастания [5].

В 2017 году средняя высота кедровых сосен составила 13,3–13,9 м, средний диаметр ствола на высоте 1,3 м – 28,9–30,4 см, длина хвои – 10,3–10,4 см без достоверных различий между вариантами (табл. 2).

Таблица 2

Биометрические показатели кедровых сосен

Сосна кедровая	$X_{ср.}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=1,99$
Высота, м						
Сибирская	13,9	0,19	1,48	10,6	1,4	1,21
Корейская	13,3	0,46	1,51	11,3	3,4	
Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см						
Сибирская	30,4	0,62	4,82	15,9	2,0	1,07
Корейская	28,9	1,20	4,13	14,3	4,3	
Средний прирост ветвей в длину, см						
Сибирская	12,1	0,03	0,94	7,8	0,2	4,68
Корейская	13,0	0,19	2,95	22,7	1,5	
Длина хвои, см						
Сибирская	10,3	0,25	1,94	18,9	2,4	0,27
Корейская	10,4	0,28	0,90	8,6	2,7	

Выявлено, что средний прирост боковых побегов по длине составил у местного вида 12,1±0,03 см, у интродуцента 13,0±0,19 см. Различия достоверны ($t_{\phi} = 4,68$, что больше $t_{05} = 1,99$).

Отмечено, что кедр корейский в условиях плантационных культур пригородной зоны г. Красноярск формирует крону большого диаметра, равный в 2017 году 9,0 ± 0,18 м (табл. 3).

Установлено, что среднее количество ветвей в мутовке кедр корейского составляет 3,9±0,18 шт., что достоверно меньше аналогичного показателя кедр сибирского

(4,6±0,09 шт.). Однако, кедр корейский формирует большее количество мутовок. Среднее количество ветвей на дереве составляет около 115 шт. у деревьев обоих видов.

Таблица 3

Показатели кроны кедровых сосен

Сосна кедровая	$X_{cp.}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{ф}$ при $t_{05} = 1,99$
Средний диаметр кроны, м						
Сибирская	7,1	0,12	0,91	12,8	1,7	8,78
Корейская	9,0	0,18	0,58	6,5	2,1	
Количество мутовок, шт.						
Сибирская	25,1	0,35	2,73	10,9	1,4	3,47
Корейская	29,3	1,16	3,65	12,5	3,9	
Количество ветвей в мутовке, шт.						
Сибирская	4,6	0,09	0,72	15,4	2,0	3,48
Корейская	3,9	0,18	0,57	14,6	4,6	

Таким образом, в условиях интродукции кедр корейский отличается удовлетворительным ростом, формирует густую крону большого диаметра.

Библиографические ссылки

1. Игнатенко М. М. Сибирский кедр (биология, интродукция, культура). – М. : Наука, 1988. 160 с.
2. Изменчивость, отбор семенного потомства экотипов, плюсовых деревьев и формирование плантационных культур кедровых сосен в пригородной зоне Красноярска : монография / Р. Н. Матвеева и др. / СибГТУ. Красноярск, 2006. – 268 с.
3. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Коллекция кедровых сосен разного географического происхождения на опытных участках СибГТУ : учеб.-справ. пособие / СибГТУ. Красноярск, 2007. – 68 с.
4. Матвеева Р. Н., Братилова Н. П., Буторова О. Ф. Изменчивость показателей роста и генеративного развития кедровых сосен на плантации зеленой зоны города Красноярска // Сибирский лесной журнал, 2014. – № 2. – С. 81–85.
5. Мерзленко М. Д., Коженкова А. А., Мельник П. Г. Рост хвойных интродуцентов в западном Подмосковье // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 5. С. 86–90.

© Гришлова М. В., Гришлов Д. А., Братилова Н. П., 2017

УДК 630.44: 582.475 (571.51)

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ *PINUS SILVESTRIS* НА ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

И. В. Дробноскок

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: drobnoskok1994@mail.ru

Рассматривается вопрос санитарного состояния сосновых насаждений расположенных в Государственном заповеднике «Столбы». Представлены данные иллюстрирующие санитарное состояние сосняков туристско-экскурсионного района заповедника на данный момент времени.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, лесопатологическое обследование, санитарное состояние, болезни, рекреация.

THE SANITARY STATUS OF *PINUS SILVESTRIS* DEPOSITS ON THE TERRITORY OF STATE RESERVE «PILLOW»

I. V. Drobnoskok

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: drobnoskok1994@mail.ru

This article deals with the health of pine plantations located in the State Reserve "Stolby". The article briefly presents the data illustrating the sanitary condition of the pine forests of the tourist-excursion area of the reserve at this time.

Keywords: Scots pine, forest pathological examination, sanitary condition, diseases, recreation.

Введение. В данной работе изучалось санитарное состояние насаждений *Pinus silvestris* на территории Государственного заповедника «Столбы», это довольно актуальное направление для исследований, так как заповедник находится в горно-таежной лесорастительной зоне и мало изучены в этом аспекте. Исходя из темы работы цель нашего исследования заключалась в изучении текущего санитарного состояния сосновых насаждений на территории Государственного природного заповедника «Столбы» в туристско-экскурсионном районе (ТЭР). Насаждения, в которых проводились исследования, относятся к подтаежной лесорастительной зоне.

Изучаемый туристско-экскурсионный район (ТЭР) расположен в ближайшей к городу части, именно здесь находится основной участок выходов сиенитовой интрузии с наиболее известными скалами. Соседство березняков, осинников, светлохвойной и темнохвойной тайги придает насаждениям неповторимый колорит. На ТЭР приходится самая большая рекреационная нагрузка.

В процессе исследования мы решали следующие задачи:

– оценивали состояние сосновых насаждений, опираясь на данные лесопатологической таксации;

- выявляли факторы, влияющие на появление отпада (общего, текущего);
- устанавливали комплекс болезней, их распространённость и вредоносность.

Исследованиями по изучению санитарного, а так же лесопатологического состояния сосняков и других пород в зависимости от влияния антропогенных и биотических факторов, занимались такие ученые как А. Д. Карпенко [4], Л. Н. Скрипальщикова и др. [5]. В своих работах они определяли влияние антропогенных, а также биотических факторов на санитарное состояние леса, оценивали ущерб, нанесенный санитарному состоянию леса, и прогнозировали дальнейшее развитие исследуемых насаждений.

Материалы и методы исследований. Исследование проводилось в вегетационный период 2017 г. на территории заповедника «Столбы» в сосновых массивах, входящих в туристско-экскурсионный район.

Учетными единицами являлись семь постоянных пробных площадей, заложенных научными сотрудниками заповедника в конце 90-х годов XX века, и одна временная пробная площадь, заложенная в целях повышения вариации данных в последующих расчетах.

Лесопатологическую таксацию на пробных площадях осуществляли путём сплошного перече́та деревьев на пробной площади по ступеням толщины и категориям состояния. Пробные площади закладывались в соответствии с наиболее применяемой методикой безразмерных пробных площадей по неповешенной ходовой линии [1].

Деревья, имеющие признаки тех или иных болезней (повреждений), заносили в перечётную ведомость в виде условных обозначений. Полевую диагностику инфекционных болезней у деревьев проводили макроскопическим способом по известным анатомо-морфологическим признакам, опираясь на справочники и определители болезней [2, 3].

Далее, на основе полученных данных, проводился расчет интегрального показателя, такого, как индекс средневзвешенного состояния породы (K_{cp}), по следующей формуле:

$$K_{cp} = (P_1 \times K_1 + P_2 \times K_2 + P_3 \times K_3 + P_4 \times K_4 + P_5 \times K_5) / 100, \quad (1)$$

где K_{cp} – средневзвешенная величина состояния породы; P_i – доля каждой категории состояния в процентах; K_i – индекс категории состояния дерева (1 – здоровое, 2 – ослабленное, 3 – сильно ослабленное, 4 – усыхающее, 5 – свежий и старый сухостой, ветровал, бурелом).

Также была рассчитана распространённость, $P\%$:

$$P = (n/N) \cdot 100, \quad (2)$$

где P – распространённость, %; n – число деревьев с признаками болезни, шт.; N – общее число деревьев в перечёте, шт.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования было установлено распределение деревьев по категориям состояния ступеням толщины, а также осуществлен расчет отпада, как общего так и текущего, определен средний диаметр основного элемента леса и отпада. Также была произведена интегральная обработка данных, для определения санитарного состояния насаждений сосны обыкновенной.

Как видно из данных табл. 1, изучаемый древесный массив на данный период находится в хорошем состоянии. Но, несмотря на это, ПП № 7 можно считать нарушенным, так как доля отпада составляет почти 20 %, это указывает на то, что насаждение имеет нарушенное состояние, кроме того, имеются в достаточном количестве деревья третьей категории состояния (сильно ослабленные), которые в будущем вероятнее всего уйдут в отпад. Можно предположить, что это связано с тем, что в прошлом этот участок пострадал от воздействия пожара и деревья, которые на тот момент были повреждены, но не утратили свои жизненное состояние и габитус, со временем стали переходить в более низкие категории состояния, и в конце концов становились отпадом.

**Распределение деревьев по ступеням толщины через площади поперечных сечений
с приведением доли отпада**

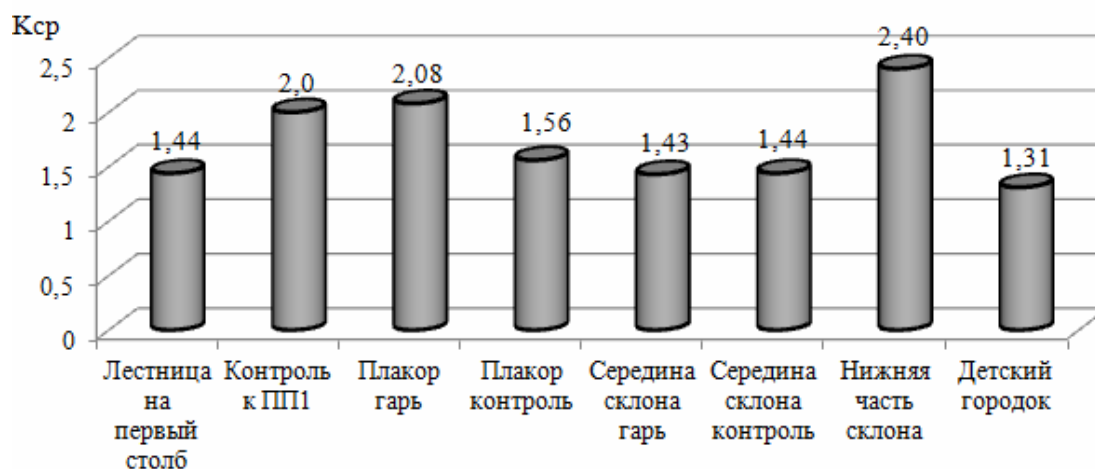
№	Привязка ПП	Распределение деревьев по категориям состояния, % от запаса					Средний диаметр, см	
		без призн. ослабл.	ослабл.	сильно ослабл.	отпад		элемента леса	отпада
					текущий	общий		
1	Лестница на первый столб ПП	76,2	13,0	4,4	3,1	6,3	30,6	19,6
2	Контроль к ПП	41,5	38,6	6,2	6,3	13,7	31,4	24,9
3	Первая попе- речная: Плакор гарь	42,6	33,9	6,4	7,7	17,2	30,8	23,2
4	Первая попе- речная: Плакор	67,4	22,5	3,2	0,6	6,9	33,6	18,7
5	Первая попе- речная: Середина скло- на гарь	70,9	21,7	4,1	0,5	3,3	37,0	19,7
6	Первая попе- речная: Середина скло- на	68,2	21,1	4,4	2,8	6,3	32,7	18,3
7	Первая попе- речная: Нижняя часть склона	23,2	39,1	19,9	16,5	17,0	33,2	26,4
8	Детский горо- док	77,6	19,0	0,0	2,9	3,3	40,8	42,0

В обследованных древостоях средний диаметр в части отпада (усыхающие экземпляры и сухостой), на две-четыре ступени толщины ниже среднего диаметра древостоя, текущий отпад (усыхающие и сухостой текущего года) составляет от 0,5 (ПП № 5) – до 16,5 (ПП № 7) %, из этого можно предположить, что в будущем, насаждение на ПП № 7 может дигрессировать. Также время присутствует отпад среди больших ступеней толщины, однако не в таких количествах, как на малых ступенях толщины. Из этого следует, что отпад имеет не только конкурентный характер, но и возрастной, и в наименьшей степени патологический.

Как уже было вышеизложено, нами были рассчитаны интегральные показатели, по которым можно судить о текущем состоянии сосновых насаждений на территории ТЭР.

Из гистограммы видно (см. рисунок), что большая часть насаждений относится к первому классу биологической устойчивости (биологически устойчивые насаждения), это связано с тем, что администрацией заповедника проводится рекреационное благоустройство, что позволило уменьшить неблагоприятное воздействие рекреантов на сосновые насаждения. Но несмотря на это, присутствуют участки, которые имеют ослабленное состояние. Связано это с рядом причин. Первая причина заключается в подверженности участка воздействию пожара, вторая – в недостаточно гуманном отношении посетителей заповедника к его правилам. Это выражается в том, что устраиваются стихийные места для привалов, пагубно влияющие как на состояние отдельных деревьев, так и всех насаждений в целом. Кроме того, посетители

лями заповедника повреждаются стволы и ветви, и эти повреждения служат «вратами» инфекции, что приводит к ослаблению дерева и в дальнейшем заселению его насекомыми-вредителями, из-за деятельности которых живое дерево гибнет.



Индекс средневзвешенного состояния породы

В процессе детального лесопатологического обследования на сосне был выявлен ряд инфекционных болезней, а также рассчитана их распространенность и показатель вредоносности $K_{ср}$, по которому можно судить о состоянии пораженных деревьев по сравнению с аналогичным показателем на всей пробной территории.

Таблица 2

Распространенность болезней – числитель распространенность (%),
знаменатель индекс средневзвешенного состояния ($K_{ср}$)

Болезнь (возбудитель)	№ Пробной площади							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Сосновая губка (<i>Porodaedalea pini</i> [Brot.] Murrill)	$\frac{2,3}{2,4}$	$\frac{0,9}{1,0}$	$\frac{0,9}{1,0}$	$\frac{3,0}{2,8}$	$\frac{0,7}{1,0}$	$\frac{0,9}{1,0}$	–	$\frac{2,9}{2,5}$
Смоляной рак (<i>Cronartium flaccidum</i> [Alb. & Schwein.] G. Winter; <i>C. pini</i> [Willd.] Jørst.)	$\frac{6,2}{3,1}$	$\frac{2,0}{2,5}$	$\frac{0,9}{1,0}$	$\frac{1,5}{1,0}$	$\frac{4,1}{2,1}$	–	$\frac{0,9}{1,0}$	$\frac{1,4}{1,8}$
Опухолевый рак (<i>Pseudomonas pini</i> Vuil.)	–	–	–	–	$\frac{1,4}{1,0}$	$\frac{0,9}{1,0}$	$\frac{0,9}{1,0}$	–

По данным табл. 2 видно, что распространенность болезней не существенна и не превышает 10 %, из чего следует вывод, что данный комплекс заболеваний не оказывает какого-либо существенного влияния на общее состояние древостоя. Однако на некоторых учетных единицах индекс средневзвешенного состояния у части больных деревьев превышает отметку в 1,8. Этот показатель говорит о том, что эти деревья уже находятся в части отпада и не являются жизнеспособными.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что насаждения являются биологически устойчивыми, за исключением трех пробных площадей, где насаждения утратили свою устойчивость в связи с нарушением рекреационного пользования, а также вследствие воздействия пирогенного фактора.

Библиографические ссылки

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
2. Журавлев И. И. Болезни лесных деревьев и кустарников. – М. : Лесн. пром-сть, 1974. 160 с.
3. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М. : Лесн. пром-ть, 1984. – 152 с.
4. Карпенко А. Д. Оценка состояния древостоев, находящихся под воздействием промышленных эмиссий. – Красноярск : Кн. изд-во, 1981. Вып. 6. С. 39–43.
5. Экологическое состояние пригородных лесов Красноярска / Л. Н. Скрипальщикова, А. И. Татаринцев, О. Н. Зубарева и др. / отв. ред. д-р биол. наук, проф. Л. И. Милютин ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т леса им. В. Н. Сукачева ; Сиб. гос. технол. ун-т, Сиб. федер. ун-т. – Новосибирск : Академ. изд-во “Гео”, 2009. – 179 с., [8] с. цв. ил. – ISBN 978-5-9747-0160-3 (в пер.).

© Дробноскок И. В, 2017

ЭНДОГЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛИСТЬЕВ И ПЛОДОВ ВИДОВ БЕРЕСКЛЕТА В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. ВС.М. КРУТОВСКОГО

В. А. Дубровская, О. Ф. Буторова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: daggert79@mail.ru

Изучены морфологические особенности листьев и плодов четырех видов бересклета, произрастающих в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Наибольшая длина и ширина листовой пластинки и плодов отмечена у бересклета бородавчатого. Наименьшая длина листьев отмечена у бересклета малоцветкового, а ширина – у бересклета Маака. Уровень изменчивости листовой пластинки у всех видов средний, у плодов уровень изменчивости варьирует от низкого до среднего.

Ключевые слова: бересклет, изменчивость, листья, плоды, ботанический сад.

ENDOGENOUS VARIABILITY OF LEAVES AND FRUITS OF SPECIES OF EUONYMUS IN THE BOTANICAL GARDEN named Vs.M. KRUTOVSKY

V. A. Dubrovskaya, O. F. Butorova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: daggert79@mail.ru

Studied morphological characteristics of leaves and fruits of four species of Euonymus growing in the Botanical garden named Vs.M. Krutovsky of SibGU the named Reshetnev.M . F. The greatest length and width of the leaf blade and fruits was observed in warty spindle tree. The least leaf length was observed in few-flowered Euonymus, and a width of Euonymus maackii. The level of variability of the lamina in all species the average, fetuses and level of diversity varies from low to medium.

Keywords: Euonymus, variability, leaves, fruit, botanical garden.

Род бересклет (*Euonymus*) относится к семейству бересклетовых (*Celastraceae*), принадлежит к числу крупных родов цветковых растений и включает около 220 видов вечнозеленых и листопадных деревьев или кустарников. Характеризуется широким географическим распространением в умеренных, но преимущественно субтропических и тропических областях обоих полушарий и разнообразием жизненных форм [1, 2].

В культуре известен с 1763 г. Широко культивируется как ценный гуттонос и декоративный кустарник в пределах ареала, а также в Красноярском крае, на Алтае, в Челябинской, Архангельской и Ленинградской областях. В условиях культуры показал себя как весьма неприхотливый, медленно растущий кустарник с обильным цветением, но слабым плодоношением. В настоящее время используется при создании ландшафтных посадок и для оформления живых изгородей, а также для получения лекарственных препаратов [3, 4].

Исследования проводились в Ботаническом саду им. Вс.М. Крутовского СибГУ им. М.Ф. Решетнева, который находится в пригородной зоне г. Красноярска на стыке Канско-Рыбинской котловины и лесостепной зоны Западно-Сибирской равнины с предгорьями Восточных Саян.

Сад расположен в южной части г. Красноярска, на правом берегу р.Енисея, в устье р.Лалетиной. В интродукционном отделении сада произрастают несколько видов бересклета: бородавчатый (*Euonymus verrucosa* Scop.), священный (*Euonymus sacrosankta* Koidz.) , малоцветковый (*Euonymus pauciflorus* Scop.), Маака (*Euonymus maackii* RUPR.) и др., имеющие возраст 21-36 лет.

Изучены морфологические особенности листьев и плодов четырех видов бересклета (см. табл. 1, 2).

Таблица 1

Морфологические особенности листьев бересклета

Вид бересклета	min	max	\bar{x}	$\pm \sigma$	$\pm m$	V, %
Длина, см						
Бородавчатый	3,7	5,9	4,6	0,54	0,09	11,7
Священный	3,2	5,8	4,2	0,63	0,12	15,0
Малоцветковый	3,0	4,7	3,7	0,41	0,07	11,1
Маака	2,9	5,0	4,2	0,5	0,09	12,2
Ширина, см						
Бородавчатый	2,5	3,5	3,0	0,24	0,04	8,0
Священный	1,5	2,6	1,9	0,27	0,05	14,2
Малоцветковый	1,4	2,7	2,0	0,32	0,06	16,2
Маака	1,5	2,2	1,8	0,2	0,03	9,4

Наибольшая длина листовой пластинки отмечена у бересклета бородавчатого: на 9,5-24,3 % больше в сравнении с другими видами, наименьшая – у бересклета малоцветкового. Уровень изменчивости показателя у сравниваемых видов средний.

Ширина листовой пластинки у бересклета бородавчатого также превышает (на 50,0-66,7 %) другие виды, наименьшая ширина – у бересклета Маака. Уровень изменчивости ширины листа варьирует от низкого до среднего.

Таблица 2

Морфологические особенности плодов бересклета

Вид бересклета	min	max	\bar{x}	$\pm \sigma$	$\pm m$	V, %
Длина, см						
Бородавчатый	0,7	1,0	0,80	0,07	0,010	9,1
Священный	0,4	0,5	0,48	0,02	0,004	5,0
Малоцветковый	0,4	0,5	0,47	0,02	0,005	4,3
Ширина, см						
Бородавчатый	0,5	0,9	0,70	0,09	0,02	14
Священный	0,4	0,5	0,42	0,02	0,004	5,7
Малоцветковый	0,4	0,5	0,42	0,02	0,020	4,8

По длине плодов наибольшее значение отмечено у бересклета бородавчатого, превосходящего плоды бересклетов священного и малоцветкового в 1,7 раза. Уровень изменчивости показателя у всех сравниваемых видов низкий.

Наибольшая ширина плодов отмечена также у бересклета бородавчатого, ширина плодов бересклетов малоцветкового и священного имеют равные значения. Уровень изменчивости ширины семян варьирует от низкого до среднего.

Библиографические ссылки

1. Савинов И. О системе рода *Euonymus* L. (*Celastraceae* R. Br.) по данным сравнительной морфологии репродуктивных органов // Актуальні проблеми флористики, систематики, екології та збереження фіторізноманіття : матер. конф. молодих вчених-ботаніків України. – Львів, 2002. – С. 112–113.

2. Леонова Т. Г. Бересклеты СССР и сопредельных стран, АН СССР. Ботанич. ин-т им. В. Л. Комарова. – Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1974. – 131 с.

3. Встовская Т. Н. Древесные растения – интродуценты Сибири (*Lonicera* – *Sorbus*). – Новосибирск : Наука, 1986. – 287 с.

4. Стратонович И.М. Интродукция бересклета бородавчатого в условиях Севера. – М. ; Л. : Гослесбумиздат, 1954. – 58 с.

© Дубровская В. А., Буторова О. Ф., 2017

БИОТЕСТИРОВАНИЕ КАК МЕТОД БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПОЧВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

П. А. Дубынин*, М. Е. Баранов, И. А. Клепшина

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31*
E-mail: pavel.dubynin@mail.ru

*Рассмотрены методы биотестирования и их использование в качестве индикаторов химического загрязнения почв лесного комплекса. Произведено биотестирование почв с использованием *Lepidium sativum* L., как тест – объекта.*

Ключевые слова: лесной комплекс, биотестирование, биоиндикатор кресс-салат, антропогенное загрязнение.

BIOTESTING AS A METHOD OF BIOLOGICAL CONTROL OF SOILS IN THE FOREST COMPLEX

P. A. Dubynin*, M. E. Baranov, I. A. Kleshnina.

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
*E-mail: pavel.dubynin@mail.ru

*Methods of biotesting and their use as indicators of chemical contamination of soils of the forest complex are considered. Biotesting of soils using *Lepidium sativum* L. as a test object.*

Keywords: forest complex, biotesting, lepidium sativum, biotesting, anthropogenous influence.

Введение.

Лес, как один из главных объектов окружающей среды, центральное связующее звено между биотическим и абиотическим компонентами биосферы. Для оценки состояния лесного комплекса важным фактором будет являться здоровье почвенного покрова, который является аккумулятором органического вещества, различных химических элементов, а также энергии. Если это звено биосферы будет разрушено, то сложившееся функционирование лесного комплекса необратимо нарушится [1]. Именно поэтому чрезвычайно важно изучение глобального биохимического значения почвенного покрова, его современного состояния и изменения под влиянием антропогенной деятельности требуется понимание и применение всего набора имеющихся в арсенале почвоведения аналитических и теоретических методов [2].

На сегодняшний день существует множество методов выявления загрязнения природной среды. Наиболее перспективным методов экологических исследований является биотестирование, которое позволяет установить наличие токсичных элементов, за счет реакции живых организмов на загрязняющие вещества. Суть этого метода заключается в выявлении реакции подопытных организмов на действие токсикантов в стандартных условиях с регистрацией на поведенческих, физиологических или биохимических показателей. Биотестирование направлено на оценку суммарного токсического действия всего комплекса загрязняющих веществ, на тест-объект. В данной работе в качестве тест-объекта выбран кресс-салат [3].

Ввиду того, что почва сохраняет в себе все токсичные вещества на протяжении многих лет она является своеобразным индикатором не только сиюминутного состояния среды, но и отражает прошлые процессы. Поэтому почвенный (агроэкологический) мониторинг имеет более общий характер и открывает большие возможности для решения прогностических задач [4]. Основными показателями, которые оцениваются в процессе агроэкологического мониторинга, являются: кислотность, потеря гумуса, засоление, загрязнение химическими веществами.

Например, при контроле за химическим загрязнением почв решаются обычно три основные задачи: определяются масштабы (площади) загрязнения, оценивается степень загрязнения, выявляется наличие токсичных и канцерогенных загрязнений.

Биотестирование подразумевает использование тест-объектов. Выбранный тест-объект должен оперативно и адекватно реагировать на загрязняющие вещества, при этом меняются количественные характеристики и самого объекта. Тест-объект – это организмы, которые используются для оценки токсичности химических веществ, находящихся в природных и сточных водах, почве, донных отложениях и др. В качестве тест-объектов используются водоросли, микроорганизмы, беспозвоночные, рыбы.

Для осуществления морфофизиологической оценки состояния проростков используют семена растений, не произрастающих на загрязненной территории (не адаптированных к загрязнителям). В процессе тестирования определяют вес растений, учитывают количество непроросших семян, растений с аномалиями развития.

В качестве тест-объекта в данном исследовании использовался кресс-салат. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей. Также, побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также числа и массы семян).

Кресс-салат как биоиндикатор удобен еще и тем, что действие стрессоров можно изучать одновременно на большом числе растений при небольшой площади рабочего стола. Привлекательны также и весьма короткие сроки эксперимента. Семена кресс-салата прорастают уже на второй-четвертый день, и на большинство вопросов эксперимента можно получить ответ в течении 10-15 суток. В качестве исследуемых показателей приведены: прорастаемость и скорость роста как на почве, так и на водной вытяжке из данных образцов почвы.

Объект и метод исследования.

Объектом исследования стал лесной массив Емельяновского лесничества, в районе, где до недавнего времени располагалась военная часть ракетных войск. На поверхности почвы видны характерные проливы технических жидкостей, стоит едкий запах химических веществ. Отбор проб на этапе исследования проводился в течение вегетационного периода в августе месяце. Пробы отбирались в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02–84. На исследуемом объекте было выбрано 13 пробных площадок размером 2×2 метра. Площадки № 1–9 располагались в сооружении № 1. Площадки № 10, 11 вблизи сооружений № 2, 3. Площадка № 12 на разрушенной ж/д ветке. Площадка № 13 в сооружении № 5. Контрольную пробу № 14 отбирали в 10 км от объекта исследования в лесном массиве. Точечные пробы отбирали на пробных площадках из слоя 0–20 см методом конверта. Объединенные пробы составляли путем смешивания 5 точечных проб, отобранных на одной пробной площадке.

Далее проводилось биотестирование собранных образцов почвы в лабораторных условиях. У тест-объекта оценивались следующие показатели: прорастаемость и скорость роста. Ввиду того, что прорастаемость биологического тест-объекта зависит не только от наличия в почве токсичных веществ но и от самого состава почвы и её структуры, эксперимент необходимо повторить на водной вытяжке.

Для приготовления водной вытяжки образцы почвы перетирались пестиком в ступке и просеивались (использовалось сито диаметром 1мм), из подготовленных таким образом проб делались навески по 12 грамм. Каждые 12 грамм взбалтывали в 500 миллилитрах дистиллированной воды в течение 3–3,5 минут, после чего вытяжку фильтровали через сухой складчатый фильтр [5].

В первый день были посажены семена в почву (в чашки с образцами проб) и на водную вытяжку (в чашки Петри на фильтрованную бумагу). Далее в течение нескольких дней проводился подсчет количества проросших семян и измерялась длина проростков.

Результаты исследования.

На рис. 1 представлена всхожесть в почве и на водной вытяжке, как количество проросших семян в процентах от общего числа посаженных.

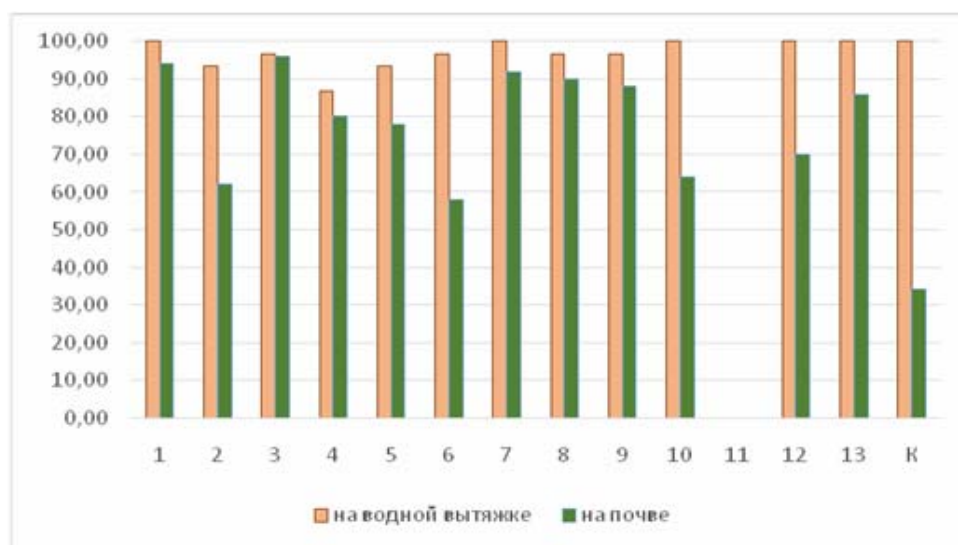


Рис. 1. Всхожесть семян, %.

Как видно из рисунка на водной вытяжке всхожесть больше. В одиннадцатом образце почвы наблюдается очень серьезное загрязнение, ни на водной вытяжке ни в почве не проросло ни одного семени, при поливе почвы появился белый кристаллический осадок а семена почернели. Во второй, шестой, десятой, двенадцатой пробах и на контрольном образце при высокой всхожести на водной вытяжке наблюдается низкая всхожесть в почве, что вероятно говорит не сколько о загрязнении почвы сколько о неблагоприятной её структуре (почва была глинистая). Стоит отметить, что в контрольном образце наименьшее количество семян проросло на почве при стопроцентной всхожести на водной вытяжке. Также наблюдается невысокая всхожесть в четвертой и пятой пробах возможно связанная с антропогенными загрязнениями.

В ходе работы оценивалась средняя длина ростков кресс-салата в течении нескольких дней и изменение (увеличение средней длины) рассматривается в качестве показателя скорости роста.

Ростки семян посаженных в почву измерялись каждый день, начиная со второго дня после посадки и до шестого дня включительно Полив почвы осуществлялся по мере необходимости дистиллированной водой (питательные вещества растения получали из образцов почвы) [6]. Для каждого образца почвы в каждый день измерений были рассчитаны средние длины ростков (в сантиметрах), которые представлены на рис. 2.

По рисунку видно, что наиболее благоприятные условия для тест-объекта в опыте на почве были в седьмой и тринадцатой пробе, также показатели лучше контрольного образца

можно наблюдать на восьмом, девятом, десятом и двенадцатом образцах. Кроме того во втором, третьем, шестом и контрольном образцах отмечается снижение средней длины ростков в процессе роста. Во втором образце это объясняется тем, что растения были слабые и в ходе эксперимента некоторые ростки погибли. А в третьей, шестой и контрольной пробе семена прорастали медленнее, часть семян взошла только на четвертый (контроль), пятый (шестой образец) или шестой день (третий образец), и длина только что взошедших была близка к нулю, что и привело к снижению средней длины ростков в данных образцах.

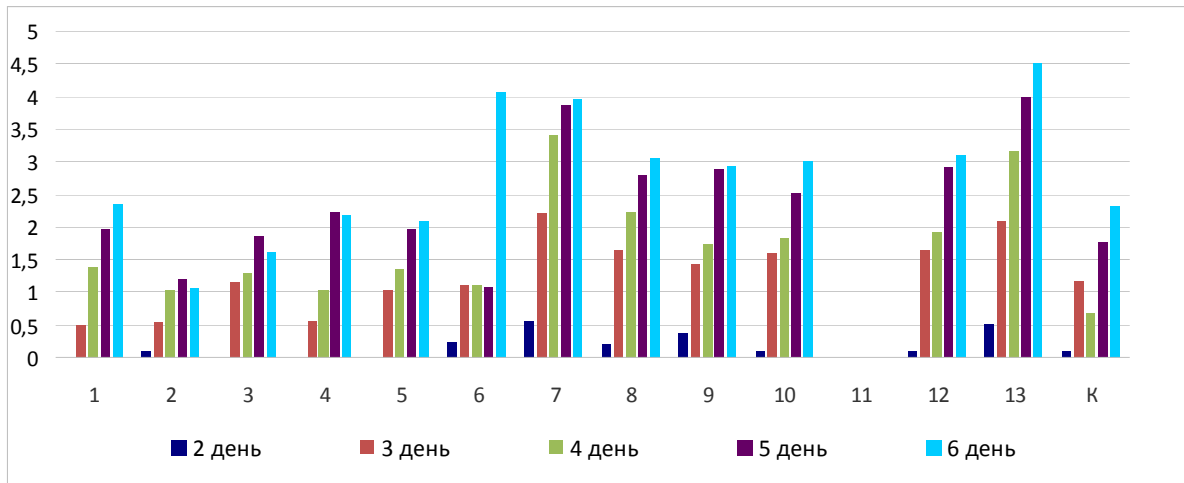


Рис. 2. Скорость роста на почве

Ростки семян посаженных на водную вытяжку измерялись на второй и четвертый день [7]. На рис. 3 представлены средние длины ростков кресс-салата (в сантиметрах) выращенных на водной вытяжке из рассматриваемых образцов почвы.

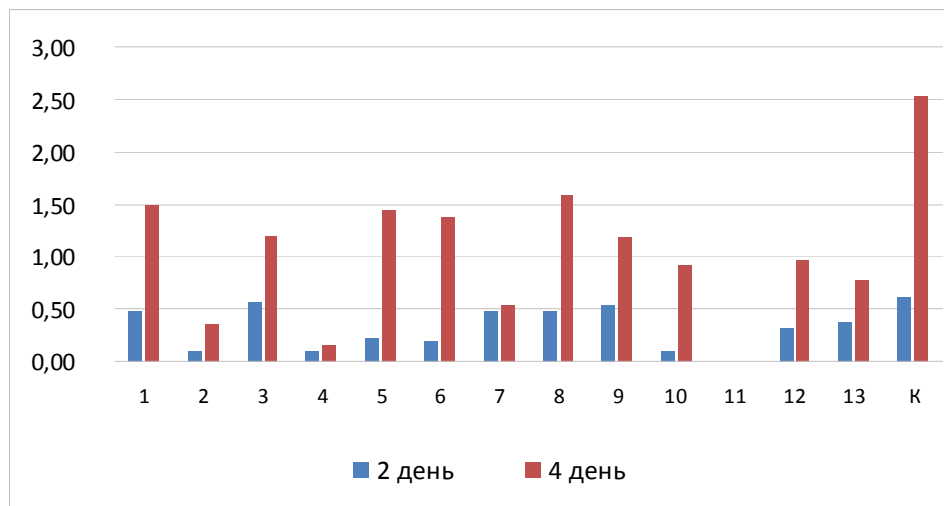


Рис. 3. Скорость роста на водной вытяжке

Из рисунка видно, что наибольшей длинны достигли ростки на контрольном образце, средние показатели наблюдались в первой и восьмой пробах, в третьей пятой шестой и девятой пробах скорость роста чуть ниже средних первой и восьмой. Наименьшая длина ростков была во втором и четвертом образцах, низкие показатели также на седьмом, десятом, двенадцатом и тринадцатом образцах.

Заключение.

Сравнивая скорость роста тест-объекта на почве и на водной вытяжке можно однозначно судить о наличии загрязнений во втором образце и в меньшей степени в четвертом образце. В шестом и контрольном образцах низкие показатели обуславливаются, вероятно, структурой почвы. Это же подтверждается данными по прорастаемости. Таким образом, метод биотестирования позволяет нам за короткий период времени с достаточно высокой точностью определить наличие токсичных веществ в почве, что необходимо для понимания сможет ли на участках антропогенной загрязненности восстановиться лесной комплекс без проведения рекультивации земель, определить причины отсутствия полноценного роста деревьев на исследуемой местности.

Библиографические ссылки

1. Елисеева Т. В., Баранов М. Е. Основные подходы и роль биоремедитации в восстановлении нефтезагрязненных почв // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Всероссийская научно-практическая конференция : сб. ст. студентов, аспирантов и молодых ученых / СибГТУ. Красноярск, 2013. – Т. 2. С. 170–173.
2. Захаров В. М. Здоровье среды. М. : ЦЭПР, 2000. 65 с.
3. Багдасарян А. С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов : дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2005. 159 с.
4. Сергейчик А. Растения и экология. Минск: Урожай, 1997. 224 с.
5. ГОСТ 17.4.4.02–84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М. : Изд-во стандартов, 1984. С. 6–8.
6. ГОСТ 12038–84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Издательство стандартов, 1984. С. 5–7.

© Дубынин П. А., Баранов М. Е., Клешина И. А., 2017

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ХВОЕ
Abies Sibirica L. ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСОВ Г. КРАСНОЯРСКА**

Р. А. Ерастов*, Т. П. Спицына, И. С. Почекутов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
*E-mail: ruslann123@mail.ru

Определено содержание микроэлементов (цинк, марганец, медь, железо, никель и кальций) в фитомассе хвои пихты сибирской на 10 пробных площадях пригородных лесов города Красноярск. В результате химического анализа определено содержание исследуемых металлов в 10 образцах фитомассы хвои пихты. По уменьшению средних валовых концентраций можно построить следующий ряд: Zn (547 мг/кг) > Mn (380 мг/кг) > Cu (328 мг/кг) > Fe (285 мг/кг) > Ni (61 мг/кг) > Ca (23 мг/кг). Кларки незначительно превышены для меди, никеля и железа.

Ключевые слова: фитомасса хвои, пихта сибирская, микроэлементы, водосбор р. Базаиха, Восточные Саяны.

**RESEARCH OF CONCENTRATION OF MINERALS IN NEEDLES IN
Abies Sibirica L. OF THE SUBURBAN FORESTS OF KRASNOYARSK**

R. A. Erastov*, T. P. Spitsyna, I. S. Pochekutov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
*E-mail: ruslann123@mail.ru

The maintenance of minerals (zinc, manganese, copper, iron, nickel and calcium) in the phytomass of needles of a fir Siberian on 10 trial areas of suburban forests of the city of Krasnoyarsk is defined. As a result of the chemical analysis the content of the studied metals in 10 samples of phytomass of needles of a fir is determined. On reduction of average gross concentration it is possible to construct the following row: Zn (547 mg/kg) > Mn (380 mg/kg) > Cu (328 mg/kg) > Fe (285 mg/kg) > Ni (61 mg/kg) > Ca (23 mg/kg). Are exceeded by Klarki for copper, nickel and iron.

Keywords: phytomass of needles, fir Siberian, minerals, reservoir of the Bazaikha River, East Sayan Mountains.

В последнее время на геохимические параметры загрязнения территорий промышленных центров оказывают влияние вредные химические вещества атмосферного воздуха, которые негативно воздействуют на экосистемы, в частности, растения входящие в фитоценоз города и пригорода, вызывая их старение, преждевременное пожелтение и опадание листьев и хвои.

Большинство работ связано с накоплением микроэлементов в растениях, произрастающих непосредственной зоне влияния алюминиевых производств [1–4]. Однако, крайне мало работ, описывающих влияние тяжелых металлов на крупные лесные биогеоценозы, какими являются предгорья Восточных Саян бассейна реки Базаиха [5]. В свою очередь, русскоязычных работ о содержании металлов и микроэлементов в фитомассе пихты сибирской в непосредственной близости от крупных промышленных центров, нет.

В связи с этим, целью исследования является оценка накопления микроэлементов в лесных экосистемах бассейна реки Базаиха на основе их содержания в фитомассе хвои пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.). Опираясь на обозначенную цель, были поставлены и решены следующие задачи:

- закладка 10 пробных площадей в насаждениях пихты сибирской в бассейне р. Базаиха;
- отбор образцов фитомассы хвои пихты сибирской;
- пробоподготовка проб хвои пихты сибирской;
- озоление проб;
- определение элементного состава вещества методом рентгенофлуоресценции;
- сопоставление и оценка полученных данных

Выбор в качестве биоиндикатора пихты сибирской обусловлен ее повышенной чувствительностью к аэротехногенному загрязнению. В ходе полевых работ, описаны лесотаксационные параметры десяти пробных площадей пихтовых насаждений пригородных лесов г. Красноярска (рис. 1). Средний диаметр насаждений пихты $19,7 \pm 5,4$ см; средняя высота $15,77 \pm 4,4$ м; средний возраст 46 ± 11 лет. Промежуточный класс бонитета пробных площадей II.

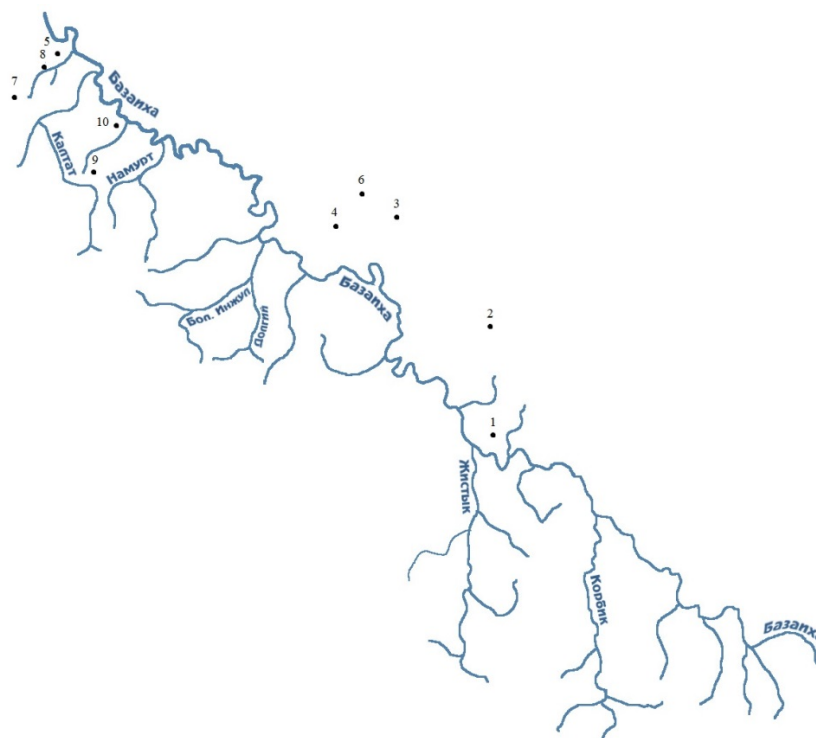


Рис. 1. Расположение пробных площадей в бассейне р. Базаиха

Для отбора образцов фитомассы хвои пихты сибирской на каждой пробной площади с 10 одновозрастных деревьев отбиралось 300-400 граммов хвои пихты сибирской 1-3 года жизни. В лабораторных условиях хвоя высушивалась. Озоление проб проводилось в муфельной печи в проблемной лаборатории Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева. Также в течение небольшого периода велось определение элементного состава вещества методом рентгенофлуоресценции на «Спектроскан-МАКС G».

В результате химического анализа определено валовое содержание исследуемых металлов в 10 образцах фитомассы хвои пихты сибирской (рис. 2). По уменьшению средних валовых концентраций можно построить следующий ряд: $Zn (547 \pm 315,7 \text{ мг/кг}) > Mn (380 \pm 160,8 \text{ мг/кг}) > Cu (328 \pm 169,3 \text{ мг/кг}) > Fe (285 \pm 151,8 \text{ мг/кг}) > Ni (61 \pm 10,7 \text{ мг/кг}) > Ca (23 \pm 11,8 \text{ мг/кг})$.

Традиционно для определения порога содержания элементов используют сравнение результатов химического анализа фитомассы хвои с кларками (табл. 1). По уменьшению доли валовой концентрации от кларка можно построить следующий ряд: Cu (2,051) > Ni (1,519) > Fe (1,139) > Zn (0,911) > Mn (0,093) > Ca (0,002).

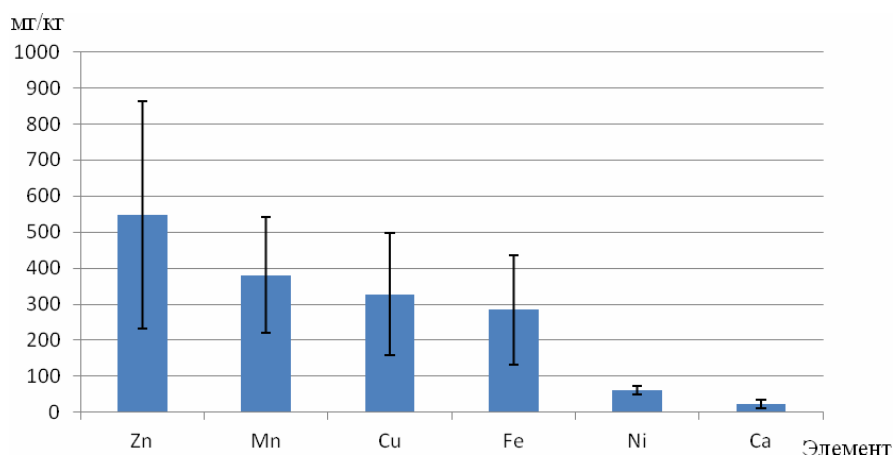


Рис. 2. Валовые средние концентрации микроэлементов в хвое пихты сибирской пригородных лесов г. Красноярска

Таблица 1

Кларк концентрации по В.В.Добровольскому [6]

Элемент	Кларк, мг/кг
Zn	600
Cu	160
Ni	40
Fe	250
Mn	4100
Ca	12500

Микроэлементы в основном механически перехватываются листьями и аккумулируются на их поверхности, а после их опадения в конечном счете поступают в почву. Хвойные деревья перехватывают больше металлов, чем лиственные (табл. 2). По сравнению с механическим перехватом тяжелых металлов наземными частями растений, роль всасывания корнями из почвы относительно невелика [7].

Для последующего сравнения была создана таблица с результатами по содержанию тяжелых металлов в разных частях (лист, корень, хвоя) других авторов.

Таблица 2

Содержание микроэлементов в древесных растениях по данным разных авторов

Растение	Элемент	Содержание, мг/кг	Источник
сосна обыкновенная	Zn	21,61±3,70	Радостева, 2011 [8]
сосна обыкновенная	Mn	200	Диярова, 2009 [9]
сосна обыкновенная	Cu	12,56±3,58	Радостева, 2011 [8]
сосна обыкновенная	Cu	55,73±16,54	Радостева, 2011 [8]
сосна обыкновенная	Fe	518	Диярова, 2009 [9]
сосна обыкновенная	Ca	4700	Диярова, 2009 [9]
карагана древовидная	Mn	109,5±2,85	Копылова, 2013 [10]
карагана древовидная	Fe	220,0±4,45	Копылова, 2013 [10]
карагана древовидная	Ni	2,5±0,09	Копылова, 2013 [10]

Растение	Элемент	Содержание, мг/кг	Источник
карагана древовидная	Cu	6,0±0,28	Копылова, 2013 [10]
береза повислая	Zn	179,65±35,29	Радостева, 2011 [8]
береза повислая	Cu	3,2	Диярова, 2009 [9]
береза повислая	Mn	520	Диярова, 2009 [9]
береза повислая	Fe	510	Диярова, 2009 [9]
вяз приземистый	Ni	2,3±0,11	Копылова, 2013 [10]
вяз приземистый	Zn	28,3±1,40	Копылова, 2013 [10]
вяз приземистый	Cu	4,7±0,22	Копылова, 2013 [10]
тополь бальзамический	Zn	147,3±3,33	Копылова, 2013 [10]
тополь бальзамический	Fe	150,0±3,51	Копылова, 2013 [10]
тополь бальзамический	Cu	5,3±0,27	Копылова, 2013 [10]

Таким образом, в пригородных лесах г. Красноярска активно накапливаются микроэлементы, ослабляя лесные биогеоценозы. Представители р. *Abies* имеют тонкий слой кутикулы и небольшие хвоинки плоского размера, что делает их более уязвимыми к различным загрязнениям – химическим и механическим, которые приводят к снижению интенсивности фотосинтеза из-за разрушения хлорофилла и, как следствие, к хлорозам и некрозам. Большое содержание изученных микроэлементов в фитомассе хвои пихты сибирской подтверждают предположение о техногенных причинах повреждения и ослабления пригородных лесов г. Красноярска.

Библиографические ссылки

1. Дабахов М.В., Дабахова Е.В., Титова В.И. Тяжелые металлы: экотокси-кология и проблемы нормирования. Н. Новгород : НГСХА ; Изд-во ВВАГС, 2005. – 165 с.
2. Давыдова С.Л. Тяжелые металлы как суперэкоотоксиканты XXI века. М. : Изд-во РУДН, 2002. –140 с.
3. Латыпова В.З. Винокурова Р.И. Особенности распределения микроэлементов в хвое ели обыкновенной в условиях придорожной зоны // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 6. 199 с.
4. Рожков А.С., Михайлова Т.А. Действие фторсодержащих эмиссий на хвойные деревья. – Новосибирск, 1989. – 130 с.
5. Бажина Е. В., Сторожев В. П., Третьякова И. Н. Усыхание пихтово-кедровых лесов кузнецкого алатау в условиях техногенного загрязнения // Лесоведение, 2013. № 2. С. 15–21.
6. Добровольский В. В. Основы биогеохимии : учебник для студ. высш. учеб. заведений. М. : Академия, 2003. 400 с.
7. Исаченко А.Г. Введение в экологическую географию / Санкт Петербургский государственный университет. – СПб., 2003, 192 с.
8. Радостева Э.Р. Кулагин А.Ю. Биоаккумуляция металлов в органах древесных растений в условиях полиметаллических отвалов Учалинского горнообогатительного комбината (Республика Башкортостан) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. № 5. 200 с.
9. Диярова Э.Р. Содержание металлов в древесных растениях, произрастающих на отвалах Учалинского горнообогатительного комбината // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6. 118 с.
10. Копылова Л.В. Фолиарное поступление тяжелых металлов в древесные растения // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2013. № 12. 126 с.

ВЗАИМОСВЯЗИ ОБЪЕМООБРАЗУЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТВОЛОВ БЕРЕЗЫ В КРАСНОЯРСКО-АЧИНСКО-КАНСКОМ ЛЕСОСТЕПНОМ РАЙОНЕ

М. Н. Ефремова, С. Л. Шевелев

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: tenia@mail.ru

При выполнении работы было получено уравнение связи видовой высоты с высотой деревьев березы. Также были установлены закономерности изменения видовых высот в районе исследования.

Ключевые слова: видовая высота, средняя высота, древостой березы.

THE RELATIONSHIP OF VOLUME-MAKING INDICATORS OF TRUNKS OF BIRCH IN KRASNOYARSK-ACHINSK-KANSK FOREST-STEPPE ZONE

M. N. Efremova, S. L. Shevelev

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: tenia@mail.ru

As a result of the work done: the equation of the relationship between the form height and the height of the trees of birch was obtained. In addition, were established patterns of the change in form heights in the area of study.

Keywords: the form height, the average height, stands of birch.

Форма ствола является объемообразующим фактором, наряду с его диаметром и высотой. Еще в начале прошлого века А.А. Крюденер [1] при построении массовых таблиц и таблиц сбег для березы в удельных лесах средней России отметил, что стволы деревьев в лесостепных березняках отличаются большим сбегом. На эту же особенность указывают В.Н. Игошин и В.В. Кузьмичев [2], изучавшие березняки Барабинской лесостепи.

Анализ данных шести пробных площадей, с рубкой 147 модельных деревьев, заложенных в Красноярско-Ачинско-Канском лесостепном районе, показал снижение среднего значения второго коэффициента формы ($q_2 = 0,62 \pm 0,01$) относительно его средней величины по России [3] – 0,66. Такая разница характеристик позволяет предположить наличие региональных особенностей в форме стволов березы в районе исследования.

Важной характеристикой, на основе которой определяются объемы стволов и запасы древостоев является видовая высота (H_f).

На основе данных модельных деревьев установлено, что этот объемообразующий показатель связан с высотой в соответствии с отношением:

$$H_f = 45.077 * H / (80.254 + H). \quad (1)$$

Адекватность уравнения соответствует коэффициенту детерминации (R^2) – 0,81.

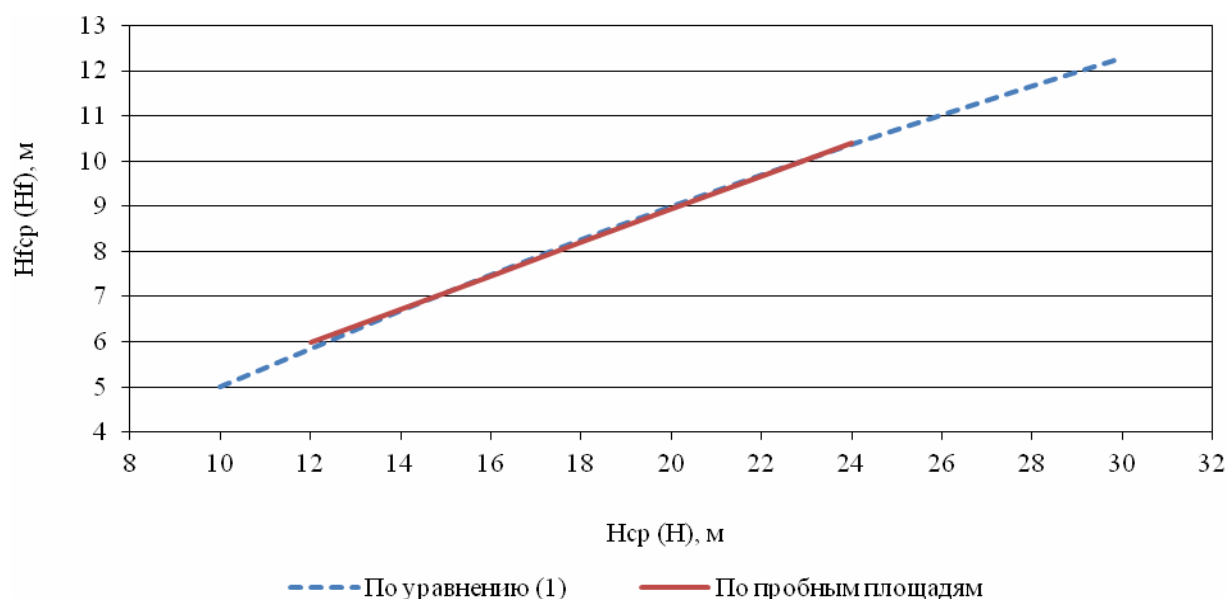
На основе математического выражения (1) получена таблица видовых высот (см. таблицу).

Видовые высоты деревьев березы

H, м	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Hf, м	4,99	5,86	6,70	7,49	8,26	8,99	9,70	10,38	11,03	11,66	12,27

Далее были исчислены средние значения видовых высот по пробным площадям. Затем ряд средних видовых высот был математически выровнен.

На график был нанесен ряд соответствующий выражению (1) и ряд средних видовых высот (см. рисунок). Линии графиков совпали.



Изменение видовых высот стволов и средних видовых высот в древостоях березы

Совпадение линий графиков позволяет утверждать, что данные табл. 1 можно использовать не только для определения объема стволов, но и в качестве средней видовой высоты при определении запаса древостоев березы.

Таким образом, в результате выполнения настоящей работы установлены особенности изменения видовых высот в березняках лесостепной зоны Средней Сибири, что позволит повысить точность их промышленной таксации.

Библиографические ссылки

1. Крюденер А. А. Массовые таблицы и таблицы сбега для березы в удельных лесах средней России. Санкт-Петербург : Типография главного управления уделов, 1908. 93 с.
2. Игошин В. Н., Кузьмичев В. В. Форма стволов березы в Барабинской лесостепи // Лес-2008 : материалы IX Международной научно-технической конференции. Брянск, 2008. С. 35–37.
3. Анучин Н. П. Лесная таксация. М. : Лесная промышленность, 1982. 552 с.

© Ефремова М. Н., Шевелев С. Л., 2017

АНАЛИЗ ЗАСЕЛЁННОСТИ ПОБЕГОВЬЮНАМИ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОЛОДНЯКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ТАШТЫПСКОГО РАЙОНА

Н. В. Ключник

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: nata_2323@mail.ru

Проводился анализ заселенности естественных сосновых молодняков группой вредителей, имеющих большое значение в формировании древостоя, на территории Таштыпского района. Приведены коэффициенты корреляции и уравнения связи показателей заселённости с биометрическими параметрами деревьев.

Ключевые слова: побеговьюны, сосна обыкновенная, естественные молодняки, заселённость, листовёртки.

ANALYSIS OF SHOOT'S DENSITY IN THE NATURAL YOUNG FOREST ON TASHTYP DISTRICT

N. V. Klyuchnik

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: nata_2323@mail.ru

In given work conducted analysis density of group of pests, having large value in the formation of tree stand, in the Tashtyp district. Given the coefficients correlation and communication equations of population indicators with biometric parameters of trees.

Keywords: shoots, scotch pine, natural young growth, density, tube-builders.

Введение. В наше время существует недооценка вредной роли побеговьюнов. Это говорит о том, что деятельность этого вредителя ведет не только к усыханию боковых побегов, но и вызывает анатомическую деформацию стволиков и замедляет рост растения. Вредоносность побеговьюнов заключается в том, что, питаясь содержимым почек и тканями растущих побегов молодых сосен, личинки этих насекомых вызывают пороки ствола дерева. Вследствие развития большого числа новых побегов, главным образом из пазушных почек, поврежденные сосны принимают метлообразную форму, побеги и стволики искривляются. Поэтому своевременное выявление видов способствует предотвращению повреждений и формированию качественных насаждений в ходе восстановительной сукцессии. Данные об абсолютной заселённости сосновых молодняков важны для оценки популяций, прогноза их динамики и своевременного предотвращения очагов.

Целью работы было получение данных о заселённости сосновых молодняков на территории Таштыпского района побеговьюнами для оценки успешности естественного возобновления залежных земель.

Материалы и методы. В работе использовался трансектный метод для изучения заселённости самосева и подроста побеговьюнами. Возраст деревьев варьировал от 3-х лет, до 40 год. При обследовании участка измерялись биометрические параметры деревьев. Исследова-

ние проводилось в естественных молодняках, произрастающих на залежных землях в радиусе 8-15 км от села Таштып. Идентификация побеговьяонов проводилась по характерным для каждого вида повреждениям с помощью определителя В. И. Гусева и М. Н. Римского-Корсакова [1]. Рассчитывались общепринятые популяционные показатели [2].

Результаты исследования. В результате обследования были найдены четыре вида побеговьяонов: летний (*Rhyacionia (Evetria) duplana* Hbn.), зимующий (*Rhyacionia (Evetria) buoliana* Den.et Schiff.), смолёвщик (*Retinia (Petrova) resinella* L.) и почковый (*Coccyx turionella* L. (*Evetria turionana* Hb.)). Это наиболее вредные и часто встречающиеся виды в ареале сосны. Они распространены не только в Сибири, но и в Северной Америке. Два вида побеговьяонов: зимующий и почковый распространены в Западной Европе, Китае и Корее. Если проанализировать пищевую специализацию побеговьяонов, то можно сказать что, выявленные в районе четыре вида являются монофагами, то есть питаются растениями из одного ботанического рода (*Pinus*). Наибольшее количество видов кормовых растений по данным литературных источников наблюдается у побеговьяона зимующего – 20 видов. Побеговьяон почковый относится к олигофагам, повреждающим хвойные породы разных родов [3].

В результате оценки заселенности сосны обыкновенной побеговьяонами всего было исследовано 119 деревьев. Диаметр стволиков подроста варьирует от 3,1 до 14,9 см ($V = 40\%$). Высота самого маленького дерева составляет 1,5 м, а самого высокого – 6,5 м. Коэффициент варьирования деревьев по высоте составил 52 %.

Из обнаруженных видов побеговьяонов больше всего было повреждений зимующего побеговьяона – суммарно 251 шт. Среднее число повреждений на одном дереве этим видом составило $(8,7 \pm 0,9)$ шт./дерево. На втором месте по числу повреждений стоит побеговьяон-смолёвщик – всего 245 повреждений, в среднем $(12,9 \pm 1,9)$ штук на одном дереве. Количество повреждений летнего побеговьяона составило в среднем $(5 \pm 0,5)$ штук на одно дерево. В меньшей степени в обследованных молодняках присутствует почковый побеговьяон – всего 70 повреждений, в среднем $(4,8 \pm 0,5)$ штук на одно дерево.

Анализ количественных популяционных показателей побеговьяонов позволяет сказать, что побеговьяоны смолёвщик и зимующий имеют одинаковую абсолютную заселенность, но характер освоения кормовых растений различен. Основная заселенность, учитывающая только заселенные учётные единицы, максимальна у побеговьяона-смолёвщика. Если сравнивать относительную заселенность, которая характеризует распределение вида на всей территории, то можно сказать, что зимующий побеговьяон повреждает деревья на большей территории, чем остальные виды.

Для оценки характера пространственного размещения вредителей и выявления возможных кормовых предпочтений устанавливались коэффициенты корреляции показателей заселённости сосновых молодняков с биометрическими параметрами деревьев. Анализ данных показывает, что у побеговьяона-смолёвщика показатели заселённости имеют отрицательную коррелятивную связь со всеми биометрическими параметрами и в сильной степени с возрастом $(-0,76)$. С увеличением возраста насаждений деревья становятся, менее привлекательны для побеговьяона-смолёвщика. Зависимость между возрастом и числом повреждений описывается полиномиальным уравнением: $n = 0,0463A^2 - 3,0077A + 51,013$.

У летнего и зимующего побеговьяона наблюдается положительная связь с биометрическими показателями. Это значит, что с увеличением диаметра, высоты и возраста деревьев увеличивается число повреждений. Степень корреляционной связи средняя, коэффициент не превышает $(0,59)$. Для побеговьяона летнего уравнение связи такого же типа как у смолёвщика. Уравнение зависимости для побеговьяона зимующего описывается степенной функцией. Следует отметить, что полученные в ходе анализа корреляционные показатели побеговьяонов в сосновых молодняках отсутствуют в литературных источниках.

Основным фактором, который способствует снижению устойчивости сосны, является недостаточная влагообеспеченность вследствие продолжительных засух. Одним из показателей

влагообеспеченности, используемым в лесном хозяйстве для прогнозирования, является гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК). За предшествующие исследованию три года ГТК варьировал от 1,6 до 2,4. Среднее многолетнее значение ГТК=1,9. Это свидетельствует о достаточном запасе влаги на данной территории, следовательно, снижение устойчивости деревьев не будет происходить в ближайший год, увеличение численности побеговьев не ожидается. В 2016 году наблюдалось отклонение от средних многолетних значений ГТК на 26 %.

Заключение. При ежегодном увеличении кормовой базы для побеговьев в виде новых семян и изменении климатических показателей сохраняется вероятность увеличения численности вредителей. Для отлова бабочек побеговьев, который возможен при любой численности вредителя, возможно применение феромонных ловушек. Обычно используются ловушки открытого типа с клеевым вкладышем 29×16 см. Так же можно использовать биологический метод – использование хищных и паразитических насекомых. Например, в Центральной Европе из паразитов побеговьяна-смолевщика известен вид микроспоридий *Larssoniella resinellae* n. gen. (Microspora, Unikaryonidae), который заражает прядильные железы, мальпигиевые трубочки, жировое тело и гонады личинок и имаго – бабочек [4]. Паразитоидом побеговьяна-смолевщика и зимующего, является муха из семейства тахины – *Actia resinellae*. Из наездников, которые являются наружными паразитами гусениц, можно указать вид *Liotryphon punctulatus*.

Библиографические ссылки

1. Гусев В. И., Римский-Корсаков М. Н. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников. М.: Гослесбумиздат, 1951. 580 с.
2. Надзор учёт и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / под ред. А. И. Ильинского, И. В. Тропина; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лесн. хоз-ва. М.: Лесная пром-сть, 1965. 525 с.
3. Вредители леса: в 2 т. / ред. А.А. Штакельберг. М.; Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1955.
4. Weiser J. A light and electron microscopic study of *Larssoniella resinellae* n. gen., n. sp. (Microspora, Unikaryonidae), a Parasite of *Petrova resinella* (Lepidoptera, Tortricidae) in Central Europe [Электронный ресурс] / J. Weiser, L. David. // Archiv für Protistenkunde, 1997. Vol. 147. № 3–4. P. 405–410.

© Ключник Н. В., 2017

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ТЕРПЕНОВ У ПИХТЫ СИБИРСКОЙ (*ABIES SIBÍRICA*) ПРИ НАПАДЕНИИ УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА (*POLYGRAPHUS PROXIMUS BLANDFORD*)^{*}

А. В. Ковалев^{1*}, А. А. Анискина², С. Р. Лоскутов²

¹Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 660036, г. Красноярск, Академгородок 50,

²Институт леса им. В. Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 660036, г. Красноярск, ул. Академгородок 50/28

*E-mail: sunhi.prime@gmail.com

Методом масс-спектрометрии выявляются различия в составе органических веществ флоэмы пихты сибирской для здоровых деревьев и деревьев, атакованных короедом (уссурийский полиграф). Показана возможность количественно оценивать привлекательность дерева для освоения его короедом.

Ключевые слова: ксилофаги, терпены, масс-спектрометрия, антибиоз.

CHANGES IN THE COMPOSITION OF TERPENS IN THE SIBERIAN FIR (*ABIES SIBÍRICA*) AT THE ATTACK OF *POLYGRAPHUS PROXIMUS* BARK BEETLE

A. V. Kovalev^{1*}, A. A. Aniskina², S. R. Loskutov³

¹«Krasnoyarsk Science Center» of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
50, Academgorodok St., Krasnoyarsk, 660036, Russian Federation

²Sukachev Institute of Forest Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
50/28, Academgorodok St., Krasnoyarsk, 660036, Russian Federation

*E-mail: sunhi.prime@gmail.com

*Mass spectrometry methods make it possible to determine the differences in the composition of organic substances of the Siberian fir's phloem for healthy trees and trees attacked by bark beetle (*Polygraphus proximus* Blandford). The quantitatively evaluating possibility of tree's attractiveness for damage by bark beetle is shown.*

Keywords: xylophagy, terpenes, mass spectrometry, antibiosis.

При вспышке массового размножения короедов происходит сильное повреждение древесины кормовых растений. При многократном повреждении дерева обычно погибают. Состав химических веществ в древесине может существенно различаться в зависимости от физиологических показателей растения. По литературным данным [1] короед выбирает деревья для атаки и откладки яиц, ориентируясь на запах, генерируемый вторичными метаболитами, в частности, терпенами – основными компонентами смолистых веществ хвойных пород. При увеличении доли отдельных видов терпенов у дерева усиливается процесс антибиоза – противодействия освоению растения короедом. Таким образом, количественная оценка состава терпенов в прикамбийном слое древесины может являться индикатором пригодности деревьев для освоения короедом и возможности их гибели.

* Работа выполнена с использованием научного оборудования Красноярского регионального центра коллективного пользования ФИЦ КНЦ СО РАН и поддержана грантом РФФИ № 16-04-00132.

В ходе данного исследования проводился сравнительный анализ концентрации терпенов в насаждения пихты сибирской (*Abies sibirica*) около посёлка Памяти 13 Борцов, Красноярского края. Данный массив в течение нескольких лет постепенно осваивается Уссурийским полиграфом (*Polygraphus proximus Blandford*). В настоящий момент на данной территории представлены участки с разной степенью повреждения насекомыми.

В качестве контрольной группы отбирались деревья первой категории состояния (без видимых признаков освоения насекомыми), в качестве исследуемой группы деревья с интенсивным первичным освоением вредителем, обильным свежим смолотечением, без заселения (третья категория состояния). В каждой группе представлены деревья старше 50 лет. При исследовании было важно, по возможности, исключить изменение соотношения терпенов вследствие атаки насекомых. Для этого в изучаемую группу отбирались деревья атакованные насекомым в текущем году, что сводит ослабление и защитные реакции растения к минимуму. С этой же целью отбор проб проводился в середине сезона. Для исследования химического состава прикамбиевой древесины брались керны ствола на высоте груди. Керн представляет собой цилиндр флоремы длиной 10 мм и диаметром 6 мм.

Качественное определение компонентного состава образцов выполняли на хромато-масс-спектрометре «Agilent 5975C-7890A» фирмы Agilent (США) с использованием парофазного пробоотборника HeadSpace Sampler G 1888 [2]. Применяли 30-метровую кварцевую колонку HP-5 (сополимер 5%-дифенил-95%-диметилсилоксан) с внутренним диаметром 0.25 мм. Газ-носитель – гелий с постоянным потоком 1,1 мл/мин. Температура колонки: начальный изотермический участок 50 °С (10 мин), подъем температуры со скоростью 4 °С/мин от 50 до 220 °С. Параметры парофазного пробоотборника: температура термостата – 100 °С, температура петли – 110 °С, температура HS-интерфейса – 115 °С, время выдержки образца в термостате пробоотборника – 7 мин. Температура испарителя – 280 °С, температура ионизационной камеры – 170 °С, энергия ионизации – 70 эВ.

Идентификацию компонентов проводили методом сравнения, по наличию и соотношению характеристичных ионов-фрагментов с использованием базы данных стандартных образцов из масс-спектральной библиотеки «NIST05a. L» и значениям линейных индексов удерживания, используя программу обработки данных.

В исследованных пробах было определено процентное соотношение терпенов. Всего было выявлено 17 монотерпенов, 22 сесквитерпенов 28 кислородосодержащих терпеноидов. Состав терпенов практически идентичен для контрольной и опытной групп (различия составляют 1 монотерпен и 3 терпеноида с объемными долями менее 1% каждый).

Для оценки связи между составом терпенов и привлекательностью деревьев для вредителей использовался модуль дискриминантного анализа [3] пакета STATISTICA 6.0. Из набора в 67 терпенов было выбраны 22 веществ, на которые приходится не менее 80 % объема каждой пробы. Дальнейший анализ проводился для данной группы. Решались две задачи – оценка привлекательности дерева для атаки насекомым и выявление веществ определяющих такую привлекательность. Таким образом базовая гипотеза заключалась в том, что различия в концентрации отобранных терпенов определяют возможность атаки дерева насекомым. Поскольку эта информация известна, то методом дискриминантного анализа можно получить классификационную функцию и сравнить с наблюдениями. Классификационная матрица приведена в табл. 1.

Из 49 случаев 45 были определены корректно, 4 ошибочно, общий процент правильно классифицированных случаев составил 91,84%, что говорит о достоверном различии состава терпенов у здоровых и атакованных деревьев.

Данная классификация была получена при последовательном уменьшении числа используемых терпенов. Конечное число используемых в классификации терпенов составило 16. Таким образом, привлекательность дерева для насекомых определяется не одним компонентом, а комбинацией многих веществ. Список веществ приведен в табл. 2.

Таблица 1

Классификационная матрица – процент корректно классифицированных наблюдений в каждой группе

	Корректно распознаны %	Распознаны как ...	
		Эксперимент	Контроль
Эксперимент	92,00	23	2
Контроль	91,66	2	22
Всего	91,84	25	24

Таблица 2

Уточненный набор веществ влияющих на привлекательность дерева для короедов

Название	Формула	Группа
3-Carene	$C_{10}H_{16}$	Монотерпены
b-Phellandrene	$C_{10}H_{16}$	Монотерпены
Terpinolen	$C_{10}H_{16}$	Монотерпены
a-Pinene	$C_{10}H_{16}$	Монотерпены
b-Pinene	$C_{10}H_{16}$	Монотерпены
Tricyclene	$C_{10}H_{16}$	Монотерпены
Camphene	$C_{10}H_{16}$	Монотерпены
Borneol	$C_{10}H_{18}O$	Терпеноид
Thymolmethylether	$C_{11}H_{16}O$	Терпеноид
Bornyl acetate	$C_{12}H_{20}O_2$	Терпеноид
LongifolenJunipen	$C_{15}H_{24}$	Сесквитерпены
a-Caryophyllene	$C_{15}H_{24}$	Сесквитерпены
Allo-Aromadendrene	$C_{15}H_{24}$	Сесквитерпены
b-Bisabolene	$C_{15}H_{24}$	Сесквитерпены
b-Bisabolene	$C_{15}H_{24}$	Сесквитерпены
a-Chamigrene	$C_{15}H_{24}$	Сесквитерпены

В ходе анализа, для каждого компонента получены коэффициенты классификационной функции. С ее помощью можно проводить с высокой точностью расчет привлекательности дерева для освоения насекомым. Изменчивость параметров классификационной функции для различных ландшафтных условий может быть определена при дальнейших исследованиях.

Результаты:

– на основе собранных полевых проб древесины пихты были выявлены концентрации основных терпенов.

– методом дискриминантного анализа показана возможность с высокой точностью (91,8%) связать изменение концентрации терпенов в изучаемых образцах с привлекательностью дерева для атаки короедами.

– определены терпены, набор которых определяет привлекательность дерева.

Библиографические ссылки

1. Привлекательность деревьев сосны обыкновенной для короедов рода Ips / А.С. Исаев, Т.С. Рыжкова, В.П. Ветрова и др. // Проблемы динамики численности насекомых-вредителей таежных лесов. Красноярск. 1976. С. 30–41.

2. Тихонова И.В., Анискина А.А., Лоскутов С.Р. Коррелированность содержания легколетучих соединений хвои в популяционных выборках сосны обыкновенной на юге Сибири // Экология. 2014. № 4. С. 257.

3. Халафян А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных. М. : Бином, 2007. 512 с.

© Ковалев А. В., Анискина А. А., Лоскутов С. Р., 2017

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ
СИБИРСКОЙ ЗА 32-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ПРИ РАЗНОЙ СОМКНУТОСТИ
ПОЛОГА ДРЕВОСТОЯ**

Э. В. Колосовский, Р. Н. Матвеева

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: selekcia@sibgtu.ru

Приведены показатели роста сосны кедровой сибирской, выращиваемой в подпологовых культурах на участке «Горный-2». Сопоставлены биометрические показатели такие как высота, диаметр ствола, кроны и представлены приросты модельных деревьев за 32-летний период.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, изменчивость, прирост побега, сомкнутость полога.

**VARIABILITY OF INDICATORS OF *PINUS SIBIRICA* DU TOUR
FOR THE 32-YEAR PERIOD AT DIFFERENT DENSITY OF THE INFLUENCE
CANOPY OF THE FOREST STAND**

E. V. Kolosovskiy, R. N. Matveeva

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: selekcia@sibgtu.ru

*Indicators of growth of a *Pinus sibirica* Du Tour, planted in the underplant cultures are given in "Gornui- 2" site. Biometric indicators such as height, diameter of a trunk, crown are compared and gains of model trees for the 32-year period are presented.*

*Keywords: *Pinus sibirica* Du Tour, variability, sprout increase, canopy cover.*

Изменчивость показателей роста в культурах сосны кедровой сибирской рассматривается в литературных источниках [1–3].

Наши исследования посвящены изучению изменчивости показателей при разной сомкнутости полога древостоя и годовых приростов центрального побега за 32-летний период.

Биометрические показатели модельных деревьев приведены в табл. 1.

Значительное превышение высоты, диаметра ствола и кроны отмечается у деревьев сосны кедровой сибирской, произрастающих при сомкнутости полога 0,2-0,6 в сравнении с 0,8.

Средние показатели прироста побега модельных деревьев с учетом сомкнутости полога древостоя приведены в табл. 2.

Среднепериодический прирост побега при сомкнутости полога 0,2 составил 31,1 см; 0,5-0,6 – 24,0 см; 0,7-0,8 – 16,1 см. Различия подтверждаются статистически ($t_{\phi} > t_{0,5}$).

Средний годичный прирост побега за период исследования приведен в табл. 3.

Уровень изменчивости прироста побега по С.А. Мамаеву за исследуемый период в основном очень высокий (> 40 %).

Таблица 1

Показатели модельных деревьев при разной сомкнутости полога древостоя

Номер дерева	Сомкнутость полога	Высота		Диаметр ствола		Диаметр кроны	
		м	% к ср.	см	% к ср.	м	% к ср.
4-6	0,2	12,5	132,6	11	130,3	2,6	107,7
6-5	0,2	11,5	122,0	10	118,4	2,8	116,0
3-7	0,5	11,6	123,0	11	130,3	2,6	107,7
2-2	0,6	9,9	105,0	10	120,8	2,7	111,8
7-9	0,7	8,5	90,2	6	75,8	2,0	82,8
4-2	0,8	7,0	74,2	6	71,1	2,4	99,4
2-6	0,8	5,0	53,0	5	53,3	1,8	74,6
Среднее значение	0,55	9,4	100,0	8,4	100,0	2,4	100,0

Таблица 2

Средний прирост побега модельных деревьев за 32-летний период, см

Номер дерева	Сомкнутость полога	max	min	Х _{ср.}	±m	V, %	P, %	t _ф при t ₀₅ =2,00
4-6	0,2	49	18	32,3	1,4	25,1	4,4	-
6-5	0,2	40	13	30,6	1,0	18,4	3,2	0,96
3-7	0,5	32	8	22,8	1,0	23,8	4,2	5,51
2-2	0,6	35	13	25,1	0,9	20,8	3,7	4,24
7-9	0,7	39	10	19,6	0,9	27,0	4,8	7,41
4-2	0,8	26	8	16,6	0,7	24,5	4,3	9,78
2-6	0,8	23	4	12,2	1,0	46,5	8,2	11,52

Таблица 3

Изменчивость среднего прироста побега по годам, см

Год	max	min	Х _{ср.} , см	V, %	год	max	min	Х _{ср.} , см	V, %
2014	42	7	24,3	70,2	1997	30	14	22,8	51,1
2013	40	6	24,9	68,9	1996	28	13	19,4	53,0
2012	37	5	23,7	70,3	1995	31	13	21,2	49,6
2011	47	4	25,0	73,0	1994	27	12	21,1	44,3
2010	49	5	25,1	75,4	1993	36	17	25,0	50,3
2009	43	5	22,7	71,5	1992	37	13	24,6	63,0
2008	44	7	20,2	71,3	1991	35	12	23,9	49,7
2007	27	7	19,1	58,2	1990	37	17	26,6	46,0
2006	39	9	24,8	63,4	1989	38	15	24,4	59,2
2005	32	11	23,2	52,4	1988	36	17	22,9	54,2
2004	34	6	22,8	59,1	1987	27	19	21,8	38,4
2003	30	8	21,6	54,7	1986	30	16	22,4	50,7
2002	31	8	20,2	64,7	1985	30	13	19,5	56,2
2001	39	10	23,3	62,0	1984	27	9	18,6	61,0
2000	31	16	22,8	46,3	1983	27	10	18,8	49,6

Библиографические ссылки

1. Братилова Н. П., Лузганов А. Г., Свалова А. И. Рост сосны кедровой сибирской бирюсинского происхождения при высокой сомкнутости полога древостоя // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2016. С. 8–11.
2. Велисевич С. Н., Петрова Е. А. Рост и вступление в плодоношение деревьев орехоплодной плантации и производство культур кедра сибирского // Лесное хозяйство. 2006. № 3. С. 39–40.
3. Лоскутов Р. И. Восстановление кедра сибирского на вырубках крупномерными саженцами / Р. И. Лоскутов, Г. С. Варакин // Лесное хозяйство. 1997. № 1. С. 24–25.

© Колосовский Э. В., Матвеева Р. Н., 2017

ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА СЕМЯДОЛЕЙ ВСХОДОВ НА РОСТ КЕДРА СИБИРСКОГО ПО ДИАМЕТРУ СТВОЛА

Д. А. Коновалова, М. С. Борчакова, Н. П. Братилова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Konowalowadarja@yandex.ru

Приведены результаты исследований роста кедров сибирского разной формовой принадлежности по диаметру ствола за 2016-2017 гг. Установлено, что лучшим ростом отличаются деревья, имеющие большее число семядолей в однолетнем возрасте.

Ключевые слова: кедр сибирский, плантация, диаметр ствола, форма, семядоли, прирост.

THE EFFECT OF THE NUMBER OF COTYLEDONS OF SEEDLINGS ON INCREASE IN TRUNK DIAMETER OF PINUS SIBIRICA

D. A. Konovalova, M. S. Borchakova, N. P. Bratilova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Konowalowadarja@yandex.ru

The increase in trunk diameter of various forms of pinus sibirica trees for 2016-2017 years were presents. The largest increase was observed in trees with a greater number of cotyledons in the first year of age.

Keywords: pinus sibirica, plantation, trunk diameter, form, cotyledons, increase.

На участке плантации «Известковая» выращиваются деревья кедров сибирского дивногорского происхождения, отобранные в однолетнем возрасте по числу семядолей всходов и высаженные на постоянное место по схеме 3,5х3,5 м. Нами были проведены исследования за их ростом по диаметру ствола в 2016-2017 годах. Меру изменчивости признака определяли по шкале С. А. Мамаева [3].

Установлено, что в 38-летнем биологическом возрасте деревья сформировали диаметр ствола на высоте 1,3 м, равный $24,9 \pm 0,62$ см. Наибольшим диаметром ствола характеризовались растения, имеющие при отборе в однолетнем возрасте наибольшее число семядолей (14 шт.) – $28,0 \pm 1,53$ см. Меньшее значение диаметра ствола отмечалось у растений с 9-11 семядолями при отборе – $23,9 \pm 0,98$ см. Различия между данными вариантами подтверждается математической обработкой ($t_{\phi} = 2,26$, что больше $t_{05} = 2,04$). Деревья с промежуточным числом семядолей (12-13 шт.) имели диаметр ствола, равный $25,4 \pm 0,84$ см. Можно отметить, что уровень изменчивости диаметра ствола у растений с 14 и 12-13 семядолями средний ($V = 14,5$ и $18,0$ % соответственно), а у малосемядольной формы – повышенный ($V = 22,9$ %) (табл. 1).

В 2017 г., когда деревья кедров сибирского достигли биологического возраста 39 лет, показатель диаметра ствола увеличился в среднем на 1,0 см и составил $25,9 \pm 0,55$ см. Различие по данному показателю роста у сравниваемых вариантов сохранилось ($28,1 \pm 1,45$ против

25,0±0,85 см) и является достоверным при 90 %-ном уровне вероятности ($t_{\phi} = 1,82$, что больше $t_{10}=1,64$). Уровень изменчивости диаметра ствола низкий (12,6 %), у сравниваемых форм – средний (16,2 и 18,9 %).

Таблица 1

Диаметр ствола кедр сибирского с разным числом семядолей при отборе, см

Число семядолей при отборе, шт.	\bar{X}	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} (при $t_{05}=2,04$, $t_{10}=1,64$)
1	2	3	4	5	6	7
2016 год						
9-11	23,9	0,98	5,47	22,9	4,1	2,26
12-13	25,4	0,84	4,56	18,0	3,3	1,49
14	28,0	1,53	4,06	14,5	5,5	-
Среднее значение	24,9	0,62	5,05	20,2	2,5	1,88
2017 год						
9-11	25,0	0,85	4,74	18,9	3,4	1,82
12-13	26,3	0,79	4,25	16,2	3,0	1,10
14	28,1	1,45	3,56	12,6	5,2	-
Среднее значение	25,9	0,55	4,47	17,3	2,1	1,42

Подобное влияние числа семядолей всходов на дальнейший рост растений кедр сибирского в молодом возрасте было отмечено в работах Р.Н. Матвеевой, Н.П. Братиловой, В.Н. Воробьева, Р.С. Хамитова [1; 2; 4].

На плантации «Известковая» была изучена не только формовая, но и индивидуальная изменчивость деревьев кедр сибирского. Выделены экземпляры, имеющие превышения по диаметру ствола в 2016-2017 гг. (табл. 2).

Таблица 2

Диаметр ствола отобранных экземпляров кедр сибирского, см

Номер дерева	Диаметр, см	Превышение над средним, см		Превышение над средним, %		Прирост 2017 г., см
		всей совокупности	варианта опыта	всей совокупности	варианта опыта	
9-40	31,8	6,9	7,9	27,7	33,1	0,7
9-45	30,9	6,0	7,0	24,1	29,3	0,3
10-55	31,5	6,6	7,6	26,5	31,8	0,3
12-13	31,2	6,3	6,1	25,3	24,0	0,7
14-1	30,6	5,7	2,6	22,9	9,3	0,5

Выделенные формы и экземпляры, отличающиеся лучшим ростом по диаметру ствола, следует использовать для размножения и создания высокопродуктивных плантационных культур.

Библиографические ссылки

1. Братилова, Н.П. Изменчивость кедр сибирского в плантационных культурах юга Средней Сибири в зависимости от формового разнообразия всходов и семян: монография / Красноярск: СибГТУ, 2005. – 116 с.

2. Воробьев В.Н., Хамитов Р.С. Особенности роста сеянцев кедра сибирского отличающихся количеством семядолей // *Materialy IX międzynarodowej naukowo-pratycznej konferencji, «Nauka i inowacja – 2013»*. Vol. 15. Nauk biologicznych. Weterynaria. – Przemysl: Nauka I studia, 2013. – S. 7-10.

3. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных пород. – М. : Наука, 1973. – 283 с.

4. Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф. Генетика, селекция, семеноводство кедра сибирского: монография. – Красноярск: СибГТУ, 2000. – 243 с.

© Коновалова Д. А., Борчакова М. С., Братилова Н. П., 2017

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ЮЖНЫХ РАЙОНОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

А. А. Кузнецова, Н. А. Зосько, Г. И. Сухова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: zheny_koles@mail.ru

Исследованы почвы в разных районах Красноярского края. Были определены физико-химические характеристики экстрактов. Почва пригодна для выращивания сельскохозяйственных растений.

Ключевые слова: экология, почва, физико-химические свойства, характеристики.

PHYSICAL – CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS IN CENTRAL AND SOUTHERN AREAS OF KRASNOYARSK KRAI (REGION)

A. A. Kuznetsova, N. A. Zosko, G. I. Sukhova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: zheny_koles@mail.ru

The soils in different various areas of Krasnoyarsk region are studied. Such physical-chemical characteristics of extracts were defied. The soil is suitable for growing of agricultur plants.

Keywords: ecology, soil, physical-chemical properties, characteristics.

Введение.

Почва – главное средство производства в земледелии. В отличие от других средств производства она не исчезает и при правильном использовании умножает свое основное качество – плодородие. В Красноярском крае *загрязнение почвы остается стабильно высоким*, а показатели хуже, чем в среднем по России. Причем для территорий края с каждым годом санитарно-химический показатель ухудшается, а показатели паразитарного загрязнения почв остаются пока удовлетворительными. Благодаря значительным запасам металлических руд, наличию энергетических ресурсов, и доставшейся еще с советского периода тяжелой промышленности, Красноярский край является в большей степени промышленным краем, нежели аграрным, что в свою очередь оказывает большое влияние на экологию почв. Химиколесной комплекс объединяет химическую и лесную промышленность. Значение химиколесного комплекса в народном хозяйстве России огромно, он составляет 12 % ОПФ. Он играет важную роль в расширении ассортимента производства товаров народного потребления. Его отрасли связаны со всеми другими отраслями. Химическая промышленность является одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды, но одновременно это единственная отрасль, которая занимается утилизацией производственных отходов.

Цель работы.

В данной работе проведено исследование физико-химического состава почв некоторых центральных районов Красноярского края с целью выявления возможных загрязнений в процессе деятельности человека.

Методическая и экспериментальная часть.

Пробы почв отбирались согласно существующим руководствам [1-7]. Воздушно-сухая почва растиралась в агатовой ступке, просеивалась через сито диаметром 1 мм и поступала на извлечение из почвы исследуемых соединений. Для физико-химического анализа почв извлечение таких соединений (жесткость, кислотность, содержание нитритов и нитратов) проводили солевой вытяжкой (10 % KCl). В образцах также определяли содержание гумусовых веществ, зольность, для чего пробы прокаливались при температуре 450-500°C для удаления органических соединений. В данной работе использовались *количественные* методы анализа (*комплексометрический* для определения *жесткости* экстрактов), физико-химические (*потенциометрический* для определения *кислотности* почв, *фотоколориметрический* для определения нитратов, *качественный эмиссионный спектральный анализ* для определения наличия *элементов* в образцах).

Результаты и их обсуждение.

Экспериментальные данные представлены в таблице.

Физико-химические свойства образцов почв центральных и южных районов

№	Расшифровка	Жесткость экстрактов, мг-кв/дм ³	pH	Содержание нитратов в экстрактах мг-экв/дм ³	Содержание нитритов в экстракте мг-экв/дм ³	Гумус, %	Зольность, %
4п	Емельяновский р-н, д. Минжуль, карьер	4,800	5,480	0,465	0,036	2,364	97,636
5п	Емельяновский р-н, п. Минжуль, огород	15,400	6,910	0,060	0,318	13,172	86,828
6п	Емельяновский р-н, п Придорожный, 20км. от Енисея	19,000	7,010	0,388	0,474	17,282	82,718
8п	Емельяновский р-н, п. Емельяново	17,800	6,040	0,004	0,044	15,084	84,916
9п	Емельяновский р-н, п. Емельяново	21,600	5,890	0,048	0,047	17,124	82,876
12п	Емельяновский р-н, д. Минино, окраина	24,800	7,010	0,044	0,046	16,268	83,832
13п	Емельяновский р-н, д. Минино, окраина	20,600	6,850	0,132	0,058	15,138	84,862
14п	Емельяновский р-н, п. Устюг, центр	21,800	7,150	0,004	0,034	15,630	84,370
16п	Емельяновский р-н, дорога Устюг Емель- яново	18,800	6,000	0,001	0,038	13,668	86,332
23п	Емельяновский р-н, ст. Небесного, СНТ «Фармация», у.№12	20,000	5,200	0,004	0,094	12,369	87,631
29п	Емельяновский р-н, д. Дрокино, центр	20,000	6,300	0,039	0,178	14,721	85,279

31п	Емельяновский р-н, п. Песчанка, центр	16,200	7,300	0,026	0,124	11,093	88,907
3п	г. Красноярск, Кузнецовское плато	21,000	7,250	0,048	0,394	12,530	87,470
10п	г. Красноярск, Николаевская сопка	13,400	6,970	0,152	0,046	14,073	85,927
11п	г. Красноярск, Николаевская сопка	15,400	7,080	0,044	0,046	10,192	89,808
15п	г. Красноярск, Николаевская сопка	11,600	7,460	0,076	0,064	5,980	94,020
24п	г. Красноярск, Центральный р-н, ул. Остров Молокова(1)	8,400	6,800	0,090	0,044	6,333	93,667
25п	г. Красноярск, Центральный р-н, ул. Остров Молокова(2)	5,400	6,670	0,342	0,056	3,046	96,524
19п	Манский р-н, п. Таёжный, центр	16,800	6,940	0,014	0,064	16,724	83,276
20п	Манский р-н, п. Таёжный, окраина	18,800	6,040	0,411	0,043	18,358	81,644
21п	Манский р-н, п. Таёжный, центр	19,600	5,950	0,09	0,100	8,057	91,943
1п	Курагинский р-н, п. Большая Ирба	16,000	6,310	0,072	0,398	14,024	85,976
2п	Курагинский р-н, п. Курагино	17,600	8,010	0,172	0,396	17,434	82,566
17п	Назаровский р-н, г. Назарово, сады Назаровской ГРЭС	16,600	6,730	0,399	0,037	13,721	86,279
18п	Назаровский р-н, г. Назарово, сады Назаровской ГРЭС	14,400	6,550	0,004	0,240	13,465	86,535
22п	Уярский р-н, п. Сухоной, окраина леса	22,000	5,530	0,342	0,012	13,672	86,378
27п	Богучанский р-н, с. Богучаны, лес	15,400	6,970	0,022	0,060	6,405	93,594
28п	Богучанский р-н, с. Богучаны, окр.	14,800	7,020	0,114	0,484	8,397	91,603
30п	г. Лесосибирск, центр	9,000	6,850	0,046	0,216	13,466	86,534
7п	Респ. Хакасия, г. Абакан, окраина	9,000	7,480	0,000	0,498	12,218	87,782
26п	Иркутская обл. г. Тулун, дач. массив	13,400	6,970	0,104	0,394	5,752	94,247

Кислотность экстрактов почв.

Большинство экстрактов почв имели нейтральные значения рН (6,0 – 7,1).

Слабокислыми были почвы из следующих районов: Емельяновского (д. Минжуль рН = 5,48, п. Емельяново, центр рН = 5,89, ст. Небесного, СНТ рН = 5,20), Манского рН = 5,95; Уярского рН = 5,53. *Слабощелочными* были экстракты почв в районах: Курагинском рН = 8,01; Емельяновском (п. Песчанка рН = 7,30) и в г. Красноярске (район оз. Инва-

лидка у Николаевской сопки $pH = 7,46$). Также *слабощелочную* реакцию имеет экстракт почв из г. Абакан Респ. Хакасия – $pH = 7,48$.

Жесткость экстрактов почв.

Самая высокая жесткость экстрактов почв (20–24,8 мг-экв/дм³) была определена в пробах: Емельяновского района (д. Минино, п. Элита, д. Дрокино (центр), а так же в самом пос. Емельяново); Уярском районе, г. Красноярске (Кузнецовское плато). Достаточно низкая жесткость (4,8–13,4) определена в экстрактах из: Емельяновского района (д. Минжуль), г. Красноярска (остров Молокова (берег Енисея), Октябрьский р-н (Николаевская сопка)), г. Лесосибирск. Сравнительно низкая жесткость (9,0 мг-экв/дм³) была обнаружена в пробах из г. Абакана. Стоит отметить, что жесткость всех анализируемых экстрактов почв входит в пределы допустимых значений.

Содержание нитратов.

Самое высокое (0,342–0,465 мг-экв/дм³) содержание нитратов было определено в экстрактах почв из районов: Уярского (с. Сухоной); Енисейского (п. Придорожный); Емельяновского (д. Минжуль, карьер); г. Красноярск (остров Молокова); г. Назарово (сады ГРЭС). Содержание нитратов в остальных пробах было очень низким (0,001–0,172 мг-экв/дм³). Это такие районы : Емельяновский (п. Песчанка, п. Элита) и др. Большое значение имеет внесение человеком азотосодержащих удобрений в почвы.

Содержание нитритов.

Достаточно высокое (0,318–0,484 мг-экв/дм³) содержание нитритов было в образцах почв из: Богучанского р-на; Енисейского р-на, Курагинского р-на, г. Красноярска (Кузнецовское плато), а так же в почвах г. Абакана и г. Тулун (0,498 мг-экв/дм³ и 0,394 мг-экв/дм³ соответственно). Низкое содержание нитритов (0,02 – 0,24 мг-экв/дм³) было обнаружено в остальных образцах. Все значения содержания нитритов и нитратов не превышали ПДК.

Содержание гумуса.

Содержание гумуса в почвах находилось в пределах от 2 до 18 %. Самое высокое содержание гумуса (14–18 %) наблюдается в почвах следующих районов: Курагинском, Енисейском, Емельяновском (д. Минино, д. Дрокино, п. Устюг), Манском (п. Таёжный). Среднее содержание гумуса (10–13%) было обнаружено в почвах, взятых в районах: Емельяновском (п. Устюг, п. Песчанка и ст. Небесного СНТ), а так же в городах: Красноярск (пруд СНТ ЭВРЗ; Назарово и Лесосибирск). Самое низкое содержание гумуса (10–13 %) определено в почвах районов: Емельяновском (дер. Минжуль), Манском (п. Таёжный), г. Красноярске (Октябрьский р-н (оз. Инвалидка) и. на Острове Молокова), а так же в г. Тулун.

Наличие металлов.

Эмиссионным спектральным анализом в почвах разных районов Красноярского края были определены такие основные элементы, как: Na, Al, Fe, Ba, Ca, Pb, Ti.

Выводы.

Таким образом, из полученных данных можно сделать вывод, что все образцы исследованных почв разных районов Красноярского края, исследованных районов Иркутской области и Республики Хакасия относятся к категории допустимых к применению практически без ограничений. В целом, почва пригодна для культивирования сельскохозяйственных растений.

Библиографические ссылки

1. Александрова, Т. П. Физико-химические методы анализа: учеб. пособие / А. И. Апарнев, А. А. Казакова, Т. П. Александрова. – Новосибирск : НГТУ, 2014. – 90 с.
2. Крысанова, Т. А. Аналитическая химия / Т. А. Крысанова, И. В. Шкутина. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного ун-та, 2011. – 79 с.

3. Апарнев, А.И. Аналитическая химия: учеб. пособие / Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А.И. Апарнев. – Новосибирск : НГТУ, 2011. – 104 с
4. Стоянова, О. Ф. Классические методы химического анализа / О.Ф. Стоянова, И.В. Шкутина, В. Ф. Селеменев. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного ун-та, 2011. – 48 с.
5. Васильев, И. П. Аналитическая химия. В 2-х кн.; Кн. 2: Физико-химические методы анализа : учеб. для студ. вузов / В.П. Васильев.- М. : Дрофа, 2007. – 383 с.
6. Фёдоров, А. А. Методы химического анализа объектов природной среды / А.А. Фёдоров, Г. З. Казиев, Г. Д. Казакова. – М. : КолосС, 2008. -118 с.
7. Золотов, Ю. А. Химические тест-методы анализа / Ю. А. Золотов, Ю. М. Иванов, В. Г. Амелин. – М., Москва, 2002. – 304 с.

© Кузнецова А. А., Зосько Н. А., Сухова Г. И., 2017

ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ОЧАГАХ МАССОВОГО УСЫХАНИЯ

В. Н. Кухта*, А. И. Блинцов, Т. С. Милейко, Е. Н. Бородинчик

Белорусский государственный технологический университет
Республика Беларусь, 220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13/а
* E-mail: v.kukhta80@gmail.com

Приведены данные о лесопатологическом состоянии усыхающих ельников.

Ключевые слова: еловые насаждения, массовое усыхание.

FOREST PATHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SPRUCE STANDS IN THE CENTERS OF MASS WITHERING

V. N. Kukhta*, A. I. Blintsov, T. S. Milejko, E. N. Borodinchik

Belarusian State Technological University
13/a, Sverdlov St., Minsk, 220030, Republic of Belarus
*E-mail: v.kukhta80@gmail.com

This article presents data on the forest pathological condition of withering spruce forests.

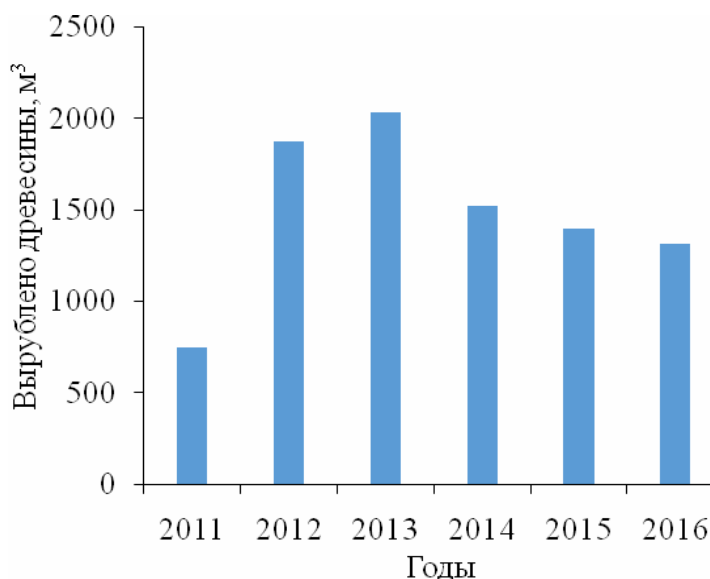
Keywords: spruce forests, mass withering.

Еловые леса Беларуси находятся на южной границе бореальной части ареала ели европейской, где воздействие неблагоприятных климатических факторов (засух), а также многих патологических процессов, вызываемых заболеваниями и вредителями, ощущается наиболее остро. Последнее усыхание, начавшись как массовое явление в республике с 1993 г., происходит на фоне глобального потепления климата, которое отмечается на территории Беларуси с 1988 г. [1]. В результате этого усыхание еловых лесов приняло практически перманентный характер, а его масштабы из-за повторяющихся засух, совпавших с вступлением большого количества насаждений в «группу риска» (доминирование в возрастной структуре средневозрастных ельников), оказались самыми значительными из всех зафиксированных ранее случаев усыхания ели на территории республики.

Ранее нами [2] сообщалось, что объём древесины в ельниках, утративших устойчивость и требующих проведения сплошных санитарных рубок, за 1996–2012 гг. составил 24,6 млн. м³. При этом ежегодно необходимо было осуществлять выборочные санитарные рубки в насаждениях с нарушенной устойчивостью в объёме 200–400 тыс. м³, или около 4–6 млн. м³ за 20 лет. Учитывая отсутствие статистических данных об объёмах усыхания за период 1993–1995 гг., фактические потери еловой древесины в течение 1993–2012 гг. по причине массового усыхания в масштабах республики мы оценивали в 30 млн. м³.

При этом усыхание ельников носит выраженный циклический характер. За рассматриваемый период можно выделить несколько волн (циклов) усыхания: 1993–1997 гг. (5 лет) и 1999–2005 гг. (7 лет). Следующий цикл усыхания начался в 2011 г. и в настоящее время ещё не завершён. За период 2013–2016 гг. только сплошными санитарными рубками было вырублено почти 6,3 млн. м³ еловой древесины (см. рисунок). Учитывая сложившуюся ситуа-

цию становится очевидным, что фактические потери еловой древесины за последние 25 лет приближаются к 40 млн. м³.



Динамика проведения сплошных санитарных рубок в ельниках

Целью работы являлась оценка фитосанитарного и лесопатологического состояния ослабленных и усыхающих еловых насаждений. Детальная характеристика состояния древостоев получена на основании анализа 19 пробных площадей, заложенных в обследованных ельниках, с учетом общепринятых в защите леса методик [3] и отражена в таблице.

Для понимания специфики и масштабов усыхания было проанализировано состояние еловых древостоев, представляющих собой насаждения I класса биологической устойчивости (устойчивые). Текущий отпад в таких ельниках в пределах естественного и составляет 0,8–1,9% от её запаса на корню или отсутствует. Объем старого сухостоя изменяется в пределах 3,9–14,0%. Выборка деревьев IV–V категорий состояния не оказывает существенного влияния на сохранность лесной среды. Запас живой части древостоя (деревья I–III категорий состояния) составляет 212–470 м³/га, достигая 85,2–95,2 % запаса ели на корню. Устойчивые насаждения характеризуются высокой полнотой 0,85–1,18. Значения среднего балла состояния (средневзвешенной категории состояния) ели по числу стволов и по запасу варьируют в пределах I,91–II,43 и I,58–I,77 соответственно. По действующим критериям [3] эти насаждения относятся к здоровым и ослабленным.

Величины градиента отпада, рассчитанные как для текущего отпада, так и для категории старого сухостоя, указывают на то, что отпад в насаждениях I класса биологической устойчивости обеспечивается деревьями, биометрические показатели которых во всех случаях ниже средних для насаждения. Данная ситуация соответствует естественному процессу изреживания древостоев.

В насаждениях II класса (с нарушенной устойчивостью) объем живой части древостоя ели составляет 201–434 м³/га и, как правило, его доля от общего запаса ели с учётом отпада находится в пределах 73,3–88,5%. Полнота живой части древостоя в насаждениях II класса биологической устойчивости находится в пределах 0,60–1,06. Значения средневзвешенной категории состояния, рассчитанные по числу стволов (I,79–II,68) и запасу (I,71–II,40), свидетельствуют о том, что по существующим критериям [3] такие древостои относят преимущественно к ослабленным насаждениям, реже – сильно ослабленным.

Оценка санитарного состояния ельников

№ ПП	КБУ	Состав Тип леса	Возраст Полнота	Запас ели по категориям состоя- ния деревьев, м ³ /га/%				Доля заселенных и обработанных деревьев, %	Средний балл состояния		Градиент отпада	
				I-III	IV, V	VI	всего		по числу стволов	по запасу	IV, V	VI
1	I	<u>6Е2С2Б+Ос</u> Е. кис.	<u>50</u> 1,16	<u>252,5</u> 94,2	<u>5,1</u> 1,9	<u>10,5</u> 3,9	<u>268,1</u> 100,0	<u>100,0</u> 17,6	I,91	I,60	0,96	0,43
2	I	<u>5Е4Ос1Б+Ос,Д</u> Е. кис.	<u>55</u> 1,13	<u>211,6</u> 95,2	–	<u>10,7</u> 4,8	<u>222,4</u> 100,0	–	I,65	I,35	–	0,52
9	I	<u>10Е+Ос,Б,С,Олч</u> Е. сн.	<u>70</u> 1,01	<u>469,9</u> 85,2	<u>4,3</u> 0,8	<u>77,4</u> 14,0	<u>551,5</u> 100,0	<u>95,2</u> –	II,04	I,77	0,42	0,81
11	I	<u>9Е1Ос</u> Е. чер.	<u>60</u> 0,85	<u>295,6</u> 90,6	<u>3,7</u> 1,1	<u>26,9</u> 8,3	<u>326,3</u> 100,0	<u>100,0</u> –	II,43	I,79	0,84	0,58
18	I	<u>9Е1С+Олч,Б</u> Е. кис.	<u>60</u> 1,18	<u>511,3</u> 88,6	<u>5,6</u> 1,0	<u>60,4</u> 10,5	<u>577,3</u> 100,0	<u>50,0</u> 3,1	II,30	I,58	0,60	0,43
3	II	<u>9Е1С+Б</u> Е. кис.	<u>63</u> 0,62	<u>300,9</u> 74,5	–	<u>103,0</u> 25,5	<u>403,8</u> 100,0	–	II,34	II,40	–	1,22
6	II	<u>8Е2Ос</u> Е. кис.	<u>80</u> 0,78	<u>340,6</u> 88,5	<u>8,1</u> 2,1	<u>36,2</u> 9,4	<u>384,9</u> 100,0	<u>100,0</u> 29,6	II,27	I,82	0,06	0,95
7	II	<u>9Е1С</u> Е. кис	<u>69</u> 0,70	<u>314,9</u> 84,7	<u>36,8</u> 9,9	<u>20,1</u> 5,4	<u>371,8</u> 100,0	<u>100,0</u> 61,5	I,79	I,90	1,91	1,66
8	II	<u>8Е2Олч+Б</u> Е. кис.	<u>60</u> 0,93	<u>262,3</u> 73,3	<u>11,3</u> 3,2	<u>84,1</u> 23,5	<u>357,7</u> 100,0	<u>75,0</u> –	II,51	II,35	1,42	0,86
10	II	<u>9Е1С+Б</u> Е. кис.	<u>54</u> 0,68	<u>284,7</u> 80,9	<u>34,2</u> 9,7	<u>32,8</u> 9,3	<u>351,7</u> 100,0	<u>93,8</u> 31,2	II,64	II,08	1,26	0,63
12	II	<u>8Е2Ос</u> Е. кис.	<u>65</u> 0,80	<u>266,4</u> 87,4	<u>10,8</u> 3,6	<u>27,6</u> 9,0	<u>304,8</u> 100,0	<u>100,0</u> 24,1	II,22	II,05	1,03	0,83
13	II	<u>8Е2Ос</u> Е. чер.	<u>60</u> 0,64	<u>200,7</u> 80,1	<u>8,3</u> 3,3	<u>41,5</u> 16,6	<u>250,5</u> 100,0	<u>66,7</u> 11,1	II,67	II,21	0,84	0,84

№ ПП	КБУ	Состав Тип леса	Возраст Полнота	Запас ели по категориям состояния деревьев, м ³ /га/%				Доля заселенных и отработанных деревьев, %	Средний балл состояния		Градиент отпада	
				I–III	IV, V	VI	всего		по числу стволов	по запасу	IV, V	VI
14	II	<u>9Е1Д+Б,С</u> Е. кис.	<u>65</u> 0,60	<u>238,6</u> 81,6	<u>48,0</u> 16,4	<u>5,8</u> 2,0	<u>292,4</u> 100,0	<u>85,7</u> 63,2	I,92	I,71	1,37	0,47
19	II	<u>10Е</u> Е. кис.	<u>65</u> 1,06	<u>433,7</u> 79,0	<u>32,0</u> 5,8	<u>83,0</u> 15,1	<u>548,7</u> 100,0	<u>100,0</u> 14,3	II,68	II,03	1,24	0,53
4	III	<u>6Е2Ос1Д1Б</u> Е. кис.	<u>70</u> 0,45	<u>114,9</u> 57,3	<u>0,4</u> 0,2	<u>85,4</u> 42,5	<u>200,7</u> 100,0	<u>100,0</u> 2,4	III,04	III,21	0,21	1,17
5	III	1 яр. <u>10Е</u> Е. кис.	<u>114</u> 0,16	<u>129,7</u> 49,6	<u>38,7</u> 14,8	<u>93,3</u> 35,7	<u>261,7</u> 100,0	<u>100,0</u> 20,0	III,72	III,45	1,33	0,80
		2 яр. <u>6Е3С1Ос+</u> +Б,Олс,Д	<u>73</u> 0,47	<u>148,2</u> 61,8	<u>60,8</u> 25,4	<u>30,6</u> 12,8	<u>239,6</u> 100	<u>100,0</u> 42,6	II,45	II,76	1,55	1,05
15	III	<u>10Е+Б,В,Лп,Я</u> Е. кис.	<u>90</u> 0,47	<u>235,8</u> 87,8	<u>26,4</u> 9,8	<u>6,5</u> 2,4	<u>268,6</u> 100,0	<u>50,0</u> 15,0	II,25	II,09	1,50	0,55
16	III	<u>8Е2С</u> Е. кис.	<u>60</u> 0,52	<u>157,9</u> 46,9	<u>17,6</u> 5,2	<u>161,5</u> 47,9	<u>336,9</u> 100,0	<u>70,0</u> 1,7	III,42	III,66	0,61	1,17
17	III	<u>5Е5С+Ос,Олч</u> Е. кис.	<u>70</u> 0,47	<u>116,4</u> 52,0	<u>7,6</u> 3,4	<u>99,8</u> 44,6	<u>223,8</u> 100,0	<u>100,0</u> 7,5	III,01	III,36	1,14	1,22

Примечание. Доля заселенных и отработанных деревьев в таблице указаны для текущего отпада (в числителе) и общего (в знаменателе); ПП – пробная площадь; КБУ – класс биологической устойчивости.

Количество текущего отпада в насаждениях с нарушенной устойчивостью сильно варьирует – от 8 до 48 м³/га, что составляет 2,1–16,4 % запаса ели на корню. Нами выявлены случаи, когда усыхание деревьев в древостоях II класса биологической устойчивости проходит более интенсивно, – размер усыхающих и усохших в текущем году деревьев достигал 25,8 %. Иногда встречаются насаждения с полным отсутствием текущего отпада. Количество старого сухостоя находится в пределах 6–103 м³/га или 2,0–25,5 % от общего запаса ели. Значения градиента отпада, вычисленные отдельно для текущего отпада и старого сухостоя, свидетельствуют о том, что отпад в насаждениях с нарушенной устойчивостью происходил или происходит за счет деревьев, биометрические показатели которых выше средних для насаждения или близки к таковым.

Насаждения III класса (утратившие устойчивость) характеризуются низкой полнотой и, как следствие, низкой сохранностью лесной среды. Объем живой части древостоя ели составляет 116–236 м³/га или 46,9–87,8% от её общего запаса на корню. В большинстве случаев это практически в два раза ниже, чем в насаждениях I класса биологической устойчивости. Полнота живой части древостоя в насаждениях III класса биологической устойчивости находится в пределах 0,16–0,52. Средний балл состояния древостоев ели составляет II,25–III,72 по числу стволов и II,09–III,66 по запасу. Согласно существующим критериям [3] такие насаждения относят к ослабленным, сильно ослабленным и усыхающим. Размер текущего отпада в расстроенных насаждениях изменяется в широких пределах – от 0,4 до 61,0 м³/га или 0,2–25,4% корневого запаса ели. Наибольших значений эта цифра достигает в действующих очагах ксилофагов, где объем деревьев IV и V категорий состояния может достигать 30,4% (106 м³/га) [3]. Количество старого сухостоя нередко достигает практически половины (47,9%) общего запаса ели, что значительно выше, чем у насаждений предыдущих классов биологической устойчивости. В насаждениях III класса биологической устойчивости отмирание деревьев имеет тенденцию смещаться в сторону крупномерных деревьев, о чем говорят рассчитанные нами значения градиента отпада. Это подтверждает ход патологических процессов в древостоях.

Результаты перечёта деревьев на пробных площадях показывают, что в насаждениях с нарушенной устойчивостью 66,7–100,0% (в среднем 90,2%) деревьев текущего отпада заселено и отработано ксилофагами и в первую очередь короедом-типографом, а в древостоях III класса биологической устойчивости – 50,0–100,0% (в среднем 86,7%). В текущем отпаде преобладают заселённые ксилофагами деревья. В большинстве случаев их доля составляет 75,0–100,0%. Не заселёнными остаются в основном тонкомерные деревья. В насаждениях II класса биологической устойчивости в действующих и затухающих очагах доля заселённых типографом деревьев IV и V категорий состояния в общем отпаде ели варьирует в пределах 14,3–63,2% (в среднем 37,3%). В древостоях, утративших устойчивость, аналогичный показатель составляет 2,4–42,6%. Эти данные подчеркивают необходимость своевременной выборки заселённых деревьев до вылета агрессивных видов ксилофагов из-под коры, что позволит улучшить фитосанитарное и лесопатологическое состояние ельников Беларуси.

Библиографические ссылки

1. Изменения климата Беларуси и их последствия / В. Ф. Логинов, Сачок Г.И., Микуцкий В.С. и др. Минск : Тонпик, 2003. 330 с.
2. Кухта В.Н., Блинцов А.И., Сазонов А.А. Короеды ели европейской и мероприятия по регулированию их численности. Минск : БГТУ, 2014. 238 с.
3. Катаев О.А., Поповичев Б.Г. Лесопатологические обследования для изучения стволовых насекомых в хвойных древостоях. СПб. : СПбГЛТА, 2001. 72 с.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В КОНТЕКСТЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

М. П. Мохирев, А. В. Ившина *

Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки
и технологий имени академика М.Ф. Решетнева
Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2
*E-mail: alena1820@mail.ru

Представлены результаты исследований по наибольшему влиянию климатических особенностей региона на лесозаготовительную деятельность.

Ключевые слова: лесозаготовки, снежный покров, температурный режим, вывозка древесины, лесовозная дорога.

CLIMATE CHARACTERISTICS OF THE KRASNOYARSK TERRITORY IN THE CONTEXT OF FOREST MANAGEMENT ACTIVITIES

M. P. Mokhirev, A. V. Ivshyna *

Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
29/2, Pobedy Str., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation
*E-mail: alena1820@mail.ru

The article presents the results of research on the greatest impact of climatic features of the region on logging activities.

Keywords: logging, snow cover, temperature regime, timber removal, logging road.

Лесозаготовка для российских предприятий лесной индустрии имеет приоритетное значение. Лесопромышленный комплекс России естественным образом базируется на собственных лесных ресурсах. От уровня лесозаготовительных работ зависят доходы от экспорта круглых лесоматериалов, распиленной древесины и фанеры.

Красноярский край является одним из наиболее лесных регионов Российской Федерации. Общий объем запасов леса (с учетом Таймыра и Эвенкии) составляет примерно 6% мировых запасов [1]. Тем не менее доля края в производстве лесопромышленной продукции России составляет только 2,48 %. Это связано с неразвитостью глубокой переработки древесины и целлюлозно-бумажной промышленности [1].

Наиболее ценной породой для лесозаготовителей является сосна. В Красноярском крае это основной объект лесозаготовок. Основной ареал лесов сосредоточен в бассейне реки Ангара на всем ее протяжении, в южной части Среднесибирского плоскогорья, где также растет особый сорт сосны, называемый ангарской сосной. Второе место по хозяйственной ценности занимает лиственничная древесина. Лиственничные леса преобладают в северных регионах, в бассейнах рек Подкаменной и Нижней Тунгуски и Витима.

По итогам 2014 года объем лесозаготовок в Красноярском крае составил 8,45 млн м³, а с учетом санитарных рубок – более 9 млн м³. Общий объем лесозаготовок увеличивался до 2014 года, а за последние два года произошло значительное сокращение. В период существования СССР объем лесозаготовки достигал 32 млн м³ в год [2].

Изучением исследованиями влияния климата на лесозаготовки, районированием по лесозаготовительным признакам занимались ученые и многие специалисты: А. П. Калашников [3], Н. А. Бурдин [4], Н. С. Еремеев [5], Б. А. Ильин, Б. И. Кувалдин [6], Ф. А. Павлов [7], А. П. Мохирев [2; 8] и др. В работах отмечено, что состояние атмосферы и происходящие в ней физические процессы выражаются при помощи так называемых элементов погоды, или метеорологических элементов. Из числа их для лесосечных работ особенно важны температура воздуха, осадки и ветер. В меньшей степени на лесосечные работы влияют другие элементы – атмосферное давление, температура почвы, влажность воздуха, видимость и др.

Наряду с климатом, общим для данной местности, существует так же микроклимат, создающийся на небольших площадях под влиянием условий на данной местности. Поэтому даже в пределах лесозаготовительной базы одного и того же леспромхоза, особенно при пересеченной местности, могут быть некоторые различия в климате.

Ни одна из отраслей промышленности не имеет такой зависимости от природных условий, как лесозаготовительная промышленность.

Лесозаготовки ведутся на огромных территориях, занимающее почти половину территории страны. В связи с этим природные условия, в которых работают лесозаготовители, отличаются исключительно большим разнообразием. Годовой ход температуры в разных районах различен и зависит, кроме широты, от удаленности от моря, от высоты над уровнем моря и т.д. Кроме средних и экстремальных значений годового и суточного хода температуры, тепловой режим характеризуется также и другими показателями. В частности, для лесосечных работ имеют значение продолжительность устойчивых морозов и число дней с очень низкими температурами. Количество осадков измеряется слоем воды в миллиметрах, при этом количество осадков, выпавших в виде снега, определяется по запасу воды в нем. Воздействие климатических условий на лесосечные работы сказывается в пяти направлениях.

Во-первых, элементы погоды во многом определяют организацию и технологию лесосечных работ к ним относятся: сезонность, продолжительность светового дня, организацию технического и бытового обслуживания в разные периоды года и т. д. Во-вторых, они оказывают непосредственное влияние на рабочих, которые защищены от морозов, дождя и ветра только спецодеждой. В-третьих, метеорологические условия влияют на эксплуатацию механизмов используемые в лесозаготовительном процессе. В-четвертых, некоторые элементы (мороз, липкий снег) изменяют физические и механические свойства деревьев и древесины. В-пятых, многие таксационные показатели которых (состав, форма и т. д.) зависят от климата.

Климат Красноярского края резко континентальный, здесь характерны сильные колебания температур воздуха в течение всего года. В связи с большой протяженностью края в меридиальном направлении климат очень неоднороден. Для центральных и южных районов края, где производится основная лесозаготовительная деятельность, характерен континентальный климат с продолжительной зимой и коротким жарким летом. На территории края выделяют три климатических пояса: арктический, субарктический и умеренный. В пределах каждого из них заметны изменения климатических особенностей не только с севера на юг, но и с запада на восток. Поэтому выделяются западные и восточные климатические области, граница которых проходит по долине реки Енисей.

Длительность периода с температурой более + 10 градусов на севере края составляет менее 40 дней, на юге – 110–120 дней. Для центральной части региона, преимущественно равнинной, характерно относительно короткое жаркое лето, продолжительная холодная зима, быстрая смена температур. На юге края – тёплое лето и умеренно суровая малоснежная зима. Средняя температура января – 36 градусов на севере и – 18 градусов на юге, в июле соответственно + 10 и + 20 градусов. В среднем в год выпадает 316 мм осадков, основная часть летом, в предгорьях Саян 600-1000 мм осадков. Снежный покров устанавливается в начале ноября и сходит в апреле. В горах Восточного и Западного Саян снег в некоторые годы сохраняется круглый год. Природные воздействия на производственный процесс: слабая несущая

способность грунтов, большая глубина снежного покрова в зимние месяцы, сильный ветер, максимально низкая и высокая температура окружающего воздуха, обильные осадки в виде дождя летом и осенью.

Леса – являются важным составным элементом биосферы земли. Многообразие их экологических функций заключается в обогащении атмосферы кислородом, формировании климата, регулировании и очистке водных стоков, предотвращении эрозии почв и сохранении их плодородия, обеспечении генетического разнообразия. Поэтому на сегодняшний день, проблема рационального использования, охраны и воспроизводства лесов является одной из глобальных составляющих для всего человечества».

Исходя из этих суждений можно сделать вывод о том, то что климатические факторы играют огромную роль в процессе лесозаготовок и являются неотъемлемой его частью в ходе работ [9].

Температурный режим Красноярского края резко континентальный, особенно суровый на севере. Зима продолжительная. Средняя температура января от -30 до -36 С на севере и Среднесибирском плоскогорье и от -17 до -23С в районах Енисейска, Красноярска и на юге. Лето в центральных районах умеренно теплое, на юге – теплое. Средняя температура июля +13С на севере (на берегах морей менее +10С) до +16-18С в центре и до +20С на юге. Продолжительность безморозного периода от 73 -76 суток (Хатанта, Тура) до 103-120 суток [2].

В Западной Сибири первый снег появляется на севере в сентябре, а ко второй декаде октября почти на всей территории региона. Устойчивый снежный покров на побережье Карского моря образуется в начале октября, в центральной части – в третьей декаде октября и в южной – в начале ноября. Процесс весеннего снеготаяния и разрушения устойчивого снежного покрова начинается в апреле и завершается окончательно в южных степных районах в конце апреля, в лесной зоне – в конце мая, в северных районах – в середине июня. Но в зависимости от характера зимних условий, эти сроки могут сдвигаться на две недели или даже на месяц.

В высокогорных районах Алтая снег сохраняется большую часть года, а снежники сохраняются в течение всего лета, как на Алтае, так и в горах Кузнецкого Алатау. Число дней со снежным покровом на севере составляет около 250 дней, уменьшаясь до 160–140 в степных районах.

Снежный покров в России на большей части Восточной Сибири сроки появления снега и образования устойчивого снежного покрова близки.

В течение 10 дней снежный покров становится устойчивым и лежит всю зиму. На побережье северных морей первый снег появляется в конце августа – начале сентября, а с конца сентября образуется уже устойчивый снежный покров. В центральных районах устойчивый снежный покров образуется в течение октября. В малоснежных долинах Минусинской котловины снежный покров образуется в начале ноября, а в сухих долинах Забайкалья даже в декабре.

Разрушение устойчивого снежного покрова на большей части Восточной Сибири происходит в течение апреля, на юге – в третьей декаде марта. На самом же севере Восточной Сибири полное разрушение снежного покрова отмечается в конце июня.

В Филиале СибГУ в г. Лесосибирске проведены исследования по влиянию климатических факторов на лесозаготовки. Результаты свидетельствуют наибольшему влиянию температурного режима и высоты снежного покрова.

Наибольшее значение для лесозаготовок на сегодняшний день является сроки вывозки древесины в зимнее время, т.е. начало и окончание эксплуатации дорог сезонного действия. Данный показатель зависит от первых отрицательных температур с выпавшим снежным покровом осенью, когда начинается строительство дорог. Окончание эксплуатации зимних временных дорог влияет от первых положительных температур, когда дорога начинает рушиться.

Покрытия сооружаемые с применением снега и льда, могут значительно отличаться друг от друга по плотности прочности [10]:

- снежные с плотностью $0,5 - 0,55 \text{ г/см}^3$;
- снежно-ледяные с плотностью $0,57 - 0,64 \text{ г/см}^3$;
- ледяные с плотностью $0,64 - 0,68 \text{ г/см}^3$.

Строительство и эксплуатация зимних покрытий зависит от наличия.

Снега и отрицательных температур, которые имеют вероятностный характер, что и определяет вероятностный характер продолжительности вывозки зимой (по зимним дорогам).

Снежные покрытия; представляют; собой слой уплотненного снега.

Снежно-ледяные покрытия- формируются: из мелкозернистого снега при температуре от $-1,1$ до $+0,9^\circ\text{C}$, а также в верхнем слое снега под действием, колес автомобиля [10]. Получают такие покрытия при подогреве снега тепловым агрегатом или при поливке водой снежного покрытия из расчета до 140 л на 1 м^3 снежного покрова. При обильной поливке водой снежного (180 л/м^3) или грунтового покрытия получают ледяные покрытия.

Твердость покрытия зависит от его плотности и температуры окружающего воздуха [11].

Согласно исследованиям [10] при твердости покрытия в $12-15 \text{ кг/см}$ происходит разрушение покрытия зимней дороги. Тогда, исходя из графика (рисунок 2.2), разрушение снежного покрытия будет происходить при температуре выше $(-4,5) - (-4;0)^\circ\text{C}$, снежно-ледяного – при температуре выше $(-2,7) - (-1,8)^\circ\text{C}$, ледяного – при температуре выше $1-2^\circ\text{C}$.

Покрытие снежно-уплотненных дорог, представляет собой уплотненный слой снега на спланированном земляном основании. Такие дороги быстро выходят из строя в весеннее время и могут быть рекомендованы только для освоения небольших лесных массивов. Незначительного продления срока службы снежных дорог можно добиться постоянным перемешиванием, и уплотнением снежного покрытия в течение зимы.

Снежно-ледяные дороги получают периодической поливкой снежно уплотнённых покрытий. На этих дорогах снег не счищают, а уплотняют по мере выпадения, и поливают водой. При замерзании образуется материал, получивший название гололед. Плотность его $0,7... 0,8 \text{ г/см}^3$. Твердость $1,2 \text{ МПа}$ у гололеда сохраняется при температуре 2°C . Таким образом, к концу зимы накапливается слой гололеда, толщиной до 50 см , что обеспечивает удлинение сезона зимней вывозки на $8-10$ дней.

Ледяные дороги строят на земляном основании в районах с малоснежной, и длительной зимой. Ледяные дороги эксплуатируют на $12-15$ дней больше, чем снежно уплотнённые.

Для исследования продолжительности эксплуатации зимних лесовозных дорог на примере Енисейского района Красноярского края была использована методика, предложенная Щеголевой Л.В., Лукашевичем В.М. [13]. Для этого были собраны данные о среднесуточных температурах в октябре – мае за промежуток времени с 2007 по 2017 год (период в 10 лет).

Временной ряд, построенный из суточных температур за 10 лет, содержит практически незначимый линейный тренд. За один год температура в рассматриваемый период увеличивалась примерно на $0,04^\circ\text{C}$. Остальная часть аддитивной модели ряда включает ярко выраженную сезонную компоненту и представляющую собой белый шум случайную составляющую.

Для каждой декады каждого месяца были построены оценки математического ожидания и дисперсии среднесуточной температуры.

Также собраны данные о высоте снежного покрова в октябре–мае за промежуток времени с 2007 по 2017 годы. Для каждой декады каждого месяца были построены оценки математического ожидания и дисперсии высоты снежного покрова.

По результатам анализа этих данных для Енисейского района строительство зимних дорог можно начинать в конце второй или в начале третьей декады октября (при малоснежной зиме), а при не благоприятных обстоятельствах (позднее выпадение снега, быстро установившаяся отрицательная температура) строительство можно будет начать во второй декаде октября.

Согласно проанализированным данным для Енисейского района вывозка завершится в первой декаде марта. Если следовать рекомендациям по продлению срока службы разных типов покрытий зимних дорог, то после 1 марта вывозка может быть продлена на 10-50 дней в зависимости от типа покрытия зимней дороги и погодных условий.

Библиографические ссылки

1. Мохирев А.П. Совершенствование технологического процесса лесозаготовок в условиях Красноярского края / А.П. Мохирев, В.О. Мамматов, С.О. Медведев, М.О. Позднякова. – Красноярск: ООО РПБ «Амальгама», 2017. – 168 с.
2. Мохирев А.П., Мохирев П.Ф. Исследование специфики лесозаготовок в Красноярском крае // Resources and Technology. 2015. Т. 12. № 2. С. 98 -108.
3. Калашников А. П. Дороги в лесу: опыт круглогодичного дорожного строительства в лес-промхозах Карелии / А. П. Калашников. – Петрозаводск: Карелия, 1985г. – 80 с.
4. Бурдин Н. А. Лесопромышленный комплекс Российской Федерации в 2003 году: основные итоги и проблемы / Н. А. Бурдин, В. М. Шлыков, В. В. Саханов // Лесной экономический вестник. – 2004г. – № 1. – 3-10 с.
5. Еремеев Н. С. Компьютерная программа пополнения, обновления, модернизации и ремонта парка машин / Н. С. Еремеев, М. А. Бикмулин; В. Н.; Тинятов // Лесная – промышленность. — 2004г. – №1. – 17-18 с.
6. Ильин Б. А. Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных дорог: учебник для вузов / Б. А. Ильин, Б. И. Кувалдин. – М.: Лесная промышленность, 1982г. – 383 с.
7. Павлов Ф. А. Организация дорожного строительства на лесозаготовках / Ф. А. Павлов, А. С. Вишняков. – М.: Лесная промышленность, 1984г. – 224 с.
8. Мохирев А.П. Обоснование проектирования сети лесных дорог на примере предприятий Нижнего Приангарья: диссертация ... кандидата технических наук: 05.21.01. - Красноярск, 2007. -176 с.
9. Мохирев А.П. Методика выбора лесозаготовительных машин под природно-климатические условия // Лесотехнический журнал. 2016. Т. 6. № 4 (24). С. 208 -215. DOI: 10.12737/23459
10. Зимние дороги в лесной промышленности / СИ. Морозов, Ф. А. Павлов, Л. Н. Плакса, Э. Н. Савельев. – М.: Лесная промышленность, 1969. – 168 с.
11. Мохирев А.П., Керющенко А.А. Воздействие лесозаготовительных машин на почвенный покров // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-1 (13-1). С. 258-262.
12. Лукашевич В. М. Климатические условия как фактор для обоснования периода эксплуатации зимних лесовозных дорог /В. М. Лукашевич, Л. В. Щеголева // Актуальные проблемы развития с лесного, комплекса, материалы, международной научно-технической конференции 28-30 ноября 2005 г. – Вологда: ВоЕТУ, 2006. -С. 36-38.

© Мохирев М. П., Ившина А. В., 2017

ЭНДОГЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ 30-ЛЕТНЕГО ПОЛУСИБА СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ ПЛЮСОВОГО ДЕРЕВА 108/72

В. В. Нарзязев, А. В. Намятов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: selekcia@sibgtu.ru

Отражены основные биометрические показатели полусиба плюсового дерева 108/72, включая высоту, диаметр ствола, количество и длину боковых побегов, длину хвои, ширину ранней и поздней древесины, ее плотность.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, полусиб, эндогенная изменчивость, биометрические показатели, ширина годичного кольца, плотность древесины.

ENDOGENOUS VARIABILITY OF INDICATORS OF THE 30-YEAR SEMI-HALF OF THE PINE OF THE CEDARIC SIBERIAN PLUS WOOD 108/72

V. V. Narzyaev, A. V. Namyatov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: selekcia@sibgtu.ru

The article reflects the basic biometric parameters of the semi-psi of the plus tree 108/72, including the height, diameter of the trunk, the number and length of lateral shoots, the length of the needles, the width of early and late wood, and its density.

Keywords: pine cedar Siberian, polusib, endogenous variability, biometric indices, width of the annual ring, density of wood.

Сосна кедровая сибирская является важной лесообразующей породой в Красноярском крае. Вопросами выращивания данного вида занимаются Е. В. Титов [1], Р. Н. Матвеева и др. [2] и другие. В работе Г. В. Тарханова и Р. В. Щекалева (2007) отмечается, что эндогенная изменчивость деревьев хвойных пород слабо изучена [3].

Целью наших исследований явилось изучение эндогенной изменчивости показателей 30-летнего полусиба 4-4 плюсового дерева 108/72 сосны кедровой сибирской.

Дерево погибло в результате механического повреждения летом 2017 года. Оно произрастало на плантации «Собакина речка», расположенной на территории Караульного лесничества, Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева. Высота дерева составляла 8,0 м, диаметр ствола на высоте 1,3 м – 19,4 см, диаметр кроны – 4,1 м. Образование макростробилов на дереве отмечено в 2015 (96 шт.) и 2016 годах (475 шт.). Количество шишек (14 шт.) сформировалось в 2016 году. Средняя длина хвои на однолетних побегах 2012-2016 гг. варьировала от 9,5 до 11,8 см.

Прирост побега в высоту и число боковых побегов в мутовках полусиба плюсового дерева 108/72 приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели модельного дерева за 13-летний период

Год	Прирост		Число боковых побегов		Длина боковых побегов, см		
	см	% к $X_{\text{ср.}}$	шт.	% к $X_{\text{ср.}}$	max	$X_{\text{ср.}}$	% к $X_{\text{ср.}}$
2016	39	80,2	7	107,7	48	40,6	31,1
2015	35	72,0	6	92,3	77	70,4	54,0
2014	47	96,7	8	123,1	130	117,1	89,8
2013	67	137,9	7	107,7	151	120,1	92,1
2012	66	135,8	6	92,3	191	133,3	102,2
2011	62	127,6	7	107,7	173	170,1	130,4
2010	60	123,5	8	123,1	210	200,6	153,8
2009	58	119,3	7	107,7	240	220,6	169,2
2008	53	109,1	5	76,92	230	185,8	142,5
2007	57	117,3	7	107,7	195	165,1	126,6
2006	32	65,8	9	138,5	150	125,2	96,0
2005	33	67,9	3	46,2	100	86,6	66,4
2004	23	47,3	4	61,5	90	60,0	46,0
Среднее значение	48,6	100,0	6,5	100,0		130,4	100,0

Число боковых побегов первого порядка варьировало от 3 до 9 шт. Максимальное число побегов в мутовке отмечено в 2006 году, минимальное – в мутовке 2005 года. Максимальная длина боковых побегов была в мутовках 2007-2011 гг. На полусибе 4-4 (108/72) в возрасте 30 лет было образовано 84 боковых побега. Расстояние от поверхности почвы до живой кроны равнялось 150 см. Протяженность кроны составила 6,5 м. Форма кроны конусовидная. Объем кроны – 42,89 м³ Статистические показатели прироста центрального побега в высоту и числа боковых побегов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Статистические показатели прироста центрального побега в высоту и числа боковых побегов

Показатель	$X_{\text{ср.}}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	Уровень изменчивости
Прирост центрального побега в высоту, см	48,6	3,65	13,17	27,1	7,5	высокий
Число боковых побегов I порядка, шт.	6,5	0,50	1,79	27,5	7,7	высокий

Согласно шкале С. А. Мамаева [4], эндогенная вариация прироста центрального побега в высоту и числа боковых побегов I порядка, характеризуется, как высокая.

Соотношение поздней и ранней древесины ствола дерева на высоте 0,2 и 2,4 м приведено в табл. 3.

Из таблицы видно, что на высоте 0,2 м и 2,4 м радиальные приросты ранней древесины в среднем соответствуют 4,5-4,6 мм, поздней – 0,7-0,8 мм. Процент ранней древесины в годичном кольце составляет 84,9 – 86,8 %.

Ширина ранней и поздней древесины по годам приведены в табл. 4.

Таблица 3

Соотношение радиального прироста ранней и поздней древесины

Сторона	Спил на высоте, м	Древесина	Среднее значение		Сторона	Спил на высоте, м	Древесина	Среднее значение	
			мм	%				мм	%
Северная	0,2	ранняя	4,9	90,7	Восточная	0,2	ранняя	4,7	90,4
		поздняя	0,5	9,3			поздняя	0,5	9,6
		итого	5,4	100,0			итого	5,2	100,0
	2,4	ранняя	4,6	85,2		2,4	ранняя	4,2	82,4
		поздняя	0,8	14,8			поздняя	0,9	17,6
		итого	5,4	100,0			итого	5,1	100,0
Южная	0,2	ранняя	4,6	83,6	Западная	0,2	ранняя	4,0	83,3
		поздняя	0,9	16,4			поздняя	0,8	16,7
		итого	5,5	100,0			итого	4,8	100,0
	2,4	ранняя	4,9	84,5		2,4	ранняя	4,3	86,0
		поздняя	0,9	15,5			поздняя	0,7	14,0
		итого	5,8	100,0			итого	5,0	100,0
Радиальный прирост			мм		% к X_{cp} .				
0,2		ранняя	4,6			86,8			
		поздняя	0,7			13,2			
		итого	5,3			100,0			
2,4		ранняя	4,5			84,9			
		поздняя	0,8			15,1			
		итого	5,3			100,0			

Таблица 4

Размеры поздней и ранней древесины по годам на высоте 0,2 м, мм

Год	Ранняя	Поздняя	Годичное кольцо	Год	Ранняя	Поздняя	Годичное кольцо
2016	8,6	0,9	9,5	2006	5,3	0,5	5,8
2015	7,0	1,2	8,2	2005	4,5	0,5	5,0
2014	7,5	1,1	8,6	2004	3,8	0,6	4,4
2013	6,4	1,0	7,4	2003	3,5	0,8	4,3
2012	7,0	1,4	8,4	2002	2,5	0,4	2,9
2011	5,5	0,7	6,2	2001	2,4	0,5	2,9
2010	6,7	0,7	7,4	2000	1,6	0,6	2,2
2009	5,5	0,9	6,4	1999	1,2	0,5	1,7
2008	5,5	0,7	6,2	1998	0,9	0,3	1,2
2007	4,9	0,4	5,3	1997	0,9	0,3	1,2

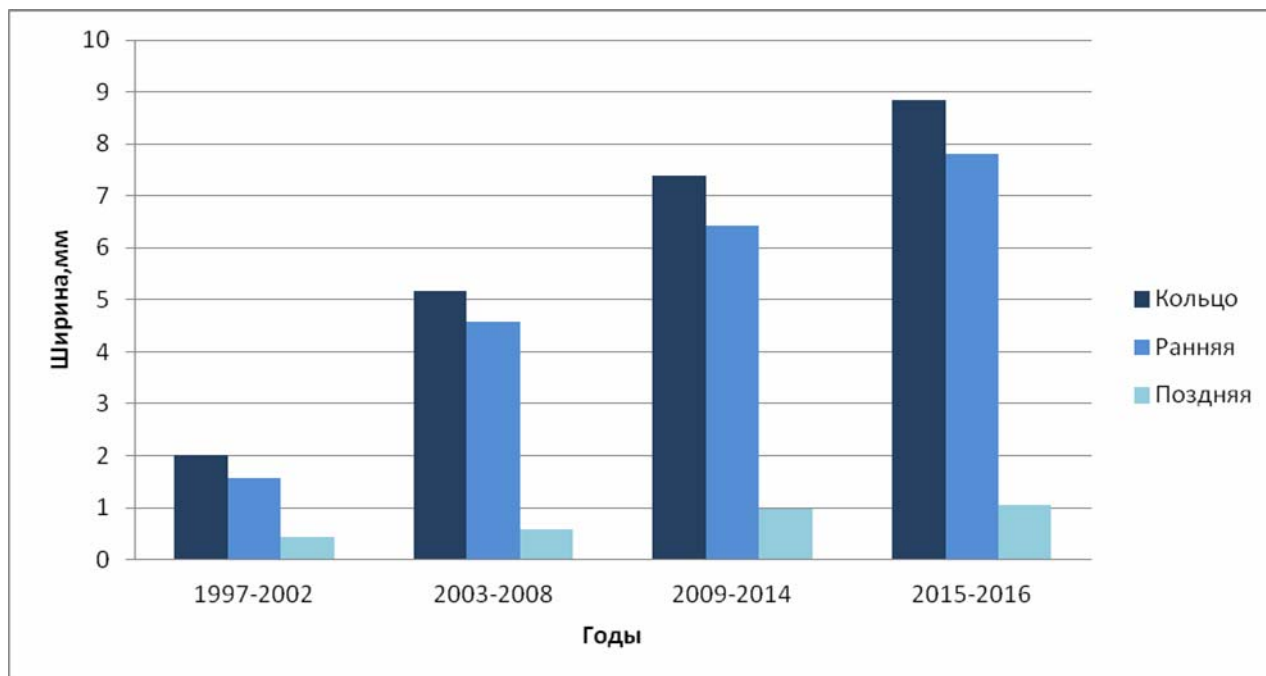
Из приведённой таблицы видно, что ширина слоя ранней древесины на высоте 0,2 м варьировала по годам от 0,9 мм (1997 г. и 1998 г.) до 8,6 мм (2016 г.), поздней древесины – от 0,3 мм (1997 г. и 1998 г.) до 1,4 мм (2012 г.) С возрастом дерева, ширина слоя ранней, поздней древесины и годичного кольца увеличивается.

На высоте 0,2 м выделены периоды, указывающие на увеличение прироста ранней и поздней древесины (см. рисунок).

Ширина годичного слоя в 2015 и 2016 гг. значительно превышает данный показатель за 1997–2002 гг.

Определена изменчивость плотности древесины в спилах на высоте 0,2 м и 1,3 м.

Древесина сосны кедровой сибирской по данным Б. Н. Уголева при 12% влажности относится к группе: с малой плотностью ($< 540 \text{ кг/м}^3$) [5]. В исследованиях В. П. Рябчук и др. имеются сведения об изменчивости показателя плотности древесины рода сосновых в зависимости от части ствола. Отмечено, что «плотность древесины различных видов сосны с увеличением высоты ствола уменьшается. Особенно четко выражена данная закономерность для комлевой древесины и срединной части ствола» [6].



Ширина годичного кольца, слоя ранней и поздней древесины

По нашим данным средняя плотность древесины изучаемого дерева, при 12% влажности на высоте 0,2 м составила 394 кг/м^3 ; на высоте 1,3 м – 348 кг/м^3 .

Проведенные исследования полусиба сосны кедровой сибирской 30-летнего возраста показали наличие внутриорганизменной изменчивости по ряду показателей. Средняя длина боковых побегов по годам варьировала от 40,6 до 220,6 см; максимальный прирост центрального побега – 67 см, что составило 137,9% к среднему значению. По развитию кроны статистическая обработка показала: наличие высокой степени изменчивости как по приросту центрального побега в высоту, так и по числу побегов I порядка. Исследовано образование ранней и поздней древесины по годам, выявлены различия средних значений, процент ранней древесины в годичном кольце составляет 84,0-86,8%. Так же, отмечено наличие изменчивости по показателю плотности древесины в зависимости от высоты ствола. Полученные данные целесообразно учитывать в дальнейших исследованиях сосны кедровой сибирской.

Библиографические ссылки

1. Титов Е. В., Кедр. Царь сибирской тайги. М. : Колос, 2007. 152 с.
2. Матвеева Р. Н., Мартынов С. В. Эндогенная изменчивость показателей сосны кедровой сибирской // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГТУ, 2015. С.14-49.
3. Тарханов Г. В., Щекалев Р. В. Внутриорганизменная и внутривидовая изменчивость количественных признаков *Pinus sylvestris* L. в северной тайге Северо-Двинского

бассейна при атмосферном загрязнении // Лесной вестник. М.: МГУЛ, 2007. № 5 (54). С. 116-122.

4. Мамаев С.А., Форма внутривидовой изменчивости древесных растений на примере семейства Pinaceae на Урале. М.: Наука, 1972. 284 с.

5. Уголев Б.Н., Древесиноведение и лесное товароведение. М. : Академия, 2004. 272 с.

6. Физические свойства древесины видов рода сосна / В. П. Рябчук, Юскевич Т. В., Гриб В. М. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2013. № 5 (335). С. 160-169.

© Нарзяев В. В., Намятов А. В., 2017 г.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА КЕДРА СИБИРСКОГО РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА УЧАСТКЕ «ИЗВЕСТКОВЫЙ» В 2016 Г.

Д. А. Нечаева, Н. П. Братилова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Kathotdog@mail.ru

Приведены результаты роста кедров сибирского из Красноярского края, Алтая, Иркутской области, выращиваемые в условиях плантационных культур Караульного участкового лесничества.

Ключевые слова: кедр сибирский, географические культуры, изменчивость, лесная селекция.

THE FEATURES OF GROWTH OF PINUS SIBIRICA FROM DIFFERENT GEOGRAPHICAL ORIGINS, GROWING ON THE "IZVESTKOVY" PLOT IN 2016 YEAR

D. A. Nechaeva, N. P. Bratilova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Kathotdog@mail.ru

The results of growth of pinus sibirica from the Krasnoyarsk region, Altai, Irkutsk region, growing in the conditions of plantation cultures of the Karaulny district forestry were presented.

Keywords: pinus sibirica, geographical cultures, variability, forest selection.

Введение. Основным методом изучения географической изменчивости наследственных свойств лесных пород является создание географических культур, при котором проводится сравнительная оценка потомств разного происхождения. По результатам мониторинга отбирают климатипы, наиболее перспективные для разведения в районе испытания [1].

Географические культуры кедровых сосен Сибири создавались под руководством Р.И. Лоскутова, Г.В. Кузнецовой, Р.Н. Матвеевой и др. [2].

Целью данной работы было выявить влияние географической и индивидуальной изменчивости кедра сибирского на показатели роста в 51-52-летнем биологическом возрасте.

Материалы и методы. Объектом исследования является кедр сибирский разного географического происхождения (из Красноярского края, Иркутской области и Алтая). Деревья произрастают на опытном участке кедровых сосен "Известковый" Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева. Для изучения роста кедра сибирского в плантационных культурах применялась методика А.Р. Родина, М.Д. Мерзленко [3].

Результаты исследования. Сравнительный анализ роста кедра сибирского 52-летнего биологического возраста показал, что в условиях Караульного участкового лесничества кедр сибирский из Красноярского края имеет диаметр ствола на высоте 1,3 м $30,7 \pm 0,86$ см, что достоверно превышает при 90%-ном уровне вероятности аналогичный показатель кедра сибирского из Алтая ($t_{\phi} > t_{10}$) (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ роста кедр сибирского танзыбейского и каракокшинского происхождений

Показатель	$\bar{x} \pm m$		t_{Φ} , при $t_{05}=2,04$ $t_{10}=1,70$
	танзыбейское (Красноярский край)	каракокшинское (Алтай)	
Диаметр ствола, см	30,7±0,86	28,6±0,60	2,02
Диаметр кроны, м	6,9±0,11	6,8±0,07	1,02
Протяженность бессучковой зоны, м	1,1±0,05	1,2±0,04	2,60
Длина хвои, см	9,1±0,09	9,1±0,08	0,47
Продолжительность жизни хвои, лет	5,8±0,10	5,9±0,06	0,69

В условиях опытного участка «Известковый» кедр сибирский местного (бирюсинского) происхождения имеет достоверно больший диаметр кроны, но меньший диаметр ствола, чем кедр сибирский из Иркутской области. Кедр сибирский черемховского происхождения обладает большей длиной хвои и средней продолжительностью ее жизни (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительный анализ роста кедр сибирского бирюсинского и черемховского происхождений

Показатель	$\bar{x} \pm m$		t_{Φ} , при $t_{05}=2,04$
	бирюсинское (Красноярский край)	черемховское (Иркутская обл.)	
Диаметр ствола, см	26,1±0,70	29,9±0,69	5,48
Диаметр кроны,	7,1±0,10	6,7±0,09	3,40
Длина хвои, см	8,9±0,12	9,5±0,10	3,80
Продолжительность жизни хвои, лет	5,6±0,14	6,1±0,09	3,27
Протяженность бессучковой зоны, м	1,0±0,04	0,9±0,06	0,82

В плантационных культурах были отобраны наиболее экземпляры, отличающиеся лучшими показателями роста в условиях зеленой зоны Красноярского края, которые рекомендуется использовать для размножения и создания высокопродуктивных плантационных кедровых культур (табл. 3).

Таблица 3

Отселектированные экземпляры кедр сибирского по показателям роста в 2016 г.

Номер дерева	Диаметр ствола		Диаметр кроны	
	см	% от среднего значения	м	% от среднего значения
Ку-139	39,8	139	6,8	100
Ку-140	39,2	137	7,3	108
Ку-145	45,5	159	7,8	115
Ку-129	36,0	126	7,4	109

Номер дерева	Диаметр ствола		Диаметр кроны	
	см	% от среднего значения	м	% от среднего значения
Ку-132	36,0	126	7,8	115
Ку-134	36,3	127	6,9	102
Че-58	42,4	141	7,3	109
Че-2	38,9	130	7,3	109
Че-10	36,6	122	7,2	108
Че-11	35,7	119	7,1	106
Че-17	35,0	117	6,8	102
Че-32	35,0	117	7,0	105
Че-57	37,9	126	7,2	108
Та-44	41,1	134	7,7	112
Та-72	40,1	131	7,8	113
Би-21	34,4	132	7,1	100
Би-58	35,7	137	7,1	100

Таким образом, изученные потомства кедров сибирского из Алтая, Иркутской области, Красноярского края отличаются удовлетворительным ростом в условиях Караульного участка лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГУ. Лучшим ростом по диаметру ствола характеризуются потомства кедров сибирского танзыбейского и черемховского происхождения, по диаметру кроны – потомства кедров сибирского из Красноярского края (бирюсинское, танзыбейское).

Библиографические ссылки

1. Изучение имеющихся и создание новых географических культур: Программа и методика работ. – Пушкино: ВНИИЛМ, 1972. – 52 с.
2. Матвеева Р.Н. Изменчивость, отбор семенного потомства экотипов плюсовых деревьев и формирование плантационных культур кедровых сосен в пригородной зоне Красноярска: монография / Р.Н. Матвеева [и др.].- Красноярск: СибГТУ, 2006. – 268 с.
3. Родин, А.Р. Методические рекомендации по изучению лесных культур старших возрастов / А.Р. Родин, М.Д. Мерзленко. – М. – 1984. – 36 с.

© Нечаева Д. А., Братилова Н. П., 2017

**ИЗУЧЕНИЕ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ
И ЧЕРЕМУХИ МААКА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ГОРОДА КРАСНОЯРСКА**

В. И. Отмахова, Л. Н. Сунцова, Е. М. Иншаков

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Insuntsova@mail.ru

Проведено изучение пигментного состава листьев в насаждениях липы мелколистной и черемухи Маака, произрастающих в городе Красноярске. В ходе проведенного исследования была дана оценка состоянию насаждений, произрастающих в разных районах города Красноярска.

Ключевые слова: адаптивная реакция, урбанизированная среда, хлорофиллы, каротиноиды, листовые породы.

**STUDY OF THE PIGMENT COMPOSITION OF TILIA AND PRUNUS
IN CONDITIONS OF TECHNOGENIC POLLUTION OF THE CITY
OF KRASNOYARSK**

V. I. Otmakhova, L. N. Suntsova, E. M. Inshakov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Insuntsova@mail.ru

The study of the pigment composition of leaves in the plantations of tilia cordata and prunus Maackii in the city of Krasnoyarsk was conducted. In the course of the study, an assessment was made of the state of plantations growing in different parts of the city of Krasnoyarsk.

Keywords: adaptive reaction, urban environment, chlorophylls, carotenoids, hardwoods.

Результаты многих исследований показывают, что на процессы приспособления растений к городской среде, их развитие и рост оказывает влияние совокупность негативных антропогенных и природных факторов.

В последнее время в сфере озеленения возрастает интерес к растениям-интродуцентам, которые способны выдерживать воздействие человека, не теряя своих декоративных качеств, в то время как аборигенные виды показывают низкую степень устойчивости [1].

Критерием состояния растительного организма может служить пигментный состав листьев, который отражает чувствительность фотосинтетического аппарата к внешним воздействиям. В ранее исследованных работах показано, что содержание каротиноидов и антоциановых пигментов у древесных растений повышается с нарастанием загрязнения воздушного бассейна города [2]. Например, в листьях тополя на техногенных территориях возрастает и суммарное содержание, и концентрация отдельных пигментов. В листьях березы при развитии в экстремальных условиях отмечается увеличение суммы пигментов за счет каротиноидов и хлорофилла b, при этом содержание хлорофилла a сокращается [3]. В связи с этим ак-

туальным остается вопрос изучения динамики содержания хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в листьях древесных растений в зависимости от степени техногенной нагрузки на насаждение.

Целью наших исследований являлось изучение особенностей изменения фотосинтетического аппарата листовых растений в насаждениях разных экологических категорий в условиях урбанизированной среды города Красноярска. Научная новизна исследований заключается в расширении представлений о формировании адаптивных реакций пигментной системы у двух листовых пород – *Tilia cordata* и *Prunus maackii* – в условиях техногенного стресса.

Объектами исследования являлись интродуцированные виды: липа мелколистная и черемуха Маака. Изучаемые виды древесных растений произрастали в насаждениях различных экологических категорий, расположенных с учетом функционального зонирования города и испытывающих антропогенную нагрузку разной степени интенсивности: магистральные посадки (проспект имени газеты «Красноярский рабочий», проспект Мира), посадки в сквере Космонавтов. В качестве контроля выбран дендрарий СибГУ.

Исследования динамики содержания фотосинтетических пигментов проводилось методом количественного определения хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в листьях растений на спектрофотометре путем определения оптической плотности спиртовой вытяжки пигментов [4]. Анализы проводили в середине вегетационного периода (конец июня – начало июля). Экстракцию проводили после предварительной заморозки собранного материала.

Исследованиями установлено, что в насаждениях на проспектах Мира и Красноярский рабочий в листьях липы мелколистной происходит снижение содержания хлорофилла *a* на 4 и 6,6 % соответственно. Аналогичная зависимость обнаружена и для каротиноидов, содержание которых в условиях проспекта Мира снизилось на 10%, а в условиях проспекта Красноярский рабочий на 5,7% (рис. 1). Концентрация хлорофилла *b* менялась неоднозначно: на проспекте Мира она практически не отличалась от контроля, а на проспекте Красноярский рабочий была снижена на 7,7%. Сумма всех пигментов в условиях магистральных посадок также снижена относительно контроля: на проспекте Мира на 4,3%, а на проспекте Красноярский рабочий на 6,7%, это происходит главным образом за счет снижения хлорофилла *b*. Что касается сквера Космонавтов, то отличий в содержании пигментов практически не было выявлено. Следовательно можно сделать вывод о том, что работа механизмов адаптации к негативным антропогенным воздействиям у липы мелколистной либо ещё не включилась, либо работает недостаточно активно.

О степени сформированности фотосинтетического аппарата судят по отношению хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* (a/b). Это отношение связано с активностью «главного» хлорофилла *a*, чем оно больше, тем интенсивнее фотосинтез. В норме этот показатель должен соответствовать 2,2–3,0. Наши исследования показали, что отличия от контроля не значительны, исключением оказались насаждения на проспекте Мира, где соотношение уменьшилось за счет повышения концентрации хлорофилла *b* (рис. 1).

У черемухи Маака показатели содержания пигментов почти во всех случаях превышали контрольные значения (рис. 2). Было выявлено, что в насаждениях сквера Космонавтов и проспекта Красноярский рабочий в листьях черемухи Маака происходит наиболее значительное повышение содержания хлорофилла *a* на 17,4 и 29,1% соответственно. Схожая зависимость обнаружена и для хлорофилла *b*, содержание которого в условиях сквера Космонавтов и проспекта Красноярский рабочий повысилось на 24,1 и 27,4% соответственно, в то время как в условиях проспекта Мира напротив, понизилось на 7,5%. Среди всех показателей особый интерес вызывает содержание каротиноидов, значение которого превышало контрольные на 56,3, 61,1 и 82,8% на пр. Мира, пр. Красноярский рабочий и в сквере Космонавтов соответственно. Стоит отметить, что каротиноиды выполняют защитную функцию, защищая зеленые пигменты от разрушения и повышение их содержания свидетельствует о ра-

боте адаптационных процессов. Отношение хлорофиллов а и b незначительно отличалось от контрольного, кроме условий проспекта Мира, где соотношение увеличилось на 13,1% за счет снижения содержания хлорофилла b. Таким образом, отмечается включение механизмов адаптации в листьях черемухи Маака в ответ на негативное воздействие городской среды.

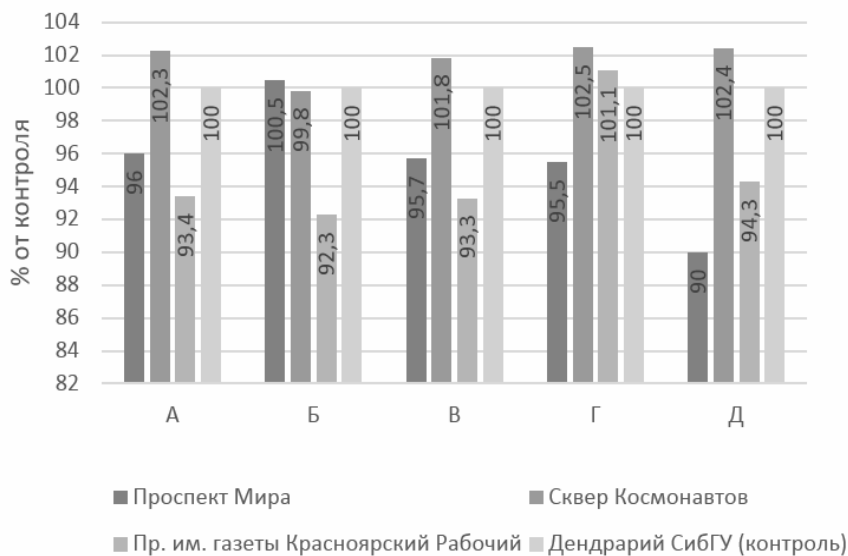


Рис. 1. Содержание пигментов в листьях липы мелколистной по отношению к контролю: А – хлорофилла «а»; Б – хлорофилла «b»; В – суммы хлорофиллов «a+b» + каротиноиды; Г – отношение хлорофиллов «a/b»; Д – каротиноидов

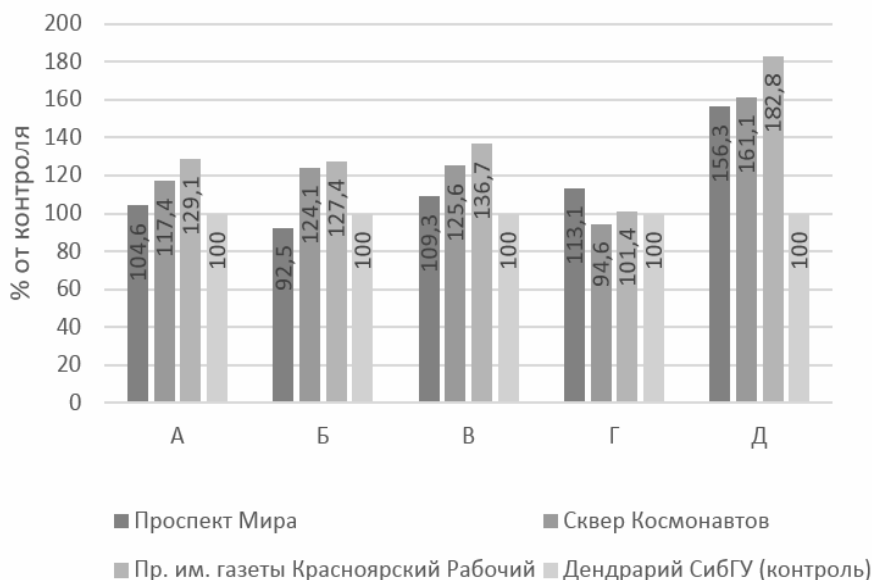


Рис. 2. Содержание пигментов в листьях черемухи Маака по отношению к контролю: А – хлорофилла «а»; Б – хлорофилла «b»; В – суммы хлорофиллов «a+b» + каротиноиды; Г – отношения хлорофиллов «a/b»; Д – каротиноидов

На основании полученных данных, можно признать, что в техногенной среде города у черемухи Маака происходит перестройка пигментных комплексов, повышающая адаптивные возможности видов. Поскольку содержание пигментов в листьях черемухи Маака в город-

ской среде значительно выше контрольных значений, то можно предположить, что в условиях сильного антропогенного воздействия стимулируется синтез пигментного комплекса, что повышает устойчивость вида [5, 6].

У липы мелколистной наблюдается снижение концентрации хлорофиллов а, b, и каротиноидов в листьях. Снижение содержания хлорофилла а, b и каротиноидов, свидетельствует о том, что в хлоропластах листьев уменьшается светособирающий комплекс, играющий важную роль в образовании гран, нарушается функционирование фотосистем, снижается защитная функция каротиноидов. Все это в конечном итоге приводит к снижению роста и продуктивности липы мелколистной. Проведенными исследованиями показано, что черемуха Маака более устойчива в условиях магистральных посадок, чем липа мелколистная.

Библиографические ссылки

1. Лисотова Е. В., Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М. Черемуха Маака в озеленении г. Красноярска // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы XVI Международной научной конференции. Красноярск, 2013. С. 83-86
2. Майдебура И. С. Влияние загрязнения воздушного бассейна города Калининграда на анатомо-морфологические и биохимические показатели древесных растений: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2006. 22 с.
3. Кулагин А.А. Реализация адаптивного потенциала древесных растений в экстремальных лесорастительных условиях : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тольятти, 2006. 36 с.
4. Методы биохимического исследования растений / Ермаков А.И. и др. // Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
5. Гетко Н.В. Растения в техногенной среде: структура и функция ассимиляционного аппарата. Минск: Наука и техника, 1989. 208 с.
6. Параскевопуло М.Ф., Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М. Изучение пигментного состава некоторых видов древесных растений в условиях техногенного загрязнения города Красноярска // Хвойные бореальной зоны. 2017. Т. 35. № 1-2. С. 54–59.

© Отмахова В. И., Сунцова Л. Н., Иншаков, Е. М., 2017

ДОЛГОСРОЧНАЯ ДИНАМИКА СООБЩЕСТВА НАСЕКОМЫХ-ФИЛЛОФАГОВ СОСНОВЫХ БОРОВ СИБИРИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ СОРОК ЛЕТ*

Е. Н. Пальникова¹, В. Г. Суховольский^{2,3}, О. В. Тарасова³

¹Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

²Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 660036, г. Красноярск, ул. Академгородок 50/28

³Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
E-mail: e-palnikova@mail.ru

Работа посвящена анализу изменений в состоянии сообщества насекомых-филлофагов сосновых лесов Сибири на протяжении последних сорока лет. Для оценки изменений состояния популяций рассматривались временные ряды динамики в различных местообитаниях на территории Краснотуранского бора. Для оценки изменений состояния популяций рассматривались временные ряды динамики в различных местообитаниях. Для оценки цикличности процессов многолетней динамики вычислялись спектры временных рядов. Для оценки сопряженности популяционной динамики разных видов используются методы корреляционного анализа.

Ключевые слова: лесные насаждения, местообитания, лесные насекомые, динамика численности, временные ряды, корреляционный анализ.

LONG-TERM DYNAMICS OF THE COMMUNITY OF INSECTS-FILLOPHAGES OF PINE BORONS OF SIBERIA FOR THE LAST FORTY-TWO YEARS

E. N. Palnikova¹, V. G. Soukhovolsky^{2,3}, O. V. Tarasova³

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

²Sukachev Institute of Forest Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
50/28, Academgorodok St., Krasnoyarsk, 660036, Russian Federation

³Siberian Federal University
79, Svobodny Av., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
E-mail: e-palnikova@mail.ru

The work is devoted to the analysis of changes in the state of the community of phyllophagous insects of pine forests of Siberia over the past forty years. To assess changes in the state of populations, time series of dynamics in various habitats in the territory of the Krasnoturansk Forest were considered. To assess changes in the state of populations, time series of dynamics in different habitats were considered. To estimate the cyclicity of the processes of long-term dynamics, spectra of time series were calculated. To assess the contingency of population dynamics of different species, the methods of correlation analysis were used.

Keywords: Forest stands, habitats, forest insects, population dynamics, time series, correlation analysis.

* Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант 15-04-01192).

Изучение динамики численности популяций лесных насекомых важно как с точки зрения теории (так как позволяет выявить факторы динамики), так и с практической точки зрения (так как дает возможность оценить риски воздействия насекомых на лес). Спектр характерных времен популяций насекомых достаточно широк, однако выявить все составляющие этого спектра достаточно сложно. Так значительная информация имеется об изменениях с характерными временами в несколько лет. Длительные же наблюдения одних и тех же экологических объектов в течение десятилетий достаточно редки, однако именно такие наблюдения позволяют выявить как экологические процессы с большими характерными временами, так и оценить медленные сдвиги состояния популяций под влиянием внешних факторов.

Настоящая работа посвящена анализу изменений в состоянии сообщества насекомых-филлофагов сосновых лесов Сибири на протяжении последних сорока лет. Для анализа использовались временные ряды динамики численности насекомых-филлофагов в Краснотуранском сосновом бору, где авторы с 1979 г. проводили ежегодные учеты численности популяций таких видов, как сосновая пяденица *Bupalus piniarius* L., сосновый шелкопряд *Dendrolimus pini* L., углокрылая сосновая пяденица *Semiothesa liturata*, зеленый пилильщик *Gelpinia virens*, лиственничный пилильщик *Gelpinia laricis*. в пяти местообитаниях на территории Краснотуранского бора, отличающихся по своим ландшафтным характеристикам [2].

Для оценки изменений состояния популяций рассматривались временные ряды динамики в различных местообитаниях. Для оценки цикличности процессов многолетней динамики вычислялись спектры временных рядов (рис. 2). Для оценки сопряженности популяционной динамики разных видов используются методы корреляционного анализа, и, в частности, рассчитывались кросс-корреляционные функции, характеризующие величину корреляции между рядами при некотором сдвиге популяционной динамики. У синхронных видов значение максимума кросс-корреляционной функции приходится на нулевое значение сдвига, у когерентных максимум приходится на ненулевое значение сдвига, у рядов с независимым типом динамики для любых значений сдвига величина коэффициента корреляция незначима [1].

На рис. 1 приведен типичные ряды многолетней динамики популяции сосновой пяденицы в различных местообитаниях на территории Краснотуранского бора.

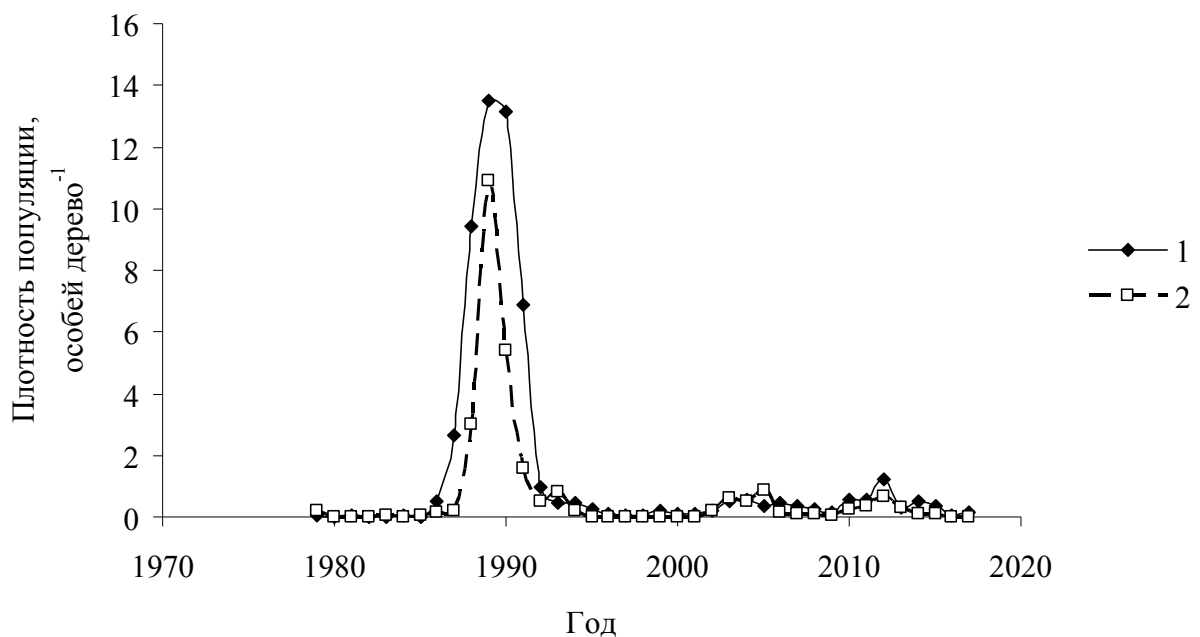


Рис. 1. Ряды многолетней динамики популяции сосновой пяденицы: 1 – местообитание Дюна; 2 – местообитание Лысая гора

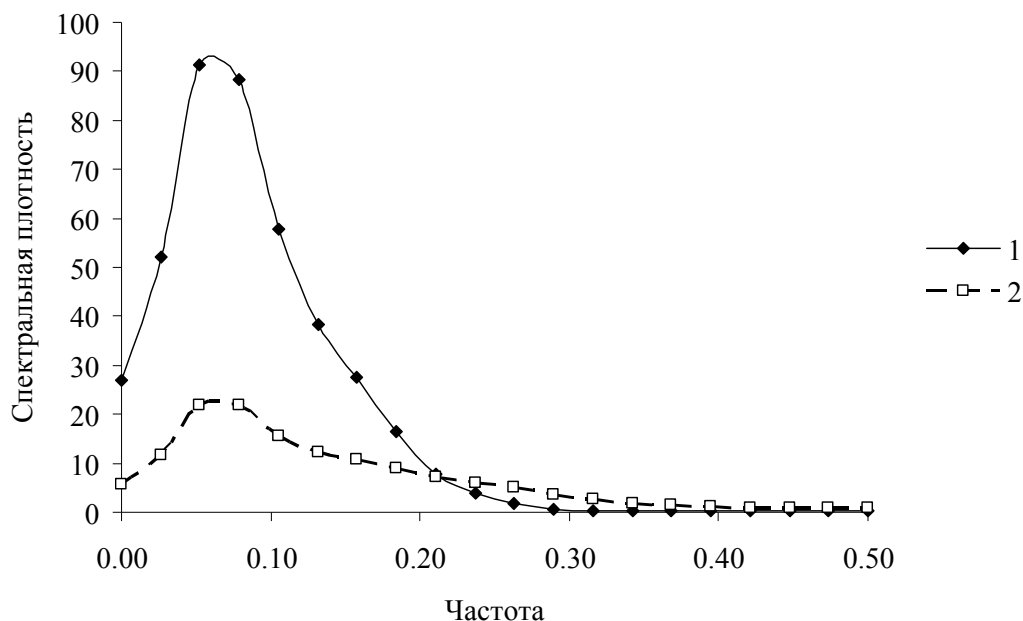


Рис. 2. Спектры временных рядов динамики численности сосновой пяденицы:
1 – местообитание Дюна; 2 – местообитание Лысая гора

Как видно, для рядов динамики численности характерно циклическое поведение, и максимум спектра наблюдается на частоте $f(\max) = 0.053$.

Аналогичное поведение характерно в целом для насекомых всех изученных видов. На рис. 3 приведены временные ряды суммарной динамики численности насекомых-филлофагов в различных местообитаниях.

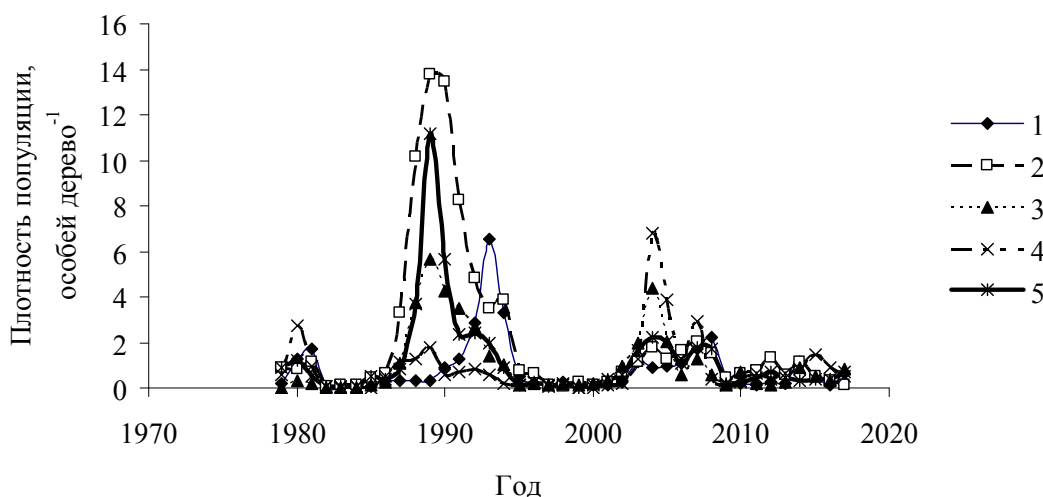


Рис. 3. Временные ряды суммарной динамики численности насекомых-филлофагов в различных местообитаниях:
1 – местообитание Терраса; 2 – местообитание Дюна; 3 – местообитание Плакор;
4 – местообитание Озеро; 5 – местообитание Лысая гора

При этом наблюдается долговременный спад суммарной плотности популяций филлофагов. На рис. 4 приведены временной ряд средней плотности популяций филлофагов по всему Краснотуранскому бору и временной ряд максимумов плотности популяций насекомых.

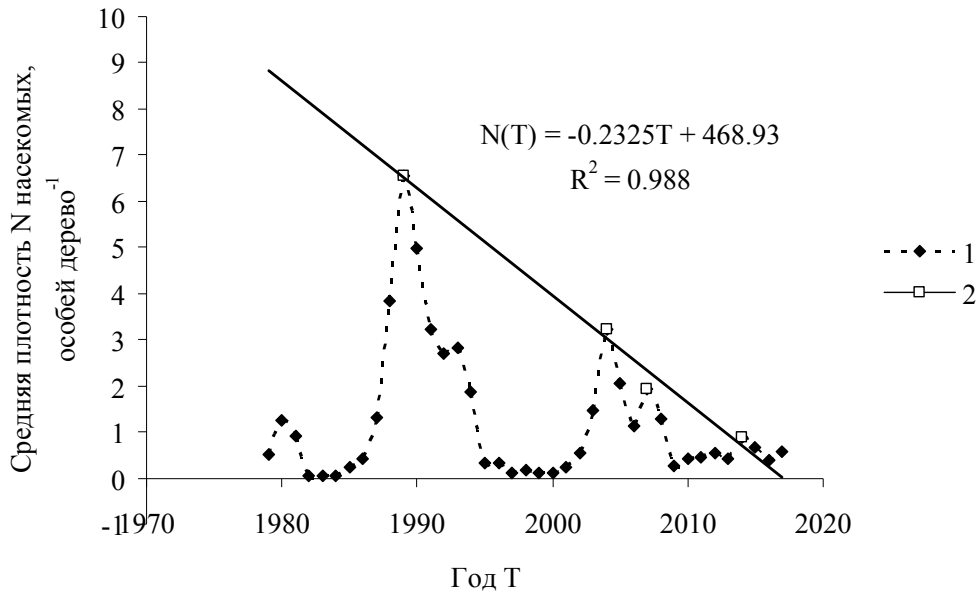


Рис. 4. Временной ряд средней плотности популяций филофагов по всему Краснотуранскому бору (1) и временной ряд максимумов плотности популяций насекомых (2)

С чем связано уменьшение плотности популяций? Возможной причиной могло бы стать изменение погодных условий, однако анализ помесечной динамики погоды (по данным ближайшей метеостанции в г. Минусинске) показывает отсутствие значимых погодных трендов (рис. 5).

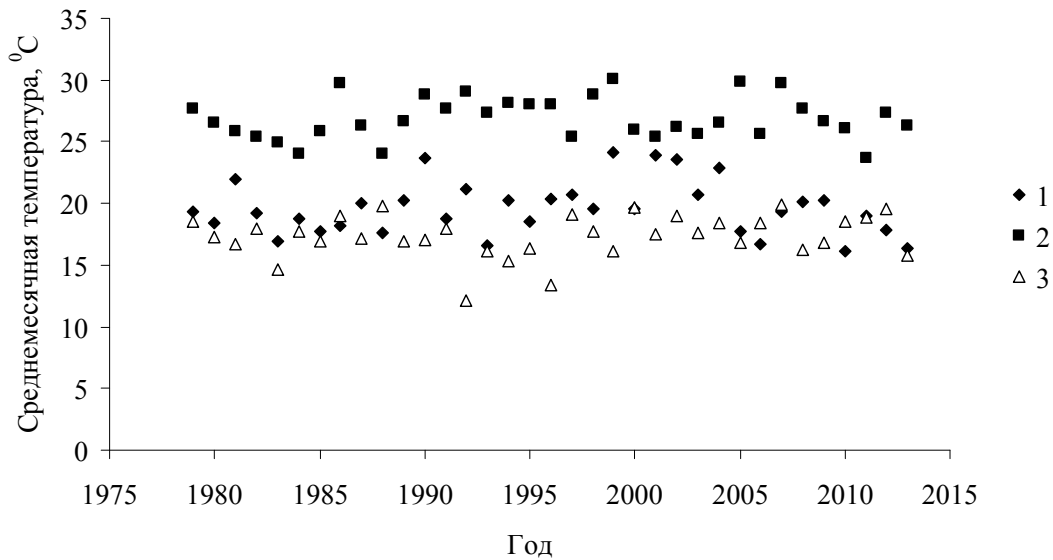


Рис. 5. Помесечная динамика погоды (по данным ближайшей метеостанции в г. Минусинске: 1 – май, 2 – июль, 3 – сентябрь)

Важными показателями, характеризующими сопряженность динамики численности одного вида в различных местообитаниях (пространственная корреляция) и динамики численности различных видов в одном местообитании (временная корреляция) являются кросс-корреляционные функции. Возникает вопрос о стабильности во времени пространственно-временных корреляций видов филофагов в Краснотуранском бору.

На рис. 6 приведен типичный вид кросс-корреляционной функции, характеризующий сопряженность пространственной динамики популяций одного вида в разных местообитаниях (сосновая пяденица в местообитаниях Дюна и Плакор) в течение 1979-1998 гг. и в течение 1999 – 2017 гг. Расчеты кросс-корреляционных функций производились с помощью статистического пакета Statistica 6.0.

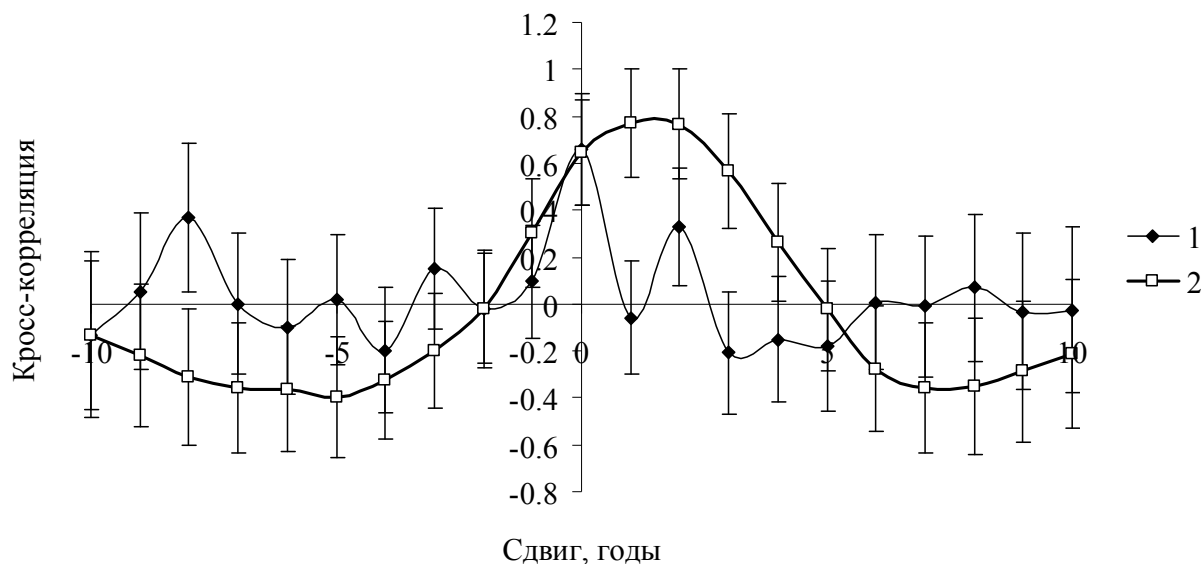


Рис. 6. Кросс-корреляционные функции, характеризующие сопряженность пространственной динамики популяций одного вида в разных местообитаниях (сосновая пяденица в местообитаниях Дюна и Плакор) в течение 1999–2017 гг. (1) и в течение 1979–1998 гг. (2)

Как видно из рис. 6, в течение 1999-2017 гг. кривая динамики численности популяции сосновой пяденицы в местообитании Плакор сдвинута по отношению к кривой динамики численности сосновой пяденицы в местообитании Дюна на два года, тогда как в течение 1979 - 1998 гг. кривые динамики этого вида в разных местообитаниях некогерентны.

В табл. 1 и 2 приведены кросс-корреляционные матрицы популяций сосновой пяденицы в различных местообитаниях Краснотуранского бора в течение 1979-1998 гг. и в течение 1999 – 2017 гг.

Таблица 1

Кросс-корреляционная матрица популяций сосновой пяденицы в различных местообитаниях Краснотуранского бора в течение 1979–1998 гг.*

Местообитание	Местообитание**				
	1	2	3	4	5
1	–	1	2	1	1
2	0.77	–	1	0	0
3	0.8	0.97	–	–1	–1
4	0.74	0.79	0.85	–	0
5	0.78	0.9	0.92	0.93	–

* Под главной диагональю приведены максимальные значения кросс-корреляционных функций, над главной диагональю – величина сдвига, при котором наблюдается максимальное значение кросс-корреляционной функции.

** местообитания: 1 – дюна; 2 – терраса; 3- плакор. 4 – озеро; 5 – лысая гора.

Кросс-корреляционная матрица популяций сосновой пяденицы в различных местообитаниях Краснотуранского бора в течение 1999–2017 гг.*

Местообитание	Местообитание**				
	1	2	3	4	5
1	–	0	1	–1	–4
2	0.65	–	–2	–1	0
3	0.38	0.4	–	–1	–2
4	0.54	0.52	0.7	–	0
5	0.35	0.63	0.66	0.56	–

* Под главной диагональю приведены максимальные значения кросс-корреляционных функций, над главной диагональю – величина сдвига, при котором наблюдается максимальное значение кросс-корреляционной функции.

** местообитания: 1 – дюна; 2 – терраса; 3- плакор. 4 – озеро; 5 – лысая гора.

Как следует из табл. 1 и 2, кривые динамики популяций сосновой пяденицы синхронны за все годы учетов в местообитаниях Терраса, Озеро и Лысая гора. Для прочих пар местообитаний когерентность популяционной динамики сосновой пяденицы в различных местообитаниях изменяется со временем.

Подобные кросс-корреляционные функции вычислялись для пар различных видов в одном местообитании. На рис. 7 приведены кросс-корреляционные функции популяций сосновой пяденицы и зеленого пилильщика в местообитании Дюна (1 – период с 1979 по 1998 гг.; 2 – период с 1999 по 2017 гг.)

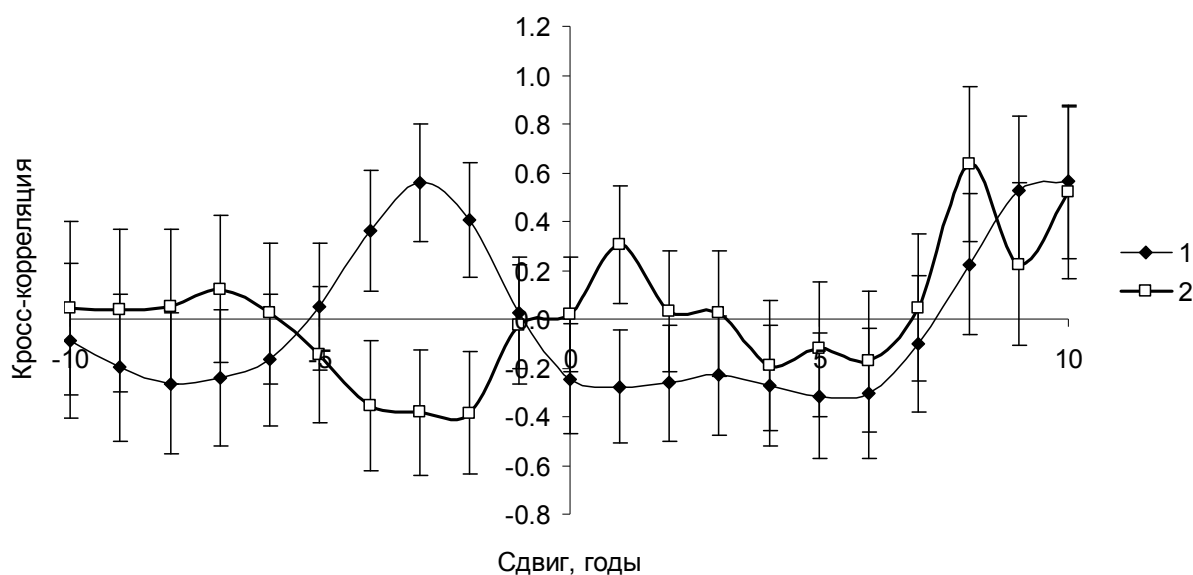


Рис. 7. Кросс-корреляционные функции популяций сосновой пяденицы и зеленого пилильщика в местообитании Дюна (1 – период с 1979 по 1998 гг.; 2 – период с 1999 по 2017 гг.)

Как следует из рис. 7, в период с 1979 по 1998 г. динамика численности сосновой пяденицы запаздывает по отношению к динамике численности зеленого пилильщика на три года, тогда как в период с 1999 по 2017 гг. кривые динамики численности этих видов некогерентны.

В табл. 3 и 4 приведены кросс-корреляционные матрицы популяций филофагов в местообитании Дюна Краснотуранского бора в течение 1979–1998 гг. и в течение 1999–2017 гг.

Таблица 3

**Кросс-корреляционная матрица популяций филофагов в местообитании Дюна
Краснотуранского бора в течение 1979–1998 гг.***

Вид	Вид**				
	1	2	3	4	5
1	–	–3	–2	–3	–4
2	0.56	–	1	*	–1
3	0.73	0.44	–	–2	–1
4	0.74	0.34	0.79	–	–1
5	0.72	0.46	0.87	0.62	–

* Под главной диагональю приведены максимальные значения кросс-корреляционных функций, над главной диагональю – величина сдвига, при котором наблюдается максимальное значение кросс-корреляционной функции.

** виды: 1 – сосновая пяденица; 2 – зеленый пилильщик; 3 – лиственничный пилильщик; 4 – сосновый шелкопряд; 5 – углокрылая сосновая пяденица.

Таблица 4

**Кросс-корреляционная матрица популяций филофагов в местообитании Дюна
Краснотуранского бора в течение 1999–2017 гг.***

Вид	Вид**				
	1	2	3	4	5
1	–	*	*	4	*
2	–	–	–3	–4	–3
3	–	0.44	–	--2	0
4	0.64	0.78	0.66	–	3
5	–	0.7	0.57	0.69	–

* Под главной диагональю приведены максимальные значения кросс-корреляционных функций, над главной диагональю – величина сдвига, при котором наблюдается максимальное значение кросс-корреляционной функции.

** виды: 1 – сосновая пяденица; 2 – зеленый пилильщик; 3 – лиственничный пилильщик; 4 – сосновый шелкопряд; 5 – углокрылая сосновая пяденица.

Как следует из сравнения табл. 3 и 4, временная корреляция популяционной динамики различных видов насекомых-филофагов в период с 1979 по 1998 гг. отличалась от временной корреляции популяционной динамики этих видов в течение 1999 – 2017 гг.

Библиографические ссылки

1. Исаев А.С., Пальникова Е.Н., Суховольский В.Г., Тарасова О.В. Динамика численности лесных насекомых-филофагов: модели и прогнозы. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2015. 276 с.

2. Пальникова Е.Н., Свидерская И.В., Суховольский В.Г. Сосновая пяденица в лесах Сибири. Экология, динамика численности, влияние на насаждения. Новосибирск: Наука, 2002. - 254 с.

© Пальникова Е. Н., Суховольский В. Г., Тарасова О. В., 2017

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ НА ОБЪЕКТАХ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ

А. И. Панов¹, Е. В. Авдеева²

¹МП Управление зеленого строительства

Российская Федерация, 660049, г. Красноярск, ул. Обороны, 2

²Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева

Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

E-mail: e.v.avdeeva@gmail.com

Для принятия спорных решений о целесообразности проведения определенного вида мероприятия на особо значимых объектах городского озеленения разработана методика экспертных оценок.

Ключевые слова: объекты городского озеленения, экспертная оценка.

DEVELOPMENT OF THE EXPERT EVALUATION METHODOLOGY ON THE OBJECTS OF URBAN PLANTING

A. I. Panov¹, E. V. Avdeeva²

¹MP Office of Green Building

2, Defense St., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

²Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

E-mail: e.v.avdeeva@gmail.com

For the adoption of controversial decisions on the appropriateness of carrying out a certain type of event at highly significant urban landscaping facilities, a methodology for expert assessments.

Keywords: urban landscaping objects, expert evaluation.

Введение. Согласно современным представлениям, качество – это совокупность характеристик объекта любой природы, относящихся к его способности удовлетворять установленные или предполагаемые потребности человека или общества. Качество городской среды, стабилизация экологической ситуации в значительной степени определяются состоянием объектов городских зеленых насаждений. Именно зеленые насаждения, являющиеся частью градостроительной структуры, обеспечивают оптимизацию условий окружающей среды, повышают ее комфортность и эстетичность.

В процессе функционирования состояние объектов городских зеленых насаждений под воздействием множества факторов постоянно изменяется, изменяется эффективность выполнения ими заданных функций и, следовательно, изменяется качество объектов. Для проведения целенаправленной работы по управлению качеством объектов, поддержанию его пределах заданных требований необходима периодическая оценка уровня качества. Управление качеством включает в себя действия, осуществляемые при создании и эксплуатации объектов в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня качества. Для определения показателей качества объектов применяется несколько методов, в том числе измерительный, расчетный, экспертный, социологический и другие [1–3].

Методика проведения экспертной оценки. Принятие спорных решений о целесообразности проведения того или иного вида мероприятия на особо значимых объектах возможно на основе анализа экспертных оценок (эксперты должны быть представлены всеми категориями – общественники, чиновники, научные сотрудники, практикующие ландшафтные (озеленительные) организации как частные, так и государственные и др., а также возможно предложить поучаствовать всем желающим в интернете или других местах массовых коммуникаций).

Нами разработана анкета, в основу которой положены показатели и критерии оценки, позволяющие аргументированно сделать выводы и рекомендации о соответствии (или не соответствии) предлагаемых (или проводимых, проведенных) мероприятий на объектах городского озеленения. При необходимости ее можно дополнить или сократить. Пример заполнения анкеты, выводы и рекомендации, полученные в ходе экспертной оценки, представлены в табл. 1, 2 (ответы эксперта представлены курсивом).

Таблица 1

Экспертная оценка, проводимых мероприятий на объектах городского озеленения

Эксперт <i>Панов Алексей Иванович – генеральный директор МП УЗС г. Красноярск</i> дата <i>10.10.2017 г</i>			
Ф И О Область компетенции Экспертная оценка соответствия объекта озеленения <i>Ул. Шевченко, 12 га</i>			
«адрес или ориентиры; площадь, га» <i>Сквер</i>			
вид объекта озеленение (парк, сквер и др.) или вид территории (пустырь, лесополоса, свалка и др.) <i>проведению компенсационных посадок – 1800 деревьев</i>			
вид мероприятия (реконструкция, новое проектирование и др.)			
Показатели	Критерии	Оценка	Примечания эксперта
		необходимый пункт отметить «+»	
Санитарно-гигиеническая оценка			
Оценка воздушной среды уровень концентрации вредных выбросов:	– I – ниже ПДК – нормальные условия;		
	– II – 1 – 3 ПДК – сложные условия;		
	– III – более 3х ПДК – очень сложные – не рекомендуется использовать не устойчивые виды растений (хвойные)	+	
Состояние почвы	разрушение почвенного покрова		
	наличие мусора	+	Свалка бытового и технического мусора
	др.		
Примерная обеспеченность объекта зелеными насаждениями	деревьями, %	100%	Дополнительная подсадка деревьев не рекомендуется
	кустарниками, %	30 %	<i>Добавить живую изгородь (сирень венгерская, кизильник блестящий) и декоративно-лиственные кустарники в свободной форме</i>

Показатели	Критерии	Оценка	Примечания эксперта
		необходимый пункт отметить «+»	
Жизненное состояние древесных растений, %	удовлетворительное	80 %	
	неудовлетворительное	20 %	<i>Необходимо удалить и заменить новыми, провести вид обрезки, соответствующий ситуации</i>
Социо-функциональная оценка			
Эстетическая оценка	Удовлетворительно (наличие открытых полей, биоразнообразие растений и др.)		
	Неудовлетворительно (запущенные и однообразные посадки, пустыри, загрязненный водоем, заболоченность и др.)	+	<i>Не проведена санитарная обрезка растений, мусор</i>
Рекреационная оценка	Территория пригодна для рекреации		
	Территория непригодна для рекреации	+	<i>Возможно проведение рекреационных мероприятий на небольшом участке территории</i>
	Планируется снижение рекреационной активности		
	Планируется увеличение рекреационной активности	+	<i>После проведения благоустройства, во время церковных праздников и за счет прогулок жителей прилегающих территорий</i>
	Не планируется изменение рекреационной активности		
Проектные работы	Требуется проект благоустройства		
	схема посадок	+	
Предлагаемые для посадки виды древесных растений			
Сосна обыкновенная	Соответствует ландшафтной зоне	+	
	Соответствует техногенным нагрузкам		<i>Не соответствует техногенным нагрузкам</i>
	Соответствует эстетике объекта	+	
Остальные предлагаемые виды	Соответствует ландшафтной зоне	+	
	Соответствует техногенным нагрузкам	+	
	Соответствует эстетике объекта	+	

Выводы и рекомендации

Выводы	Рекомендации (аргументы)	
	рекомендовать	не рекомендовать
Проведение компенсационных посадок на данной территории	<i>повысит санитарно-защитное и эстетическое качество данного объекта, будет способствовать повышению рекреационной активности на данной территории</i>	
Сосна обыкновенная		<i>Не рекомендуется для посадки на данном объекте, так как устойчивость вида не соответствует техногенной нагрузке</i>
Остальные виды древесных растений	<i>Соответствуют ландшафтной зоне, техногенным нагрузкам, эстетике объекта</i>	
Количество дополнительно высаживаемых растений	<i>Определить необходимое количество кустарников в соответствии с проектным решением или нормативными значениями</i>	<i>Дополнительная посадка деревьев не рекомендуется</i>
Дополнительные мероприятия	<i>Провести рекультивацию почвы</i>	
Итого:	<i>Территория Сквера не соответствует проведению компенсационных посадок деревьев в количестве 1800 штук. Рекомендуется проработать вопрос о посадке на данной территории кустарников, составить схему посадок</i>	

Выводы и рекомендации. Анализ необходимого и достаточного количества заполненных анкет позволяет сделать окончательный вывод проведению (или не проведению) определенного мероприятия на данной озелененной территории.

Экспертная оценка, проводимых мероприятий на объектах городского озеленения – один из наиболее важных шагов по управлению качеством системы городского озеленения.

Библиографические ссылки

1. ГОСТ 15467–79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. – М. : Изд-во стандартов, 1979.
2. Азгальдов, Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров. Основы квалиметрии. – М. : Экономика, 1982. – 256 с.
3. Авдеева Е. В. Оценка уровня качества объектов городского озеленения методами прикладной квалиметрии // Хвойные бореальной зоны. 2008. Том XXV, № 1-2. С. 93–97.

© Панов А. И., Авдеева Е. В., 2017

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА И ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ НАСЕКОМЫХ-ФИЛЛОФАГОВ

Т. С. Полтарина*, П. А. Красноперова

Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
*E-mail: poltarinat@mail.ru

Рассмотрены материалы исследования устойчивости деревьев к нападению насекомых – фитофагов в очаге их массового размножения.

Ключевые слова: насекомые – филофаги, дендрохронология, вспышка массового размножения, годовичные кольца.

THE PARAMETERS OF RADIAL GROWTH TIME SERIES AND ATTRACTIVENESS OF TREES FOR INSECTS-PHILLOPHAGOUS

T. S. Poltarina*, P. A. Krasnoperova

Siberian Federal University
79, Svobodny Av., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
*E-mail: poltarinat@mail.ru

The article presents materials on the investigation of the resistance of trees to the attack of phylophagous insects in the outbreak.

Keywords: phillophagous insects, outbreaks, dendrochronology, tree rings.

Вспышки массовых размножений насекомых-филофагов являются фактором, во многом определяющим развитие хвойных лесов Сибири. Последствия таких вспышек, в зависимости от различных условий, таких, как кормовая база и привлекательность насаждения для вредителя, погодные условия, специфичность ландшафта и наличие паразитоидов, хищников и болезней в очаге по-разному сказываются на росте и развитии хвойных [1; 2].

Существует множество способов оценки устойчивости насаждения к нападению насекомых-филофагов, среди которых можно отметить измерение физиологических и биохимических показателей, однако зачастую измерение таких показателей является наиболее трудоемким и технически сложным [3].

Одними из популярных и полноценных методов на сегодняшний день являются дендрохронологические методы, которые включают в себя исследование изменения радиального прироста в связи с воздействием определенных факторов, в данном случае – повреждением деревьев насекомыми-филофагами.

В работах, основанных на данных методах, основной упор делается на изменение прироста после дефолиации дерева вредителями. В настоящем исследовании будем рассматривать показатели радиального прироста деревьев в очагах до начала вспышки массового размножения сосновой пяденицы и эти же показатели у деревьев вне очагов массового размножения [4].

Вспышки массового размножения сосновой пяденицы (*Bupalus piniarius* L., *Geometridae*, *Lepidoptera*), имеющей обширный ареал, который совпадает с распространением *Pinus*

sylvestris L. – обычные явления в сосновых борах юга Сибири. Исходя из этого, пробные площади были заложены на территории Краснотуранского соснового бора в очагах массового размножения сосновой пяденицы в 1974 – 1978 гг.

Всего было заложено шесть пробных площадей, из которых пробные площади 1 и 2 – в очагах вспышки массового размножения, пробные площади 3–6 расположены на территории, где деревья не подвергались воздействию насекомых-вредителей. На пробные площади 1-2 и 3-6 приходилось по 44 образца соответственно.

Образцы были собраны на высоте груди с помощью приростного бурава, с деревьев, возраст которых составлял 60 – 80 лет, а степень дефолиации 30-50%.

Измерение ширины годовых колец осуществлялось на шлифованной поверхности кернов, с использованием установки “Lintab 5 Tree-RingStation” 118 (RINNTECH®) с точностью 0,1 мм., а дальнейшая обработка с помощью специальных программ TSAP-WinTM (RINNTECH®), и COFESHA (version 6.0P) [5].

Анализ временных рядов радиального прироста осуществлялся с помощью методов спектрального и корреляционного анализа. Для выделения временного тренда рядов радиального прироста осуществлялся переход к временным рядам первых разностей радиального прироста.

В качестве рабочей гипотезы при анализе использовано представление о связи привлекательности деревьев для насекомых-филлофагов с характеристиками регуляции ростовых процессов. Для анализа регуляторных процессов использовались такие показатели, как порядок n авторегрессии, оценивавшийся с помощью парциальной авторегрессионной функции (ПАКФ), и величина стандартного отклонения s рядов первых разностей годового прироста.

Деревья в насаждениях, на которые напали насекомые, характеризовались либо отсутствием запаздывания динамики рядов первых разностей радиального прироста, либо достаточно большими значениями порядка n авторегрессии. При этом стандартные отклонения s текущего радиального прироста относительно возрастного тренда у деревьев в очагах массового размножения были существенно больше, чем у деревьев в неповрежденных насаждениях. Полученные характеристики можно использовать для оценки привлекательности насаждений для филлофагов и скорости восстановления насаждений, поврежденных насекомыми.

Библиографические ссылки

1. Популяционная динамика лесных насекомых. / Исаев А.С., Хлебопрос Р.Г., Недорезов Л.В., Кондаков Ю.П., Киселев В.В., Суховольский В.Г. // М.: Наука, 2001. 374 с.
2. Forest insect population dynamics, outbreaks and global warming effects/ A.S.Isaev, V.G. Soukhovolsky, O.V. Tarasova, E.N. Palnikova, A.V. Kovalev // –N.Y.: J.Wiley and Sons. 2017. – 286 p.
3. Сосновая пяденица в лесах Сибири/ Е.Н. Пальникова, И.В. Свидерская, В.Г. Суховольский // – Новосибирск: Наука. 2002. – 232 с
4. Свидерская И.В., Пальникова Е.Н. Радиальный рост сосны в связи с дефолиацией сосновой пяденицей. Лесоведение, 2003, № 5, С.44–53.
5. Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: Учебно-методич. пособие/ С.Г. Шиятов, Е.А. Ваганов, А.В. Кирдянов, В.Б. Круглов, В.С. Мазепа, М.М. Наурзбаев, Р.М. Хантемиров // Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.

© Полтарина Т. С. , Красноперова П. А., 2017

ИЗУЧЕНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И МАССЫ ПЛОДОВ ГРУШИ УССУРИЙСКОЙ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. ВС.М. КРУТОВСКОГО

О. А. Руденко, Ю. О. Шеходанова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: julli-v@mail.ru

Приведены результаты по изучению биометрических параметров и массы плодов груши уссурийской, произрастающей на нижней террасе Ботанического сада им. Вс.М. Крутовского. Максимальная масса плода отмечена в 2013 году. Диаметр варьирует от 1,6 до 5,3 см.

Ключевые слова: груша уссурийская, биометрические показатели, длина, диаметр, масса.

STUDY OF BIOMETRIC PARAMETERS AND MASSES OF PYRUS USSURIENSIS FRUIT IN THE BOTANICAL GARDEN VS.M. KRUTOVSKY

O. A. Rudenko, J. O. Shekhodanova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: julli-v@mail.ru

The results of biometric parameters and mass of Pyrus ussurinsis fruit growing on the lower terrace of the Botanical Garden Vs.M. Krutovsky. The maximum weight of the fetus was registered in 2013. The diameter varies from 1,6 to 5,3 cm.

Keywords: Pyrus ussuriensis, biometric parametres, length, diameter, mass.

Ценность груши уссурийской заключается в следующих свойствах данной породы: засухоустойчива, газоустойчива, морозоустойчива; легко размножается отводками, корневыми отпрысками и семенами, всхожесть которых сохраняется до трех лет; является одним из лучших подвоев для культурных сортов и может использоваться как исходный материал для выведения новых сортов; может активно использоваться для селекции, так как ей свойственно многообразие, то есть изменчивость в размере, цвете и вкусе плодов, сроке их созревания; сорта и формы, производные груши уссурийской, представляют интерес как комплексные доноры зимостойкости, скороплодности, устойчивости к болезням и сдержанного роста дерева; имеет высокую декоративность, неплохо переносит стрижку и обрезку, эффективно снижает шум; плоды с хорошими вкусовыми характеристиками, используются в пищевой промышленности и народной медицине.

Груша – одна из наиболее популярных плодовых культур, однако ее сортимент в России не отвечает в полной мере требованиям производства. Ощущается недостаток сортов, сочетающих высокую адаптивность к стресс-факторам среды и болезням, урожайность с высокими качествами плодов.

Изучением основных направлений и источников приоритетных признаков для селекции груши в 2015 году занимались Н.С. Киселева [1], И.А. Бандурко [2], О.А. Руденко [3].

Величина плодов характеризует их товарность и в селекции этому признаку уделяется большое внимание. Большинство исследователей считают, что признак «масса плода» находится под полигенным контролем, причем мелкоплодие у гибридных сеянцев груши преобладает над крупноплодием. Масса плодов даже у отборных форм уссурийской груши обычно не превышает 60-80 г, поэтому селекция на крупноплодность, наряду с селекцией на зимостойкость и вкус плодов, является одним из важных направлений [4].

При селекции груши наибольшее значение имеет качество плодов – размер, окраска, сочность и вкусовые показатели. Дикие виды груши в основном имеют мелкие и не вкусные плоды. Они устойчиво передают эти признаки потомству, поэтому малоприспособлены как исходный материал для выведения ценных сортов. В Ботаническом саду им. Вс.М. Крутовского проводится изучение изменчивости деревьев груши уссурийской, произрастающей на нижней террасе с 1993 года. Во время исследования были отмечены биометрические показатели (длина и диаметр), а также масса плодов. Сбор плодов проводился в конце августа в несколько этапов, так как сроки созревания плодов различаются. Необходимо правильно установить сроки съема плодов, так как от этого напрямую зависят их масса. Собранные в ранние сроки плоды хуже окрашены, имеют плохие вкусовые качества, масса у них обычно значительно меньше, чем у плодов, снятых в оптимальные сроки.

В лабораторных условиях были определены биометрические показатели и масса плодов. Среднюю массу плода определяют весовым методом, а именно взвешиванием проб. Биометрические показатели плодов измеряли при помощи штангенциркуля. Полученные данные обрабатывались статистически [5].

Проанализировав данные массы плодов груши уссурийской за пятилетний период, было выявлено, что преобладают среднеплодные экземпляры деревьев. Максимальная масса плода отмечена в 2013 году – 69,3 г при среднем значении $17,1 \pm 0,77$. Длина плодов варьирует от 1,6 до 5,2 см. Диаметр изменяется от 1,6 до 5,3 см (табл 1).

Таблица 1

Биометрические показатели и масса плодов груши уссурийской в 2012-2016 гг.

Год	Длина, см			Диаметр, см			Масса, г		
	min	max	$X_{cp} \pm m$	min	max	$X_{cp} \pm m$	min	max	$X_{cp} \pm m$
2012	2,0	4,5	$2,7 \pm 0,06$	2,0	4,5	$3,0 \pm 0,06$	5,7	48,4	$16,3 \pm 0,81$
2013	1,9	5,2	$2,6 \pm 0,07$	4,1	5,3	$2,9 \pm 0,08$	4,9	69,3	$17,1 \pm 0,77$
2014	2,0	3,6	$2,6 \pm 0,06$	2,3	3,7	$2,9 \pm 0,05$	9,5	33,7	$18,6 \pm 1,00$
2015	2,1	4,7	$3,1 \pm 0,05$	2,3	4,7	$3,4 \pm 0,05$	6,7	41,3	$18,1 \pm 0,68$
2016	1,6	4,8	$2,7 \pm 0,10$	1,6	4,6	$2,6 \pm 0,09$	3,6	46,9	$13,6 \pm 1,20$

Уссурийской груше свойственно многообразие, то есть изменчивость в размере, цвете и вкусе плодов, сроке их созревания. Исходя из этого, уссурийская груша активно используется для селекции с целью выведения более перспективных крупноплодных сортов с хорошими вкусовыми качествами, пригодных для технической переработки, устойчивых к неблагоприятным факторам, болезням и вредителям.

Библиографические ссылки

1. Выделение ценных генотипов по степени близости к модели сорта в сравнительной оценке коллекции груши / Н.С. Киселева // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2015. С. 97–100.

2. Основные направления и источники приоритетных признаков для селекции груши / И.А. Бандурко // Сборник тезисов докладов и сообщений Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летию Крымской ОСС 2015. С. 13-14.

3. Цветение груши уссурийской в 2015 г. На нижней террасе Ботанического сада им. Вс.М. Крутовского / О.А. Руденко // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2016. № XIX. С. 96-98.

4. Наследование крупноплодности в потомстве от груши уссурийской / Д.Д. Тележинский // Селекция и сортоиспытание. 2011. №5. С. 18-20.

5. Фалалеев Э.Н., Смольянов А.С Математическая статистикаж Красноярск. 1981. 128 с.

© Руденко О. А., Шеходанова Ю. О., 2017

ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР В ПЕРИОД ЦВЕТЕНИЯ НА ПЛОДОНОШЕНИЕ ГРУШИ УССУРИЙСКОЙ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. ВС. М. КРУТОВСКОГО

О. А. Руденко, Ю. О. Шеходанова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: julli-v@mail.ru

Проанализировано влияние низких температур на интенсивность плодоношения груши уссурийской, произрастающей на нижней террасе Ботанического сада им. Вс.М. Крутовского, в 2016 году. Представлены показатели интенсивности цветения и плодоношения груши уссурийской за период с 2013 по 2017 годы. Максимальная интенсивность цветения отмечена в 2015 году – 100%. В 2016 году плодоносили 28 % деревьев.

Ключевые слова: груша уссурийская, цветение, плодоношение, влияние низких температур, климат.

INFLUENCE OF LOW TEMPERATURES IN THE PERIOD OF FLOWERING ON THE PYRUS USSURIENSIS IN THE BOTANICAL GARDEN VS. M. KRUTOVSKY

O. A. Rudenko, J. O. Shekhodanova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: julli-v@mail.ru

The effect of low temperatures on the intensity of the fruiting of the pyrus ussuriensis growing on the lower terrace of the Botanical Garden Vs.M. Krutovsky, in 2016. The indicators of the intensity of flowering and fruiting of the pyrus ussuriensis for the period from 2013 to 2017 are presented. The maximum intensity of flowering was noted in 2015 – 100%. In 2016, 28% of the trees were fruitful.

Keywords: Pyrus ussuriensis, flowering, fruiting, influence of low temperatures, climate.

Род Груша (*Pyrus*), относится к семейству розоцветных (*Rosaceae*) подсемейству яблоневых (*Maloideae*). Биологические особенности сорта, подвой и возраст растения в значительной степени определяют его морфологию. Определенное влияние оказывают почвенно-климатические условия и, конечно же, агротехника. Груша уссурийская по площади распространения занимает пятое место среди плодовых культур. Культурные сорта очень разнообразны по своим морфобиологическим и хозяйственно полезным признакам [1, 2].

Особой ценностью в регионах Сибири обладают сорта груши с высокой морозоустойчивостью и зимостойкостью. Климатические особенности города Красноярска и его пригородной зоны определяются его положением в зоне умеренного климата с ярко выраженной континентальностью, которая демонстрирует большую годовую и суточную амплитуду колебаний температуры воздуха.

Погодно-климатические условия Сибири оказывают значительное влияние на урожайность плодовых растений. Синхронность и высокие амплитуды колебания урожайности рас-

тений связаны с неблагоприятными проявлениями погодных факторов особенно с температурным режимом в период цветения. Большинство ученых по этой проблеме высказывают единое мнение: устойчивость растения в период цветения не связана с морозостойкостью и зимостойкостью, а характеризует его поведение во время вегетации. Степень и характер повреждения зависит от амплитуды суточных колебаний температуры воздуха, абсолютного минимума, продолжительности действия заморозка, а также от уровня развития репродуктивных органов и генетической специфики сорта [3].

Вегетация груши происходит при среднесуточной температуре 8–9 °С. Начинается цветение в середине мая. Раскрывшиеся цветочные почки повреждаются при понижении температуры до минус 4 °С.

Енисей является одним из существенных факторов, формирующих микроклимат на нижней террасе Ботанического сада. При адвективных заморозках часто возникает туман с последующим выпадением морозящих осадков. При этом на генеративных органах образуется лед, проникающий внутрь тканей и вызывающий замерзание воды в межклетниках [4].

Апрель 2016 года, несмотря на дожди и не очень высокую температуру, стал теплее средних многолетних показателей, средняя температура месяца составила 4,7 °С. Осадков выпало всего 80 % от нормы – 24 мм. Погода в мае была крайне неустойчивой – короткие периоды тепла сменялись прохладной и дождливой погодой, а иногда и снегопадом. Снег в мае в Красноярске был вызван циклоном, проходившим над Хакасией (по данным синоптиков отдела метеопрогнозов Красноярского гидрометцентра). Самая высокая дневная температура составила 23 °С. В то время как минимальная температура ночью опускалась до минус 3 °С. Средние показатели дневной температуры – 10 °С, ночной температуры – 5 °С (рис. 1) [5].

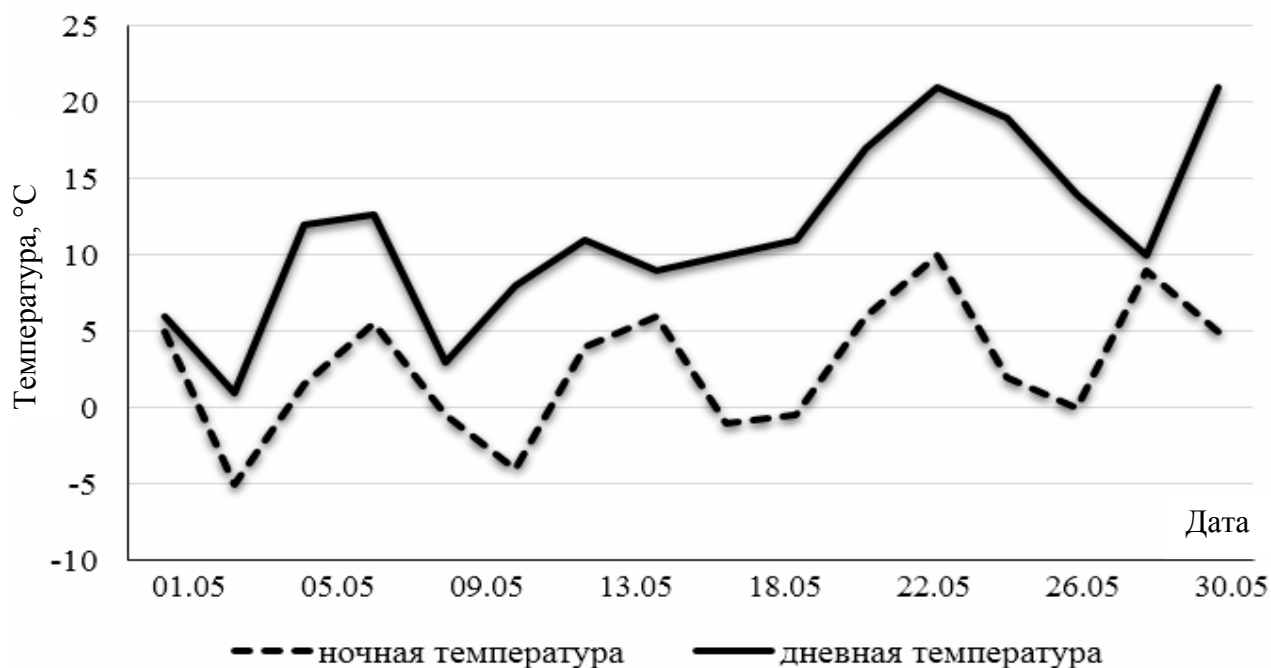


Рис. 1. Температура воздуха в мае 2016 г.

По мнению многих исследователей, погодные условия в период цветения могут заметно влиять на продуктивность груши. В 2016 году цветению груши предшествовала теплая погода. В период цветения груши были отмечены кратковременные понижения температуры воздуха до минус 4 °С, вызвавшие повреждение бутонов, цветков и завязей растений. В то же время пониженные температуры воздуха и продолжительные осадки, препятствовали актив-

ности насекомых–опылителей. В результате, несмотря на наличие обильноцветущих экземпляров, было отмечено снижение интенсивности плодоношения.

Анализ данных за пятилетний период показал, что наибольшее число деревьев цвело в 2015 году – 100 %, что на 66 % больше, чем в 2016 году. В 2016 году плодоносящих деревьев было 28 %, преобладали деревья со слабой интенсивностью плодоношения (табл. 1).

Таблица 1

**Показатели интенсивности цветения и плодоношения
груши уссурийской в 2013–2017 гг.**

Год	Интенсивность, %							
	цветения				плодоношения			
	всего	обильная	средняя	слабая	всего	обильная	средняя	слабая
2013	91	16	38	46	73	0	28	72
2014	71	10	15	75	59	2	6	92
2015	100	39	46	15	100	74	15	11
2016	34	20	18	62	28	15	2	83
2017	66	19	29	52	32	67	16	17

Поздневесенние заморозки оказали заметное влияние на интенсивность плодоношения груши уссурийской, произрастающей на нижней террасе Ботанического сада им. Вс.М. Крутовского. Обобщая результаты изучения влияния низких температур в период цветения груши, можно отметить, что поведение растений определяется комплексом взаимозависимых экзогенных и эндогенных факторов. В ходе исследования были выделены экземпляры, которые, несмотря на неблагоприятные условия, обильно плодоносили: № 21-1, № 22-28, № 23-14, № 39-9, № 39-13. Продолжение работ по данной тематике позволит отселектировать наиболее перспективные экземпляры.

Библиографические ссылки

1. Коропачинский, И.Ю. Древесные растения для озеленения Красноярска / И.Ю. Коропачинский, Р.И. Лоскутов; под ред. И.Ю. Коропачинского; Сиб, отд-ние Рос. акад. наук, Центральный сибирский ботанический сад, Институт леса им. В.Н. Сукачева. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. – 320 с.
2. Цветение и плодоношение груши уссурийской в 2014 г. на нижней террасе Ботанического сада им. Вс.М. Крутовского / О.А. Руденко // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. – Красноярск. 2015. С. 32-33.
3. Влияние возвратных заморозков на цветение и завязывание плодов восточно-азиатских груш / Л.Г. Семенова, Л.В. Вавилова // Новые технологии. 2009. № 3. С. 12-18.
4. Хлебопрос, Р.Г. Красноярск. Экологические очерки: монография / Р.Г. Хлебопрос, О.В. Тасейко, Ю.Д. Иванова, С.В. Михайлюта. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. – 130 с.
5. Погода и климат [Электронный ресурс]. – Справочно-информационный портал "Погода и климат", 2004-2017 гг. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/weather.htm> (дата обращения 9.11.2017).

© Руденко О. А., Шеходанова Ю. О., 2017

ФИТОСАНИТАРНЫЙ МОНИТОРИНГ ЛИСТЬЕВ POPULUS BALSAMIFERA И POPULUS NIGRA

М. В. Скворцова, О. В. Тарасова

Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
E-mail: marina.skvorcova.95@mail.ru

Проведено исследование видового состава комплекса насекомых, трофически связанных с Populus balsamifera и P. nigra. На тополях естественного и искусственного происхождения отмечено 15 видов эндобионтных насекомых. По численности преобладают виды, ведущие скрытый или полускрытый образ жизни – минеры и галлообразователи.

Ключевые слова: тополевые насаждения, скрыто живущие насекомые, галлообразователи, минеры.

PHYTOSANITARY MONITORING LEAVES OF POPULUS BALSAMIFERA AND POPULUS NIGRA

M. V. Skvortsova, O. V. Tarasova

Siberian Federal University
79, Svobodny Av., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
E-mail: marina.skvorcova.95@mail.ru

A study was made of the species composition of a complex of insects trophically associated with Populus balsamifera and P. nigra. On poplars of natural and artificial origin, 15 species of endobiont insects were observed on poplars. By the number of species, leading a latent or semi-hidden lifestyle insects – miners and gall producers predominate.

Keywords: poplars trees, insect phillophagous, miners, gall producers.

Городская растительность и окружающие город леса выполняют важные функции – осаждение пыли, поглощение токсичных газов, снижение температуры воздуха и т.д. Помимо всего прочего, древесная растительность представляет собой и местообитания для большого числа видов организмов.

Вследствие разнообразной антропогенной нагрузки растения, произрастающие в таких условиях, меняют свое состояние, что может приводить к изменениям численности и видового состава комплекса насекомых – дендробионтов [1]. В связи с этим возникает необходимость проведения фитосанитарного мониторинга для обеспечения систематического учета и контроля за популяциями вредных видов насекомых.

Выявление насекомых, учет численности проводился в тополевых насаждениях искусственного и естественного происхождения на территории г. Красноярска в течение лета 2016 г. с использованием визуальных методов, которые основаны на непосредственном осмотре и подсчете вредителей и поврежденных ими листьев растений. Оценка поврежденности листьев тополей скрытоживущими насекомыми нами был проведен в парках: «Троя», «Им. Ю. Гагарина», «Звезда», в насаждениях района СФУ, пос. Удачный, о-ва Отдыха, на территории о-

ва Татышев. Результаты анализа данных по учетам поврежденности листьев тополей насекомыми представлены в табл. 1.

В ходе визуального осмотра тополевых насаждений на территории г. Красноярска и учета заселенности листьев тополей насекомыми, трофически связанных с тополями, был выявлен видовой состав насекомых. Комплекс скрытоживущих насекомых, трофически связанных с *Populus balsamifera* и *Populus nigra* насчитывает 15 видов, принадлежащих к отрядам: Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera и семействам: Aphididae, Curculionidae, Attelabidae, Vuprestidae, Gracillariidae, Phyllocnistidae, Nepticulidae, Coleophoridae [2, 3].

Анализ характера питания и экологической приуроченности выявленных видов насекомых показал, что в комплекс входят представители минеров, трубновертов, галлообразователей. Преобладают минирующие насекомые (10 видов – 67%), трубновертов – три вида (20%), галлообразующих насекомых – два вида (13 %).

Анализ кормовой приуроченности насекомых показал, что количество видов, трофически связанных с тополем бальзамическим, и число видов насекомых, обитающих на тополе черном, практически равны – 56% и 44%, соответственно.

Таблица 1

Поврежденность листьев *Populus balsamifera* и *Populus nigra* насекомыми, вызывающих такие типы повреждений листьев, как галлы, мины и трубки

Пробная площадь	Всего листьев	Неповрежденные листья, %	Поврежденные листья, %			
			Галлы	Трубки	Мины	Другие
Район «СФУ»	537	60,0	0,0	1,5	0,7	37,8
Парк «Троя»	678	11,4	0,0	1,9	0,9	86,1
Парк «Им. Ю. Гагарина»	230	46,5	0,0	0,9	2,6	50,9
О-в Татышев	656	28,5	16,9	0,8	0,5	53,4
О-в Отдыха	831	51,4	0,0	1,7	2,4	44,5
Парк "Звезда"	470	1,3	0,4	0,4	59,6	38,3
П. Удачный	338	42,0	0,0	0,9	2,1	55,0

Как видно из табл. 1, процент неповрежденных листьев тополей варьирует в зависимости от условий и места произрастания растений. Самый высокий процент поврежденных листьев встречается в парке «Звезда» – 98,7%.

В наиболее удаленных от оживленных шоссе и промышленных предприятий районах, таких как район СФУ и пос. Удачный, наблюдается высокий процент неповрежденных скрытоживущими насекомыми листьев тополей – 60% и 42% соответственно. При сравнении тополевых насаждений двух природных островов – Татышев и Отдыха – можно отметить, что процент повреждения листьев группой открытоживущих насекомых (позиция «Другие») высоки и составляют свыше 40%. Трубки и мины как тип повреждения листьев одинаково низок (менее 2%). Различия мы видим по группе насекомых – галлообразователи – 16% листьев ими повреждено на о. Татышев и 0% – на о. Отдыха. Различия связаны с тем, что встреченные нами два вида галлообразующих насекомых трофически связаны только с тополем черным, произрастающим на о. Татышев. На данной ПП располагаются естественные насаждения *Populus nigra*, с которым трофически связаны такие виды насекомых-галлообразователей, как *Pemphigus spirothecae* Pass. и *Pemphigus protospirae* Licht.

Как видно из табл. 1, минирующие виды и вызванные ими повреждения листьев тополей отмечаются на всех ПП, при этом процент повреждения ими листьев колеблется значительно – от 0,7 до 59,6%

Потенциальными вредителями в энтомокомплексе можно отметить такие виды, как *Phyllocnistis suffusella* Z. (Phyllocnistidae), гусеницы которой делают длинные извилистые мины на листьях белого и черного тополей; *Byctiscus betulae* L. (Attelabidae), жуки которого питаются паренхимой листьев различных лиственных пород, а личинки развиваются в трубках, свертываемых жуками большей частью из нескольких листьев; *Agrilus viridis* L. (Buprestidae), жуки которого выедают края листа [4].

Таким образом, тополевые насаждения естественного и искусственного происхождения на территории г. Красноярска заселены комплексом дендрофильных насекомых, в котором преобладают виды, ведущие скрытый или полускрытый образ жизни – минеры и галлообразователи.

Библиографические ссылки

1. Тарасова О. В. Насекомые в городе: воздействие на зеленые насаждения и контроль численности филофагов // Проблемы экологии и развития городов. Красноярск: СибГТУ, 2001. С. 142 – 145.
2. Скворцова М. В. Комплекс эндобионтных филофагов тополевых насаждений г. Красноярска: выпускная квалификационная работа. Красноярск: СФУ, 2017. 46 с.
3. Яновский В. М. Определитель вредителей тополей в Южной Сибири по повреждениям: Учеб.пособие / В. М. Яновский. – Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 2003. 49 с.
4. Вредители леса. Справочник / Л. В. Арнольди, Г. Я. Бей-Биенко, Н. С. Борхсениус и др.; под ред. Е. Н. Павловского; Изд-во Академии наук СССР. Москва, 1955. 1097с.

© Скворцова М. В., 2017

КАК ОЦЕНИТЬ ВКЛАД ПОГОДНЫХ ФАКТОРОВ В ИЗМЕНЕНИЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕКОМЫХ-ФИЛЛОФАГОВ*

В. Г. Суховольский^{1,2}, О. В. Тарасова², Е. Н. Пальникова³, В. И. Пономарев⁴, Г. И. Соколов⁵

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 660036, г. Красноярск, ул. Академгородок 50/28

²Сибирский федеральный университет

Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79

³Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

⁴Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202/а

⁵Южно-Уральский государственный университет
Российская Федерация, 454080, г. Челябинск, просп. В.И. Ленина, 76

E-mail: soukhovolsky@yandex.ru

Предложен метод для оценки влияния погодных факторов на изменение численности популяций насекомых-филлофагов. Для ряда видов филлофагов получена оценка относительного вклада погодных факторов в динамику численности. Показано, что вклад погоды не превышает 10 % общей дисперсии численности популяции.

Ключевые слова: лесные насекомые, динамика численности, погода, влияние, модели, оценка.

HOW TO ESTIMATE INFLUENCE OF WEATHER FACTORS IN CHANGES OF INSECTS-PHYLLOPHAGOUS POPULATION DYNAMICS

V. G. Soukhovolsky^{1,2}, O. V. Tarasova², E. N. Palnikova³, V. I. Ponomarev⁴, G. I. Sokolov⁵

¹Sukachev Institute of Forest Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
50/28, Academgorodok St., Krasnoyarsk, 660036, Russian Federation

²Siberian Federal University

79, Svobodny Av., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

³Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

⁴Russian Academy of Sciences, Ural Branch: Institute Botanic Garden
202/a, 8 Marta St., Ekaterinburg, 620144, Russian Federation

⁵South Ural State University
76, V.I. Lenin Av., Chelabinsk, 454080, Russian Federation

E-mail: soukhovolsky@yandex.ru

A method is proposed for estimating the influence of weather factors on the change in the population dynamics of phyllophagous insects. For a number of phylophagous species, an estimate was made of the relative contribution of weather factors to the population dynamics. It is shown that the contribution of the weather does not exceed 10% of the total variance of the population density.

Keywords: forest insect, population dynamics, weather, influence, models, estimation.

* Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант 15-04-01192).

Погода, по мнению многих исследователей, является фактором, оказывающим влияние на динамику численности популяций лесных насекомых. Так, теплые и сухие сезоны могут привести к развитию вспышек массового размножения сибирского шелкопряда [2]. В связи с этим оценка влияния погодных факторов в динамику численности популяций лесных насекомых-филлофагов весьма важна для определения риска возникновения вспышек массового размножения.

В «классических» моделях динамики численности (модели Ферхюльста и Лотки-Вольтерра) влияние погоды не учитывается и для учета этих модифицирующих факторов необходимо ввести зависимость от погоды коэффициентов таких моделей. Это приведет к увеличению размерности моделей и затруднит нахождение решений.

Ранее было предложено [1, 4, 5] для моделирования динамики численности использовать авторегрессионные модели, в которых предполагается, что текущая плотность популяции зависит от значений плотности популяции в предыдущие годы. Если моделируемый ряд является рядом порядка интегрируемости $d = 0$, то модель динамики численности может быть описана авторегрессионным уравнением:

$$\ln x(i) = a_0 + \sum_{j=1}^n a_j \ln x(i-j) + \varepsilon, \quad (1)$$

где n – порядок авторегрессии, находимый по значению парциальной автокорреляционной функции ряда $\{x(i)\}$, a_0, a_j – неизвестные коэффициенты, ε – остаток.

Если изучаемый ряд имеет порядок интегрируемости $d > 0$, при анализе необходимо переходить к ряду первых разностей.

Для известного стационарного ряда динамики численности с найденным порядком авторегрессии n уравнение (1) можно рассматривать как регрессионное уравнение с известными переменными $\{x(i)\}$ и неизвестными коэффициентами a_0, a_j . Значения этих коэффициентов можно найти стандартными методами решения регрессионных уравнений. Корректность полученных решений будет определяться величиной коэффициента детерминации R^2 , характеризующего вклад модельного ряда, полученного при решении $\hat{x}(i)$ уравнения (1), в общую дисперсию, значениями t -критерия для коэффициентов уравнения (1) (отношения значений коэффициентов к их ошибке), кросс-корреляционной функцией рядов натуральных и модельных данных, свойствами ряда остатков $\{x(i) - \hat{x}(i)\}$, который должен представлять собой стационарный белый шум.

Исходя из уравнения (1), можно заключить, что вклад погодных факторов должен быть связан со значением ε . Если величина R^2 будет достаточно мала, это может означать, что уравнение (1) не учитывает вклад погодных факторов в изменение численности популяции насекомых. Если же R^2 близко к единице и ряд остатков представляет собой белый некоррелированный шум, это будет означать, что вклад погодных факторов в динамику численности будет мал.

Уравнение, учитывающее влияние погоды, должно иметь следующий вид:

$$\ln x(i) = a_0 + a_1 \ln x(i-1) + a_2 \ln x(i-2) + b_1 W(i) + b_2 W(i-1) + \varepsilon, \quad (2)$$

где $W(i)$ – значение погодного фактора.

В настоящей работе для ряда достаточно длинных рядов динамики численности лесных насекомых получены оценки порядка авторегрессии, построены модели типа (1) и вычислены коэффициенты детерминации.

На рис. 1 приведена кривая динамики численности шелкопряда-монашенки на Южном Урале.

Для определения порядка n авторегрессии вычислялась парциальная автокорреляционная функция (рис. 2).

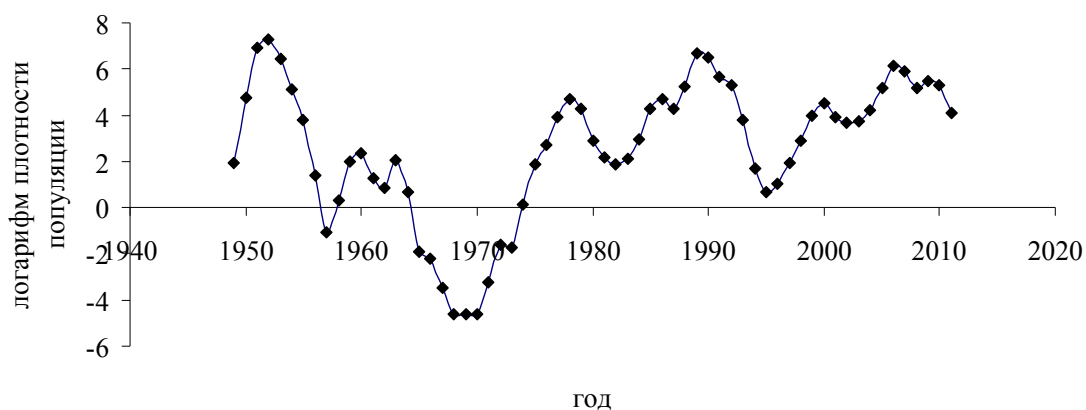


Рис. 1. Динамика плотности популяции шелкопряда – монашенки на Южном Урале

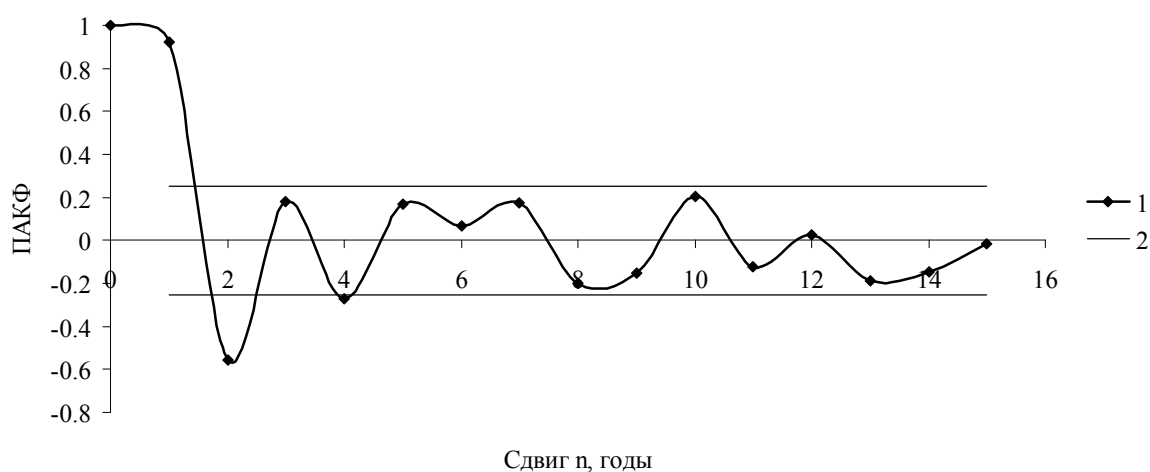


Рис. 2. Парциальная автокорреляционная функция (ПАКФ) временного ряда динамики численности шелкопряда-монашенки (1 – ПАКФ, 2 – доверительные интервалы ПАКФ)

Порядок авторегрессии определяется числом значимых коэффициентов ПАКФ. Для ПАКФ на рис. 2 значимых коэффициентов – два, это означает, что модельный ряд динамики численности может быть записан в следующем виде:

$$\ln x(i) = a_0 + a_1 \ln x(i-1) + a_2 \ln x(i-2) + \varepsilon. \quad (3)$$

Результаты расчетов коэффициентов регрессионного уравнения (3) для временного ряда динамики численности шелкопряда-монашенки приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчетов коэффициентов уравнения (3)

Коэффициент	Статистические характеристики			
	Значение коэффициента	Std.Err.	t(58)	p-level
a_0	0.270	0.15	1.75	0.085846
a_2	-0.59	0.10	-5.81	0.000000
a_1	1.47	0.10	14.63	0.000000
R^2	0.91			

На рис. 3 приведены ряд натуральных данных и модельный ряд.

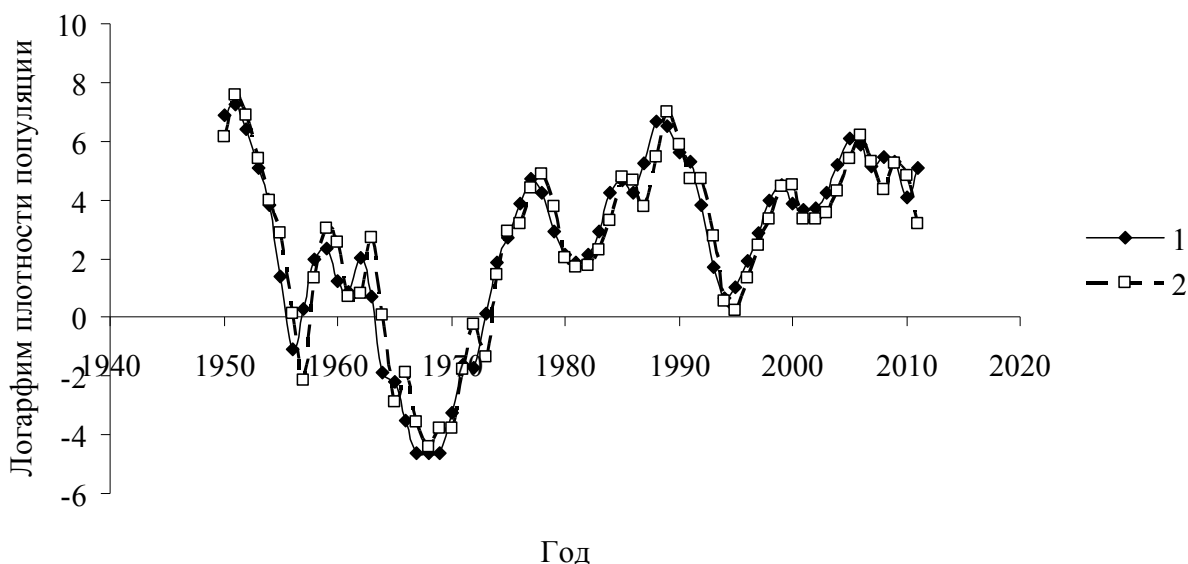


Рис. 3. Ряд натуральных данных (1) и модельный ряд (2) динамики численности шелкопряда – монашенки на Южном Урале.

Значение $R^2 = 0.91$. Таким образом, уравнение (2) позволяет учесть более 90% дисперсии и можно заключить, что вклад погодных факторов в изменение численности популяции шелкопряда-монашенки не превосходит 10%.

Аналогичный расчет был выполнен для популяции сосновой пяденицы в местообитании Дюна на территории Краснотуранского бора [3]. В табл. 2 приведен расчет коэффициентов уравнения (3) для этой популяции.

Таблица 2

Расчет коэффициентов уравнения (3) для популяции сосновой пяденицы

коэффициент	Статистические характеристики			
	Значение коэффициента	Std.Err.	t(26)	p-level
a_0	0.045	0.078	0.576	0.569809
a_2	-0.82	0.108	-7.57	0.000000
a_1	1.67	0.110	15.13	0.000000
R^2	0.94			

Как видно из табл. 2, коэффициент детерминации для модели составляет 0.94, то есть вклад погоды не может превышать 6%.

Априори неизвестно, в какой период в течение сезона погода оказывает влияние на популяцию. Можно предложить для выбора погодного фактора метод перебора и выбрать такой период, для которого коэффициент при значении погодного фактора будет в наибольшей степени значим, а коэффициент детерминации будет превосходить значение для модели (3). В табл. 3 приведены значения коэффициентов уравнения (2), в которое включено значение гидротермического коэффициента (ГТК) b для сентября ($i-1$)-го года.

Как видно из сравнения табл. 2 и 3, коэффициенты a_1 и a_2 в этих таблицах различаются незначительно, а коэффициент детерминации для уравнения (2) на значение 1.5 больше значения коэффициента детерминации для уравнения (3).

На рис. 4 приведены ряд натуральных данных и ряд по модели (2) динамики численности.

Таблица 3

Расчет коэффициентов уравнения (2) для популяции сосновой пяденицы с учетом погоды

Коэффициент	Статистические характеристики			
	Значение коэффициента	Std.Err.	t(25)	p-level
a_0	-0.260	0.198	-1.316	0.200
B	0.281	0.168	1.671	0.107
a_2	-0.835	0.105	-7.944	0.000
a_1	1.690	0.107	15.726	0.000
R^2	0.954			

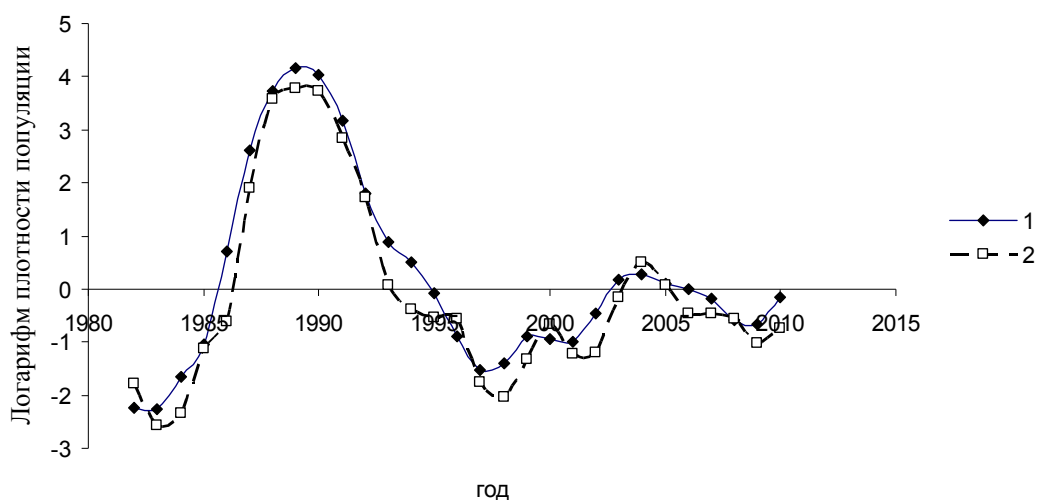


Рис. 4. Ряд натуральных данных (1) и ряд (2) по модели (2) динамики численности сосновой пяденицы

Таким образом, можно заключить, что предлагаемый подход позволяет оценить влияние погоды на динамику численности насекомых-филлофагов.

Библиографические ссылки

1. Исаев А.С., Пальникова Е.Н., Суховольский В.Г., Тарасова О.В. Динамика численности лесных насекомых-филлофагов: модели и прогнозы. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2015. 276 с.
2. Кондаков Ю.П. Закономерности массовых размножений сибирского шелкопряда//Экология популяций лесных животных Сибири. Новосибирск: Наука, 1974. С. 206 – 265.
3. Пальникова Е.Н., Свидерская И.В., Суховольский В.Г. Сосновая пяденица в лесах Сибири. Экология, динамика численности, влияние на насаждения. Новосибирск: Наука, 2002. -254 с.
4. Суховольский В.Г., Пономарев В.И., Соколов Г.И., Тарасова О.В., Красноперова П.А. Непарный шелкопряд *Lymantria dispar* L. на Южном Урале: особенности популяционной динамики и моделирование// ЖОБ, 2015, № 3, с. 179 – 194.
5. Isaev A.S, Soukhovolsky V.G., Tarasova O.V., Palnikova E.N., Kovalev A.V. Forest Insect Population Dynamics, Outbreaks and Global Warming Effects. N.Y.: J.Wiley and Sons, 2017, 298 p.

© Суховольский В. Г., Тарасова О. В., Пальникова Е. Н., Пономарев В. И., Соколов Г. И., 2017

ИЗУЧЕНИЕ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ БЕРЁЗЫ ПОВИСЛОЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

А. А. Тимиревская, Е. М. Иншаков, Л. Н. Сунцова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Insuntsova@mail.ru

*Изучен пигментный состав листьев березы повислой (*Betula pendula*) в условиях г. Красноярска. Установлено изменение пигментного состава листьев под влиянием техногенного загрязнения.*

Ключевые слова: Берёза повислая, адаптация, пигментный состав, техногенное воздействие.

STUDY OF THE PYGMENT COMPOSITION OF THE LEAVES OF THE BIRCH THROUGH IN THE CONDITIONS OF THE MANNOGENEOUS POLLUTION OF THE CITY OF KRASNOYARSK

A. A. Timirevskaya, E. M. Inshakov, L. N. Suntsova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Insuntsova@mail.ru

*The pigment composition of the birch leaves is studied (*Betula pendula*) under the conditions of Krasnoyarsk. The change in the pigment composition of the leaves is determined under the influence of technogenic pollution.*

Keywords: birch dangling, adaptation, pigment composition, technogenic impact.

Красноярск – один из крупнейших промышленных центров Сибири, с каждым годом техногенная нагрузка на окружающую среду возрастает и достигает критических значений. В связи с организацией и проведением в Красноярске крупномасштабных, международных мероприятий экологическая ситуация в городе на сегодняшний день имеет немаловажное значение. Актуальность этому придаёт, так же, повышение концентрации автотранспорта и усиленный рост промышленности.

Зелёные насаждения играют большую роль в нормализации экологической обстановки в населённом пункте. Они обеспечивают комфортность проживания людей, регулируют (в определённых пределах) газовый состав воздуха и степень его загрязнённости, климатические характеристики территорий, снижают влияние шумового фактора и являются объектом эстетического восприятия. Поэтому очень важно выявить влияние окружающей среды на развитие растительных организмов.

Растения реагируют на загрязнение окружающей среды, и морфологически, и физиологически. Наиболее чувствительным органом древесных растений является зелёный лист растения. Хорошими биоиндикаторами в городе являются листья деревьев с хорошими поглощательными качествами [1; 2].

Основная часть вредных веществ аккумулируется в хлоропластах, вызывая угнетение процесса фотосинтеза и разрушение фотосинтетического аппарата. Кислые газы проникают внутрь листа через устьица и, растворяясь в плёночной воде клеток мезофилла, окисляют ненасыщенные жирные кислоты мембран. При этом проницаемость мембран изменяется, что ведёт к отрицательному воздействию на процесс фотосинтеза. За счёт нарушения мембран под воздействием вредных компонентов происходит выход из них пигментов [3; 4].

Исследователями была отмечена зависимость газоустойчивости растений от интенсивности фотосинтеза. Фотосинтетическая способность растений характеризуется содержанием пигментов в листьях. Таким образом, пигментный состав листьев – это косвенное определение интенсивности фотосинтеза, следовательно, и диагностический признак состояния растений, и индикатор качества окружающей среды [3; 4].

Целью данного исследования являлось изучение влияния техногенной среды города Красноярска на пигментный состав листьев берёзы повислой (*Betula pendula*) и оценка её газоустойчивости.

Для анализа в четырёх районах г. Красноярска: Центральном (ЦПКиО им. М. Горького), Свердловском (сквер «Панюковский»), Железнодорожном (парк им. Ю.А. Гагарина) и Октябрьском (дендрарий СибГУ им. М. Ф. Решетнева) в августе 2017 года были отобраны пробы листьев исследуемого вида.

Содержание пигментов в листьях определяли спектрофотометрически и рассчитывали в мг на один грамм сырого веса [5].

В наших опытах определялось содержание хлорофиллов *a* и *b*, а также каротина в листьях берёзы повислой произрастающей в различных районах города Красноярска (рис. 1).

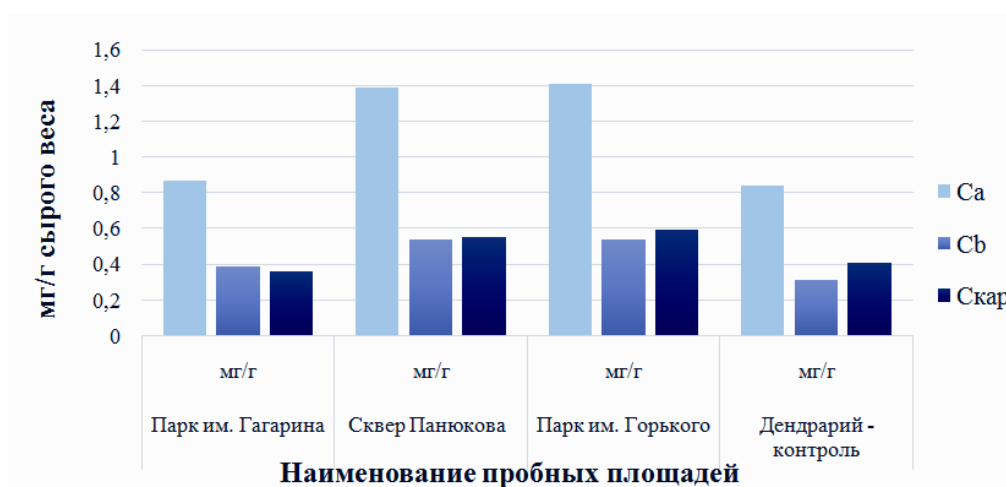


Рис. 1. Содержание пигментов в листьях берёзы повислой

Опытным путём было выявлено, что в условиях сквера Панюкова и ЦПКиО им. Горького содержание хлорофилла, *a* повысилось относительно контроля на 65,5 и 67,9 % соответственно; хлорофилла *b* – на 74,2 и 74,1 %, соответственно. Известно, что хлорофилл *b* и каротиноиды играют важную защитную функцию, предотвращая разрушение хлорофилла *a*. Поэтому ухудшение условий произрастания может приводить к повышению синтеза этих пигментов. Содержание каротина в листьях берёзы повислой произрастающей в данных условиях так же было существенно выше контрольных значений на 34 и 43,9 % соответственно.

Изучение пигментного состава берёзы повислой в условиях парка им. Гагарина показало, что разница в содержании пигментов относительно контроля составила для хлорофилла *a* – 3,6 %; хлорофилла *b* – выше на 25,8 %, содержание каротина ниже на 12,2 %. Наблюдаемая тенденция говорит, по-видимому, о меньшей агрессивности техногенных загрязнителей данного района.

Полученные данные согласуются с результатами исследования, проведенными ранее, в которых было показано, что содержание пигментов в листьях яблони сибирской и липы мелколистной зависело от района произрастания, однако общей тенденцией было значительное повышение их содержания относительно контрольных условий [6]. Увеличение содержания пигментов *a* и *b* в листьях может быть связано как с высвобождением пигментов за счет нарушения мембран под воздействием кислых газообразных загрязнителей, так и за счет активации синтеза зелёных пигментов.

Таким образом, полученные в результате исследования данные говорят о зависимости содержания пигментов в листьях березы повислой от степени техногенной нагрузки и условий произрастания. В городской среде существует множество факторов способных оказывать влияние на насаждения. Стоит отметить различную степень рекреационной нагрузки, различный состав и агрессивность поллютантов связанных с наличием промышленных предприятий в различных районах города.

Библиографические ссылки

1. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов и др. М.: Центр экологической политики России, 2000. 68 с.
2. Захаров В.М., Крысанов Е.Ю. Проблема оценка последствий Чернобыльской катастрофы для здоровья среды // Последствия Чернобыльской катастрофы: Здоровье среды. М., 1996. С. 9 – 11.
3. Комплексный анализ хвои ели сибирской в условиях техногенной среды г. Красноярск / Сунцова Л.Н., Донцов А.С., Иншаков Е.М // Хвойные бореальной зоны. 2014. т. 32. № 1 – 2. С. 43 – 45.
4. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск: Наука, 1979. 280 с.
5. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков и др. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
6. Изучение пигментного состава некоторых видов древесных растений в условиях техногенного загрязнения города Красноярск / Параскевопуло М.Ф., Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М // Хвойные бореальной зоны. 2017. т. 35. № 1 – 2. С. 54 – 59.

© Тимиревская А. А., Иншаков Е. М., Сунцова Л. Н., 2017

БИОГЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОДСТИЛКАХ ИНТАКТНЫХ И ПОСТПИРОГЕННЫХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭВЕНКИИ

И. В. Токарева¹, М. П. Прокушкина², А. С. Прокушкин^{1,2}

¹Институт леса им. В. Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 660036, г. Красноярск, ул. Академгородок 50/28

²Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
E-mail: gavrilenko@ksc.krasn.ru

Дана характеристика содержания биогенных элементов в подстилках интактных и постпирогенных лесных экосистем криолитозоны. В ходе лабораторного эксперимента изучено влияние высоких температур на концентрации биогенных элементов в подстилках лиственничников и березняков и оценено их содержание в дренирующей исследуемую территорию водотока в основные гидрологические периоды.

Ключевые слова: криолитозона, пожары, северная тайга, органические горизонты почвы, биогенные элементы, реки.

BIOGENIC ELEMENTS IN INTACT AND POSTPYROGENIC ECOSYSTEMS OF CENTRAL EVENKIA

I. V. Tokareva¹, M. P. Prokushkina², A. S. Prokushkin^{1,2}

¹Sukachev Institute of Forest Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
50/28, Academgorodok St., Krasnoyarsk, 660036, Russian Federation

²Siberian Federal University
79, Svobodny Av., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
E-mail: gavrilenko@ksc.krasn.ru

We have estimated the content of biogenic elements in the litter of intact and affected by fire stands. In laboratory "burning" experiment we have studied the effect of high temperatures on the formation of phosphates, nitrates, nitrites and ammonium in litters of larch and birch stands. The nutrient concentrations were measured in rivers draining these basins to analyze the removal of these substances from soil to water ecosystems.

Keywords: permafrost zone, fires, northern taiga, organic soil horizons, biogenic elements, rivers.

Введение.

Основными биогенными элементами являются соединения азота (нитраты, нитриты, органические и неорганические аммонийные) и фосфора (ортофосфаты, полифосфаты, органические эфиры фосфорной кислоты и др.). Они входят в состав клеток, являются продуктом жизнедеятельности различных организмов и выполняют важные биологические функции, в т.ч. являясь строительным материалом для них. Минеральные формы биогенных веществ иммобилизуются из почвенных и грунтовых вод при образовании (фотосинтезе) растительного покрова суши и обратно возвращаются в природную среду при бактериальном разложении органического вещества. Очевидно, что наиболее значимый фактор, влияющий на скорости этих двух разнонаправленных процессов, и, соответственно, на их концентрации – это

климат [1]. В условиях прогнозируемого изменения климата [4] изучение биогенных элементов в экосистемах северных широт приобретает особую актуальность. Изменение гидротермического режима в этих условиях влечет за собой воздействие на биогеохимические процессы, протекающие в почве. Значительные количества органического вещества, накопленного в органогенных горизонтах, предполагают повышение поступления биогенных элементов в почву и водотоки, дренирующие данные территории, за счет интенсификации процессов разложения [5; 6]. Кроме того, существенная часть исследуемой территории регулярно подвергается воздействию пожаров, которые приводят к изменению качественного состава органического материала. Прежде всего, в постпирогенных ассоциациях интерес представляет подстилка, которая претерпевает значительные изменения в ходе преобладающих на данной территории низовых пожаров.

Цель работы заключалась в оценке содержания основных биогенных элементов в интактных и постпирогенных подстилках лиственничников и березняков в условиях криолитозоны. Были поставлены следующие задачи:

1. определить содержание подвижных форм биогенных элементов в лесных подстилках, сформированных в разных типах леса подзоны северной тайги Средней Сибири;
2. оценить влияние природного пирогенного фактора и высоких температур на содержание подвижных форм биогенных элементов;
3. дать характеристику сезонной динамики их концентраций в речных экосистемах.

Материалы и методы.

Исследования проводились на базе Эвенкийского ОЭП ИЛ СО РАН (п. Тура) в Центральной Эвенкии. Объектами изучения были подстилки березняков и лиственничников (возраст 110-130 лет), а также их производные после воздействия интенсивного низового пожара (гари двухлетней давности). В лабораторных условиях отобранные образцы подстилок интактных/контрольных насаждений были подвержены термическому воздействию при температурах 200, 400 и 600°C в течение 3 ч, имитирующих пирогенное воздействие разной интенсивности. Для определения содержания биогенных элементов были получены водные вытяжки подстилок (отношение образец-вода – 1:20) после экстракции в течение 1 сут. при комнатной температуре. Образцы воды руслового стока отбирались в рр. Нижняя Тунгуска и Кочечум, дренирующих территорию исследований, еженедельно в период открытой воды (май-сентябрь) и ежемесячно в зимний (октябрь-апрель). Все водные образцы и экстракты подстилок были профильтрованы через нитроцеллюлозный фильтр (диаметр пор 0,22 мкм, Millipore, UK) для удаления микробиологической составляющей. Далее в лаборатории образцы анализировались на содержание в пробе фосфатов ($P-PO_4^{3-}$) (метод 10-115-01-1-M), нитратов ($N-NO_3^-$) (метод 10-107-04-1-O), нитритов ($N-NO_2^-$) (метод 10-107-05-1-F) и аммония ($N-NH_4^+$) (метод 10-107-06-5-H) на проточно-инжекционном анализаторе (Flow injection analyzer, Lachat Quikchem 8500) с использованием метода непрерывного потока и фотометрического детектора.

Результаты и обсуждение.

Несмотря на схожесть исследуемых лиственничников по возрасту, гидротермическим условиям произрастания и видовому составу растительного покрова, содержание фосфатов в экстрактах подстилок колеблется от 30 до 130 мгР/кг. В изученных березняках варьирование содержания фосфатов ниже и составляет 30-50 мгР/кг (рис. 1). В подстилках, претерпевших пожар 2-х летней давности концентрации фосфатов оказалась вдвое выше, относительно интактных древостоев, составляя для пирогенных лиственничников – 179, а для березняков – 91 мгР/кг.

Анализ концентраций азотных форм выявил близкое содержание нитратов и нитритов в подстилках неповрежденных березняков и лиственничников. Однако содержание аммонийной формы азота существенно выше в подстилках интактных березняков (111 и 42 мгN/кг в лиственничниках, соответственно).

В постпирогенных подстилках отмечаются более высокие концентрации нитратов и нитритов. Особенно это повышение выражено в органогенных горизонтах березняков, что, скорее всего, обусловлено более интенсивными процессами трансформации оставшегося после пожара органического вещества. Содержание аммония, наоборот, значительно ниже на гарях, по сравнению с интактными подстилками, что характерно как для лиственничников, так и для березняков.

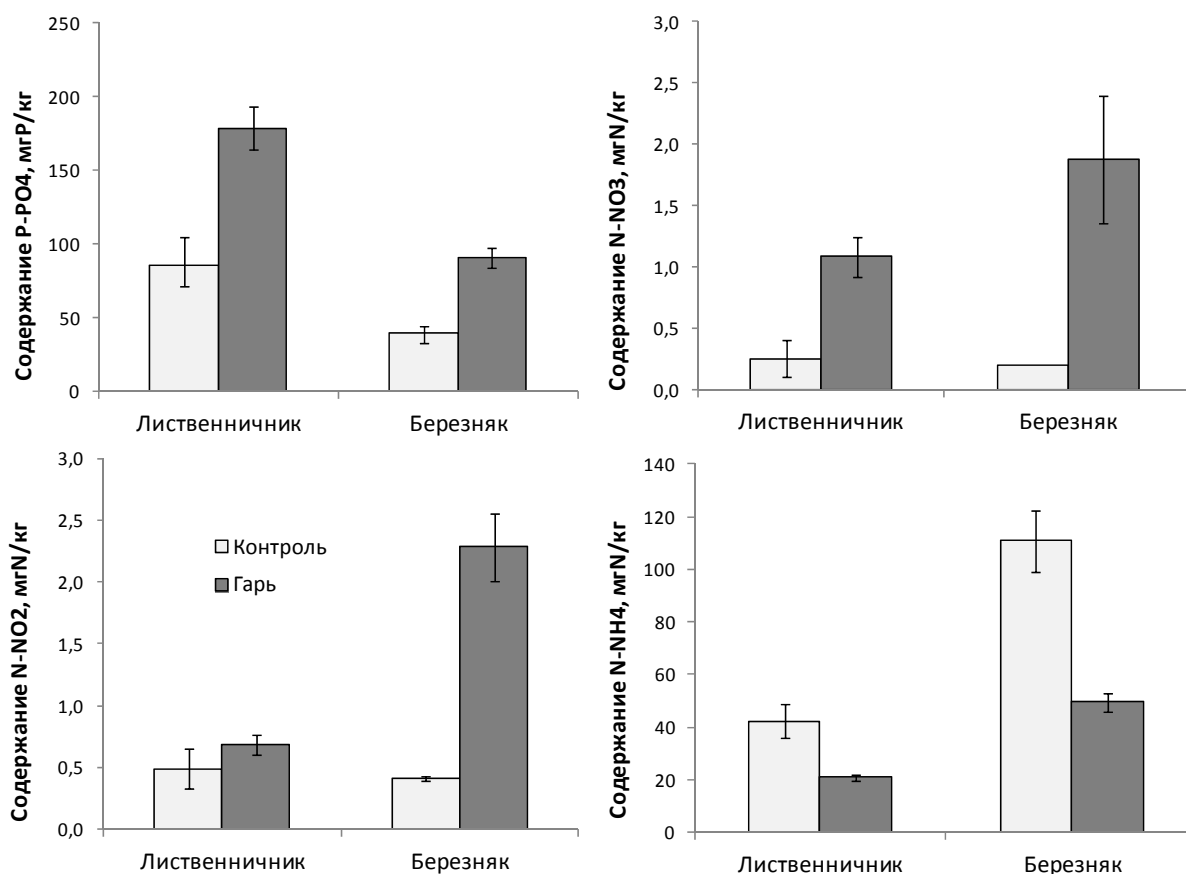


Рис. 1. Содержание биогенных элементов в контрольных насаждениях и на гарях, мг/кг

Лабораторный эксперимент по температурному воздействию позволил выявить особенности поведения подвижных форм биогенных элементов в зависимости от интенсивности температурного воздействия. Показано, что с повышением температуры выход растворимых форм фосфора существенно уменьшается. Так, концентрация фосфат-иона резко снижалась (в 4 раза) в экстрактах уже при действии температуры 200°C (рис. 2) с последующим уменьшением с ростом температуры до 600°C. Однако, в лесных экосистемах, пройденных пожаром, концентрации фосфатов в подстилках, наоборот, увеличиваются. По всей видимости, в лаборатории создаются условия способствующие иммобилизации фосфатов при нагревании, в отличие от естественной среды.

В случае растворимых форм азота (ионы нитрата и нитрита) температура 200°C не оказывала достоверного влияния на их концентрации. Максимальное образование нитратов наблюдалось при температуре 400°C, что характерно как для подстилок лиственничников, так и березняков. При этом для всех вариантов температурного воздействия отмечалось существенно более высокие концентрации нитратов и нитритов в экстрактах подстилок лиственничников, по сравнению с березняками. Изучение растворимой формы аммонийного азота показало, что максимальное ее образование происходит при температуре 200°C – 54 мгN/кг в

среднем для лиственничников и березняков. Также как и для фосфатов наблюдается четкая тенденция снижения аммония с повышением температуры. При максимальном воздействии 600°C содержание аммонийного азота в среднем составило 10 мгN/кг, что в 4-10 раз ниже значений в контрольных лиственничных и березовых древостоях.

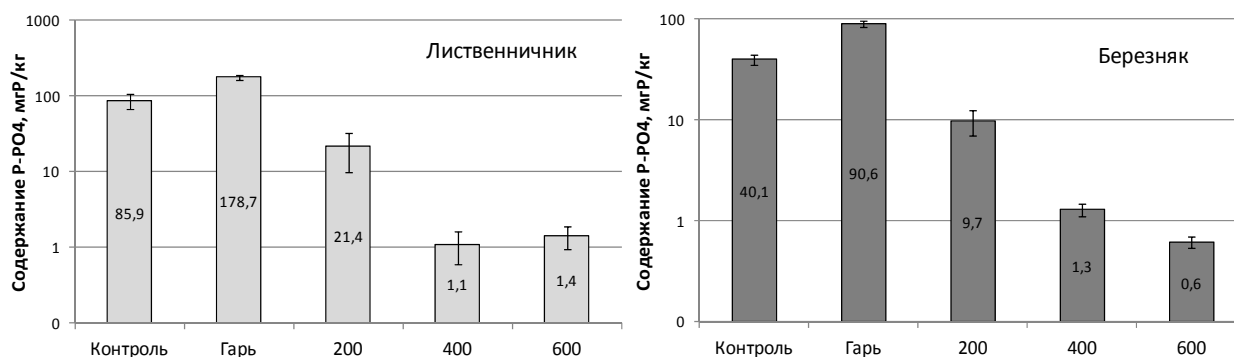


Рис. 2. Содержание фосфатов в подстилках лиственничников и березняков при нагревании, мг/кг

С поверхностным стоком часть биогенных элементов поступает в речные экосистемы. Изучение двух основных водотоков, дренирующих исследуемую территорию, показало, что в течение года концентрации фосфатов колеблются в пределах 7,0-26,8 мкгP/л, нитратов – 0,1-257,8 мкгN/л, нитритов – 0,56-23,9 мкгN/л и аммония 1,5-104,4 мкгN/л (табл. 1). Для сравнения, в приустьевых участках рек бассейна Татарского пролива (рр. Большая Хадя, Большая Дюанка) содержание нитратного азота в летнюю межень в два раза ниже и составляет 10 мкгN/л [3]. Однако в течение года варьирование концентраций нитратного азота в них происходит в пределах 30-300 мкгN/л [3].

Таблица 1

Среднее содержание биогенных элементов в речном стоке в основные гидрологические периоды, мкг/л

	P-PO ₄	N-NO ₃	N-NO ₂	N-NH ₄
р. Нижняя Тунгуска				
Весенний паводок	22,5±3,7	29,5±15,3	12,6±7,5	57,9±30,4
Летняя межень	20,5±3,5	24,3±12,4	4,6±3,7	64,1±28,5
Зимняя межень	21,2±2,4	55,4±15,1	0,2±0,1	86,6±37,8
р. Кочечум				
Весенний паводок	12,6±3,1	29,1±19,8	11,6±5,5	39,7±18,2
Летняя межень	15,8±4,1	26,0±17,1	4,1±2,8	29,7±11,6
Зимняя межень	16,8±2,3	210,3±32,1	6,4±2,1	59,4±17,1

* В таблице дано стандартное отклонение.

Для исследуемых рек отмечается общая тенденция повышения концентраций нитритов в период весеннего половодья (табл. 1). Нитриты являются промежуточными продуктами не-

органической формы азота при процессе деструкции органического вещества и связанных с ним процессов нитрификации и денитрификации. Их концентрация тем выше, чем выше интенсивность этих процессов [2]. Для аммонийной формы азота характерно максимальное поступление в водотоки в течение зимнего периода.

Таким образом, проведенные исследования позволяют заключить, что специфичность видового состава древостоев определяет не только изначальные различия в содержании биогенных элементов в лесных подстилках, но и последующие после пожарного воздействия существенные изменения в их концентрациях.

Библиографические ссылки

1. Влияние реки Раздольной на экологическое состояние вод Амурского залива (Японское море) / Т.А. Михайлик, П.Я. Тищенко, А.М. Колтунов и др. // Водные ресурсы, 2011, Т. 38, №4, с. 474-484
2. Особенности гидрохимии эустариев рек Артемовки и Шкотовки (Уссурийский залив, Японское море) летом 2011г. / П.Ю. Семкин, П.Я. Тищенко, Т.А. Михайлик и др. // Известия ТИНРО. – 2012 – Т. 171. – С. 267-284.
3. Форина Ю.А., Шестеркин В.П. Особенности химического состава речных вод восточного макросклона Северного Сихотэ-Алиня // География и природные ресурсы, 2010, №3, с. 81-87.
4. Arctic Climate Impact Assessment, Cambridge Univ. Press, New York., 2005, 1042 pp. (Available at <http://www.acia.uaf.edu>)
5. Shur Y. L, Jorgenson M.T. Patterns of permafrost formation and degradation in relation to climate and ecosystems // Permafrost Periglacial Processes, 2007, 18(1), 7–19, pp.582.
6. Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region / C. Tarnocai, J.G. Canadell, E. A. G Schuur et al. // Global Biogeochem, 2009, Cycles,23, GB2023.

© Токарева И. В., Прокушкина М. П., Прокушкин А. С., 2017

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИМОРФИЗМА ЛЕЩА КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В. Ф. Чумаков, М. В. Иванов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: 89039200501@mail.ru

О разности скоростей при образовании различных типов миграции диморфизма леща Красноярского водохранилища.

Ключевые слова: диморфизм, лещ, Красноярское водохранилище, тычинки.

MODELING DIMORPHISM BREAM KRASNOYARSK RESERVOIR

V. F. Chumakov, M. V. Ivanov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: 89039200501@mail.ru

On the difference in velocities in the formation of various types of migration of the dimorphism of the bream of the Krasnoyarsk reservoir.

Keywords: dimorphism, bream, Krasnoyarsk reservoir, stamens.

Одной из важных составляющих экосистемы таежных лесов являются водные ресурсы, изучение которых позволит составить наиболее полную картину лесовозобновления.

Акклиматизированный в 1964 – 1970 гг. в Красноярское водохранилище лещ из оз. Убинское Новосибирской обл., уже через 22 – 28 лет имел две расы – крупную и мелкую или ту-горослую (длина на 1/3 короче и в 1/2 меньше весит) – (рис. 1 а). Сам период расообразования приурочен к 1980 – 1990 гг. Причину такой дифференциации леща находится в низких биомассах классического корма леща – зообентоса – и вытекающей из этого необходимости, как перехода на питание зоопланктоном, так и освоение глубоководных экопопов с пониженной температурой воды – от 15 до 30 м вместо типичных 4 – 10 м, где более высокая температура, определяющая, соответственно и более высокую скорость роста[1].

О разности скоростей при образовании различных типов миграции (прямой аналог рас) у волжского осетра говорит и С.Б. Подушка, только на сей раз речь идет о скорости развития гонад[4].

И на первый взгляд все понятно – разные скорости, разные и расы, морфы и т.д. Но, не понятно одно – почему именно 2 или другое ограниченное число рас, а не целый континуум, представляющий собой непрерывное образование.

Одним из возможных вариантов ответа может служить аналогия между объектами классической теории катастроф и расообразованием, являющимся, кстати говоря, ее прикладным аспектом[2]. Примером парности вариантов может служить прощелкивание банальной линейки (вертикальная линейка при нагрузке сверху может выгнуться в любую из сторон) или более специфический пример «машина Зимана», представляющая собой шарнирный стержень с привязанными к его концу резинкой и веревкой (рис. 1 б). При перемещении конца

веревки сначала идет непрерывное уменьшение угла наклона к горизонтали, а затем происходит скачок.

Вернемся к лещу. За 2 поколения или 25 лет крайне сомнительным смотрится образование многотычинковой формы – нужно более длительное время. Но, здесь важно не столько число тычинок, сколько расстояние между ними. А сохранить его достаточным для питания зоопланктоном можно и тогда, когда будут короткими жаберные пластины, т.е. тугорослость [3].

Далее, для описания расстояния между пластинами достаточно построить чертеж, показанный на рисунке, а, где параметр a – половина расстояния между тычинками, а переменная X – скорость роста. Здесь видно, что расстояния в т. 0 и в т. 1 можно уподобить расстоянию между тычинками для малотычинковой и многотычинковой форм. Но, с другой стороны, если ввести новую систему координат $0'$ (расстояние от рубежного уровня между расами), то $X_0 = X_0$, а $X_1 = -X_0$ – рисунок, в. Это подобно тому, что потенциальная энергия «машин Зимана» одна и та же, как при X_0 , так и при $-X_0$ – растяжение резинки одно и то же. Д.с., уже возвращаясь к лещу, как крупная, так и тугорослая формы имеют, если не равную, по крайней мере, близкую приспособленность или конкурентно – способность, которая с успехом выражается через такие демографические параметры, как r и λ .

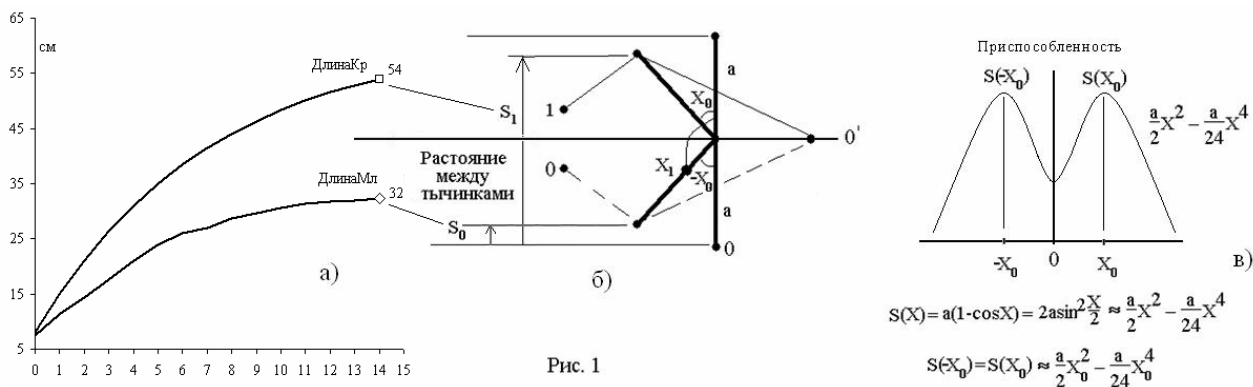


Рис. 1

Составление расчетной схемы

Библиографические ссылки

1. Гайденок Н. Д., Чумаков В.Ф. К вопросу о формализации диморфизма леща Красноярского водохранилища. Материалы 6-й международной Верещагинской Байкальской конференции. – Иркутск, 2015. – стр. 76.
2. Об особенностях взаимосвязи многолетней динамики гидро-климатических и биологических данных / Н. Д. Гайденок, Чумаков В.Ф., Крупа Е.Г. и др.// Современное состояние водных биоресурсов: материалы 4-й международной конференции. – Новосибирск, 2016. стр. 6-9.
3. Федоров В.Д. К стратегии экологического прогноза// Биологические науки, 1982, № 7, С. 5–20.
4. Экспресс-метод определения степени зрелости гонад у производителей осетровых / Казанский Б.Н., Феклов Ю.А., Подушка С.Б., и др. // Рыбное хозяйство. 1978. – № 2. С.24-27.

© Чумаков В. Ф., Иванов М. В., 2017

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ АММОНИЙНОГО АЗОТА В ПОДСТИЛКЕ СОСНЯКОВ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ МОЧЕВИНЫ

О. А. Шапченкова

Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 660036, г. Красноярск, ул. Академгородок 50/28
E-mail: shapchenkova@mail.ru

Исследовано влияние однократного внесения мочевины в дозах 100, 200, 300 и 400 кг N га⁻¹ на содержание доступного азота в подстилке сосновых насаждений. Рассмотрена динамика содержания N-NH₄ в подстилке в течение вегетационного периода.

Ключевые слова: лесная подстилка, мочевина, азот.

DYNAMICS OF AMMONIUM NITROGEN IN FOREST FLOOR OF PINE FORESTS OF KRASNOYARSK FOREST-STEPPE AFTER UREA FERTILIZATION

O. A. Shapchenkova

Sukachev Institute of Forest Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
50/28, Academgorodok St., Krasnoyarsk, 660036, Russian Federation
E-mail: shapchenkova@mail.ru

The effect of single application of urea at 100, 200, 300, and 400 kg N ha⁻¹ on an availability of nitrogen in the forest floor of Scots pine forests was studied. Dynamics of ammonium nitrogen concentration in the forest floor during the vegetation period was considered.

Keywords: forest floor, urea, nitrogen.

Введение.

Повышение продуктивности и улучшение качественного состава лесов – одна из важнейших проблем лесного хозяйства России [1]. Известно, что продуктивность насаждений зависит от плодородия почв, поэтому в комплексе мероприятий, направленных на решение этой проблемы, важное место принадлежит улучшению почвенных условий. Производительность древесных насаждений обусловлена как гидротермическими факторами, так и режимом питания. Для развития лесной растительности северных территорий определяющими являются условия азотного питания [2]. Целью данной работы являлась оценка влияния однократного внесения мочевины на содержание аммонийного азота в подстилке средневозрастных сосняков.

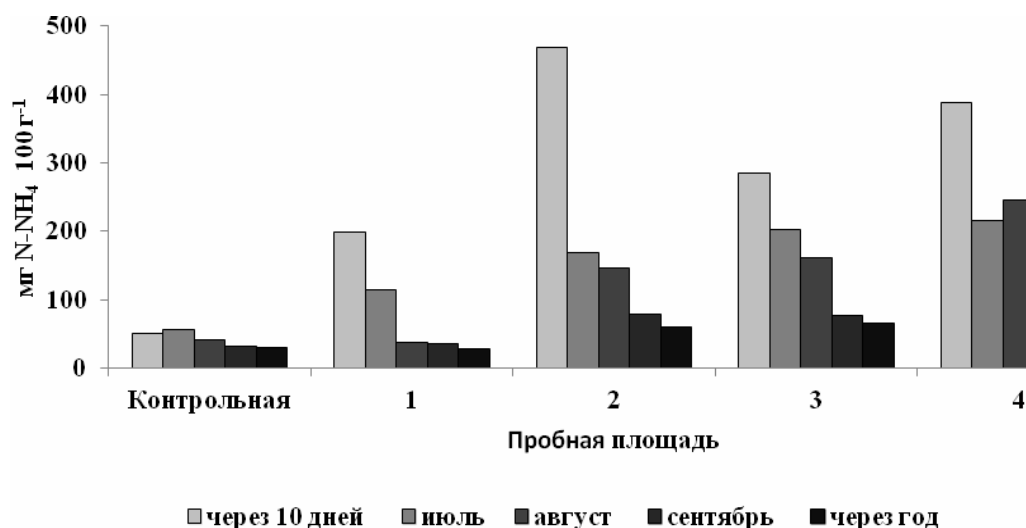
Материалы и методы.

Пробные площади (пр.пл.) были заложены в средневозрастных сосновых насаждениях (*Pinus sylvestris* L.) разнотравно-зеленомошной группы типов леса. Мочевину вносили поверхностно в дозах 100 (пр.пл.1), 200 (пр.пл.2), 300 (пр.пл.3) и 400 (пр.пл.4) кг N га⁻¹ во второй половине июня. Отбор образцов лесной подстилки производился через 10 дней (июнь) после внесения удобрения, затем через 1 (июль), 2 (август), 3 (сентябрь) месяца и через год (июнь). Образцы подстилки отбирали в трехкратной повторности (зеленую часть мхов предварительно срезали). Содержание аммонийного азота определяли в вытяжке 2% KCl колориметрическим методом Несслера [3].

Результаты и обсуждение.

В органогенном горизонте исследуемых почв преобладающей формой минерального азота является аммоний. Количество аммонийного азота в подстилке значительно преобладает над содержанием нитратов. В подстилке под влиянием уробактерий мочевины преобразуется в углекислый аммоний $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Образующийся аммоний удерживается в подстилке вследствие процессов катионного обмена, постепенно нитрифицируется.

Однократное внесение мочевины в дозах 100–400 кг N га⁻¹ в средневозрастных сосняках привело к значительному увеличению содержания аммонийного азота в лесной подстилке (рис. 1). Спустя 10 дней (июнь) после внесения удобрения содержание аммонийного азота в подстилке в различных вариантах эксперимента превышало контроль в 4–9 раз.



Среднее содержание аммонийного азота в подстилке сосняков после внесения мочевины

Следует отметить высокую вариабельность содержания N-NH₄ в подстилке, что, по-видимому, обусловлено неравномерным распределением гранул мочевины на поверхности при внесении. В июле по сравнению с июнем содержание аммонийного азота уменьшилось на 29–64 %. В августе содержание N-NH₄ на пр.пл.1 снизилось до уровня, характерного для контрольной площади, на остальных пробных площадях оставалось в 4–6 раз выше. К концу вегетационного периода содержание аммонийного азота в подстилке на пр.пл.2 и пр.пл.3 превышало контрольное значение в 2 раза, на пр.пл.4 — в 6 раз. В целом, среднее содержание N-NH₄ в подстилке в вариантах эксперимента 100–300 кг N га⁻¹ в период с июня по сентябрь уменьшилось на 73–83 %, 400 кг N га⁻¹ — на 47 %. Полученные данные свидетельствуют, что при внесении мочевины в дозе 400 кг N га⁻¹ значительная часть азота в подстилке на протяжении всего вегетационного периода присутствует в доступной форме, медленнее иммобилизуется и поглощается растениями по сравнению с другими вариантами. Нитрификация аммонийного азота в исследуемых почвах протекала слабо. Не отмечено значительного накопления нитратного азота в подстилке сосняков при внесении мочевины.

Через год после внесения удобрения содержание N-NH₄ в подстилке на пр.пл. 2 и пр.пл. 3 оставалось в 2 раза выше контрольного значения, а на пр.пл. 4 – в 4 раза. Таким образом, внесение мочевины в дозах 200–400 кг N га⁻¹ способствовало обогащению лесной подстилки доступным азотом не только на протяжении текущего вегетационного периода, но и следующего.

Библиографические ссылки

1. Багаев С.С., Корнев И.А. Географические культуры ели в Костромской области // Проблемы воспроизводства лесов в Российской Федерации: Актуальные вопросы воспроизводства лесов России: материалы Междунар. научно-практич. конф. – Пушкино: ВНИИЛМ. 2015. С. 18-22.
2. Федорец Н.Г. Трансформация азота в почвах лесных биогеоценозов Северо-Запада России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Санкт-Петербург-Пушкин. 1997. 41 с.
3. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. университета, 1970. 488 с.

© Шапченкова О. А., 2017

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ 32 – ЛЕТНЕЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ БИРЮСИНСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ДЕНДРАРИИ СИБГУ

Н. А. Шенмайер, В. В. Нарзяев, С. Н. Дырдин, А. С. Иванов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Grishloff@yandex.ru

Приведены данные об изменчивости сосны кедровой сибирской 32-летнего биологического возраста, произрастающей в дендрарии СибГУ им. М. Ф. Решетнева на участке «Продолжение геошколы». Отселектированы быстрорастущие и экологически эффективные экземпляры для проведения дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, изменчивость, биометрические показатели, отбор.

THE VARIABILITY OF THE 32 YEAR SIBERIAN CEDAR PINE SIBERIAN BIRYUS ORIGIN IN THE ARBORETUM SIBGU

N. A. Shenmayer, V. V. Narzyaev, S. N. Dyrdin, A. S. Ivanov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail Grishloff@yandex.ru

Data on the variability of the Siberian pine of the 32-year-old biological age, which grows in the SubGU arboretum, are given. M.F. Reshetnev on the site «Continuation of the geo school». Fast growing ecologically effective specimens on further selection work were selected.

Keywords: siberian cedar pine, variability, biometric indicators, selection.

Изменчивость показателей сосны кедровой сибирской с целью проведения отбора экземпляров по хозяйственно ценным признакам в географических культурах, отдельных популяциях и других лесокультурных объектах представлена во многих литературных источниках [1–5].

Целью наших исследований явилось изучить изменчивость показателей 32-летней сосны кедровой сибирской, произрастающей в дендрарии СибГУ им. М.Ф. Решетнева на участке «Продолжение геошколы» и выделить быстрорастущие экземпляры, отличающиеся наибольшей высотой, диаметром ствола и экологически эффективные по диаметру кроны и длине хвои.

Биометрические показатели сосны кедровой сибирской и уровни их изменчивости приведены в табл. 1.

Согласно приведенным данным, видно, что изменчивость показателей у сосны кедровой сибирской, произрастающей в идентичных условиях при полном освещении, отселектированных в 4-летнем возрасте и пересаженных на участок «продолжение геошколы» в 2000 году, имеют высокий уровень изменчивости по диаметру ствола и кроны, средний – по текущему приросту побега и низкий – по длине хвои.

Результаты исследований позволили отселектировать быстрорастущие экземпляры (табл. 2).

Таблица 1

Статистические показатели

Показатель	max	min	X ср.	±m	V,%	P,%	Уровень изменчивости
Высота, м	6,7	2,1	5,3	0,31	19,2	5,8	средний
Диаметр ствола, см	21,0	4,3	9,2	0,90	34,8	9,8	высокий
Текущий прирост побега, см	27	11	17,2	1,05	20,2	6,1	средний
Длина хвои, см	1,1	6,6	9,6	0,27	9,6	2,8	низкий
Диаметр кроны, м	4,1	1,1	2,4	0,15	21,2	6,2	высокий

Таблица 2

Отселектированные быстрорастущие экземпляры

Номер дерева (ряд, место)	Высота		Диаметр ствола	
	м	% X ср.	см	% X ср.
77-4	6,7	126,4	15,3	166,3
77-3	6,6	124,5	15,9	172,8
76-5	6,6	124,5	16,1	175,0
76-8	6,5	122,6	12,7	138,0
80-9	6,1	115,1	14,2	154,3
77-7	6,1	115,1	12,1	131,5
81-11	6,0	113,2	11,9	129,3
Среднее значение	5,3	100,0	2,4	100,0

У отселектированных экземпляров превышение по высоте составило 13,2–26,4 %, по диаметру ствола – 29,3-75,0%.

Отселектированные деревья, имеющие наибольший диаметр кроны, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Диаметр кроны отселектированных деревьев

Номер дерева (ряд, место)	Диаметр кроны		Номер дерева (ряд, место)	Диаметр кроны	
	м	% X ср.		м	% X ср.
80-4	4,0	166,7	76-5	4,1	170,8
80-9	3,3	137,5	76-7	3,7	154,2
81-11	3,0	125,0	77-4	3,5	122,3
78-7	2,9	120,8	76-6	3,1	129,2
81-14	2,6	108,3	77-3	2,9	120,8
78-8	2,6	108,3	78-11	2,9	120,8
78-9	2,6	108,3	78-10	2,8	116,7
Среднее значение				2,4	100,0

Максимальные показатели по диаметру кроны были у деревьев 78-7, 80-4 и 78-9. Превышение над средним значением составило 70,8; 66,7 и 54,2 %, соответственно. Отселектированные длиннохвойные экземпляры представлены в табл. 4.

Отселектированные деревья по длине хвои

Номер дерева (ряд, место)	Длина хвои		Номер дерева (ряд, место)	Длина хвои	
	см	% X ср.		см	% X ср.
77-4	11,1	115,6	83-15	10,3	107,3
82-6	10,7	111,4	82-7	10,3	107,3
80-5	10,5	109,4	81-17	10,3	107,3
79-13	10,5	109,4	78-8	10,3	107,3
78-9	10,5	109,4	78-7	10,2	106,2
75-2	10,4	108,3	77-3	10,2	106,2
83-11	10,3	107,3	76-5	10,2	106,2
Среднее значение				9,6	100,0

Наибольшая длина хвои была у деревьев 77-4 и 82-6.

Отселектированные экземпляры представляют большую селекционную ценность.

Библиографические ссылки

1. Братилова Н. П. Изменчивость кедра сибирского в плантационных культурах юга Средней Сибири в зависимости от формового разнообразия всходов и семян / Н. П. Братилова, Красноярск: СибГТУ, 2005. 116 с.
2. Ирошников А. И. Полиморфизм популяций кедра сибирского / А. И. Ирошников // Изменчивость древесных растений Сибири. Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1974. С. 77-103.
3. Кузнецова Г. В. Рост и репродуктивный процесс кедра в географических культурах / Г. В. Кузнецова // Лесное хозяйство. 1998. № 6. С. 37-38
4. Матвеева Р. Н. Изменчивость показателей роста и генеративного развития кедровых сосен на плантации зеленой зоны г. Красноярска / Р. Н. Матвеева, Н. П. Братилова, О. Ф. Бутурова / Сибирский лесной журнал, 2014. № 2. С.81-85
5. Матвеева Р. Н. Отбор деревьев сосны кедровой сибирской по фенотипу и общей комбинационной способности / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Бутурова, Е. Ю. Соколова. Красноярск: СибГТУ, 2015. 200 с.

© Шенмайер Н. А., Нарзязев В. В., Дырдин С. Н., Иванов А. С., 2017

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ РЯДА ВИДОВ СЕМЕЙСТВА РОЗОВЫЕ В УСЛОВИЯХ ДЕНДРАРИЯ СИБГУ

К. В. Шестак

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: k_shestak@mail.ru

Представлены результаты оценки показателей жизнеспособности 20 видов семейства Rosaceae Juss. из коллекции дендрария СибГУ. Установлено, что большинство опытных таксонов являются перспективными для интродукции в аналогичных условиях.

Ключевые слова: интродуценты, Rosaceae Juss., семейство Розовые, жизнеспособность, перспективность.

THE VIABILITY OF SEVERAL SPECIES OF THE ROSE FAMILY IN TERMS OF THE ARBORETUM SHIBHU

K. V. Shestak

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: k_shestak@mail.ru

The results of evaluation of indicators of the viability of 20 species in the family Rosaceae Juss. from the collection of the arboretum Shibhu. It was found that most of the experimental taxa are promising for introduction in similar conditions.

Keywords: exotic species, Rosaceae Juss., family of Pink, the vitality, the prospect.

В системе мер, применяемых при восстановлении и расширении биоразнообразия лесных экосистем, интродукции растений уделяется особое внимание. В дендрарии СибГУ почти 70 лет проводятся работы по привлечению в культуру сибирского региона растений из других флористических районов, ведется обмен интродукционным материалом с ботаническими садами России, ближнего и дальнего зарубежья. При культивировании интродуцентов в новых условиях, выявляются наиболее устойчивые хозяйственно ценные виды, разрабатываются приемы их выращивания, рекомендации по размножению и использованию в практике лесоразведения, лесовосстановления и ландшафтном строительстве [1–3]. Коллекция древесных растений дендрария к настоящему времени насчитывает более 200 таксонов из различных флор мира.

Целью данных исследований явилось установление группы перспективности интродукции 20 видов семейства *Rosaceae* Juss., произрастающих в экспозиции дендрария СибГУ. В задачи исследований входило: анализ систематики опытных видов; оценка показателей жизнеспособности растений в коллекции дендрария; определение группы перспективности видов в анализируемых условиях.

Дендрарий СибГУ расположен в пригородной зоне г. Красноярск и относится, согласно лесорастительному районированию, к Среднесибирскому подтаежно-лесостепному району. Резкоконтинентальный климат района характеризуется годовым количеством осадков 430

мм, средней температурой воздуха в январе минус 14,6 °С, в июле – плюс 18,9 °С и суммой эффективных температур за период вегетации – от 1400 до 2000°С [4].

Семейство *Rosaceae* Juss. – одно из крупнейших семейств цветковых растений, включающее деревья, кустарники, полукустарники и травы. Согласно системе А. Л. Тахтаджяна [1966], данное семейство является «относительно самым примитивным членом порядка» *Rosales* (Розоцветные) и включает около 115 родов и более 3000 видов, распространенных главным образом в умеренных и субтропических областях северного полушария [5].

Растения данного семейства представлены в дендрарии более 50 таксонами, произрастающими в разных отделениях. В работе приведены результаты изучения 20 видов, относящихся к 15 родам (табл. 1) в возрасте от 20 до 45 лет. Объектом исследований послужили биогруппы растений в количестве от двух до 20 экземпляров, находящиеся в периоде устойчивого семеношения. Все изучаемые виды были условно разделены на три флоры по области естественного распространения [6] – дальневосточную (10 видов), европейскую (5 видов) и североамериканскую (5 видов).

Таблица 1

Систематическое положение изучаемых интродуцентов

Семейство	Род	Вид
<i>Rosaceae</i> Juss. – Розо- вые	<i>Amelanchier</i> Med. – Ирга	<i>A. alnifolia</i> Nutt. – И. ольхолистная
	<i>Amygdalus</i> L. – Миндаль	<i>A. nana</i> L. – М. низкий
	<i>Armeniaca</i> Scop. – Абрикос	<i>A. mandshurica</i> (Maxim.) Skvorts. – А. маньчжурский
	<i>Aronia</i> Med. – Арония	<i>A. melanocarpa</i> (Michx.) Elliot. – А. черноплодная
	<i>Cerasus</i> Mill. – Вишня	<i>C. japonica</i> (Thunb.) Lois. – В. японская
		<i>C. tomentosa</i> Wall. – В. войлочная
	<i>Crataegus</i> L. – Боярышник	<i>C. chlorosarca</i> Maxim. – Б. зеленомясый
	<i>Malus</i> Mill. – Яблоня	<i>M. sylvestris</i> Mill. – Я. лесная
	<i>Padus</i> Mill. – Черемуха	<i>P. maackii</i> (Rupr.) Kom. – Ч. Маака
		<i>P. pensylvanica</i> Loisel. – Ч. пенсильванская
		<i>P. virginiana</i> L. – Ч. виргинская
	<i>Physocarpus</i> Maxim. – Пузыреплодник	<i>Ph. opulifolia</i> (L.) Maxim. – П. калинолистный
	<i>Prinsepia</i> Royle – Принсепия	<i>P. sinensis</i> (Oliv.) Bean. – П. китайская
	<i>Prunus</i> L. – Слива	<i>P. spinosa</i> L. – С. колючая
		<i>P. ussuriensis</i> Koval. et Kostina. – С. уссурийская
	<i>Pyrus</i> L. – Груша	<i>P. ussuriensis</i> Maxim. – Г. уссурийская
	<i>Rosa</i> L. – Роза	<i>R. rugosa</i> Thunb. – Р. морщинистая
<i>R. glauca</i> Pourr. – Р. сизая		
<i>Sorbaria</i> (Ser. ex DC.) A. Br. – Рябинник	<i>S. sorbifolia</i> (L.) A. Br. – Р. рябинолистный	
<i>Sorbus</i> L. – Рябина	<i>S. aucuparia</i> L. – Р. обыкновенная	
Всего	родов – 15	видов – 20

Для оценки жизнеспособности таксонов применялась методика, разработанная в отделе дендрологии ГБС РАН П.И. Лапиным и С.В. Сидневой [1973]. Данная методика позволяет дать интегральную оценку перспективности интродукции вида, выраженную числовым показателем [7]. Оценка проводилась по семи показателям: зимостойкость (ЗС), побегообразование (П), одревеснение побегов (ОП), сохранение формы роста (СФР), прирост в высоту (ПВ), генеративное развитие (ГР), возможные способы размножения (ВСР), с последующим вы-

числением итогового балла для каждого вида (табл. 2) и определением группы перспективности по разработанной шкале (табл. 3).

Таблица 2

Показатели жизнеспособности таксонов в дендрарии СибГУ им. М. Ф. Решетнева

Название вида	Показатель, балл по шкале							Итого баллов
	ЗС	П	ОП	СФР	ПВ	ГР	ВСП	
Дальневосточная флора								
<i>Armeniaca mandshurica</i>	20	3	10	5	2	25	7	72
<i>Cerasus japonica</i>	5	1	1	1	2	1	3	14
<i>Cerasus tomentosa</i>	25	5	20	10	5	25	7	97
<i>Crataegus chlorosarca</i>	20	3	15	5	2	25	10	80
<i>Padus maackii</i>	25	3	20	10	5	25	7	95
<i>Prinsepia sinensis</i>	20	3	15	5	2	25	7	77
<i>Prunus ussuriensis</i>	25	3	20	10	5	25	7	95
<i>Pyrus ussuriensis</i>	25	3	20	10	5	25	7	95
<i>Rosa rugosa</i>	20	3	15	5	2	25	7	77
<i>Sorbaria sorbifolia</i>	25	3	20	10	5	25	7	95
Европейская флора								
<i>Amygdalus nana</i>	15	3	5	5	2	25	7	62
<i>Malus sylvestris</i>	25	3	20	10	5	25	10	98
<i>Prunus spinosa</i>	20	5	10	5	2	25	7	74
<i>Rosa glauca</i>	20	3	15	5	2	25	7	77
<i>Sorbus aucuparia</i>	25	3	20	10	5	25	10	98
Североамериканская флора								
<i>Amelanchier alnifolia</i>	25	5	20	10	5	25	10	100
<i>Aronia melanocarpa</i>	20	5	15	5	2	25	7	79
<i>Padus pensylvanica</i>	20	3	15	5	2	25	7	77
<i>Padus virginiana</i>	20	3	15	5	2	25	7	77
<i>Physocarpus opulifolius</i>	20	3	15	5	2	25	7	77

Установлено, что степень вызревания однолетних побегов, непосредственно влияющая на зимнюю устойчивость растений, варьирует у большинства изучаемых видов в условиях дендрария СибГУ от 100 до 75 % длины. У двух видов – *Armeniaca mandshurica* и *Amygdalus nana* – побеги регулярно вызревают на 50 и 25 % длины, соответственно. Один вид дальневосточной флоры (*Cerasus japonica*) отличается практически ежегодным не одревеснением побегов. В связи с этим, ему свойственны регулярное обмерзание всей надземной части до уровня снегового покрова и утрата типичного габитуса. Данный таксон характеризуется также нерегулярным генеративным развитием и отсутствием семенной репродукции.

Все остальные виды, независимо от флористических групп, проявляют в условиях интродукции достаточно высокую устойчивость к комплексному воздействию повреждающих факторов позднеосеннего, зимнего, ранневесеннего периодов. Без видимых повреждений зимуют пять из десяти видов, ареал естественного распространения которых занимает Дальний Восток, Японию, Китай, Корею, а так же два вида европейской флоры и один вид из Северной Америки. Обмерзание не более 50 % длины однолетних побегов отмечено у половины опытных видов. Повреждение в особо суровые зимы практически всей длины однолетних побегов наблюдается у одного вида европейской флоры (*Amygdalus nana*). На основании полученных данных, четкой зависимости жизнестойкости растений при перезимовке от их географического происхождения не выявлено.

Большая часть изучаемых интродуцентов характеризуется в анализируемых условиях средней побегообразовательной способностью. Ежегодный прирост основных побегов и ветвей отмечен у растений восьми таксонов, остальные прирастают не ежегодно. Восемь опытных видов сохраняют присущую им в природе форму роста; растения одиннадцати таксонов ежегодно более или менее обмерзают, но благодаря хорошо развитой и сохраняющейся корневой системе, высокой или средней побегообразовательной способности, восстанавливают надземную часть в следующий вегетационный сезон до прежней высоты и объема, иногда даже с превышением последних.

Показатели, связанные с репродуктивным развитием, у опытных интродуцентов варьируют незначительно: у всех, за исключением одного, видов ежегодно вызревают плоды и семена, самосев отмечен у четырех таксонов, 15 размножаются посевом семян местной репродукции.

Таблица 3

Перспективность интродукции опытных интродуцентов в изучаемых условиях

Группа перспективности	Количество видов, шт.	Название вида
Дальневосточная флора		
Вполне перспективные	5	<i>Cerasus tomentosa</i> , <i>Padus maackii</i> , <i>Prunus ussuriensis</i> , <i>Pyrus ussuriensis</i> , <i>Sorbaria sorbifolia</i>
Перспективные	3	<i>Crataegus chlorosarca</i> , <i>Prinsepia sinensis</i> , <i>Rosa rugosa</i>
Менее перспективные	1	<i>Armeniaca mandshurica</i>
Абсолютно неперспективные	1	<i>Cerasus japonica</i>
Европейская флора		
Вполне перспективные	2	<i>Malus sylvestris</i> , <i>Sorbus aucuparia</i>
Перспективные	1	<i>Rosa glauca</i>
Менее перспективные	2	<i>Amygdalus nana</i> , <i>Prunus spinosa</i>
Североамериканская флора		
Вполне перспективные	1	<i>Amelanchier alnifolia</i>
Перспективные	4	<i>Aronia melanocarpa</i> , <i>Padus pensylvanica</i> , <i>Padus virginiana</i> , <i>Physocarpus opulifolius</i>

Таким образом, в каждой из флористических групп представлены виды с различной степенью адаптации в дендрарии СибГУ. Большая часть опытных таксонов отличается высокими значениями показателей жизнеспособности и отнесена к перспективным для интродукции в данных условиях. Выделенные растения вполне зимостойки, имеют параметры в пределах биологической нормы, обеспечивают возможность полноценной репродукцией. Виды менее перспективные требуют применения методов активной акклиматизации. За неперспективным по данным оценки видом необходимо проводить дальнейшее детальное наблюдение и анализ факторов его неуспешности.

Результаты данной оценки могут быть использованы в последующих исследованиях процесса адаптации опытных видов в сложных эколого-климатических условиях интродукции, а также при разработке рекомендаций по их введению в культуру сибирского региона.

Библиографические ссылки

1. Буторова О. Ф., Шестак К. В. Фенология интродуцентов в дендрарии Сибирского государственного технологического университета // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2007. № 2. С. 48–53.

2. Усова Е. А. Изменчивость однолетних сеянцев дальневосточных интродуцентов в дендрарии СибГАУ // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений, 2016. Т. XIX. № XIX (1). С. 112–115.
3. Шестак К. В. Опыт интродукции древесных растений североамериканской флоры в пригороде Красноярска // Наука сегодня: проблемы и перспективы развития : материалы международной научно–практической конференции: в 2 частях. Научный центр «Диспут», 2016. С. 159–160.
4. Швер С. А., Герасимова А. С. Климат г. Красноярска. Л. : Гидрометеиздат, 1982. 230 с.
5. Тахтаджян А. Л. Система и филогения цветковых растений. М.;Л: Наука, 1966. 611 с.
6. Булыгин Н. Е. Дендрология. М. : Агропромиздат, 1991. 352 с.
7. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М. : Изд-во ГБС АН СССР, 1973. С. 7–67.

© Шестак К. В., 2017

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПИГМЕНТОВ ХВОИ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В УСЛОВИЯХ Г. КРАСНОЯРСКА

А. С. Шипилова, Е. В. Игнатова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: eva-ignatova2008@yandex.ru

Исследовано влияние антропогенного воздействия на пигменты лиственницы сибирской в посадках разного жизненного состояния г. Красноярска.

Ключевые слова: городские насаждения, антропогенные факторы, загрязнение, пигменты, лиственница сибирская.

VARIABILITY OF PIGMENTS IN THE NEEDLES OF SIBERIAN LARCH IN THE CONDITIONS OF KRASNOYARSK

A. S. Shipilova, E. V. Ignatova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: eva-ignatova2008@yandex.ru

The influence of human impact on the pigments of Siberian larch plantations of different life state city of Krasnoyarsk.

Keywords: urban areas, anthropogenic factors, pollution, pigments, Larix sibirica.

Введение. Важное значение в получении информации о состоянии лесных экосистем приобретают комплексные эколого-физиологические исследования на уровне целого организма, позволяющие определить особенности роста и жизнеспособности деревьев при воздействии различных экологических факторов среды.

Промышленные эмиссии и выхлопные газы автотранспорта приводят к значительным стрессам, которые испытывают природные естественные и урбоэкосистемы. Однако из всех компонентов экосистем от загрязнения атмосферы и почвы наиболее сильно страдает растительность. Зеленые насаждения в городских условиях помимо декоративно-планировочной и рекреационной выполняют очень важные санитарно-гигиенические, воздухоочищающие, шумозащитные и другие функции. Они являются индикаторами благополучия экосистемы города.

В г. Красноярске в ландшафтных насаждениях лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ldb.) присутствует во всех районах города, особенно левобережной его части, в посадках разного типа, в том числе в парках, скверах, внутривидовых насаждениях, в виде придорожных защитных рядовых насаждений. Она обладает чувствительностью, отражающей стрессовые воздействия неблагоприятных факторов города, является эффективным видом-индикатором и применяется для использования в целях фитоиндикации урбосреды морфо-биометрическими методами, являющимися перспективными для оценки экологического состояния городов [1].

Вредное влияние загрязненного воздуха на растения происходит как путем прямого действия газов на ассимиляционный аппарат, так и путем косвенного влияния через почву.

Хорошо известно, что высокой чувствительностью к воздействию газообразных загрязнителей (диоксид серы, оксиды азота и др.) отличается фотосинтетический аппарат растений

[2]. Содержание хлорофиллов *a* и *b* является критерием оценки взаимосвязи растения со средой и фотосинтетической продуктивностью [3].

В связи с этим можно предположить, что соотношение количества хлорофиллов хвои будет существенно отличаться у растений, произрастающих в неодинаковых по уровню загрязнения условиях.

Цель исследования – изучить состояние пигментной системы лиственницы сибирской, произрастающей в различных условиях аэрогенного загрязнения.

Объекты и методы исследования. Отбор проб проводили в июне и сентябре 2017 г. в насаждениях лиственницы г. Красноярска, произрастающих на газонах вдоль дорог и парках с различной интенсивностью движения автотранспорта. Живой напочвенный покров в хорошем состоянии, без существенных следов вытаптывания. При проведении исследований в городской черте был выделен сильнозагрязненный участок насаждений, подверженных интенсивному воздействию нагруженных автомагистралей (ул. Игарская и ул. Дубровинского) и слабозагрязненные участки с низкой транспортной нагрузкой (о. Татышев). Жизненное состояние насаждений изучалось методом глазомерного определения категории состояния деревьев [4]. В качестве контроля была взята пробная площадь естественного лесного древостоя, расположенная за чертой г. Красноярска на расстоянии 1000 м с западной (наветренной) стороны, не подверженная действию техногенного загрязнения. Составление объединенной пробы сырья для анализа и выделение средней осуществляли по ГОСТ 27262-87. Сумму хлорофиллов рассчитывали через определение оптической плотности ацетонового экстракта на спектрофотометре СФ-56 согласно методике [5].

Результаты исследования и их обсуждение. Исследования относительного жизненного состояния растений показали, что древостои лиственницы сибирской в условиях сильного загрязнения характеризуются как «сильно ослабленные», в условиях слабого – как «ослабленные» и «здоровые» на фоновой площадке.

В результате проведенных исследований нами получено, что в городской черте преобладают деревья в ослабленном состоянии (56 %), которое характеризуется слегка разреженной кроной, в кроне в небольшом количестве встречаются отмирающие и отмершие побеги текущего периода. Хвоя частично имеет признаки хлорозов.

Сильно ослабленные деревья составляют 34 % от числа изученных растений, они имеют изреженную крону с ярко выраженной деформацией. В кроне встречаются отмершие ветки. Хвоя старших возрастов – с признаками хлороза. Данная категория деревьев встречается, в первую очередь, на территориях, расположенных вдоль улиц с интенсивным движением, особенно страдают посадки вдоль дорог.

Усыхающих и сухостойных деревьев при проведении исследований в зеленых насаждениях г. Красноярска обнаружено 4 %. Деревья без признаков повреждения составляют 6 %. Они представлены хорошо развитыми растениями с густой развитой кроной.

Значения показателей содержания хлорофиллов хвои лиственницы сибирской сравниваемых участков в зависимости от интенсивности аэрогенного загрязнения приведены в табл. 1.

Состав пигментов, соотношение различных форм хлорофилла достаточно быстро реагирует на изменения окружающей среды, вызванные экологическими причинами. Согласно полученным данным, содержание хлорофиллов по мере ухудшения состояния среды претерпевает изменения: в районе сильного и среднего атмосферного загрязнения у исследованных деревьев в 1,3–1,5 раза снижалось общее содержание хлорофиллов. Это можно объяснить частичным разрушением пигментной системы у ослабленных и сильно ослабленных деревьев по сравнению с растениями фоновой площадки.

Поллютанты способствуют ослаблению процессов накопления хлорофилла *b* в большей степени, чем хлорофилла *a*, увеличивают соотношение *a/b*, что подтверждается в ряде других работ [6, 7]. Так, соотношение хлорофиллов *a/b*, по мере усиления антропогенной нагрузки, возрастает с 2,01 до 3,15 (июнь) и с 2,0 до 3,3 (сентябрь) при норме 2,0–2,3. Соотно-

шение содержания хлорофиллов *a* и *b* характеризует интенсивность загрязнения территории и потенциальную устойчивость насаждений. Первое из них – возрастает, второе – убывает.

Таблица 1

Содержание пигментов лиственницы сибирской в городских условиях

Площадка насаждений, состояние деревьев	Время сбора образцов	Содержание пигментов, мг/г а.с.с.			Отношение <i>a/b</i>
		хлорофилл <i>a</i>	хлорофилл <i>b</i>	сумма (<i>a+b</i>)	
Лесной массив (фон)	июнь	1,29	0,64	1,93	2,01
	сентябрь	1,15	0,58	1,73	2,00
Ул. Игарская: - ослабленные - сильно ослабленные	июнь	1,21	0,44	1,65	2,75
	сентябрь	1,08	0,41	1,49	2,65
	июнь	0,92	0,31	1,23	2,93
	сентябрь	0,86	0,28	1,14	3,1
Остров Татышев ослабленные	июнь	1,24	0,47	1,71	2,64
	сентябрь	0,95	0,35	1,30	2,71
Ул. Дубровинского – сильно ослабленные	июнь	1,07	0,34	1,41	3,15
	сентябрь	0,79	0,24	1,03	3,30

Выводы. Таким образом, результаты исследований подтверждают возможность оценки состояния городской среды по количественным показателям работы фотосинтетического аппарата лиственницы сибирской, а содержание хлорофилла может служить своеобразным маркером уровня антропогенной загрязненности территории.

При озеленении городских территорий нежелательно использовать лиственницу в посадках вблизи проезжих частей, особенно с интенсивным движением автотранспорта, а применять ее для оформления парков и скверов, удаленных от дорог. Существующие насаждения лиственницы сибирской можно рекомендовать в качестве биоиндикаторов экологического состояния г. Красноярска и использоваться при мониторинге атмосферного воздуха.

Библиографические ссылки

1. Авдеева Е.В., Кузьмичев В.В. Специфика онтогенеза и индикаторная роль лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) в условиях городской среды // Хвойные бореальной зоны. 2007. № 4-5 (XXIV). С. 362-367.
2. Тужилкина В.В. Реакция пигментной системы хвойных на длительное аэротехногенное загрязнение // Экология. 2009. № 4. С. 243-248.
3. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. СПб. : Изд-во СПбГУ, 2002. 240 с.
4. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. М.: ВНИИЦ лесресурс, 1998. 25 с.
5. Ушанова В.М., Лебедева О.И., Девятловская А.Н. Исследование химического состава растительного сырья: основы научных исследований. Красноярск: СибГТУ, 2004. 360 с.
6. Реакция пигментной и антиоксидантной систем растений на загрязнение окружающей среды г. Калининграда выбросами автотранспорта / Г.Н. Чупахина, П.В. Масленников, Л.Н. Скрыпник и др. // Вестник ТГУ. Биология. 2012. № 2 (18). С. 171–185.

© Шипилова А. С., Игнатова Е. В., 2017

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕСАДКИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ САЖЕНЦЕВ

Ю. Е. Щерба, В. В. Комарницкий, А. С. Холхонов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева,
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: selekcia@sibgtu.ru

Проведено сопоставление показателей роста сосны кедровой сибирской до и после пересадки растений на постоянное место (опытный участок ЛЭП-2). Участок расположен возле линии электропередач вблизи дендрария СибГУ им. М.Ф. Решетнева. Посадка 9-летних сеянцев была проведена весной 2017 г. по схеме 4 x 2 м.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, плантация, биометрические показатели, быстрорастущие экземпляры.

INFLUENCE OF TRANSPLANTING SEEDLINGS OF PÍNUS SIBÍRICA ON BIOMETRIC INDICATORS OF SEEDLINGS

Iu. E. Shcherba, V. V. Komarnitskiy, A. V. Kholhonov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: selekcia@sibgtu.ru

Comparison of the growth rates of Siberian cedar before and after transplantation of plants to a permanent site (the experimental section of LEP-2). The site is located near the power line near the arboretum SibSU. M.F. Reshetnev. Planting of 9-year-old seedlings was carried out in the spring of 2017 according to the scheme of 4 x 2 m.

Keywords: Pinus sibirica, plantation, biometric indicators, fast-growing specimens.

Изменчивость древесных растений отмечается во многих литературных источниках [1-3].

Отрицательное влияние пересадки на интенсивность роста в первые годы общеизвестно.

Целью проведения исследований явилось установить долю влияния пересадки 9-летних сеянцев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения на их рост после пересадки.

Показатели роста в высоту и длина хвои растений до пересадки (2016 г.) и после (2017 г.) приведены в табл. 1.

Сравнительный анализ прироста побега в высоту и длины хвои, сформированной на побегах 2016 и 2017 гг., показал, что прирост побега в год посадки был меньше, чем перед посадкой в 2016 г на 114,0 %, длина хвои – на 81,0 %.

Образование почек после пересадки также уменьшилось на 8,7 % в сравнении с мутовкой 2016 г (табл. 2).

Очень высокий и высокий уровень изменчивости показателей после пересадки отмечается по приросту побега и длине хвои (табл. 3).

Таблица 1

**Прирост побега в высоту и длина хвои сосны кедровой сибирской
разного географического происхождения до и после пересадки**

Географическое происхождение	Прирост побега в высоту				Длина хвои, см			
	2016 г.		2017 г.		2017 г.		2016 г.	
	см	% к X _{ср.}	см	% к X _{ср.}	см	% к X _{ср.}	см	% к X _{ср.}
Бирюсинское	8,6	93,5	3,9	90,7	4,7	111,9	7,4	97,4
Алтайское (ур. Курли)	10,2	110,9	4,8	111,6	4,0	95,2	7,7	101,3
Алтайское (ур. Туштуезень)	12,0	130,4	4,2	97,7	4,9	116,7	7,3	96,0
Тувинское	10,1	109,8	5,8	134,9	4,1	97,6	7,3	96,0
Коми	7,7	83,7	4,3	100,0	3,4	81,0	8,5	111,8
Свердловское	8,2	89,1	3,8	88,4	3,7	88,1	7,3	96,0
Среднее значение	9,2	100,0	4,3	100,0	4,2	100,0	7,6	100,0

Таблица 2

Образование побегов (почек) в мутовках до и после пересадки

Географическое происхождение	Число боковых побегов в мутовках				Число верхушечных почек, 2017 г	
	2016 г		2015 г		шт.	% к X _{ср.}
	шт.	% к X _{ср.}	шт.	% к X _{ср.}		
Бирюсинское	2,3	104,5	2,4	96,0	1,6	72,7
Алтайское (ур. Курли)	2,6	118,2	2,5	100,0	2,2	95,6
Алтайское (ур. Туштуезень)	2,2	127,3	2,6	108,0	2,4	104,3
Тувинское	2,8	127,3	2,6	104,0	3,3	143,5
Тюменское	2,1	95,4	2,9	116,0	2,2	95,6
Коми	1,8	81,8	2,4	96,0	2,3	100,0
Свердловское	1,7	77,3	1,9	76,0	2,0	87,0
Среднее значение	2,2	100,0	2,5	100,0	2,3	100,0

Таблица 3

Уровень изменчивости по С.А. Мамаеву

Географическое происхождение	Прирост побега				Длина хвои			
	см		V, %	по С.А. Мамаеву	см		V, %	по С.А. Мамаеву
	max	min			max	min		
Бирюсинское	7,0	1,9	40,7	очень высокий	7,2	2,2	31,7	высокий
Алтайское (ур. Курли)	10,5	1,3	54,0	очень высокий	7,3	1,0	40,3	очень высокий
Алтайское (ур. Туштуезень)	6,7	2,2	38,7	высокий	9,8	1,2	45,0	очень высокий
Тувинское	9,3	2,0	36,8	высокий	9,0	1,8	48,1	очень высокий
Тюменское	7,4	1,5	56,2	очень высокий	6,0	2,7	22,1	высокий
Коми	8,5	1,0	49,7	очень высокий	10,0	3,0	33,0	высокий
Свердловское	11,3	1,0	61,3	очень высокий	10,5	3,7	24,1	высокий

В сравниваемых вариантах были отобраны экземпляры, имеющие наибольшую высоту, диаметр стволика и прирост побега после пересадки (табл. 4).

Таблица 4

Отобранные быстрорастущие экземпляры сосны кедровой сибирской

Географическое происхождение	Номер экземпляра	Высота		Диаметр стволика		Прирост 2017 г	
		см	% к $X_{cp.}$	см	% к $X_{cp.}$	см	% к $X_{cp.}$
Бирюсинское	<u>13-42</u> 9/25-4	85,6	132,1	17,0	158,9	7,0	162,8
	<u>13-33</u> 9/25-4	84,2	129,9	19,0	177,6	9,1	211,6
	<u>13-37</u> 9/25-4	72,1	111,3	16,7	156,1	5,6	130,2
Алтайское (ур. Курли)	<u>13-9</u> 12/18-1	104,8	161,7	18,0	168,2	10,5	244,2
	<u>13a-22</u> 12/18-1	98,5	152,0	18,0	168,2	11,5	267,4
	<u>13-12</u> 12/18-2	94,0	145,1	13,0	121,5	11,2	260,5
Алтайское (ур. Туштюзень)	<u>13-19</u> 10/29-4	90,0	138,9	19,0	177,6	6,7	155,8
	<u>13-31</u> 10/29-4	83,2	128,4	11,0	102,8	7,2	167,4
	<u>13-30</u> 10/29-4	88,7	136,9	19,0	177,6	6,8	158,1
Тувинское	<u>14-8</u> 8/23-3	96,5	148,9	17,0	158,9	9,3	216,3
	<u>14-6</u> 8/23-3	92,0	142,0	13,0	121,5	9,0	209,3
	<u>14-2</u> 8/23-3	82,0	126,5	15,0	140,2	8,1	188,4
Тюменское	<u>15-25</u> 4/5-9	108,0	166,7	20,0	186,9	7,4	172,1
	<u>15-22</u> 4/5-9	76,5	118,1	12,0	112,1	8,3	193,0
	<u>15-26</u> 4/5-9	70,3	108,5	10	93,5	6,9	160,5
Коми	<u>14a-14</u> 3/7-1	143,5	221,5	19,0	177,6	8,5	197,7
	<u>14a-18</u> 3/7-1	88,5	136,6	16,0	149,5	8,7	202,3
	<u>14a-8</u> 3/7-5	94,5	145,8	12,0	112,1	11,3	262,8
Свердловское	<u>13a-14</u> 13/21-2	117,0	180,6	22,0	205,6	11,5	244,2
	<u>12-18</u> 13/21-4	88,5	136,6	10,0	93,5	10,5	244,2
	<u>12-23</u> 13/21-4	94,0	145,1	13,0	121,5	7,8	181,4
Среднее значение		64,8	100,0	10,7	100,0	4,3	100,0

Данные быстрорастущие экземпляры представляют большую селекционную ценность и предназначены для дальнейшего вегетативного размножения.

Библиографические ссылки

1. Матвеева Р. Н. Изменчивость, отбор семенного потомства экотипов, плюсовых деревьев и формирование плантационных культур кедровых сосен в пригородной зоне Красноярска / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Н. П. Братилова и др. Красноярск: СибГТУ, 2006. 268 с.
2. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1972. 284 с.
3. Мамаев С. А. Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структуры популяций хвойных пород. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. 164 с.

© Щерба Ю. Е., Комарницкий В. В., Холхонов А. С., 2017

**«ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВКИ
И ДЕРЕВООБРАБОТКИ»**

ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВКИ

УДК 630*37

**ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОРОГИ
НА ГАБИОННОМ ОСНОВАНИИ**

А. Н. Баранов, М. П. Буршина, А. Е. Киселев

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: marischa-16@mail.ru

Для успешного освоения леса необходимо иметь технологические дороги, которые являются основной транспортной проблемой лесного комплекса. Проблемой в этих условиях является затрудненный водоотвод от дорог и грунты с низкой несущей способностью.

Ключевые слова: лесные массивы, дороги, габионное основание, вывозка леса.

**THE RATIONALE FOR THE METHOD OF CONSTRUCTION OF HAUL ROADS
ON THE BASIS OF GABINA**

A. N. Baranov, M. P. Burshina, A. E. Kiselev

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: marischa-16@mail.ru

For the successful development of the forest need to have haul roads that are the main transport problem of forestry. The problem in these terms is the lack of drainage from roads and soils with low bearing capacity.

Keywords: forest tracts, roads, gabion base, export of forest.

Для успешного освоения леса необходимо иметь технологические дороги, которые являются основной транспортной проблемой лесного комплекса. Проблемой в этих условиях является затрудненный водоотвод от дорог и грунты с низкой несущей способностью.

Предлагаемая нами дорожная конструкция обладает достаточной высокой проницаемостью и прочностью. Для укрепления дорожной конструкции нами предлагается использовать габионы коробчатого и матрасно-тюфячного типа, а земляное полотно и дорожная одежда сооружаются из дренирующего материала.[1, 2]

Целью работы является обоснование способ строительства технологической дороги с габионным основанием.

Для достижения поставленной цели необходимо обосновать параметры дорожных конструкций, рассчитать объемы потребного количества материалов и работ, выполнить расчеты по определению стоимости строительства дороги.

На рис. 1 ниже представлен вариант дорожной конструкции в виде поперечного профиля технологической дороги с укреплением основания габионами коробчатого типа.

Технология сооружения дороги состоит из последовательности следующих операций: 1) снятие растительного над котлованом; 2) Сооружение траншеи равной ширине габиона; 3) сооружения внутренних откосов; 4) монтаж габиона; 5) укладка дренирующего слоя; 6) сооружения дорожной одежды [3, 4].

На рис. 2 ниже представлен конкурирующий вариант дорожной конструкции в виде поперечного профиля технологической дороги с укреплением основания габионами матрасно-твюфячного типа.

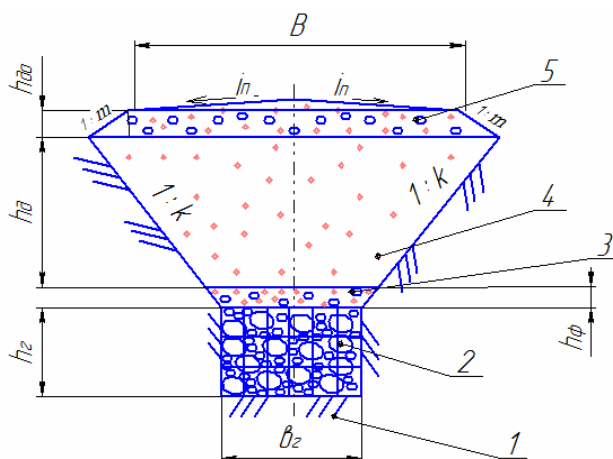


Рис.1. Поперечный профиль дороги с укреплением основания дорожной конструкции габиона коробчатого типа (1 – грунтовое основание; 2 – габион коробчатого типа; 3 – фильтрующий слой; 4 – дренирующий слой; 5 – гравийная дорожная одежда; B – ширина проезжей части; i_n – поперечный уклон дорожной одежды; h_{do} – толщина дорожной одежды; h_d – толщина дренирующего слоя; m, k – коэффициенты крутизны откосов дорожной одежды и внешних откосов траншеи соответственно; h_f – толщина фильтрующего слоя; b_2 – ширина габиона; h_g – высота габиона)

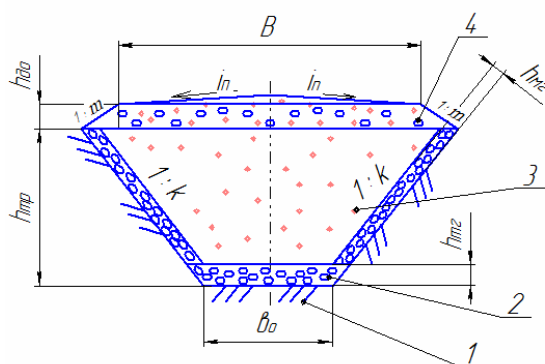


Рис. 2. Поперечный профиль дороги с укреплением грунтового основания габионами матрасно-твюфячного типа (1 – грунтовое основание; 2 – габион матрасно-твюфячного типа; 3 – дренирующий слой; 4 – гравийная дорожная одежда; B – ширина проезжей части; i_n – поперечный уклон дорожной одежды; h_{do} – толщина дорожной одежды; h_{mp} – глубина траншеи; m, k – коэффициенты крутизны откосов дорожной одежды и внешних откосов траншеи соответственно; b_0 – ширина траншеи по дну; h_{mg} – толщина матрасного габиона; h_{tg} – толщина твюфячного габиона)

Данные расчетов по определению объемов материалов, объемов земляных работ и стоимости строительства дорожных конструкций приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сводная таблица обоснования предлагаемых дорожных конструкций

Наименование показателя	Ед. изм.	Использование деревянных элементов [5]	Укрепление основания габионам коробчатого типа	Укрепление основания габионами матрацно-тюфячного типа
Объемы земляных работ (экскаватор+бульдозер)	м ³	-	265,0	265,0
Объемы материалов: - габионная конструкция	м ³	-	50,0	60
-фильтрующий слой	м ³	-	11,0	-
-дренирующий материал	м ³	-	136,8	177,6
- гравийная дорожная одежда	м ³	-	125,8	125,8
Стоимость строительства	руб.	91456,80	309150	210700

На основании данных из таблицы следует, что стоимость дорожной конструкции гораздо экономически эффективна. Использование деревянных элементов в строительстве дороги будет пригодно только для вывозки древесины с лесосеки, т.к. данная конструкция дороги будет иметь ограниченный срок эксплуатации по сравнению с габионной конструкцией [6]. При изменении основания дорожной конструкции на габион, который обладает высокой проницаемостью и прочностью, конструкция обеспечивает продольный водоотвод и сохраняет водно-тепловой режим местности.

Из этого следует, что конструкция на габионном основании будет устойчива и долговечна в эксплуатации, т.е. не только для вывозки древесины, а также и для проезда в природоохранные зоны.

Библиографические ссылки

1. Транспорт леса. Сухопутный транспорт: учебник для вузов / Э.О. Салминен [и др.]; под ред. Э.О. Салминена. В 2-х т. Т1. – М.; Издательский центр «Академия», 2009, – 368 с.
2. Сухопутный транспорт леса: учебник для вузов / В.И. Алябьев [и др.]; под ред. В.И. Алябьева. – М.; Лесн. пром-сть, 1990. – 416 с.
3. СНиП 2.05.02 – 85. Автомобильные дороги. – М.; Госстрой СССР, 1987, – 155 с.
4. СНиП 2.05.07 – 91. Промышленный транспорт. – М.; Госстрой СССР, 1996, – 42 с.
5. Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием). Сборник статей студентов, аспирантов и молодых ученых. – Красноярск: СибГТУ, Том 1, 2017. – 274 с.

© Баранов А. Н., Буршина М. П., Киселёв А. Е., 2017

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБА СТРОИТЕЛЬСТВА НА ГАБИОННОМ ОСНОВАНИИ

А. Н. Баранов, А. Е. Киселев, М. П. Буршина

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: akim.kiselyov@yandex.ru

Для успешного лесопользования при освоении лесных массивов в тяжелых грунтовых условиях необходимо иметь технологические дороги. Проблемой в этих условиях является затрудненный водоотвод и наличие грунтов с низкой несущей способностью.

Ключевые слова: технологическая дорога, габионы, способ строительства, дренарующий материал.

SUBSTANTIATION OF EFFICIENCY OF METHOD OF CONSTRUCTION ON THE BASIS OF GABINA

A. N. Baranov, A. E. Kiselyov, M. P. Burshina

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: akim.kiselyov@yandex.ru

For successful forest management in the development of forests in heavy soil conditions it is necessary to have the technological road. The problem in these terms is the lack of drainage and the presence of soils with low bearing capacity.

Keywords: technological road, gabions, method of construction, drainage material.

Для успешного лесопользования при освоении лесных массивов в тяжелых грунтовых условиях необходимо иметь технологические дороги, которые являются основой транспортной сети лесного комплекса. Проблемой в этих условиях и на пересеченной местности (наличие продольных и поперечных уклонов) является затрудненный водоотвод и наличие грунтов с низкой несущей способностью.

Нами предлагается дорожные конструкции, которые обладают достаточной прочностью и проницаемостью, не нарушающие водно-тепловой режим местности. Для этого основание дорожной конструкции укрепляется габионами коробчатого типа и габионами матрацно-тюфячного типа, а земляное полотно и дорожная одежда сооружаются из дренирующего материала [1, 2].

Целью работы является обоснование эффективности строительства дорожных конструкций на габионном основании.

Для достижения поставленной цели необходимо обосновать параметры дорожных конструкций, рассчитать объемы потребного количества материалов и работ, выполнить расчеты по определению стоимости строительства дороги.

На рис. 1 ниже представлен вариант дорожной конструкции в виде поперечного профиля технологической дороги с укреплением основания габионами коробчатого типа.

Способ строительства заключается в следующем: экскаватором выкапывают две траншеи длиной, равной длине участка технологической дороги, глубиной 1,0 м. Габионные конструкции коробчатого типа сооружаются в вырытых траншеях. Затем по поверхности габионов

укладывают гравийный фильтрующий слой и с помощью проходов бульдозера с отвалом формируют внутренние и внешние боковые откосы траншей, которым придают призматoidalную форму. Расстояние между траншеями по дну равно 1,0 м. После чего траншеи засыпают дренирующим материалом, который уплотняют пневмокатком. По поверхности уплотненного дренирующего материала сооружается однослойная гравийная одежда [3, 4].

На рис. 2 ниже представлен конкурирующий вариант дорожной конструкции в виде поперечного профиля технологической дороги с укреплением основания габионами матрацно-тюфячного типа.

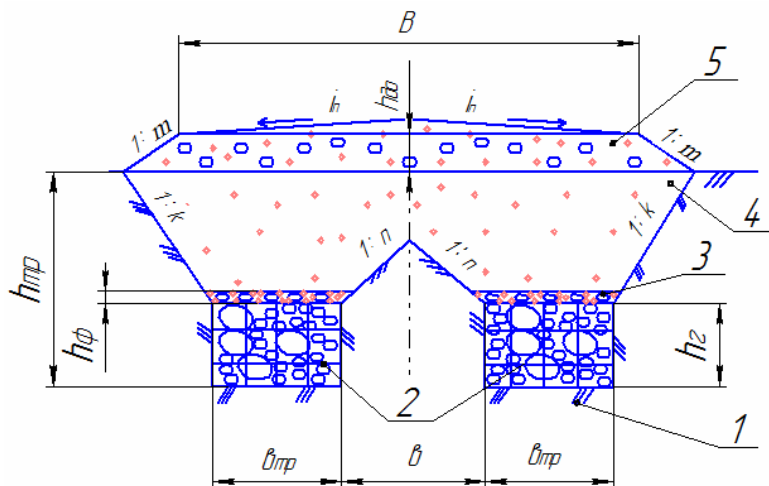


Рис. 1. Поперечный профиль дороги с укреплением основания дорожной конструкции габионами коробчатого типа (1 – грунтовое основание; 2 – габион коробчатого типа; 3 – фильтрующий слой; 4 – дренирующий слой; 5 – гравийная дорожная одежда; B – ширина проезжей части; i_n – поперечный уклон дорожной одежды; $h_{до}$ – толщина дорожной одежды; $h_{мп}$ – глубина траншей; m, k, n – коэффициенты крутизны откосов дорожной одежды, внешних и внутренних откосов траншей соответственно; $h_{ф}$ – толщина фильтрующего слоя; v_2 – расстояние между траншеями по дну; $v_{тр}$ – ширина траншеи)

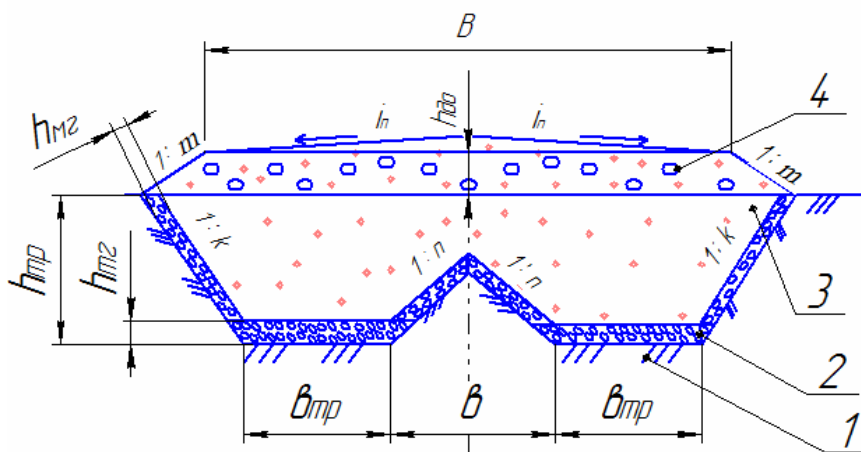


Рис. 2. Поперечный профиль дороги с укреплением грунтового основания габионами матрацно-тюфячного типа на 2 колесопровода (1 – грунтовое основание; 2 – габион матрацно-тюфячного типа; 3 – дренирующий слой; 4 – гравийная дорожная одежда; B – ширина проезжей части; i_n – поперечный уклон дорожной одежды; $h_{до}$ – толщина дорожной одежды; $h_{мп}$ – глубина траншей; m, k, n – коэффициенты крутизны откосов дорожной одежды, внешних и внутренних откосов траншей соответственно; $v_{тр}$ – ширина траншеи по дну; v – расстояние между траншеями; $h_{мг}$ – толщина матрасного габиона; $h_{мтг}$ – толщина тюфячного габиона)

Способ строительства заключается в следующем: экскаватором выкапывают две траншеи длиной, равной длине участка технологической дороги, глубиной 1,0 м. С помощью проходков бульдозера с отвалом формируют внутренние и внешние боковые откосы траншей, которым придают призматoidalную форму. Габийонные конструкции в виде тюфяков и матрацев укладывают плотно друг к другу по дну и боковым внешним и внутренним стенкам траншей по всей площади вырытых траншей. Расстояние между траншеями по дну равно 1,0 м. После чего траншеи засыпают дренирующим материалом, который уплотняют пневмокатком. По поверхности уплотненного дренирующего материала сооружается однослойная гравийная одежда [3, 4].

Данные расчетов по определению объемов материалов, объемов земляных работ и стоимости строительства дорожных конструкций приведены в табл. 1 [5].

Сводная таблица обоснования предлагаемых дорожных конструкций

Наименование показателя	Ед. изм.	Использование деревянных элементов [6]	Укрепление основания габийонами коробчатого типа	Укрепление основания габийонами матрацно-тюфячного типа
Объемы земляных работ (экскаватор+бульдозер)	м ³	-	265,0	265,0
Объемы материалов:				
- габийонная конструкция	м ³	-	80,0	89,6
- фильтрующий слой	м ³	-	22,0	-
- дренирующий материал	м ³	-	165,0	212
- гравийная дорожная одежда	м ³	-	125,8	125,8
Стоимость строительства	руб.	96030	349003	247053

Результаты представленные в табл. 1 показывают, что, с точки зрения стоимости конструкции более экономической эффективности, использовать в качестве дорожного основания вертикальные деревянные элементы, дорога на деревянном основании будет использоваться исключительно для вывозки заготавливаемого леса, т.к. данная конструкция дороги будет иметь ограниченный срок эксплуатации по сравнению с габийонной конструкцией [6]. Если заменить основание предлагаемой дорожной конструкции на габийоны, которые обладают высокой прочностью и пористостью, благодаря которой обеспечивается продольный водоотвод и сохраняется водно-тепловой режим местности. Можно сделать выводы о том, что предлагаемая дорожная конструкция на габийонном основании будет долговечна в использовании не только для вывозки древесины, а также и для проведения рекреационных, сельскохозяйственных и др. работ, связанных с рациональным лесопользованием, а также для подхода к малым искусственным сооружениям и особо охраняемым объектам.

Библиографические ссылки

1. Транспорт леса. Сухопутный транспорт: учебник для вузов / Э.О. Салминен [и др.]; под ред. Э.О. Салминена. В 2-ч т. Т1. – М.; Издательский центр «Академия», 2009, – 368 с.

2. Сухопутный транспорт леса: учебник для вузов / В.И. Алябьев [и др.]; под ред. В.И. Алябьева. – М.; Лесн. пром-сть, 1990. – 416 с.
3. СНиП 2.05.02 – 85. Автомобильные дороги. – М.; Госстрой СССР, 1987, – 155 с.
4. СНиП 2.05.07 – 91. Промышленный транспорт. – М.; Госстрой СССР, 1996, – 42 с.
5. Справочная энциклопедия дорожника – М.: Информавтодор, 2004-2007. Т. 9; Средства измерений и испытаний при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог / под ред. Д.Г. Мепуришвили. – 2009. – 529 с.
6. Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием). Сборник статей студентов, аспирантов и молодых ученых. – Красноярск: СибГТУ, Том 1, 2017. – 274 с.

© Баранов А. Н., Киселёв А. Е., Буршина М. П., 2017

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОТЛИВА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТОГО КОВРА НА ПЛОСКОСЕТОЧНЫХ ОТЛИВНЫХ МАШИНАХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДВП

М. Г. Биллер

Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева
Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2
E-mail: arinna3@mail.ru

Теоретический анализ работы плоскосеточных отливных машин показывает, что неэффективная работа напускного устройства влияет на обеспечение непрерывности процесса формирования древесноволокнистого ковра, приводит к образованию неровностей при напуске древесноволокнистой массы и существенной разнотолщинности готовых плит.

Ключевые слова: производство ДВП, отливные машины, автоматизация напускного устройства, разнотолщинность.

AUTOMATION OF THE PROCESS OF TIDE WOOD-FIBER CARPET ON PLASTOCYANIN CASTING MACHINES IN THE PRODUCTION OF FIBERBOARD

M. G. Biller

Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
29/2, Pobedy St., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation
E-mail: arinna3@mail.ru

Theoretical analysis of plastocyanin casting machines shows that the inefficient venting of the device affects the continuity of the process of forming wood-fiber carpet, leads to the formation of irregularities in the overlap of the wood mass and a significant thickness variation of the finished plates.

Keywords: MDF production, casting machines, automation venting device, the thickness variation.

Одним из приоритетных направлений развития лесной промышленности Красноярского края является расширение глубокой химической переработки древесины с максимальным вовлечением отходов деревообрабатывающих производств, мелкотоварной, низкокачественной и мягколиственной древесины [1].

Среди многих волнующих современное общество жизненно важных проблем, на одно из первых мест по своему значению выдвигается проблема сохранения природной среды. Качество воды водоемов на территории Красноярского края в местах культурно-бытового водопользования населения находится на уровне средних по Российской Федерации. Основные причины несоответствия воды открытых водоисточников санитарным требованиям – повышение концентрации взвешенных веществ, нефтепродуктов, фенолов и формальдегидов. Изготовление древесноволокнистых плит (ДВП) мокрым способом является одним из производств, сточные воды которого содержат такие загрязнения [2].

С точки зрения химической опасности плиты ДВП более благополучны, чем другие плитные материалы. Это вызвано, прежде всего, тем, что при изготовлении ДВП содержание связующего фенол формальдегидной смолы по сухому волокну составляет всего лишь 2,5-3,0% при содержании в ней собственно фенол форм альдегидного олигомера 30%, в то время как содержание смол в материалах ДСП, ОЗВ, МДФ составляет 11-14% массовых частей по сухому веществу. В связи с этим уровень выделения из плит ДВП формальдегида и фенола значительно ниже. Однако при санитарно-химической оценке ДВП при 40°C в камере концентрации формальдегида и фенола все же превышают ПДК (0,003 мг/м³ для фенола и формальдегида).

Что касается пожарной опасности, то плиты ДВП относятся к категории Г4, то есть полностью сгораемым материалам. Однако по легкости и технологичности применения в строительстве ДВП является очень привлекательным материалом. В настоящее время известны технические решения снижения пожарной опасности готовых ДВП: нанесение огнезащитающих покрытий (грунтовок, красок) на поверхность готовых древесноволокнистых плит; нанесение растворов антипирена на сформированный волокнистый ковер при изготовлении плит по мокрому способу; введение водонерастворимых антипиренов в волокнистую массу до стадии отлива ковра [3]. Каждый из указанных способов имеет свои достоинства и недостатки.

Целью данного исследования является решение проблемы разнотолщинности производства ДВП мокрым способом, путем автоматизации плоскосеточных отливных машин. На данном этапе теоретический анализ работы плоскосеточных отливных машин показал, что на обеспечение непрерывности процесса формирования древесноволокнистого ковра и физико-механические показатели древесноволокнистых плит существенное влияние оказывает работа напускного устройства. Отмечено, что от эффективности работы напускного устройства и обеспечения необходимых условий напуска зависит равномерность распределения древесноволокнистой массы в структуре ковра и его прочностные свойства.

Невыполнение своих функций напускным устройством приводит к появлению на поверхности готовых плит участков, имеющих различную плотность. Неэффективная работа конструктивных элементов напускного устройства приводит к образованию неровностей при напуске древесноволокнистой массы и существенной разнотолщинности готовых плит [4].

Технология производства ДВП мокрым способом состоит из следующих операций: промывки щепы; размола щепы; проклейки; отлива ковра; прессования плит; пропитки плит маслом; термовлагообработки; резки плит. Процесс формирования древесноволокнистого ковра заключается в получении из древесно-волокнистой массы прочного ковра, обеспечивающего заданные свойства изготавливаемым плитам. Ковер должен иметь равноплотность, хорошее переплетение волокон и одинаковую структуру по длине и ширине. Отлив волокнистой массы и формирование ковра выполняют на отливных машинах, последовательно проводя операции истечения массы на формирующую сетку, свободной фильтрации воды через сетку, отсоса воды вакуумной установкой и дополнительного механического отжима.

Концентрация массы при отливке 0,9...1,8 %, при более тонком размоле волокна ниже. При напуске массы на сетку ее хорошо перемешивают, ликвидируют сгустки и равномерно распределяют по всей ширине сетки, что важно для устранения разнотолщинности и получения ровной поверхности.

Для регулирования концентрации массы на современных заводах древесно-волокнистых плит предусматриваются: устройство емкостей (бассейнов) для аккумуляции запаса массы до и после размола и сортирования, установка регуляторов концентрации массы автоматического действия.

Одним из регуляторов, применяемых в промышленности, является регулятор типа Селль. Действие его основано на свойстве массы при прохождении по горизонтальному или наклонному желобу образовывать в зависимости от концентрации поток различной толщины. С увеличением концентрации массы уровень её слоя в желобе повышается [5].

Все операции по формированию древесно-волокнутого ковра выполняют с постепенно нарастающей нагрузкой. Форсированный режим обезвоживания на любой стадии процесса вызывает разрушение волокнистой структуры ковра, снижение его механических свойств при отсутствии внешних видимых признаков. При свободной фильтрации и отсосе воды в короткий промежуток времени чрезвычайно большой перепад давления на границе действия нагрузки разрушает связи. При интенсивном обезвоживании под действием большого фильтрационного напора происходит относительный сдвиг волокон. Структура нарушается также при чрезмерном давлении валковыми прессами на влажный ковер.

Исследованиями установлена необходимость прироста нагрузки на ковер от 0,002 до 0,5 МПа и более. Для современных отливных машин величина вакуума в отсасывающих устройствах рекомендуется с постепенным наращиванием от 0,012...0,015 МПа до 0,030...0,35 МПа, а линейное давление валов прессовой части машины от 300 до 1200... 1500 Н/см.

Наиболее распространена плоскосеточная отливная машина, которая состоит из следующих основных узлов: напускного ящика, регистровой части, отсасывающей части, прессовой части, обрезки ковра. Напускной ящик служит для перемешивания древесноволокнистой массы, поступающей в него по трубопроводу, и создания равномерного широкого потока массы, который наливается на движущуюся сетку. Скорость массы не должна быть больше скорости движения сетки начинается свободная фильтрация воды через сетку и осаждение на нее взвешенных волокон. Волокна сталкиваются друг с другом, сцепляются. Их сцеплению и переплетению способствует развитая внешняя поверхность волокон, полученная при размоле. Планка вибратора выравнивает поверхность массы, нарушая направленную ориентацию волокон, тем самым улучшая условия их переплетения, регистровые валики способствуют удалению воды. Эффект засасывания получается при их вращении, и он возрастает пропорционально квадрату числа оборотов. Чем меньше диаметр валиков, тем выше эффект засасывания. Постепенно древесноволокнистая масса теряет свойство текучести и перестает быть жидкостью. Переплетение волокон и образование структурной сетки ковра называют процессом свойлачивания волокнутого ковра.

Оптимальной температурой массы считают 50 °С. В результате свободной фильтрации концентрация массы достигает 6 %. Дальнейшее обезвоживание массы ведется при помощи вакуумирования в отсасывающей части машины, где установлены ротабельты — вращающиеся ленты. Ротабельт представляет собой трехсекционный вакуум-ящик, на который надета непрерывная резиновая перфорированная лента, вращающаяся при помощи двух направляющих валиков от соприкосновения с сеткой отливной машины. Лента предохраняет сетку от износа, предотвращая трение ее о верхнюю перфорированную пластинку вакуум-ящика.

За счет вакуумирования структурная сетка ковра уплотняется и концентрация массы, или так называемая сухость ковра, становится равной 12... 15 %. Последующее уплотнение достигается прессованием Форпресс состоит из 3-4 пар валов диаметром 300...350 мм. Учитывая большую упругость ковра после отсасывающего устройства предварительную подпрессовку ведут при наличии верхней сетки, которая воздействует на участки между валами, предотвращая раздавливание ковра. За форпрессом установлены большие прессовые валы (2-3 пары) диаметром 700 мм каждый. Первую пару прессованных валов иногда называют гауч-прессом. Нижний вал является приводным для длинной сетки.

В результате механического отжима древесноволокнистый ковер приобретает сухость 28... 32 %. В конце отливной машины установлены пилы для продольной обрезки кромок и пила для поперечной разрезки ковра на отдельные полотна. Разрезают ковер по ходу его движения.

Сетки, используемые для отливных машин, бывают металлические и синтетические. Они напоминают ткань, изготовленную из нитей основы и нитей утка. Номер сетки определяет число нитей основы на 1 см или дюйм [6].

В настоящее время производство ДВП мокрым способом осуществляют с применением рамно-сеточной системы загрузки-разгрузки пресса – вместо транспортных поддонов. Это

позволяет повысить производительность пресса на 20 – 23% (до более 80 запрессовок/смену) и сократить на 14 – 18% энергопотребление при прессовании плит; обеспечивает снижение показателя разнотолщинности плит и, как следствие, расхода древесного сырья, а нижняя сетчатая поверхность плит получается при этом более гладкой.

Таким образом, бесподдонный способ прессования обладает следующими преимуществами: сокращается время прессования (не требуется разогревать поддон или ленту); уменьшается количество сырья (благодаря уменьшению припусков на шлифование вследствие уменьшения разнотолщинности плит, отпрессованных без изнашивающихся поддонов); отсутствуют быстроизнашивающиеся поддоны; сокращаются энергетические затраты 73 (исключается необходимость охлаждения поддонов). Недостаток этого способа – значительное повышение требований к стабильности технологического процесса изготовления, сушки стружки и смешивания ее связующим, а так же формирования ковра, увеличенный расход связующего.

Для прессования плит используются одноэтажные, многоэтажные прессы, прессы непрерывного прессования, каландровые (валковые) прессы. Отпрессованные плиты имеют значительный припуск на шлифование: 1...2 мм на обе стороны. Такой припуск необходим для удаления крайних лицевых слоев плиты, обладающих невысокими показателями механических свойств, а также для исключения разнотолщинности плит, получающейся при прессовании. Снятие припуска с целью выравнивания толщины плиты или калибрование совмещаются с окончательным ее шлифованием [7]. Недостатком многоэтажных прессов является сложность техники загрузки материала и выгрузки продукции. Поэтому у них появились серьёзные конкуренты – одноэтажные позиционные прессы.

При использовании одноэтажных прессов можно значительно снизить припуски на шлифование готовых плит, и даже делаются попытки, вес ещё не вполне успешные, выпускать древесные плиты, не требующие шлифования. Пока что на одноэтажных прессах не удаётся получать продукцию с разнотолщинностью в пределах $\pm 0,2$ мм, как того требует промышленность, однако снижение припусков на шлифование до 0,4–0,6 мм на одну сторону уже достигнуто. Недостаток крупных одноэтажных прессов в том, что из-за относительно высоких рабочих температур происходит усиленное парообразование в центре формируемой плиты, и поэтому приходится очень осторожно уменьшать давление в конце цикла.

С появлением прессов непрерывного действия усовершенствовалась технология шлифования готовых плит – с учётом существенно возросшей скорости процесса и очень жёстких допусков на разнотолщинность при значительно уменьшившихся и четко контролируемых припусках на шлифование. Там, где раньше требовалось несколько шлифовальных станков, теперь можно обойтись одной современной установкой, которая способна неделями работать без выключения.

Приводы ленточных конвейеров всего главного конвейера и вакуум-формирующей машины синхронизированы с приводом каландрового пресса.

Каждое изменение технологической скорости пресса требует автоматическое регулирование скорости всех ленточных конвейеров.

Для стабилизация толщины ковра в производстве ДВП применим регулятор толщины ковра (РТК) [8].

Назначение РТК заключается в следующем: поддержание заданного значения толщины древесноволокнистых плит; измерение по трем трассам и регистрация толщины готовых древесноволокнистых плит; учет количества готовых плит; учет простоев (участков отлива и прессования) [8]. В состав РТК входит: датчик Вк толщины ковра; датчик подачи ковра Впк; датчик подачи плиты Впп; датчики толщины плиты Вп1 – Вп3; контроллер; регулирующее устройство подачи массы; терминал.

Технические характеристики РТК

- Диапазон измерения и регулирования толщины плиты, мм 2,0 – 5,0;

- Погрешность измерения толщины готовой плиты, мм + 0,05;
- Погрешность определения толщины плиты по ковру, мм + 0,1;
- Точность поддержания заданной толщины плиты, мм + 0,25.

Предлагаемая схема автоматизации предусматривает управление технологическим процессом прессования древесноволокнистых плит и включает регулирование основных контуров производства. Все сигналы со всех датчиков поступают в компьютер, который выполняет функцию сбора, обработки и хранения информации о ходе технологического процесса производства, выдачи информации для выполнения технико-экономических расчетов на высшую ступень иерархии, а также автоматического регулирования работы всего производства плит, автоматическую перенастройку локальных регуляторов, выдачи оперативному персоналу рекомендаций по рациональному управлению процессом прессования ДВП [8].

С учётом изложенного можно рекомендовать следующие направления работы по дальнейшему решению проблемы разнотолщинности при отливе ковра в производстве ДВП мокрым способом: совершенствование процесса отлива древесноволокнистого ковра на плоскосеточных отливных машинах путем установки автоматического регулятора концентрации массы и автоматизации процесса прессования древесноволокнистых плит с помощью регулятора толщины ковра.

Библиографические ссылки

1. Стратегия социально-экономического развития Красноярского края на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – URL: <http://econ.krskstate.ru>
2. Мазурова, Е. Н., Чистов Р.С. Эколого-экономическая эффективность мероприятий по производству ДВП мокрым способом в условиях Сибири [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/2007/>
3. Петрушева Н.А. Эффективность использования вторичного волокна в производстве древесноволокнистых плит / Н.А. Петрушева, Н. Г. Чистова [и др.] // Химия растительного сырья. – 2009. – № 2. – С. 145 – 148.
4. Курышов Г.Н. Совершенствование процесса отлива древесноволокнистого ковра на плоскосеточных отливных машинах : автореф. дис. ...канд. техн. наук. М : Московский государственный университет леса, 1994. – 18с.
5. Отлив древесно-волоконистых плит [Электронный ресурс]. – URL: <http://pereosnastka.ru/articles/otliv-drevesno-voloknistykh-plit/2017/>
6. Формирование древесно-волоконистого ковра [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.woodtechnology.ru/tehnologiya-proizvodstva-dvp-dsp/formirovanie-drevesno-voloknistogo-kovra.html/2017/>
7. Казаченко А.М. Общая технология производства древесных плит./ А.М. Казаченко, Б.Д. Модлин// Учеб. Пособие для ПТУ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 1990.
8. Поляков С.И. Автоматизация прессования древесноволокнистых плит / С.И. Поляков, П.А. Вершинин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 5-4 (16-4). С. 385-389.

© Биллер М. Г., 2017

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЛЕСНОГО РЕЙДА НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ИК-13

Р. В. Васильев, С. М. Сладикова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: tazovod_95@mail.ru

Водный транспорт леса по объему выполненных работ и значимости в снабжении народного хозяйства лесоматериалами занимает одно из ведущих мест. Многие лесозаготовительные районы страны отдалены от путей сухопутных дорог, а водные магистральные реки оказываются основными.

Ключевые слова: водный транспорт леса, эффективность лесосплавного предприятия.

TECHNOLOGICAL TIMBER RAID ON THE EXAMPLE OF THE COMPANY IK-13

R. V. Vasiliev, S. M. Sladikova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: tazovod_95@mail.ru

Water transport of the forest by the volume of work performed and the significance of the supply of the national economy timber is one of the leading places. Many logging areas of the country distant from the paths of roads and water main rivers are the main.

Keywords: water transport timber, lesosplavnye efficiency of the enterprise.

Лесосплавная отрасль страны развивалась со времени 30 годов 20 века с учетом основания научно-исследовательских институтов (ЦНИИ лесосплава, ВКФ ЦНИИ лесосплава, СибНИИЛП и др.), где решались многие проблемы лесной промышленности. Переподготовка специалистов водного транспорта леса осуществлялась вузами ЛТА им. Кирова, МЛТИ, АЛТИ, СибГТУ и другими учебными заведениями.

Научные работы названных вузов, как теоретические, так и экспериментальные позволяли создать комплекс специальных машин для всей технологической цепочки лесосплава.

Эффективность лесосплавного предприятия- лесосплавной рейд зависит от рационального размещения всех необходимых машин и механизмов, выполняющих технологические операции, конечной из которой является сплав лесоматериалов в плотках потребителю.

Несмотря на некоторые недостатки водного транспорта (сезонность, малые скорости, доставка) этот вид продолжают использовать в отдаленных лесных районах, где наблюдается отсутствие каких-либо дорог кроме имеющийся, водной артерии [1].

Основными технологические операции лесосплавного рейда зависят от классификации рейда, назначения, состава и характера работы.

Рассматривая формируемый рейд с нижним складом, технология может быть следующей (формировка на воде):

- сгрузка сортиментов в воду;

- продвижение по сортировочному коридору на сортименты;
- сплотка лесоматериалов в пучки;
- формировка секций;
- формировка плотов;
- буксировка потребителю затягой буксиров.

В последние годы большинство предприятий перешли на сплотку пучков на суши в межнавигационный период. Это произошло по многим объективным причинам настоящего времени, как то:

- Ранее используемые механизмы пришли в негодность;
- Оборудование для сплотки на воде не выпускается;
- Опасность работы на наплавных сооружениях велика;
- Объемы заготовок частными фирмами снизились и т.д.

На основе основе этих причин береговая сплотка лесоматериалов находит все больше применения, что позволяет устранить выше названные причины.

В связи с этим, возвращаясь к теме «Поставка лесоматериалов предприятием ИК-13 на лесопромышленный комплекс г. Лесосибирске» дает возможность поразмышлять об улучшении существующей технологии с некоторыми изменениями. Лесоматериала доставляют на нижний склад в хлыстах автопоездами с последующей раскряжёвкой, сплоткой пучков, укладкой их в штабеля.

В летний период сгрузка пучков производится лебедками (2шт.) с производительностью 300 м³/см. Обслуживание лебедок, их содержание по существующим вариантам составило около 2900тыс.руб., кран 3600 тыс. руб. [2].

Производя прикидочные довольно подробные расчеты, пришли к выводу, что лебедки можно ликвидировать обе и работы по сгрузке можно выполнять один кран с производительностью 550м³/см.

Изменения на наш взгляд, одной технологической операции с учетом соответствующих расчетов, позволяет снизить значительных затраты на основных и вспомогательных работах, ведет к уменьшению расходов на ремонтный фонд и амортизационные отчисления:

- базовый вариант составил 9658,1 тыс. руб.
- предлагаемый вариант равен 3204,8 тыс. руб. [3].

Полученные затраты на основе данного примера показывают значимость выбранной технологии, даже на промежуточном этапе работы предприятия.

Библиографические ссылки

1. Транспорт леса. В 2 т. Т. 2. Лесосплав и судовые перевозки: учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.М. Овчинников, В.П. Полищук, Г.В. Григорьев.- М.: Издательский центр «Аккдемия», 2009.- 208 с.
2. Пименов, А. Н. Машины и механизмы лесосплава [Текст] / А.Н. Пименов, М.Ф. Селин. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 290 с.
3. Единые нормы выработки и расценки на лесосплавные работы, нормативы численности рабочих, обслуживающих лесосплавное оборудование и флот [текст]. – М.: Экономика, 1990.

© Васильев Р. В., 2017.

АКТИВНЫЕ АВТОПОЕЗДА В ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М. В. Гордиенко, И. И. Букельманов, С. А. Козин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: stick77@mail.ru

Рассматриваются экспериментальные и существующие образцы активных автопоездов, а так же перспективы их развития.

Ключевые слова: автопоезд, активный, промышленный, лесовоз, привод.

ACTIVE TRAILERS IN FOREST INDUSTRY

M. V. Gordienko, I. I. Bukelmanov, S. A. Kozin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: stick77@mail.ru

This article considers experimental and existing models of active road trains, as well as the prospects for their development.

Keywords: road train, active, industrial, timber carrier, drive unit.

Введение. В 50-х годах в СССР начались попытки усиления проходимости при помощи дополнительных приводов на прицепе. Это было связано с активным развитием ракетных и артиллерийских тягачей, а в дальнейшем и лесовозов. Проходили испытания практически всех марок грузовиков СССР с разными типами передачи. Попытки внедрения и использования активных автопоездов не увенчались успехом и вскоре разработки в нашей стране были полностью прекращены [1].

Активный автопоезд – разновидность автопоездов, имеющих ведущие мосты прицепа, способного становиться вспомогательной тягой для тянущего его автомобиля или трактора. Позволяет целому ряду автомобилей и тракторов легче преодолевать препятствия в сложных дорожных условиях.

По классификации различают активные поезда постоянного и периодического действия, вторые из которых имеют такую конструкцию привода, при которой за счет усложнения конструкции остается возможность отключить привод колес прицепа, т.е. сделать неактивный автопоезд с ведущими мостами только тягача.

Осуществление привода активного автопоезда приводится различными способами. Привод может быть: электрическим, пневматическим, гидравлическим, механическим, смешанным.

В 60-х годах в Сибирском Технологическом Институте разработаны разомкнутые электромеханические передачи, которые были установлены на экспериментальных активных автопоездах, требования к силовым передачам которых соответствуют требованиям к силовым передачам сочленённых машин. Дифференциальный механизм в этих передачах конструктивно оформлен в виде дифференциальной коробки отбора мощности. Испытания показали, что электромеханическая передача обеспечивает уменьшение затрат физических сил водителя на управление машиной, даёт возможность легко производить отбор мощности для питания энергией, например, технологического оборудования [2].

Известен автопоезд, включающий тягач, активный прицеп с механическим приводом колес от тягача, дышло, связанное с опорно-поворотным устройством, и механизм передач мощности от тягача к прицепу в виде одноступенчатого редуктора. Задний ведущий мост тягача соединен карданным валом через редуктор с осью моста прицепа, причем редуктор установлен на ведущем мосту прицепа, пульт управления редуктором – на борту прицепа, а карданный вал связан с дышлом шарнирной подвеской [3]. Механический привод является самым простым способом активизации мостов прицепа, но так же имеет ряд значимых недостатков, таких как складывание и недостаточная удельная мощность активного автопоезда. Решением проблемы складывания автопоезда является усложнение его конструкции, за счет расположения в седельно-прицепном устройстве двух дополнительных редукторов и дополнительного карданного вала. Данное устройство привода позволяет синхронизировать скорости вращения колес тягача и прицепа и одновременно улучшить расположение элементов привода на полуприцепе [4].

В Белоруссии на Минском автомобильном заводе под руководством Михаила Степановича Высоцкого был изготовлен макетный образец многозвенного автопоезда. Он состоит из седельного тягача, полуприцепа и двух секций (подкатная тележка и полуприцеп). Конструкторы заявляют, что созданный автопоезд может перевозить грузы массой до 55,3 тонн. Особенностью является, что каждое звено автопоезда (тележка с дизель-электрическим приводом и полуприцепом) является автономным транспортным средством, которым можно управлять как из кабины тягача, так и с пульта ДУ. То есть при пересечении мостов и путепроводов или при парковке перед погрузкой-разгрузкой автопоезд можно разделить на модули и перемещать их независимо друг от друга, идя с ними рядом [5].

В зарубежном машиностроении предпринимались попытки активизировать автопоезда. Одним из успешных вариантов исполнения таких машин являются австралийские активные автопоезда, использующиеся в настоящее время. Автопоезда Powertrans отличаются специально сконструированными сверхмощными тягачами или тракторами и имеют до шести прицепов, как минимум два из которых оснащены такими же двигателями и автоматическими коробками передач. Такие большие автопоезда перевозят более 500 т железной руды за рейс по 52-километровому откаточному пути между месторождением Fortescue Christmas Creek, рудником Cloudbreak и погрузочным терминалом. Самый большой автопоезд, способный перевозить до 750 т руды, состоит из двух прицепов-тягачей, четырех обычных прицепов, полностью загружаемых железной рудой, и головного тягача [6].

Требования к активизации прицепов автомобильных поездов [4]:

1. Конструкция привода должна обеспечивать возможность движения автопоезда по магистральным дорогам, т.е. со скоростью более 90 км/ч.

2. Результаты многочисленных испытаний показывают, что для полной реализации смешанных качеств, а также повышения динамических показателей удельная мощность активных автопоездов должна быть не менее 10-12 л. с./т.

3. В связи с тем, что количество активных осей увеличивается, коэффициент сцепного веса растет, а значит автопоезд должен иметь большой запас грузоподъемности.

4. Для обеспечения нормальной эксплуатации активных автопоездов в различных климатических районах конструкция привода колес прицепов и полуприцепов должна быть работоспособна в интервале температур от +50 до -50° С.

Существует два способа увеличения производительности лесных перевозок:

- 1) увеличение скорости автопоездов;
- 2) увеличение грузоподъемности.

Первый способ ограничен максимальным скоростным режимом движения по магистралям. Исходя из этого, мы рассматриваем увеличение второго показателя, с помощью активизации автопоезда. В связи с этим, мы предлагаем два направления развития активных поездов:

1. Активизация автопоезда за счет механического отбора мощности с раздаточной коробки. При этом, проблему снижения удельной мощности автопоезда за счет раздачи момента к ведущим мостам прицепа удастся решить только установкой более мощного, а следовательно и крупногабаритного двигателя. Ограничениями является отсутствие возможности расположения силового агрегата в подкапотном пространстве тягача, грузоподъемность переднего моста, и вытекающие отсюда экономические показатели.

2. Активизация автопоезда за счет расположения на прицепном устройстве собственной силовой установки, с дистанционным управлением. Из плюсов такой конфигурации – это достаточное развитие тягового усилия автопоезда, позволяющее ему двигаться с необходимой скоростью по магистралям. Из минусов – это сложность конструкции системы управления.

Подводя итоги, принимаем, что за счет увеличения ведущих мостов коэффициент сцепного веса комплекта остается достаточно высоким ($K=0,4\dots 0,5$), что позволяет автопоезду проходить по большинству лесовозных дорог с грунтовым покрытием. Высокие динамические показатели автопоезда дают возможность двигаться по дорогам с твердым покрытием с достаточной скоростью, что расширяет возможности его использования. Повышение грузоподъемности за счет активизации автопоезда рассматривается как важный экономический показатель в лесных грузоперевозках, так как позволяет перевозить большее число роспусков без потерь в динамике и проходимости машины, следовательно, использование активных автопоездов является перспективным и экономически эффективным направлением в лесной промышленности.

Библиографические ссылки

1. Первые советские активные автопоезда [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kolesa.ru/article/dva-v-odnom-pervye-sovetskie-aktivnye-avtopoezda> (дата обращения: 12.11.2017).

2. Петрулевич Ф. В. и др. Экспериментальный активный автопоезд с электромеханической трансмиссией. В сб. : Совершенствование подготовки кадров в связи с перспективным развитием лесной промышленности по программе "Сибирь". Тез. краевой научно-технической конференции НТО. 27.04.1981. Красноярск, 1981.

3. Пат. 2083421 Российская Федерация, ^{МПК7} В 62 D 59/02. Автопоезд / Маренинов И. А. №93057790/11 ; заявл. 27.12.1993 ; опубл. 10.07.1997.

4. Конструкции и расчет автомобильных поездов / Я.Х. Закин, Щукин М.М., Марголис С.Я. и др. // Издательство «Машиностроение». 1968. С. 292-295.

5. МАЗ: «Автопоезд Высоцкого»: дубль два [Электронный ресурс]. URL: <https://www.autocentre.ua/kommercheskie/sobytie-kommercheskie/maz-avtopoezd-vysotskogo-dubl-dva-267442.html> (дата обращения: 12.11.2017).

6. Самый большой автопоезд [Электронный ресурс]. URL: https://t-magazine.ru/pages/best_big (дата обращения: 12.11.2017).

© Гордиенко М. В., Букельманов И. И., Козин С. А., 2017

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ В ФОРМИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ

А. А. Горяинова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: goryainova.anastasiya@yandex.ru

Рассматриваются концепции в формировании транспортно-технологического процесса предприятий лесной отрасли. Анализируется организация логистического процесса на предприятиях лесной отрасли, выявляются актуальные проблемы и предлагаются пути их решения.

Ключевые слова: транспортно-технологический процесс, перемещение, логистические концепции, маршрут.

LOGISTIC CONCEPTS IN FORMING THE TRANSPORT-TECHNOLOGICAL PROCESS OF FOREST ENTERPRISES

A. A. Goryainova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: goryainova.anastasiya@yandex.ru

In this article, concepts are considered in the formation of the transport-technological process of forest industry enterprises. The organization of the logistical process at forest industry enterprises is analyzed, current problems are revealed and ways of their solution are offered.

Keywords: transport-technological process, movement, logistics concepts, route.

Введение. Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств включает в себя массу процессов, начиная от отвода делянки, заканчивая отгрузкой готовой продукции или сырья потребителю, но немало важную роль в этом технологическом процессе составляют операции перемещения. Транспортировка может быть как внешняя, так и внутренняя (складская).

Формирование транспортно-технологических процессов на предприятии является тем видом логистики, который учитывает не только перемещение грузов внутри склада, но и такие факторы, как затраты на доставку грузов, стоимость и время их хранения, способность ведения отдельного транспортного хозяйства и прочие. Склад представляет собой тот элемент логистической системы, на котором можно достаточно экономично выстроить маршрут транспортировки, для экономии суммарных затрат. Именно поэтому правильное формирование транспортно-технологического процесса на предприятии лесной отрасли является очень весомым процессом в технологии лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств.

Логистические концепции включают в себя совокупность правил и принципов организации и управления транспортировки, основанных на понимании производственно-коммерческой деятельности, как потокового процесса, с целью достижения её эффективности и конкурентоспособности для предприятий.

На сегодняшний день, транспортно-технологические процессы на предприятиях лесной отрасли (складские) являются одним из важнейших видов логистики. К этим процессам относятся организация и управление транспортной составляющей на всех уровнях логистических систем [3, с.54].

В целом, концепция решения транспортно-технологической системы в первую очередь должна быть экономичной. Экономический успех гарантируется в том случае, если планирование и реализация системы рассматриваются с точки зрения интересов всей фирмы, являясь лишь частью общей концепции. А прибыль от такой системы и станет, в конечном итоге, преимущественным критерием выбранной общей концепции.

При совершенствовании логистических процессов на предприятии особое внимание стоит уделять внутрискладским перемещениям, так как склад является основным элементом логистической системы, как интегрированная составная часть. Именно здесь можно достаточно экономично выстроить маршрут транспортировки для экономии суммарных затрат, в том числе на затраты обслуживания лесовозов, погрузчиков и т.д.

В процессе планирования оптимальных маршрутов транспортно-технологического процесса на предприятиях лесной отрасли необходимо проанализировать структуру транспортно-логистического перемещения и особое внимание уделить системе складирования лесопроductии [1, с.117].

Система складирования лесопроductии предполагает оптимальное размещение штабелей на складе и рациональное управление ими. При разработке системы складирования необходимо учитывать все взаимосвязи и взаимозависимости между внешними (входящими на склад и исходящими из него) и внутренними (складскими) потоками объекта и связанные с ними факторы (параметры склада, технические средства, особенности хранения лесопроductии и т.д.).

Для наиболее оптимальной организации и эффективной работы предприятия в логистическом процессе необходимо добиваться:

- 1) рациональной планировки склада при выделении рабочих зон, способствующей снижению затрат, а так же усовершенствованию процесса переработки груза;
- 2) эффективного использования пространства при расстановке оборудования, что позволяет увеличить мощность склада;
- 3) использования универсального оборудования, выполняющего различные складские операции, что дает существенное сокращение парка подъемно-транспортных машин;
- 4) минимизации маршрутов внутрискладской перевозки с целью сокращения эксплуатационных затрат и увеличения пропускной способности склада;
- 5) осуществления унитизации партий отгрузок, а так же применения централизованной доставки, что позволяет существенно сократить транспортные издержки [4, с.82].

Имеющиеся проблемы транспортной логистики при перевозке лесопроductии требуют решения в связи с постоянной необходимостью в существовании каналов снабжения лесоматериалами, а также распределения произведенной проductии.

Наиболее серьезным вопросом при этом является принятие решения об определении маршрута движения лесоматериалов. Это самая весомая проблема, с которой приходится сталкиваться при организации транспортно-технологических процессов.

Транспортировка лесоматериалов должна происходить с учетом принципа экономичности, который подразумевает сокращение временных и стоимостных затрат.

Перемещение должно быть выгодно в финансовом плане, так как на это затрачиваются время и деньги [5, с.67].

Транспортно-складская логистика должна строиться на концепциях сокращения запасов как на складах, так и в пути, ведь они «связывают капитал», ограничивая использование товарных и материальных ресурсов.

Транспортировка грузов невозможна и без финансовых ресурсов, которые выражены во внутренних расходах на транспортировку собственным подвижным составом. Так же, использование финансовых ресурсов осуществляется и на аренду общественного или коммерческого транспортного средства [2, с.113].

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод, что перемещение лесоматериалов является той функцией транспортировки, которая определяет главную цель всего процесса.

Именно поэтому важно спланировать маршрут транспортировки лесоматериалов между складскими зонами так, чтоб при этом планировании груз перемещался максимально быстро и с наименьшими финансовыми затратами, в том числе на эксплуатацию техники.

Библиографические ссылки

1. Салминен Э.О., Борозна А.А. Лесопромышленная логистика: учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2010.-352с.: ил. (Учебное пособие для вузов. Специальная литература).
2. Ардатова М. М. Логистика в вопросах и ответах: учеб. пособие. — М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2004. — С. 15-16 (272 с.).
3. Миротин Л.Б., Касенов А.Г. Логистика: обслуживание потребителей : учебник, Москва, Инфра-М, 2002, 189 стр.
4. Гаджинский А. М. Современный склад. Организации, технологии, управление и логистика: Учеб. пособие, Москва, Инфра -М, 2012, 115стр.
5. Воронина Е.А., Андреева Л.П.. Логистика. – Тверь: Изд.фирма «Альба», 1994. – 497 с.

© Горяинова А. А., 2017

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАРШРУТОВ ДОСТАВКИ ДРЕВЕСИНЫ НА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ УЧАСТКАХ

Т. С. Гудень

Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева
Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2
E-mail: tguden@mail.ru

Рассмотрена методика совершенствования маршрутов доставки древесины на лесозаготовительных участках.

Ключевые слова: маршрут, доставка древесины, лесные дороги, лесозаготовительные участки, транспортировка.

IMPROVE ROUTES OF DELIVERY OF WOOD AT THE LOGGING AREA

T. S. Guden

Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
29/2, Pobedy St., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation
E-mail: tguden@mail.ru

The article considers a method of improving the delivery routes of wood on logging sites.

Keywords: route, delivery of wood, forest roads, forestry areas, transportation.

Лесопромышленный комплекс – представляет собой совокупность крупных предприятий по комплексному использованию древесины и переработке древесного сырья, результатом деятельности которого является выходом готовой продукции. Важную роль в осуществлении производственно – хозяйственной деятельности лесопромышленного комплекса, его ритмичного функционирования и слаженности производственных процессов играет транспорт.

Главная задача транспортных подразделений лесозаготовительных предприятий – обеспечить вывозку всего объема заготовленной древесины, бесперебойную материалов, регулярный подвоз топлива и других предметов производственно – хозяйственного назначения, для эффективного функционирования технологического процесса. Однако для осуществления данной задачи не всегда имеются качественные дороги, по которым возможна перевозка грузов имеющимися транспортными средствами. Т.е. ресурсы не всегда являются транспортно доступными.

Лесные дороги – одна из самых серьезных проблем в лесном комплексе. Говоря о лесной инфраструктуре, чаще всего говорят о том, что недостаток или полное отсутствие сети лесных дорог приводит к неравномерному развитию лесных территорий, а это приводит к большим проблемам в отрасли [1, 2].

В настоящее время лесозаготовительные предприятия ощущают недостаток дорог круглогодичного действия. Происходит это оттого, что строительство таких дорог обходится предприятиям очень дорого. Из-за высокой стоимости строительства дороги строятся ограниченной протяженности, а основной объем (75...80%) заготовленной древесины вывозится по

зимним дорогам. Лесозаготовительные предприятия идут на применение достаточно сложных транспортных схем, чтобы ускорить поставку древесного сырья потребителям. Учитывая возможность использования нескольких вариантов транспортных схем, перед производством стоит задача найти наиболее экономичный, исходя из потребностей автопарка, расхода топлива, максимального использования автозимников, полной загрузки подвижного состава и т.д.

Схемы дорожно-транспортных сетей в границах лесных участков и прилегающих к ним, назначаются с учетом полного использования зимней вывозки: существует четкое сезонное разграничение существующей лесной инфраструктуры на летние, зимние и объекты круглогодичного использования; в границах круглогодичной доступности: вдоль лесовозных веток и дорог круглогодичного действия не допускается заготовка в зимний период.

На сегодняшний день, на лесосырьевых базах, осваиваемых долгое время, существует множество различных маршрутов доставки древесины на нижние склады. В такой ситуации необходимо представить (внедрить) такую методику выбора маршрутов доставки древесины, которая позволит предприятию не только увеличить выручку и прибыль, но и решить проблему с простоями лесовозов. Данная методика должна учитывать различные неблагоприятные ситуации, которые воздействуют на транспорт и риски их возникновения в различные сезоны вывозки. Это невозможно сделать без применения современных достижений науки и техники. Научная среда, рынки программного и аппаратного обеспечения наполнены предлагаемыми решениями в области информатизации различных областей деятельности предприятий заготавливающих и обрабатывающих древесину [3-6].

Частично проблему можно решить, внедрив на предприятии диспетчеризацию перевозок лесоматериалов [7, 8]. На лесовозы установить навигационную систему, позволяющая отслеживать их текущее расположение, корректировать маршрут, и вести обратную связь с водителем. Создать рабочее место, оснащенное автоматизированной информационной системой, на котором будет вестись контроль запасов лесоматериалов на лесосеках и их движения. Также создать рабочее место диспетчера, у которого имеются карты с расположением лесосек, пункта назначения вывозки и сетью дорог. И анализируя данные от достоверных источников (архивы метеорологических станций, отчеты МЧС, информация от водителей) по климатическим и техническим ситуациям разного характера (аварийности, метеорологическим явлениям и т.д.) производится расчет их вероятности, и экспертная оценка влияния на затраты и условный доход (который можно получить, продав вывезенные материалы). Можно составить схему выбора оптимального маршрута доставки древесины [7].

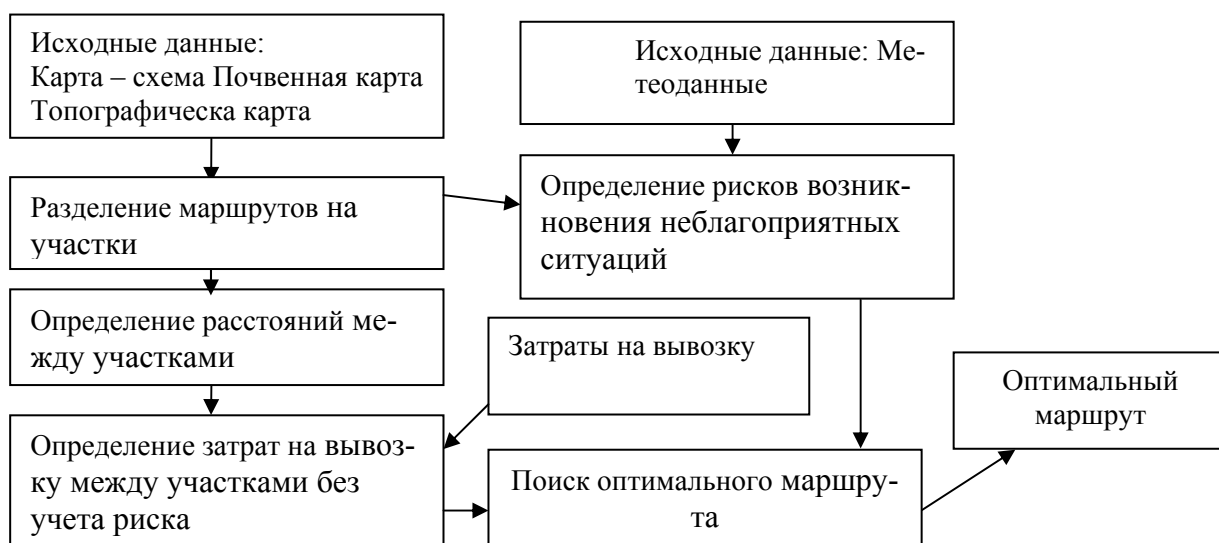


Рис. 1. Схема выбора оптимального маршрута доставки древесины

На основе этих данных, информационная система выстраивает сетевую модель для поиска оптимального маршрута (рис. 2). Пронумерованными окружностями на рисунке показаны вершины – перекрестки, кроме 1, 2 – это лесосеки или отправочные пункты, и 29,30 – пункты доставки. Участки дорог показаны линиями, соединяющими окружности, с указанием расстояния между ними в километрах.

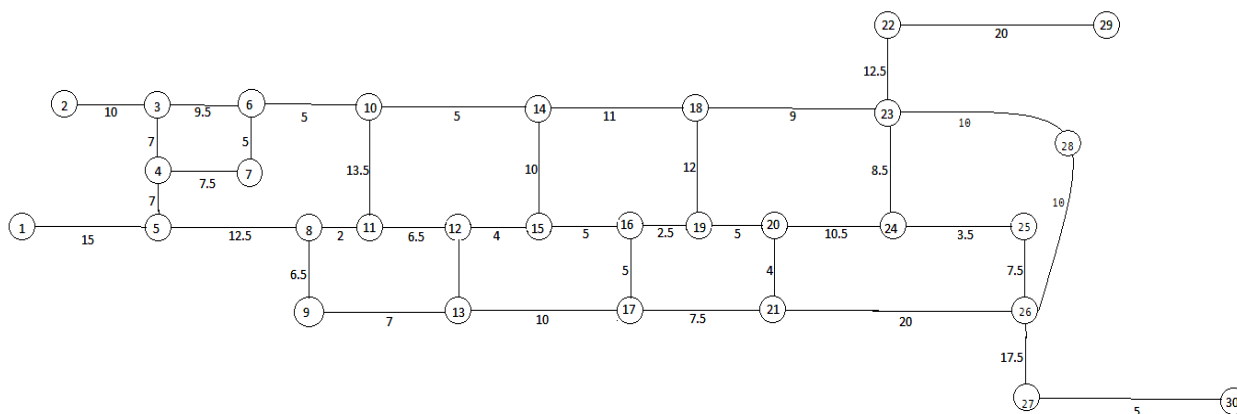


Рис. 2. Сетевая модель для поиска оптимального маршрута

Такая модель позволяет посредством простого алгоритма найти маршрут транспортировки древесины от лесосек до пункта доставки с наибольшей вероятностью ее доставки.

Необходимо учитывать риски возникновения неблагоприятных ситуаций. Лесозаготовительные работы ведутся в сложных природно-производственных условиях [9] и многие факторы имеют вероятностный характер, что вызывает сложность при их количественном определении.

Можно классифицировать все негативные ситуации, которые встречаются в той, или иной степени в деятельности лесопромышленных предприятий на природно-климатические (почва; рельеф; река). К данной группе можно отнести негативные природные воздействия на производственный процесс: слабая несущая способность грунтов, большая глубина снежного покрова в зимние месяцы, сильный ветер, максимально низкая и высокая температура окружающего воздуха, обильные осадки в виде дождя летом и осенью.

Наиболее благоприятным вариантом производственного процесса является равномерность объёмов заготовки, вывозки древесины по месяцам и поставки её потребителям. В реальности же лесозаготовительные предприятия находятся под постоянным воздействием различных факторов.

Если провести ряд исследований и выявить и учесть все негативные воздействия на производственный процесс, то можно разбить весь период лесозаготовки на 4 сезона:

- 1 – летний с 20 июня по 14 сентября;
- 2 – зимний с 15 ноября по 5 апреля;
- 3 – весенний с 6 апреля по 20 июня;
- 4 – осенний с 15 сентября по 14 ноября.

Природные риски определяются в зависимости от сезонности лесозаготовительных работ, они оказывают влияние на определение условной прибыли.

Для нахождения рисков определяем возможность возникновения неблагоприятных ситуаций от 1 до 0. При 0 ситуация не возникает, при 1 неблагоприятная ситуация точно 100% возникает.

Каждый показатель (почва, рельеф, река, пожар) суммируется для определения комплексного показателя. Т.к. возникновение риска зависит от промежуточности участка, то так же необходимо рассчитать комплексный показатель риска на весь участок. На основании этого с учетом рисков находим стоимость транспортировки .

В результате проведенной работы можно увидеть какой оптимальный маршрут будет более эффективен на лесозаготовительных участках.

При внедрении такой оптимизации основной статьей для получения эффекта будет:

– уменьшение затрат (увеличение прибыли) на транспортировку за счёт учёта сезонных рисков;

В работе экономический эффект достигается за счёт внедрения системы оптимизации на вывозку древесины, за счёт снижения затрат по вывозке древесины.

Применение системы оптимизации, которая учитывает сезонные риски, позволит лесозаготовительному предприятию снизить расходы по: расходам на ГСМ; расходам на запасные части для ремонта и содержания машин и оборудования.

При основательном подходе к получению исходных данных, расчету вероятностей и оценке последствий, сравнивая показатели ожидаемой условной прибыли можно судить об эффективности внедрения автоматизированной системы поиска оптимального маршрута вывозки древесины из лесосеки.

Известно, что в большинстве случаев из-за несовершенной технологии и низкого уровня технологического оснащения лесозаготовительных предприятий имеет место недополучение качественной продукции, повышенный производственный травматизм, нерациональное использование материальных средств.

Библиографические ссылки

1. Мохирев А.П. Обоснование проектирования сети лесных дорог на примере предприятий Нижнего Приангарья: диссертация ... кандидата технических наук: 05.21.01. – Красноярск, 2007. – 176 с.

2. Мохирев А.П., Болотов О.В. Проектирование сети лесных дорог на примере предприятий Красноярского края: моногр. Красноярск: СибГТУ, 2010. 178 с

3. Салминен Э.О., Борозна А.А., Пантелеев А.Л. Информационные технологии в управлении транспортно-технологическими процессами лесопромышленных предприятий // Известия Санкт-петербургской лесотехнической академии. 2004. № 171. С. 40-43.

4. Gerasimov, Y.Y., Sokolov A.P., Karjalainen T. GIS-based Decision Support Program for Planning and Analyzing Short-Wood Transport in Russia//Croatian Journal of Forest Engineering, Vol. 29, Issue 2. Zagreb: University of Zagreb, 2008. P. 163-175.

5. Мохирев А.П., Егармин П.А. Географическая информационная система планирования оптимального освоения лесного фонда // Системы. Методы. Технологии. – Братск. -2011. №4(12). – С. 172-177.

6. Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Кузнецов А.В., А.М. Крупко Системы программ для совершенствования транспортной логистики и оптимизации транспортно-технологического освоения лесосырьевых баз лесозаготовительных предприятий // Известия СПбЛТА. – 2014. – № 206. – С. 94-99.

7. Мохирев А.П., Дрягин В.В. Оценка эффективности автоматизированного поиска оптимального маршрута вывозки древесины с учетом возникающих рисков // Инженерный вестник Дона. 2014. Т. 31. № 4-1. С. 52.

8. Шегельман И. Р., Кузнецов А. В., Скрыпник В. И., Баклагин В. Н., Методика оптимизации транспортно-технологического освоения лесосырьевой базы с минимизацией затрат на заготовку и вывозку древесины // Инженерный вестник Дона, 2012, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1284

9. Мохирев А.П., Мохирев П.Ф. Исследование специфики лесозаготовок в Красноярском крае // Resources and Technology. 2015. Т. 12. № 2. С. 98 -108.

© Гудень Т. С., 2017

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА РАСЧЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ГЕОРЕШЕТКИ В ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЕ АВТОДОРОГ

А. Г. Данилов, П. А. Андреев

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: ya-pasc2014.andreev@yandex.ru

Рассмотрены результаты проверки расчетных показателей при применении объемной георешетки в конструкциях дорожных одежд автомобильных дорог нежесткого типа в производственных условиях г. Красноярска, с целью распространения опыта строительства для лесных районов Красноярского края.

Ключевые слова: дорожное строительство, дорожная одежда, объемная георешетка.

PRODUCTION CHECK OF CALCULATED RESULTS OF STUDIES ON THE APPLICATION OF GEOGRIDS IN HIGHWAY ROAD CLOTHES

A. G. Danilov, P. A. Andreev

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: ya-pasc2014.andreev@yandex.ru

The article examines the results of checking the calculated parameters for the application of bulk geogrid in the construction of road clothes of non-rigid road in the industrial environment of Krasnoyarsk, with the purpose of disseminating construction experience for the forest areas of the Krasnoyarsk Territory.

Keywords: road construction, road clothing, bulk geogrid.

Введение. Переход дорожного хозяйства на инновационный путь развития обеспечивается широкомасштабным использованием новейших эффективных технологий и материалов с целью увеличения надежности и сроков службы дорожных сооружений, роста технического уровня и транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог, снижения стоимости дорожных работ, сокращения аварийности и повышения экологической безопасности на автомобильных дорогах.

Предполагалось, что при использовании георешетки «Славрос СД-30» решаются задачи:

- уменьшения толщины несущего слоя основания дорожной одежды и увеличение ее сроков службы за счет повышения прочности армированного слоя основания дорожной одежды;
- улучшения условий формирования слоя основания за счет создания на контакте защитного слоя, препятствующего перемешиванию материалов несущего слоя основания и дополнительного слоя основания;
- улучшения работы дорожной конструкции под действием динамических нагрузок за счет обеспечения совместной работы отдельных частиц крупнофракционных материалов,

объединенных в результате расположения в ячейках георешетки («блокировка» крупнофракционного материала в ячейках георешетки).

Достижимые результаты должны привести к качественному улучшению дорожной конструкции.

Целью работы являлась экспериментальная проверка расчетных результатов исследований по применению объемной георешетки отечественного производства «Славрос СД-30» в конструкциях дорожных одежд автомобильных дорог нежесткого типа, строящихся МП «ДРСИ Свердловского района г. Красноярск» для распространения опыта строительства дорог в лесных районах Красноярского края.

На кафедре ПТС СибГУ им. М.Ф. Решетнева были проведены необходимые теоретические и лабораторные исследования по применению объемной георешетки «Славрос СД-30» в условиях строительства городской автомобильной дороги в Свердловском районе г.Красноярск, с тем, чтобы распространить полученные результаты для лесного дорожного строительства при создании транспортной инфраструктуры в лесных районах Красноярского края.

Испытывалась следующая конструкция дорожной одежды: покрытие – ЩГПС оптимального состава, обработанная органическим вяжущим; верхний слой искусственного основания – фракционный гранитный щебень фракции **20 + 40** мм, укладываемый по методу заклинки; нижний слой искусственного основания – песок средней крупности [1, 2].

Для расчета использовали исходные данные:

- Категория дороги – IV;
- Дорожно климатическая зона -II;
- Расчетный срок службы дорожной одежды $T_{cl} = 5$ лет;
- Заданная надежность $K_n = 0,80$;
- Тип нагрузки – А₁ (нагрузка на одиночную ось $F=10$ кН, $P=0,6$ МПа);
- Интенсивность движения на конец срока службы $N_p = 205$ авт/сут; приращение интенсивности движения $q=1,01$;
- Грунт рабочего слоя земляного полотна – суглинок легкий, $E_n = 34$ МПа ($W/W_T = 0,75$), $C = 0,005$ МПа, $\varphi = 5^\circ$;
- Схема увлажнения рабочего слоя земляного полотна – 3;
- Материалы искусственного основания: несущий слой – щебень изверженных пород, дополнительный слой – песок средней крупности.

Характеристика материалов неармированной дорожной конструкции представлена в табл. 1 [3, 4, 5, 6].

Таблица 1

Характеристика материалов неармированной дорожной конструкции

Материал слоя	Расчетная толщина слоя, h, см	Модуль упругости E, МПа, при расчете:	
		по допустимому упругому прогибу	по сдвигоустойчивости
ЩГПС оптимального состава, обработанная органическим вяжущим	10	450	450
Щебень изверженных пород, устроенный с заклинкой мелким щебнем	35	450	450
Песок средней крупности	40	120	120

Характеристика материалов армированной дорожной конструкции георешеткой «Славрос СД-30» представлена в табл. 2 [3, 4, 5, 6].

**Характеристика материалов армированной дорожной конструкции георешеткой
«Славрос СД-30»**

Материал слоя	Расчетная толщина слоя, h, см	Модуль упругости E, МПа, при расчете:	
		по допускаемому упругому прогибу	по сдвигоустойчивости
ЩГПС оптимального состава, обработанная органическим вяжущим	10	450	450
Щебень изверженных пород, устроенный с заклинкой мелким щебнем, армированный георешеткой «Славрос СД-30»	25	450	450
Песок средней крупности	40	120	120

Минимальную конструктивную толщину покрытия назначили по ОДН 218.046-01 [7], а толщину слоя основания дорожной одежды определили расчетами на прочность.

Расчет дорожной одежды проведен в соответствии с действующими отраслевыми дорожными нормами ОДМ 218.5-002-2008 [8] и проверен расчетом по программе для расчета дорожных одежд нежесткого типа на кафедре ПТС ИЛТ СибГУ им. М.Ф. Решетнева.

Для верхнего слоя асфальтобетонного покрытия использовали материал в соответствии с действующим ГОСТом «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия» и СНиПом «Автомобильные дороги».

В базовом варианте дорожная одежда состоит из следующих слоев:

- покрытие дорожной одежды – асфальтобетонная смесь дорожная, марка II, тип Б толщиной 0,1 м;
- основание дорожной одежды – слой щебня ООО «ХМЗ» фракции 20-40 мм толщиной 0,35 м;
- подстилающий слой дорожной одежды -песок средней крупности Березовского карьероуправления толщиной 0,4 м.

В предлагаемом варианте дорожная одежда состоит так же из трех слоев:

- покрытие дорожной одежды – асфальтобетонная смесь дорожная, марка II, тип Б толщиной 0,1 м;
- основание дорожной одежды – слой щебня ООО «ХМЗ» фракции 20-40 мм толщиной 0,25 м, армированный отечественным георешеткой «Славрос СД-30»;
- подстилающий слой дорожной одежды – песок средней крупности Березовского карьероуправления толщиной 0,4 м.

Сравнительная характеристика слоев базового и проектного вариантов представлена в табл. 3.

Сравнительная характеристика слоев базового и проектного вариантов

Материал слоя	Толщина, см	Объем, м ³ /км
Базовый вариант		
Щебень рядовой ООО «ХМЗ» фракции 20-40 мм	35	3858,75
Проектный вариант		
Щебень рядовой ООО «ХМЗ» фракции 20-40 мм, армированный георешеткой «Славрос СД-30»	25	2546,25

При устройстве слоев в базовом и проектных вариантах применялись одинаковые технологии строительства и дорожно-строительная техника. Анализируя конструкции дорожных одежд двух сравниваемых вариантов можно отметить, что верхний и нижний слои дорожной одежды одинаковы по конструкции, применяемым дорожно-строительным материалам и объему (толщине), а следовательно будут одинаковы и по затратам на строительство, поэтому сравнение эффективности вариантов можно провести только по затратам на строительство 1 км основания дорожной одежды.

Выводы.

Для действующего предприятия МП «ДРСП Свердловского района г. Красноярск» проведены все необходимые прочностные расчеты и обосновано решение по применению отечественной георешетки «Славрос СД-30» в конструкции дорожной одежды, с целью распространения опыта строительства для лесных районов Красноярского края.

Применение отечественной георешетки «Славрос СД-30» в конструкции дорожной одежды позволило уменьшить толщину дорожной одежды на 0,1 м без уменьшения прочности дорожной конструкции и сохранения всех эксплуатационных свойств.

Производственная проверка показала, что это позволяет сэкономить свыше 1300 м³/км щебня и снизить затраты на строительство дорожной одежды на 490,9 тыс. руб. на каждый километр дороги.

Важно отметить, что использование георешетки «Славрос СД» снижает затраты на строительство, последующую эксплуатацию и позволяет увеличить межремонтные сроки.

Применяемый материал инертен и не оказывает негативного влияния на окружающую среду.

Библиографические ссылки

1. Отраслевой дорожный методический документ. ОДМ 218.3.032-2013 «Методические рекомендации по усилению конструктивных элементов автомобильных дорог пространственными георешетками (геосотами)»
2. Отраслевой дорожный методический документ. ОДМ 218.5.003-2010 «Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог»
3. Справочная энциклопедия дорожника – М. : Информавтодор, 2004-2007. Т. 3: Дорожно-строительные материалы / под ред. Н. В. Быстрова . – , 2005. – 465 с.
4. ВСН 123-77. Инструкция по устройству покрытий и оснований из щебёночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных органическими вяжущими / –М.: Транспорт, 1978
5. ГОСТ 9128-97. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.
6. ГОСТ 25607-94. Смеси щебёночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия.
7. ОДН 218.046-01. Проектирование нежёстких дорожных одежд. -М.: Транспорт, 2001.
8. Отраслевой дорожно-методический документ. Методические указания по применению полимерных георешеток для усиления слоев дорожной одежды из зернистых материалов (ОДМ 218.5-002-2008).

© Данилов А. Г., Андреев П. А., 2017

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ВЫСОТЫ ОБЪЕМНОЙ ГЕОРЕШЕТКИ НА ПРОЧНОСТЬ НЕЖЕСТКОЙ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ЛЕСНЫХ АВТОДОРОГ

А. Г. Данилов, П. А. Андреев

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева

Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: ya-pasc2014.andreev@yandex.ru

В статье изложены результаты исследований влияния высоты ребра перфорированной объемной георешетки ГЕО ОР на прочность нежесткой дорожной одежды переходного типа лесной автомобильной дороги с покрытием из щебеночно-песчаной смеси. Сделаны выводы и рекомендации.

Ключевые слова: Дорожная одежда, лесная автомобильная дорога, объемная георешетка.

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE HEIGHT OF A BULK GEOGRID ON THE STENGHT OF NONRIGID ROAD CLOTHES OF FOREST ROADS

A. G. Danilov, P. A. Andreev

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: ya-pasc2014.andreev@yandex.ru

The paper presents the results of studies of the influence of the height of a rib of a perforated volumetric geogrid GEO OP on the strength of non-rigid pavement of the transitional type of a forest road with a covering of crushed stone and sand mixture. Conclusions and recommendations are made.

Keywords: Road clothes, forest road, bulk geogrid.

Введение. Научные исследования и практика показывают, что для эффективного хозяйствования в лесу необходимо, чтобы плотность дорожной сети в лесном массиве составляла не менее 10 пог. м на 1 га лесной площади [1]. При этом, в большинстве лесных районов РФ плотность дорожной сети значительно ниже и в среднем составляет 0,12 пог. м на 1 га лесной площади [2]. Кроме строительства сети лесных дорог, необходимы эксплуатация существующих и проведение их содержания, средних и капитальных ремонтов, реконструкции. Все эти мероприятия должны быть обеспечены дорожно-строительными материалами, отвечающими современным требованиям по качеству, надежности и стоимости. При малых запасах и большой стоимости дорожно-строительных материалов, повышение эксплуатационных свойств покрытий лесных дорог требует мероприятий по укреплению (армированию) дорожных одежд, обеспечивающих повышение прочности и устойчивости дорожного покрытия к нагрузкам и отвечающих современным технологиям строительства.

Эту задачу можно решить с применением современных геосинтетических материалов – объемных георешеток.

Объемная георешетка производится из высокопрочных полимерных материалов и состоит из лент, которые через определенные промежутки соединены между собой с помощью сварных швов таким образом, что при растяжении в поперечном направлении они образуют сотовую структуру.

Ячейки этой сотовой структуры имеют форму, состоящую из прямолинейных и небольших криволинейных участков. Эта форма близка к ромбической. При заполнении ячейки дорожно-строительным материалом – щебнем, образуется композит «щебень – георешетка», который выполняет следующие функции:

- создание слоя с повышенной прочностью;
- равномерное распределение нагрузок и уменьшение разрушающего воздействия на нижележащие слои;
- предотвращение «расползания» грунта;
- ограничение образования колеи.

Таким образом, исследования по использованию в конструкциях дорожных одежд объемных георешеток, направленные на улучшение прочности и надежности конструкции, увеличения межремонтных периодов и повышение эксплуатационных свойств лесных дорог, являются актуальными.

Анализ методов расчета по упрочнению слоев из различных материалов георешетками показал, что все они основаны на теории упругости, используют методику инструкций ОДН 218.046.-01 [3] и требуют для расчетов учета дополнительных параметров, в т.ч. геометрических размеров применяемых георешеток, которые, в настоящее время, проще и надежней определять эмпирически, при проведении экспериментальных исследований.

В лабораторных условиях на кафедре ПТС ИЛТ СибГУ им. М.Ф. Решетнева, была поставлена задача по исследованию влияния на прочность дорожной одежды нежесткого типа лесной автомобильной дороги перфорированных георешеток с разной высотой ребра.

Применяли объемную георешетку отечественной фирмы «МИАКОМ» (г. Санкт-Петербург), которая производит георешётки объёмные ГЕО ОР строительного назначения по СТО 87557607-002-2008 из полиэтиленовых полос толщиной: 1,35; 1,50 и 1,80 мм. Решётки выпускаются с ячейками трёх типоразмеров (по диагонали): 200; 300 и 400 мм — в пяти вариантах по высоте ребра: 50,75,100,150 и 200 мм.

В лабораторных испытаниях использовали объемную георешетку перфорированную с диагональю 200 мм -ГЕО ОР 20/5(П), ГЕО ОР 20/7,5(П), ГЕО ОР 20/10(П), ГЕО ОР 20/15(П), ГЕО ОР 20/20(П).

Модуль упругости (основную характеристику прочности) определяли стандартным способом – прессовыми испытаниями. Модуль упругости является важной характеристикой грунта, выражающей его способность сопротивляться деформированию под действием нагрузок.

Модуль упругости армированного георешеткой слоя грунта необходимо знать для определения расчетной предельной нагрузки, которую может выдержать дорожная конструкция.

Основными результатами проведенного эксперимента являются:

1. При использовании в щебеночных слоях, армированных объемной георешеткой с высотой ребра более 100 мм, модули упругости конструкции и отдельных ее слоев, очевидно из-за недоуплотнения вдоль высоких ребер ячеек и их возможной деформации при заполнении щебнем, даже при оптимальных для дорожных одежд щебеночных смесях (по гранулометрическому составу), незначительно, но снижается.

2. Армирование в верхней части щебеночного слоя дорожной одежды объемной георешеткой ГЕО ОР 20/10(П) с высотой ребра стенки 100 мм обеспечивает стабильное увеличе-

ние модуля упругости всей дорожной конструкции в среднем на 100 МПа, а прочность самого щебеночного слоя – на 350 МПа. Эти показатели лучшие из рассмотренных результатов.

Таким образом, можно считать экспериментально обоснованным из исследованных вариантов, вариант с оптимальной высотой ребра объемной георешетки при армировании щебеночных покрытий 100 мм.

3. Результаты испытаний щебеночно-песчаной смеси оптимального состава, армированной объемной георешеткой позволяют рекомендовать полученные значения модулей упругости для расчетов дорожных конструкций переходного типа (щебеночных дорожных одежд) при проектировании лесных автомобильных дорог.

4. Расчетные затраты на строительство дорожной конструкции шириной 6,5 м армированной объемной георешеткой ниже неармированной конструкции с равнопрочными характеристиками на 4,5% и составляет около 300 тыс. рублей на 1 км.

5. Дополнительно следует отметить, что повышение эксплуатационных показателей щебеночных дорог армированием объемной георешеткой, значительное снижение деформаций и в, конечном счете, колееобразования на дорогах с переходными типами дорожных одежд, приводит к снижению затрат на содержание дорог.

Библиографические ссылки

1. Чернякевич В. И. Дорожная инфраструктура арендуемых лесных участков/ В. И. Чернякевич, Н. Н. Пушкаренко, Л. М. Чернякевич// Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование.. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. – №3. – с.50 -54

2. Материалы заседания Совета по развитию лесного комплекса при Правительстве РФ [Электронный вариант]. Красноярский край: – Леса России. – 22–28 сентября (№32). – с. 7. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11838364> (дата обращения 1.11.2017).

3. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. / – М.: изд. ФГУП «Информавтодор», 2001. – 93с.

© Данилов А. Г., Андреев П. А., 2017

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРГАНОБЕТОНОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

Д. Н. Николаева, С. Н. Долматов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: d-nikolaeva95@mail.ru

Легкие бетоны на основе древесного заполнителя – перспективные материалы для малоэтажного строительства. Путем введения в их состав полимерных армирующих материалов можно существенно повысить их механические показатели. При этом не происходит ухудшение их теплоизоляционных свойств.

Ключевые слова: органобетон, прочность, армирование, теплопроводность.

METHODS OF INCREASING THE STRENGTH INDICATORS OF ORGANOBE-TONS MANUFACTURED ON INDUSTRIAL WASTE WASTE WOODWORKING

D. N. Nikolaeva, S. N. Dolmatov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: d-nikolaeva95@mail.ru

Lightweight concrete based on wood aggregate – promising materials for low-rise construction. By introducing polymeric reinforcing materials into their composition, their mechanical properties can be significantly increased. At the same time, their thermal insulation properties do not deteriorate.

Keywords: organobeton, strength, reinforcement, thermal conductivity.

Строительные материалы, применяемые в условиях Восточной Сибири, работают в исключительно жестких условиях. Для нашего региона характерны зимы с понижением температуры до -40 град и теплое лето до +35 град. Для обеспечения достаточных теплоизоляционных качеств ограждающих конструкций зданий и сооружений из традиционных строительных материалов (бетон, кирпич) их приходится делать значительной толщины (до 800 мм). Это приводит к увеличению объема и массы стеновых конструкций. Это неизбежно ведет к увеличению объемов и массы фундамента, перекрытий, стоимости строительно-монтажных работ и в конечном итоге к значительному повышению стоимости здания. Особенно малопривлекательно увеличение стоимости строительства при возведении зданий в индивидуальном жилищном порядке, когда застройщик одновременно и проектировщик и строитель, часто весьма ограниченный в ресурсах и средствах. В этих условиях, требования технологичности, быстровозводимости зданий отходят на второй план. Застройщик ищет альтернативные доступные строительные материалы. Следовательно, работа в области совершенствования строительных материалов для индивидуального и промышленного строительства – важная задача, стоящая перед исследователями.

Одним из перспективных материалов для малоэтажного домостроения являются органо-бетоны, изготовленные на основе древесной дробленки и вяжущего. Древесная дробленка может готовиться из отходов древесины лесозаготовительной, лесопильной и деревообрабатывающей промышленности. Объемы таких отходов весьма значительны. При общем объеме заготовки древесины в РФ 2016 г. в размере 214 млн м³ объем древесных отходов по экспертным оценкам составил порядка 32 млн м³ [1].

Деревобетон – это строительный материал, особо легкий бетон с малым объемным весом, повышенными теплоизоляционными свойствами и достаточной механической прочностью и огнестойкостью. Его изготавливают из смеси древесного заполнителя, неорганического вяжущего и воды. Для ускорения твердения растворов, а также для минерализации древесных частиц в смесь добавляют различные химические вещества. Из арболита изготавливают стеновые материалы в виде крупных панелей, блоков и небольших штучных камней.

Применение древесного заполнителя позволяет получить стеновые конструкции, имеющие высокие теплоизоляционные показатели. Теплотехнические свойства материалов обратно пропорциональны их объемному весу, поэтому большое значение приобретают легкие и особо легкие бетоны, которые могут быть использованы не только как утеплители, но и как конструкционный, несущий стеновой материал. Теплопроводность пористых материалов определяется их плотностью и зависит от характера пористости (преобладания или баланса открытых и замкнутых пор). Выделяют три группы высокопористых материалов: с преобладанием замкнутой пористости (пеностекло и газонаполненные пластмассы): имеющие и сообщающиеся, и замкнутые поры (ячеистые бетоны); с преобладанием открытой пористости (волокнистая теплоизоляция) [2]. Органобетоны с древесным заполнителем следует отнести к материалам, имеющим и сообщающиеся, и замкнутые поры. При увеличении пористости теплоизоляционные показатели материала будут повышаться при снижении показателей механической прочности. Следовательно, желательное соотношение компонентов, при котором эти показатели будут оптимальны с точки зрения конечного потребителя.

Механическая прочность древесных частиц отходов лесозаготовок позволяет применять их в качестве заполнителя и получать бетон с удовлетворительными показателями прочности на сжатие, вполне допустимыми для стенового материала в малоэтажных зданиях.

Прочность органобетонов зависит от целого ряда факторов: от применяемого раствора, от активности применяемого вяжущего материала, водоцементного отношения, подготовки и в особенности от степени сцепления вяжущего с поверхностью древесных частиц. Существенное влияние на прочность органобетона оказывает также размеры древесных частиц [3]. Под воздействием нагрузок в первую очередь разрушается цементный камень, древесные же частицы почти не подвергаются разрушению. Хорошего сцепления древесины с цементным камнем можно добиться путем применения высокоактивного вяжущего вещества. Вообще сцепление древесных частиц с цементным раствором зависит также и от характера поверхности частиц; если поверхность имеет шероховатость, углубления, трещины, различные выступы и т. п., то сцепление будет значительно большим, чем при гладкой и ровной поверхности.

Получение качественных материалов из вяжущих и древесных отходов давно научно обосновано и доказано практикой строительного производства. Так как заполнителем для органобетонов являются древесные отходы, то он является весьма выгодным и эффективным как в промышленном, так и в экономическом плане материалом [4, 5].

Наряду с ценными свойствами древесного заполнителя как малая плотность, недефицитность, хорошая смачиваемость, легкость обработки, в частности дробления и другие, имеются и отрицательные качества, затрудняющие получение материала высокой прочности из высокопрочных компонентов [6]. Т.е. механические прочностные качества конечного продукта (органобетона) оказываются ниже, чем прочностные показатели исходных компонентов.

Повысить механические показатели изделий из органобетонов можно армированием. Армирование изделий производится с целью повышения их конструктивной прочности, увеличения несущей способности изгибаемых элементов и жесткости при транспортировании и монтаже. Армируются обычно крупноразмерные изделия. В качестве арматуры при армировании органобетонов, применяют круглые стальные стержни, проволочные сетки, каркасы и железобетонные бруски. В отдельных случаях используют деревянную арматуру в виде стержней различных сечений (круглых, квадратных, прямоугольных, треугольных), реек и брусков, которые также несколько повышают конструктивную прочность изделий.

Чаще всего применяют горячекатаную арматурную сталь класса А-1 и обыкновенную проволоку класса В-1 в виде гладких стержней. Необетонные стержни с гладкой поверхностью имеют силу сцепления с арболитом в два раза меньше, чем стержни периодического профиля такого же диаметра. Наиболее высокие показатели прочности сцепления имеют стержни, обетоненные в момент формования. Поэтому в дальнейшем может быть будет целесообразным армировать арболитовые изделия именно такими стержнями [6].

Современной тенденцией в области армирования бетонных композиционных материалов является применение неметаллической арматуры. Стеклопластиковую арматуру (СПА) в нашей стране начали использовать в 1970-х гг., а первый мост с ее применением был построен в Германии в 1986 г. Уникальное сочетание прочностных свойств, коррозионной устойчивости и стоимости обусловило использование СПА при сооружении различных объектов. В качестве полимеркомпозитной арматуры используются стеклянные, базальтовые, углеродные и органополимерные волокна (табл. 1). При общем высоком уровне прочности волокон на растяжение свойства волокнистых армирующих материалов различной химической природы принципиально отличаются друг от друга [7].

Таблица 1

Механические свойства волокон из различных материалов

Показатель	Углеродное волокно	Стеклоанное волокно	Стальное волокно	Арамидное волокно «Кевлар»	Полиэтиленовое волокно
Плотность, кг/м ³	1700	2600	7350	1440	970
Предел прочности при растяжении МПа	2000-5000	4200	350	3275	3000-1000
Модуль упругости МПа	345	70-90	200	120-130	55-70

Как видно из данных в табл. 1, неметаллические волокна по ряду показателей превосходят стальные. Первоначально для армирования наиболее широкое применение нашли стержни на основе стеклянного волокна по сравнению с другими полимерными композитами [8]. В настоящее время в России наравне со стеклопластиком производятся стержни из базальтового волокна с большей прочностью и щелочестойкостью. Углеродные волокна в армированных пластиках строительного назначения ввиду их высокой стоимости пока применяются крайне редко.

Один из основных недостатков СПА – низкая устойчивость к температурному воздействию (до 150 °С) – связана со свойствами полимерной матрицы. Исследованиями ряда авторов [9] установлено, что композитная арматура с плоской навивкой имеет улучшенные характеристики сцепления по сравнению со стальной. Именно увеличение поверхностного сцепления армирующих стержней и органобетонной массы является важным фактором повышения механических показателей изделия в целом. Что касается снижения прочности

СПА при повышении температур, этот фактор можно признать малозначимым, поскольку стеновые ограждающие конструкции, работающие в диапазоне температур (от -40° до $+40^{\circ}$ С), не могут оказать какого-либо деструктивного воздействия на полимерную арматуру.

Весьма интересны работы в области армирования органическими волокнами пенно и ячеистых бетонов, например работы по дисперсному армированию пенобетона кокосовыми волокнами. Использовались кокосовые волокна длиной 5-18 мм, что сопоставимо с размерами древесных частиц при производстве органобетонов. Авторами были получены бетоны со средней плотностью 600-800 кг/м³, теплопроводностью 0,148,2 Вт/(м °С), и прочностью при сжатии от 2 до 4 МПа и при изгибе от 1 до 1,5 МПа. [10].

Выводы и обсуждение:

1. Органобетоны на основе древесных заполнителей и кальциевых вяжущих несомненно представляют интерес в качестве теплоизоляционно-конструкционного материала для малоэтажного строительства.

2. Вопросам армирования легковесных бетонов уделяется большое внимание, поскольку за счет введения армирующих элементов удается существенно повысить механические показатели материала без ущерба для его теплоизоляционных свойств.

3. В качестве армирующих материалов в последнее время наряду с металлом широко используются полимерные материалы. Необходимо вести дальнейшие исследования в области разработки перспективных составов органобетонов с учетом возможного их армирования современными полимерными компонентами.

Библиографические ссылки

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года/ Приказ Минпромторга России и Минсельхоза России от 31 октября 2008 года № 248/482
2. Теплопроводность высокопористых материалов/ Б.М. Румянцев, А.Д. Жуков, Т.Ю. Смирнова// Вестник МГСУ. 2012. №3. С. 108-114
3. Долматов С.Н. Влияние фракционного состава опилок на прочностные свойства опилкобетона// Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. 2017. №1. С.48-51
4. Арболит / Под редакцией Бужевича Г. А. М.: Стройиздат, 1968. 243 с
5. Наназашвили И. Х. Арболит – эффективный строительный материал. М.:СИ, 1984. 62 с.
6. Наназашвили И.Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции. М.: Стройиздат, 1990. – 415 с.
7. Армированные пластики – современные конструкционные материалы/ Э.С. Зеленский., А.М. Куперман, Ю.А. Горбаткина и др.//Российский химический журнал. 2001. Т. XIV. №2. С. 56-74
8. Фролов Н.П. Стеклопластиновая арматура и стеклосплавобетонные конструкции М.: Стройиздат, 1980. 102с.
9. Сцепление полимеркомпозитной арматуры с цементным бетоном/ В.Г. Хозин, А.Р. Гиздатуллин, А.Н. Куклин и др. //Известия КГАСУ. 2013. №1(23). С. 211-213
10. Автореферат диссертации. Нгуен Тан Нган. Пенобетон дисперсно армированный кокосовым волокном: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / Нгуен Тан Нган ; науч. руководитель Б.М. Румянцев. – М, 2005. – 34 с.

© Николаева Д. Н., Долматов С. Н., 2017

РАЗРАБОТКА ТОРМОЗНОГО КЛАПАНА ДЛЯ МАНИПУЛЯТОРА МА-100 НА БАЗЕ КАМАЗ 43253

Д. И. Дуров

Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
E-mail: durov.dima2013@gmail.com

Данная статья посвящена анализу гидропривода манипулятора МА-100, а также краткому патентному и производственному обзору, существующих конструкций тормозных клапанов. Целью данного исследования является разработка новой модели тормозного клапана.

Ключевые слова: тормозной клапан, манипулятор МА-100, гидравлический привод, гидравлическая система, гидравлика.

DEVELOPMENT OF THE BRAKE VALVE FOR THE MA-100 MANIPULATOR ON BASE KAMAZ 43253

D. I. Durov

Siberian Federal University
79, Svobodny Av., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
E-mail: durov.dima2013@gmail.com

This article is devoted to the analysis of a hydraulic actuator of the MA-100 manipulator and the short patent and production overview, the existing designs of brake valves. An objective of this research is development of new model of a brake valve.

Keywords: brake valve, MA-100 manipulator, hydraulic actuator, hydraulic scheme, hydraulics.

При работе машины, лесозаготовительного манипулятора МА-100, возникает необходимость изменять скорость движения его рабочих органов, что делает целесообразным применение гидропривода с управлением, которое может осуществляться тремя способами: дроссельным, машинным, а также их комбинацией. При дроссельном управлении часть жидкости, подаваемой насосом, отводится в сливную линию и не совершает полезной работы [1, 4].

При опускании стрелы манипулятора в системе возникают скачкообразные изменения нагрузки силового цилиндра. В этом случае энергия сжатой рабочей жидкости и упругодемпфированных механических элементов освобождается, что вызывает гидравлические удары в штоковой полости гидроцилиндра, которые исключаются при применении тормозных клапанов [3, с. 89].

Тормозной клапан гидропривода грузовой лебедки.

Тормозной клапан, изображенный на рис. 1 состоит из корпуса 1, в котором размещен золотник 2 с осевым отверстием, прижатый к седлу пружиной 3, на другой конец золотника сможет воздействовать шток с поршнем 4. Золотник перекрывает входной 5 и выходной 6 каналы. В стенках штока выполнены дросселирующие отверстия 7 и 8, управляющий канал 9 соединен со штоковой полостью 10, в канале золотника размещен односторонний дроссель 11.

При подаче давления в управляющий канал 9 шток 4 начинает перемещаться вверх со скоростью, определяемой этим давлением и проходным сечением 7 и 8. При этом шток поднимает золотник 2, открывая проход рабочей жидкости из входного канала в выходной. При этом отверстие 7 и 8 перекрывается стаканом 12 и дросселирование потока рабочей жидкости увеличивается. Жидкость, вытесняемая из полости пружины 3, сливается через отверстие одностороннего дросселя 11 в выходной канал 6. При снятии давления с управляющего канала золотник 2 садится на седло стакана 12 с нарастающей из-за открытия отверстия 7 скоростью. При этом полость пружины 3 беспрепятственно запирается жидкостью через открывшийся клапан одностороннего золотника.

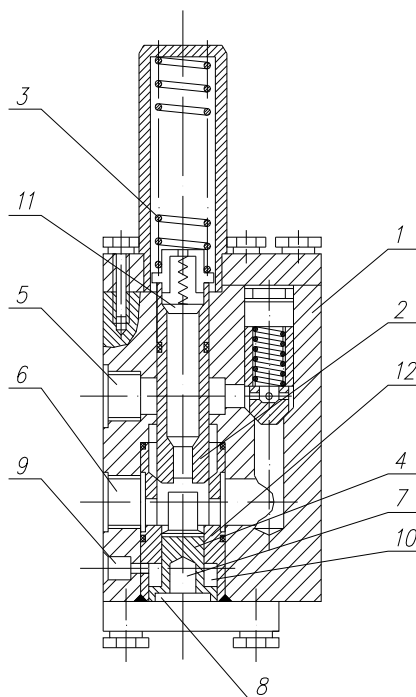


Рис. 1. Тормозной клапан гидропривода грузовой лебедки

Тормозной клапан типа У 4620.100.

Тормозные клапана данного типа устанавливают в гидроприводах грузоподъемных и стрелоподъемных механизмов стреловых и самоходных кранах или других строительных и дорожных машинах.

Тормозной клапан типа 4620.100, изображенный на рис. 2 состоит из корпуса 1, обратного клапана 2, запорного элемента тормозного клапана 3, пружины 4, поршня 5, крышки 6, регулировочного дросселя 7, шайбы 8. Давление необходимое для открытия дроссельной щели при пропускании обратного потока жидкости, устанавливается винтом 7.

Клапаны можно установить в гидросистеме в любом положении. При монтаже необходимо обеспечить свободный доступ к клапану, особенно к регулировочному винту.

Клапаны работают на минеральных маслах с кинематической вязкостью 6 – 2000 мм²/с при температуре не выше чем + 75° и тонкой фильтрации 20 – 40 мкм. Вероятность безотказной работы тормозных клапанов составляет не менее 10⁵ циклов при нормальном давлении, вязкости рабочей жидкости 33 мм²/с и тонкости 20 – 40 мкм.

Для условий работы гидропривода плеча и стрелы манипулятора наиболее целесообразной является следующая совокупность признаков, которыми должен обладать тормозной клапан:

1. Управление от подводящей магистрали.
2. Двухконусная форма дросселирующих каналов.
3. Конструкция с соосным расположением тормозного и обратного клапана.
4. Демпфирование запорно-регулирующего отверстия с помощью демпфирующего поршня.
5. Двухступенчатое управление.
6. Должна осуществлять разгрузку от сил давления золотника тормозного клапана.
7. Должна обеспечивать фиксирование рабочей скорости [2, с. 210].

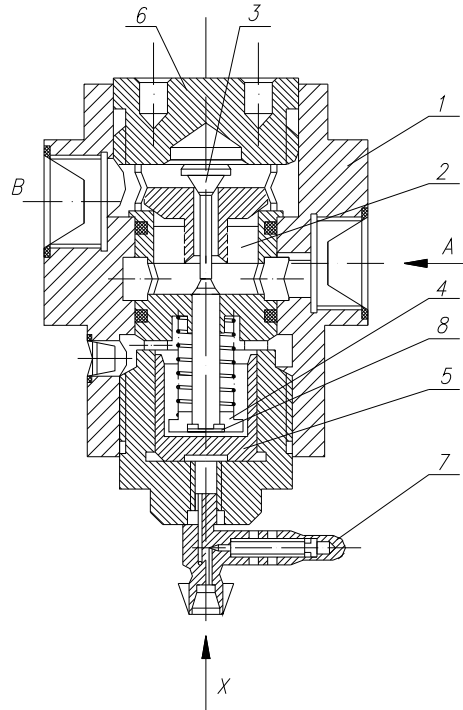


Рис. 2. Тормозной клапан типа У4620.100

Принцип действия предлагаемого тормозного клапана.

При переключении золотника в положение подъема гидроцилиндра поток жидкости через канал А подается в полость 10 и двигает запорно-регулирующий элемент 4 вместе с золотником 5, сжимая пружину 6, в сторону открытия. Таким образом, тормозной клапан работает как обратный.

При переключении золотника распределителя в нейтральное положение запорно-регулирующий элемент 4 вместе с золотником 5 посредством пружины 6 возвращаются в исходное положение.

При переключении золотника на опускание жидкость поступает к каналу В и каналу управления Х. Если давление управления недостаточное, то клапан заперт (рис. 3, а). При повышении давления управления начинает двигаться поршень 2 и посредством толкателя 11 открывает шариковый клапан 12 (рис. 3, б). Таким образом, давление в полостях 13, 14, 15 снижается и происходит дросселирование жидкости через зазор между толкателем 11 и отверстием в запорно-регулирующем элементе.

При дальнейшем повышении давления управления, обусловленного весом поднимаемого груза, золотник 5 упирается в шайбу 7 (рис. 3, в), а направляющая поршня 3 упирается в торец запорно-регулирующего элемента, после чего последний открывается и происходит основное дросселирование непосредственно через щель, и пружина 9 сжимается (рис. 3, г) [5, с. 191].

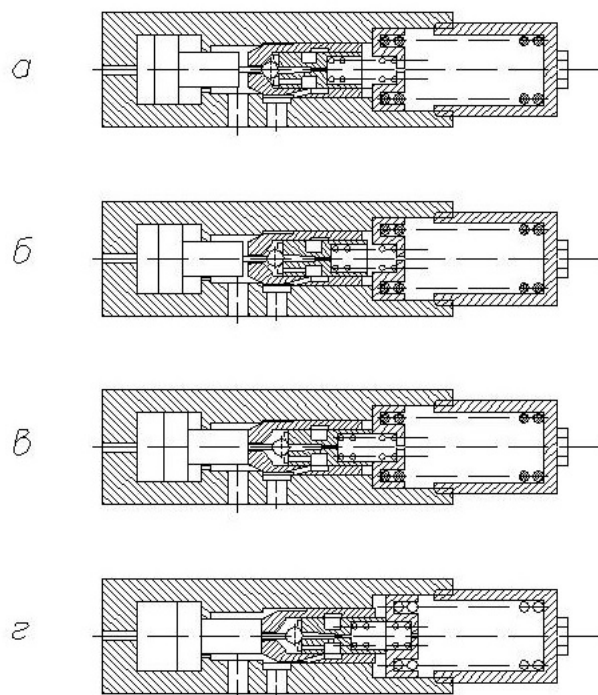


Рис. 3. Последовательность работы тормозного клапана

Схема, предлагаемого тормозного клапана, представлена на рис. 4.

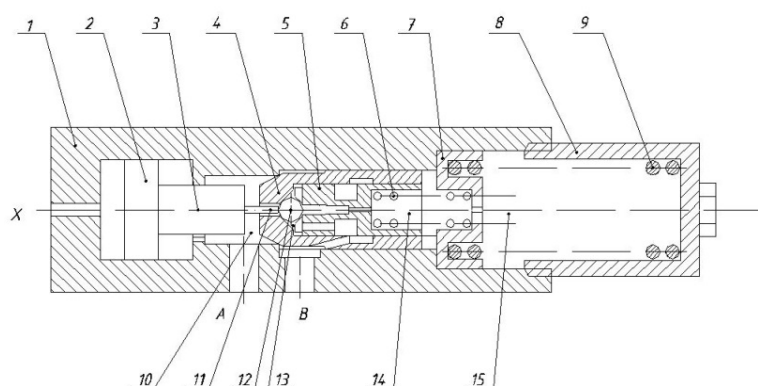


Рис. 4. Предлагаемый тормозной клапан: 1 – корпус; 2 – поршень; 3 – направляющая поршня; 4 – запорно-регулирующий элемент; 5 – золотник; 6 – пружина; 7 – шайба; 8 – седло; 9 – пружина; 10 – полость; 11 – толкатель; 12 – шариковый клапан; 13, 14, 15 – полости

Отличительной особенностью данной конструкции клапана является то, что один элемент выполняет как функцию обратного клапана, так и функцию запорно-регулирующего элемента. Кроме этого, данная конструкция намного проще в изготовлении, чем рассмотренные клапаны выше.

Библиографические ссылки

1. Руководство по эксплуатации манипулятора МА-100.
2. Каверзин С.В. Курсовое и дипломное проектирование по гидроприводу самоходных машин // Красноярск. Офсет, 1997. 382с.

3. Данилов Ю. А. Аппаратура объемных гидроприводов: Рабочие процессы и характеристики / Ю. А. Данилов, Ю. Л. Кирилловский, Ю. Г. Колпаков. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
4. Грузоподъемные машины: учебник для вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» / М. П. Александров, Л. Н. Колобов, Н. А. Лобов и др. – М.: Машиностроение, 1986 – 400 с.
5. Васильченко В. А. Гидравлическое оборудование мобильных машин: Справочник / В. А. Васильченко – М.: Машиностроение, 1983. – 301 с.

© Дуров Д. И., 2017

**НОВЫЕ МОДЕЛИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН 2016 ГОДА
ПРОИЗВОДСТВА ОНЕЖСКОГО ТРАКТОРНОГО ЗАВОДА.
ГУСЕНИЧНАЯ ТЕХНИКА**

И. А. Евстегнеев, Е. В. Палкин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: iEeeev@yandex.ru

Рассмотрена роль Онежского тракторного завода в импортозамещении лесозаготовительной техники, описаны новые её модели на гусеничном ходу.

Ключевые слова: лесное машиностроение, лесозаготовительная техника, импортозамещение, Онежский тракторный завод, гусеничный трактор.

**NEW MODELS OF FOREST MACHINES OF 2016 OF THE MANUFACTURING
OF ONEZHISKY TRACTOR PLANT. CATERPILLAR TRACTORS**

I. A. Evstegneev, E. V. Palkin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: iEeeev@yandex.ru

In article examines the role of the Onezhsky Tractor Plant in the import substitution of logging equipment, describes new models of it on a caterpillar track.

Keywords: forest engineering, logging equipment, import substitution, Onezhsky Tractor Plant, caterpillar tractor.

В настоящее время ситуация в экономике России складывается не лучшим образом. Высокий курс основных иностранных валют по отношению к рублю, введенные против РФ международные санкции заставили обратить внимание на импортозамещение лесозаготовительной техники. Использование иностранной техники в таких условиях ощутимо влияет на себестоимость древесины – сырья лесной и химической промышленности. Поэтому развитие лесного машиностроения способно внести вклад в процветание химико-лесного комплекса России.

Российский концерн «Тракторные заводы» на базе специализированного предприятия «Онежский тракторный завод» начинает производство отечественной техники для лесозаготовок. Практически уничтоженную в 90-х годах отрасль строят заново, запуская линейку новых машин под маркой «ОТЗ» [1].

В настоящее время завод приступает к реализации инвестпроекта по разработке и производству импортозамещающих колесных и гусеничных комплексов лесозаготовительной техники. Финансирование на масштабный проект одобрено экспертным советом Фонда развития промышленности. Источником финансирования проекта, помимо займа, являются собственные средства предприятия.

ООО «Онежский тракторный завод» – одно из старейших промышленных предприятий России, основанное в 1703 году, согласно Указу царя Петра I и давшее рождение нынешней

столице Республики Карелия – городу Петрозаводск. С 2007 года ООО «ОТЗ» входит в состав мощнейшей машиностроительно-индустриальной группы «Концерн «Тракторные заводы», объединяющей более 20 предприятий в 10 субъектах РФ и являющейся одним из крупнейших российских интеграторов научно-технических и производственно-технологических ресурсов в машиностроении, как в России, так и за рубежом.

В целях достижения ключевых показателей деятельности машиностроительно-индустриальной группы, закрепленных «Программой финансового оздоровления и инновационного развития «Концерн «Тракторные заводы» на 2010-2016 гг., а также Концепцией развития Дивизиона лесозаготовительной техники «Концерн «Тракторные заводы», в 2014 году был завершён процесс переноса на производственные площади Онежского тракторного завода производства машин, ранее выпускавшихся на ОАО «Красноярский завод лесного машиностроения».

Сегодня производственная площадка «Концерн «Тракторные заводы» в Петрозаводске специализируется на выпуске гусеничных и колесных лесозаготовительных, лесохозяйственных и лесопожарных тракторов и способна полностью удовлетворить высокий внутренний спрос как на хлыстовую, так и на сортиментную технологии заготовки леса, а также обеспечить крупномасштабные поставки техники для спасательных служб страны [2].

В январе 2016 года руководством концерна утверждена расширенная линейка техники лесного направления. В неё вошли машины серий: 100 – гусеничные вездеходы-амфибии; 300 – лесопромышленные гусеничные машины 3-го тягового класса; 400 – лесопромышленные гусеничные машины 4-го тягового класса; 500 – колесные лесные машины для сортиментной заготовки; 600 – гусеничные энергоносители для работы с фронтальным рабочим оборудованием; 700 – гусеничные машины для хлыстовой заготовки [3].

Серийная лесная техника концерна подверглась тотальной модернизации. Традиционные гусеничные машины Онежского тракторного завода серий 300/400 получают разительные обновления. Базовой моделью машин 3-го тягового класса выбран «ОТЗ-300БГ», машин 4-го класса – «ОТЗ-400» [3]. Вместо дизелей Минского завода с рабочим объемом 4,75 л на машины серий 300 и 400 устанавливаются двигатели, изготовленные на еще одной производственной площадке концерна – на Алтайском моторном заводе. А именно – дизель АМЗ Д-442 с объемом 7,5 л. Результат: более высокая мощность и крутящий момент для соответствия современным требованиям к эффективности и функциональным возможностям спецтехники.

Оба трактора управляются с использованием эргономического пульта управления, обеспечивающего нормативные значения управляющих усилий. Кабина трактора выполнена на современном уровне дизайнера с учетом возросших требований по эргономике и безопасности. Для максимальной круговой обзорности, кабина имеет развитое остекление из высокопрочного поликарбонатного стекла, что позволило отказаться от традиционно применяемых защитных решеток. Кабина имеет эффективную систему вибро-шумо-теплоизоляции и нормализации микроклимата в зимнее и летнее время. Воздействие вибрации снижено за счет установки кабины на амортизаторы и применения подрессоренного поворотного сидения [4].

Уровень шума на месте оператора не превышает 80 дБ. Предоставляется возможность перевозки пассажира. Интерьер кабины и качество отделочных материалов не уступают исполнению ведущих мировых производителей спецтехники. Фирменной стандартной опцией новых кабин машин ОТЗ-300/400 является наличие холодильника для питьевой воды [3].

Машины серии ОТЗ-300/400 оборудованы гидростатической трансмиссией (ГСТ). Благодаря этому облегчается управление машиной, повышается производительность при частых сменах режимов работы (задний/передний ход), например, при валке деревьев и наборе пачки, обеспечивается полный реверс, отсутствует необходимость разворота, так как скорость при движении передним и задним ходом одинакова [5] и находится в диапазоне 0-11,0 км/ч. В организации привода хода машин предусмотрены два контура ГСТ по бортовой схеме. Это

позволяет добиваться «сантиметровой» точности при управлении движением и постановке машины на площадку активации рабочего оборудования [3]. Гидростатический привод состоит из регулируемого насоса фирмы LINDE установленного на редукторе привода насосов фирмы Stibel и регулируемого мотора LINDE, установленного на блоке заднего моста [6].

Рассмотрим подробнее новинки гусеничной техники. На машинах серии 300 базовым трактором является ОТЗ-300БГ, оснащённый двигателем АМЗ Д-442-15Л мощностью 94 кВт. Он заменил базовый лесопромышленный трактор ТЛТ-100А-06. Машина оснащена новой кабиной, усиленной рамой, ходовой системой повышенной проходимости с гусеницами увеличенной ширины и планетарными бортовыми редукторами с приближенными к опорной поверхности ведущими колесами большего диаметра. Машина используется преимущественно на лесосеках с пересеченным рельефом, дренированных грунтах, грунтах с низкой несущей способностью и при глубокой снежной целине.

Трактор ОТЗ-300БГ является базовым трактором для изготовления семейства гусеничных тракторов и машин:

ОТЗ-310 – Машина лесохозяйственная пожарная;

ОТЗ-320 – Машина трелевочная чокерная;

ОТЗ-330 – Машина для бесчокерной трелевки леса. Она заменила трелевочную машину ТБ-1МА-15, оборудована погрузочным гидроманипулятором СФ-65Л и зажимным коником;

ОТЗ-350 – Машина погрузочно-транспортирующая гусеничная (сортиментовоз). Предназначена для замены машины трелевочной ТБ-1МА-16. Гусеничный сортиментовоз ОТЗ-350 с колёсным полуприцепом предназначен для сбора, погрузки, транспортировки и разгрузки сортиментов при трелёвке их на погрузочный пункт, а также выполнения операций сортировки по породам и длинам в процессе погрузки, разгрузки и складирования сортиментов;

ОТЗ-380 – машина лесохозяйственная гусеничная ОТЗ-380 с комплектом дополнительного оборудования – универсальная лесная машина, предназначенная для выполнения любых лесохозяйственных работ, в том числе и для борьбы с лесными пожарами путем прокладки противопожарных полос (борозд). Машина оборудована гидравлической лебедкой, кузовом и задним подъемно-навесным устройством для агрегатирования с различными лесохозяйственными орудиями. С помощью толкателя может выполнять работы по подготовке волоков, погрузочных площадок, по ремонту усов и дорог, по окучиванию пачек деревьев и хлыстов на погрузочных площадках;

ОТЗ-390 – Мульчер. Предназначен для измельчения растительности, веток и неликвидной древесины в лесу, обслуживания полос отчуждения дорог, линий электропередач и муниципальных задач в парках и скверах. Машина также может быть использована для утилизации срезанных ветвей, первичной подготовки земли для сельскохозяйственного применения, измельчения органических остатков на биомассу;

ОТЗ-392 – Трактор лесохозяйственный (самосвал).

Машина базовая ОТЗ-400 (без щита и лебедки) является базовой машиной для агрегатирования с навесным технологическим оборудованием (лесопогрузчики, бесчокерные машины, валочно-трелевочные машины и др.), оборудована двигателем АМЗ Д-442-19 мощностью 132 кВт. Машина пришла на замену трактору ТТ-4М.

Ходовая система обеспечивает высокие тягово-сцепные показатели и низкое давление на грунт, что способствует высокой производительности в тяжелых природно-производственных условиях, мощности двигателя ОТЗ-400 достаточно для обеспечения работы с технологическим оборудованием (харвестерной головкой), устанавливаемым на харвестерах среднего класса [4].

На базе машины ОТЗ-400 выпускаются следующие машины:

ОТЗ-420 – универсальная лесная машина, предназначенная для чокерной трелевки деревьев и хлыстов. Оборудована лебедкой и специальным устройством для формирования воя, погрузки его на щит трактора, транспортировки и разгрузки. При помощи толкателя выпол-

няет работы по подготовке волоков, погрузочных площадок, по ремонту усов и дорог, по окучиванию пачек деревьев и хлыстов на погрузочных площадках.

ОТЗ-460 – лесопогрузчик челюстной перекидного типа, предназначен для погрузки леса на лесовозный транспорт и прочих погрузочно-разгрузочных работ на лесных складах и перевалочных базах лесозаготовительных предприятий, в условиях равнинной и слабопересечённой местности, с уклонами до 5°, на грунтах с несущей способностью не ниже 0,1 МПа, снежном покрове глубиной до 1 м и глубине брода до 0,8 м. Машина изготавливается в климатическом исполнении У категории 1 по ГОСТ 15150 для эксплуатации в районах с умеренным климатом в интервале температур от плюс 40 до минус 45 °С при безгаражном хранении. Машина ОТЗ-460 может выполнять погрузку без разворота. Этот способ сокращает размеры погрузочной площадки, трудозатраты на подготовку и обустройство места для погрузки лесоматериалов.

В табл. 1 представлены краткие технические характеристики трелёвочных тракторов ОТЗ серии 300 и 400.

Таблица 1

**Краткие технические характеристики трелёвочных тракторов производства
ООО «Онежский тракторный завод»**

Показатель	Модель трелёвочного трактора			
	ОТЗ-320	ОТЗ-330	ОТЗ-350	ОТЗ-420
Тип трелёвочного трактора	Чокерный	Бесчокерный	Сортиментовоз	Чокерный
Вид трелюемых лесоматериалов	Хлысты/деревья	Хлысты/деревья	Сортименты	Хлысты/деревья
Максимальный вылет захвата, м	-	8,3...10,2	8,3...10,2	-
Площадь сечения коника, м ²	-	1,1	2,9	-
Максимальный объем трелюемого пакета, м ³ :			10	
- за комли	8	8		10
- за вершины	10	10		12
Масса эксплуатационная, кг	12100	14200	17400	13100
Двигатель	Д-422-15Л			Д-422-19
Мощность двигателя, кВт	94			132
Трансмиссия	Гидростатическая			
Диапазон скоростей, км/ч	0...11,0			

Таким образом, можно предположить, что разработка и производство новых моделей на ООО «ОТЗ» является своеобразной первой «точкой роста» отечественного лесного машиностроения, прекрасно вписываясь в политику правительства РФ по импортозамещению. Применение на лесозаготовительных предприятиях отечественных лесозаготовительных машин может способствовать увеличению доли химико-лесного комплекса в экономике страны.

Библиографические ссылки

1. Новая российская лесопромышленная техника выходит на рынок [Электронный ресурс]. URL: <http://sdelanounas.ru/blogs/88165/> (дата обращения 10.2.2017).
2. ООО «Онежский тракторный завод» [Электронный ресурс]. URL: <http://otz.tplants.com/ru/company/review/> (дата обращения 10.2.2017).

3. Вместо пилы и топора – харвестеры и форвардеры [Электронный ресурс]. URL: <http://agromh.com/vmesto-pily-i-topora-harvestery-i-forvardery/> (дата обращения 10.2.2017).
4. Скрыпкин В. И., Петухов Р. А. Потенциал Онежского тракторного завода в осуществлении импортозамещения на лесосечных работах // Образование и наука в современных условиях. Петрозаводск: ПетрГУ, 2015. № 3. С. 320-322.
5. Скрыпкин, В. И. Еще раз о перспективности валочно-трелевочно-процессорной машины // Научные исследования: от теории к практике. Петрозаводск: ПетрГУ, 2015. № 3. С. 218-219.
6. Машина трелевочная чокерная ОТЗ-320 [Электронный ресурс]. URL: <http://agromh.com/mashina-trelevochnaya-chokernaya-onezhets-320/> (дата обращения 10.2.2017).

© Евстегнеев И. А., Палкин Е. В., 2017

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСАХ
КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ЛЕСОПЕРЕРАБОТКИ**

Е. В. Ковалева, А. С. Крисько, Н. С. Долматов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: kovaleva76932mail.ru

Рассматриваются основные концепции развития лесопромышленного комплекса Красноярского края и трудноустранимые проблемы, которые неизбежно возникнут при реализации инвестиционных проектов.

Ключевые слова: стратегия развития лесного комплекса, инвестиционные проекты, эффективное использование лесов, пропускная способность.

**INCREASE OF EFFICIENCY OF FOREST USE IN FORESTS
OF THE KRASNOYARSK TERRITORY AT THE REALIZATION OF PERSPECTIVE
IN-VEST PROJECTS IN THE FIELD OF FOREST PROCESSING**

E. V. Kovaleva, A. S. Krisko, S. N. Dolmatov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: kovaleva76932mail.ru

This article examines the basic concepts of the development of the timber industry complex of the Krasnoyarsk Territory and the difficult problems that inevitably arise when implementing investment projects.

Keywords: Strategy of forest complex development, investment projects, effective use of forests, throughput.

Введение. Одной из ключевых задач, стоящих перед лесной отраслью, является интенсификация использования и воспроизводства лесов. Значительные объемы лесозаготовок и связанное с этим уменьшение лесистости территорий в России приводит к тому, что задачи воспроизводства лесных ресурсов и их рационального использования останутся актуальными в ближайшей и среднесрочной перспективе.

В последние годы проектные институты по заказу органов власти РФ разрабатываются различные концепции и стратегии развития лесного сектора Российской Федерации и ее субъектов [3].

Концепция развития Красноярского края до 2030 года разработана во исполнение распоряжения Губернатора Красноярского края от 13.02.2015 № 44-рг «О разработке Стратегии социально-экономического развития Красноярского края до 2030 года» в соответствии с Федеральным законом от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» и Законом Красноярского края от 24.12.2015 № 9-4112 «О стратегическом планировании в Красноярском крае».

Цель развития лесопромышленного комплекса Красноярского края является максимально эффективное использование лесных ресурсов путем увеличения глубины переработки и степени использования древесного сырья. Для сохранения конкурентоспособности комплекса основной задачей в развитии ЛПК края должно стать максимально эффективное использование лесосырьевой базы. К 2030 году доходы, получаемые с кубометра заготавливаемого леса, необходимо увеличить в 2,5 – 3 раза, что позволит краю достичь доходности лесопереработки как в ведущих странах-производителях лесопромышленной продукции: США, Канаде, Швеции, Финляндии.

Основные задачи концепции развития комплекса включают в себя:

- создание условий для перехода к устойчивому развитию лесопромышленных предприятий на всей территории края с обеспечением экологического оздоровления производств экологической чистоты продукции;
- формирование эффективного ядра конкурентоспособных предприятий, действующих на принципах самофинансирования, обеспечивающих реально складывающийся и прогнозируемый платежеспособный спрос как на внутреннем (в том числе региональном) рынке России, так и на внешних рынках стран ближнего и дальнего зарубежья;
- формирование на базе ведущих лесоперерабатывающих предприятий структур корпоративного управления;
- обеспечение ускорения инвестиционного процесса, направленного на обновление, техническое и технологическое перевооружение производства, ориентированного на выпуск конкурентоспособной лесобумажной продукции;
- обеспечение максимальной загрузки действующих мощностей предприятий, имеющих возможности производства конкурентоспособной продукции и расположенных в экономически доступных районах [1];

На протяжении многих лет по уровню инвестиционной активности Красноярский край находится в числе российских регионов-лидеров, он уверенно входит в первую десятку регионов по объему инвестиций в основной капитал и существенно опережает среднероссийские темпы роста инвестиций. На высокие показатели инвестиционной активности в крае значительное влияние оказывает реализация на его территории крупнейших инвестиционных проектов федерального уровня значимости. Масштабные инвестиции обеспечивают активное экономическое развитие края [4].

В настоящее время на территории Красноярского края 10 приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов:

1. «Создание деревообрабатывающего производства полного цикла в г. Красноярске» (ООО «Управляющая компания «Мекран»).

Основные параметры проекта: объем инвестиций – 5620,7 млн рублей; годовой выпуск продукции: мебель премиум класса – 4859 куб. м; мебель бизнес класса – 13500 куб. м; новые рабочие места – 939. С начала реализации проекта вложено 129 % от плановых объемов инвестиций. Создано 784 рабочих места, что составляет 83 % от планового количества.

2. «Создание и модернизация производственных комплексов по глубокой переработке леса в г. Сосновоборске и п. Верхнепашино Красноярского края» (ООО «Сиблес Проект»).

Основные параметры проекта: объем инвестиций – 5752 млн рублей; годовой выпуск продукции: пиломатериалы – 410 тыс. куб. м; стеновые панели – 43,6 тыс. кв. м; пеллеты – 170 тыс. тонн; фанера – 38,6 тыс. куб. м, новые рабочие места – 486.

3. «Богучаны. Лесопромышленный комплекс. Лесопильное производство» (ЗАО «Краслесинвест»).

Основные параметры проекта: объем инвестиций – 27 222,3 млн рублей; годовой выпуск продукции: пиломатериалы – 272 тыс. куб. м; оконный и дверной брус – 44 тыс. куб. м; опалубочные конструкции – 85,9 тыс. куб. м; ДПК – 60 тыс. тонн, пеллеты – 240 тыс. тонн; новые рабочие места – 1998 человек.

4. «Организация переработки древесины в Кежемском районе Красноярского края проектной мощностью 300 тыс. куб. м готовой продукции в год» (ООО «Приангарский ЛПК»).

Основные параметры проекта: объем инвестиций – 2263,6 млн рублей; годовой выпуск продукции: пиломатериалы – 300 тыс. куб. м; пеллеты – 80 тыс. тонн; новые рабочие места – 294.

5. «Развитие деревообрабатывающего комплекса полного цикла в г. Лесосибирске» (ООО «Ксилотек-Сибирь»).

Основные параметры проекта: объем инвестиций – 550 млн рублей; годовой выпуск продукции: пиломатериалы – 181,4 тыс. куб. м; топливных пеллет – 110,47 тыс. тонн; двухкантный брус – 280,66 тыс. куб. м; новые рабочие места – 700.

6. «Создание производства комплектов каркасно-панельного домостроения в городе Минусинске» ООО «ФорТрейд».

Основные параметры проекта: объем инвестиций – 310 млн рублей; годовой выпуск продукции; пиломатериалы – 116,9 тыс. куб. м; пеллеты – 12,2 тыс. тонн; топливные брикеты 28,6 тыс. тонн; новые рабочие места – 213.

7. «Модернизация и расширение действующего лесопильного и деревообрабатывающего производства ООО «ЛесСервис» в Богучанском районе Красноярского края».

Основные параметры проекта: инвестиции 339,2 млн.руб; годовой выпуск продукции 109,5 тыс.куб.м пиломатериалов; 53,8 тыс.тонн топливных пеллет; новые рабочие места 83.

8. « Организация лесоперерабатывающего производства в п. Чемдальск Красноярского края» ООО «Красноярск центр строительства».

Основные параметры проекта: инвестиции 1055,38 млн.руб; годовой выпуск продукции 165 тыс.куб.м пиломатериалов; 74,75 тыс.тонн топливных брикетов; рабочие места 327.

9. «Модернизация деревообрабатывающего производства» ООО «ДОК Енисей».

Основные параметры проекта: инвестиции 430,5 млн.руб; годовой выпуск продукции: 134,4 тыс.куб.м клееной строганной продукции; 135 тыс.тонн пеллет; рабочие места 251.

10. «Строительство лесохимического комплекса в Енисейском районе Красноярского края ООО «Сибирский Лес».

Основные параметры проекта: инвестиции 101 011,20 млн.руб годовой выпуск продукции; 550 тыс.тонн хвойной целлюлозы; 200 тыс. тонн лиственной целлюлозы; 550 тыс.тонн вискозной целлюлозы; 37,1 тыс. тонн таллового масла, 1553 тыс. МВт/ч электроэнергии, рабочие места 3260 [5].

При реализации перечисленных выше инвестиционных проектов, неизбежно возникнут трудноустраняемые проблемы, являющиеся во многом, наследием экстенсивных способов заготовки лесоматериалов, широко практикуемых в конце 1980-1990-х годах. К этим проблемам следует отнести:

1. Недостаточное развитие транспорта, плохое состояние или отсутствие автомобильных лесовозных дорог.

2. Недостаточная пропускная способность пунктов погрузки лесоматериалов, лесных бирж, износ кранового хозяйства, тупиков.

3. Общее несовершенство логистических цепочек транспортировки лесных грузов

4. Неблагоприятные климатические и погодные условия, существенно влияющие на эксплуатацию лесовозных транспортных путей

5. Наличие демографического спада в регионе и снижение привлекательности профессии лесозаготовителя, что приводит к снижению количества молодых специалистов имеющих профильное образование, которые потенциально способны активно реализовать практические этапы перспективных инвестиционных проектов.

Все эти факторы, действуя совместно, могут существенно снижать рентабельность инвестиционных проектов, ухудшать конъюнктуру и уменьшать привлекательность Красноярского края для инвесторов, готовых вкладывать средства в лесную отрасль [2].

Поэтому для достижения целей развития лесопромышленного комплекса Красноярского края и реализации перечисленных инвестиционных проектов следует интенсифицировать работу в следующих направлениях:

1. Провести глобальный мониторинг наличия, состояния и пропускной способности путей транспортной доставки лесных грузов. Следует четко обозначить транспортную доступность лесосырьевых баз на текущий момент и с учетом прогнозирования на 10...15 лет вперед.

2. Провести практическую инвентаризацию пунктов погрузки и разгрузки лесных грузов, оценить имеющиеся недостатки и наметить меры по их устранению.

3. Выполнить обоснование экономически обоснованных логистических цепочек транспорта лесных грузов в Красноярском крае и за его пределами с учетом автомобильного, железнодорожного и водного транспорта.

4. Оценить последствия изменения климата в регионе в плане влияния на технологии, сроки и объемы лесозаготовки и лесного транспорта.

5. Полностью пересмотреть кадровую политику в области формирования резерва специалистов для лесозаготовительных и лесоперерабатывающих предприятий. Внедрить институты профильной подготовки и переподготовки кадров с учетом новейших требований к освоению современного оборудования. Реализовать меры агрессивного PR продвижение и популяризации профессий, связанных с работой в лесу и с лесоматериалами.

Библиографические ссылки

1. Российская Федерация. Распоряжения. Стратегия социально-экономического развития Красноярского края до 2030 года. [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства РФ от 13.02.2015 № 44-рп // Консультант Плюс : справочно-правовая система. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92080 (Дата обращения: 25.11.2017).

2. Россия: восточный вектор. Предложения к стратегии развития Сибири и Дальнего Востока [Текст] : аналитический доклад / под ред. В. С. Ефимова, В. А. Крюкова. – Красноярск : Сиб. федерал. ун-т, 2014. – 92 с.

3. Соколов, В. А. О разработке стратегии развития лесного комплекса Красноярского края на период до 2030 года [Текст] / В. А. Соколов, О. П. Втюрина, Н. В. Соколова // Сибирский лесной журнал. – 2016. – № 4. – С. 39-48.

4. Казаченко, С. Красноярский край: география роста! [Электронный ресурс] / С. Казаченко // ЛПК Сибири : отраслевой журнал лесопромышленного комплекса Сибири. – 2017. – № 3. – С. 22-23. . – Электрон. дан. – Режим доступа: http://lpk-sibiri.ru/publication/01_2017 (Дата обращения: 28.11.2017).

5. Российская Федерация. Распоряжения. Развитие лесного комплекса Красноярского края на 2016-2018 годы. [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства РФ от 01.10.2015 № 881-р // Консультант Плюс : справочно-правовая система. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93070 (Дата обращения: 25.11.2017).

© Ковалева Е. В., Крисько А. С., Долматов С. Н., 2017

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЛЕСОЗАГОТОВОК В ВАЛОЧНЫХ МАШИНАХ

С. М. Корниенко, А. П. Мохирев

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: sergej.kornienko.97@mail.ru

Автоматизация процесса наведения манипулятора на дерево в валочно-пакетирующих и харвестерных машинах.

Ключевые слова: лесозаготовка, валочная техника, дерево.

AUTOMATION OF WOOD PROCESSES IN SHAFT MACHINES

S. M. Kornienko, A. P. Mohirev

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: sergej.kornienko.97@mail.ru

Automation of the process of pointing the manipulator on a tree in feller buncher and harvester machines.

Keywords: logging, felling equipment, wood.

В наше время большое внимание уделяется автоматизации процессов. Так как автоматизированный процесс работы может увеличить производительность рабочего процесса, точность исполнения и стабильность работы, сократить время выполняемой операции. Следовательно, при валке леса можно добиться автоматизации некоторых процессов, таких как наведения манипулятора на дерево и захват его.

В наше время на лесозаготовках используется большое количество валочных машин которые ускоряют работу при валке леса и значительно увеличивая производительность. Но в таких машинах есть некоторые недостатки. Например, те действия которые выполняет оператор при наведение захватно-срезающего устройства на дерево, осуществляются по одному алгоритму. И, следовательно, эти действия можно автоматизировать. При этом у оператора возникает меньше напряженность в работе. Что способствуют уменьшению утомляемости оператора при наведение захватно-срезающего устройства на дерево. Так же увеличивается производительность самой работы, и качество деревьев при валке леса.

На сегодняшнее время существуют разработки по автоматизации в лесозаготовках, которые способствуют увеличению производительности, надежности системы управления, уменьшению утомляемости оператора, при более точном и скоординированных действий манипулятора с захватно-срезающим устройством.

Отталкиваясь от разработок Скрыпника В.И. и патента «Способ наведения захватно-срезающего устройства на дерево и его захвата, и система для его осуществления», которые представляют похожие проекты по автоматизации в лесозаготовках на валочно-пакетирующих и харвестерных машинах. В этих проектах представлены инновационное наведение манипулятора на дерево. В разработках Скрыпника В.И. достигается технический результат тем, что на лесозаготовительной машине установлена система датчиков, позво-

ляющая определить рассогласование фактического и заданного положения захватно - срезающего устройства, включающая датчик определения угла наклона стрелы по отношению к горизонту, установленный в точке крепления стрелы к стойке манипулятора, и датчик угла наклона рукояти по отношению к горизонту, установленный на конце рукояти, выходы обоих датчиков соединены с бортовым компьютером, а выход бортового компьютера связан с исполнительным органом привода манипулятора для подачи автоматических команд на изменение угла подъема и опускания рукояти и стрелы и вылета выдвижного звена на требуемые значения, обеспечивающие наведение манипулятора на дерево так, чтобы захватно-срезающее устройство или харвестерная головка были подведены на необходимое расстояние и соответствующую высоту подъема, обеспечивающие захват дерева и срезание его на заданной высоте относительно поверхности земли [1-4].

В патенте «Способ наведения захватно-срезающего устройства на дерево и его захвата, и система для его осуществления» результат достигается за счет двух датчиков обнаружения и датчика касания.

На рис. 1 представлен принцип определения местоположения дерева (рис. 1).

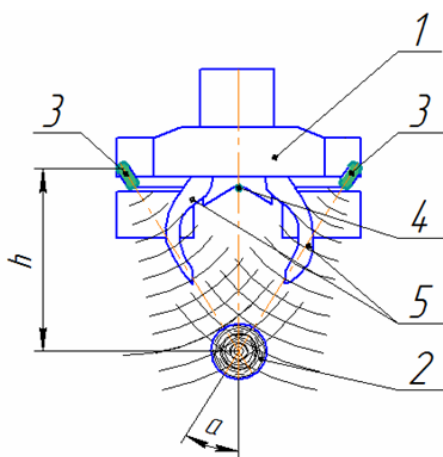


Рис. 1. Принцип определения местоположения дерева:
1 – захватно-срезающее устройство; 2 – дерево; 3 – датчик расстояния;
4 – датчик касания; 5 – захваты

Оператор с помощью системы управления машины подводит захватно-срезающее устройство 1 к дереву на расстояние до $L=1,0-2,5$ м и, направив его на дерево по оси направления захватно-срезающего устройства с погрешностью $\alpha=\pm 20^{\circ}$. Нажатием кнопки запуска системы, оператор включает систему наведения захватно-срезающего устройства на дерево и его захвата. Датчики расстояния 3 определяют местоположение дерева относительно захватно-срезающего устройства. Информация с датчиков подается на компьютер лесозаготовительной машины. Информация может передаваться различными способами, включая проводные и беспроводные технологии. При входящей информации о расстояниях до объекта с двух датчиков, расположенных под разными углами к дереву, программное обеспечение компьютера определяет местоположение дерева относительно захватно-срезающего устройства. Программное обеспечение компьютера управляет исполнительными механизмами манипулятора лесозаготовительной машины. Управляемые системой управления машины гидродвигатели, наводят захватно-срезающее устройство 1 на дерево. При касании дерева с датчиком касания 5, установленным на захватно-срезающем устройстве 1, информация передается на компьютер, который управляя исполнительными механизмами захватно-срезающего устройства, захватывает дерево. После захвата дерева управление захватно-срезающим устройством переходит в ручной режим. При необходимости экстренного отключения системы авто-

матического наведения захватно-срезающего устройства на дерево, оператор повторно нажимает на кнопку запуска системы.

Компании Ponsse и John Deere автоматизируют свои валочно-пакетирующие машины с помощью системы интеллектуального управления манипулятором. Система позволяет автоматически перемещать манипулятор в заданном направлении при помощи гидроцилиндров, которые, сообщают движение стреле, рукояти и телескопа. Движение манипулятора зависит от направления джойстиков. А система сама определяет какой из гидроцилиндров будет сообщать движение манипулятору.

Таким образом, разработки по автоматизации валочно-пакетирующих и харвестерных машинах, имеют большое влияние на качество выпускаемой продукции и производительность данной работы. За счет более плавных и скоординированных действий манипулятора. Так же происходит уменьшение напряженности оператора, за счет уменьшения действий, которые он выполнял. Так как приходилось иметь довольно большой опыт в сфере валки леса. Теперь же благодаря автоматизации молодым специалистом будет легче освоить валочную технику, что приведет к меньшим повреждениям дорогостоящего оборудования.

Библиографические ссылки

1. Инновационные технологии лесосечных работ: учебное пособие / И.Р. Шегельман, Я.Т. Лаурила, В.И. Скрыпник, О.Н. Галактионов. – Петрозаводск: Verso, 2016. – 134 с
2. Шегельман И.Р. Техническое оснащение современных лесозаготовок / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, О.Н. Галактионов. – СПб.: ПРОФИ – ИНФОРМ, 2005. – 337 с
3. Мохирев А.П. Моделирование технологического процесса работы лесозаготовительных машин / А.П. Мохирев, О.В. Шеверев // Актуальные проблемы лесного комплекса, – 2015. № 43. – С. 174 – 176
4. Григорьев И.В, Современные машины и технологические процессы лесосечных работ: учеб. пособие / И.В Григорьев, В.Д. Валяжонков. – СПб: ЛТА, 2009. 288 с.

© Корниенко С. М., Мохирев А. П., 2017

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ДВИЖИТЕЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТРАКТОРОВ

И. В. Кухар, Н. В. Шмарин, Е. О. Чебодаев, М. С. Трофимов, Х. М. Шоназаров

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Rahuk@mail.ru

Рассмотрены вопросы разработки и применения движителей специальных лесных тракторов.

Ключевые слова: движитель, трактор, гусеница.

THE QUESTION DEVELOPMENT OF PROPULSION SPECIAL TRACTORS

I. V. Kukhar, N. V. Smarin, E. O. Chebotarev, M. S. Trofimov, H. M. Shonazarov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Rahuk@mail.ru

We consider the development and application of propulsion special forestry tractors.

Keywords: propulsion, tractor, caterpillar.

В настоящее время высока потребность в небольших лесохозяйственных специальных тракторах класса тяги 6...14 кН. Обычно на лесохозяйственных работах применяются серийные колесные сельскохозяйственные тракторы с жесткой рамой, но они не удовлетворяют всем потребностям из-за недостаточной проходимости и маневренности при рубках ухода и на работах под пологом леса, а также своей компоновкой, исключающей установку специального лесохозяйственного технологического оборудования [2, 3].

В связи с многообразием условий работ в лесу и общим развитием лесного комплекса в России, а потом и в других странах возникла потребность в специальном колесном тракторе для проведения несплошных рубок и для лесовосстановительных работ на площадях без избыточного увлажнения почвы. Учитывая острую потребность лесного хозяйства в высокопроходимых, маневренных энергетических средствах, ведутся работы по созданию активных полуприцепов к сельскохозяйственным тракторам класса тяги 6...9 кН [1].

В результате создается высокопроходимая универсальная транспортная система со свободным местом за кабиной (рис. 1), где можно разместить любое технологическое оборудование: лебедку, щит, гидроманипулятор, лесохозяйственную навеску, кузов и т. д. [4]

На этих машинах нередко существует проблема, заключающаяся в том, что для некоторых технологических операций требуется высокая проходимость агрегатов.

На сегодняшний день существуют три распространенных типа ходовых систем (движителей) тяговых машин:

1. трактора с колесным движителем;
2. трактора с гусеничным движителем;
3. трактора с полугусеничным движителем.

Трактора с колесным движителем могут иметь два ведущих колеса, т.е. один ведущий мост, например МТЗ-80.1 или четыре ведущих колеса (два ведущих моста) для улучшения

тяговых свойств и повышения проходимости, например, Беларус-1221, ВТЗ-2032А. Колесный трактор по сравнению с гусеничным универсален, дешевле в изготовлении и эксплуатации. Однако на переувлажненных и рыхлых почвах он не столь эффективен в использовании, как гусеничный, так как давление на почву у гусеничного движителя значительно меньше, чем у колесного, из-за большей опорной площади гусениц.

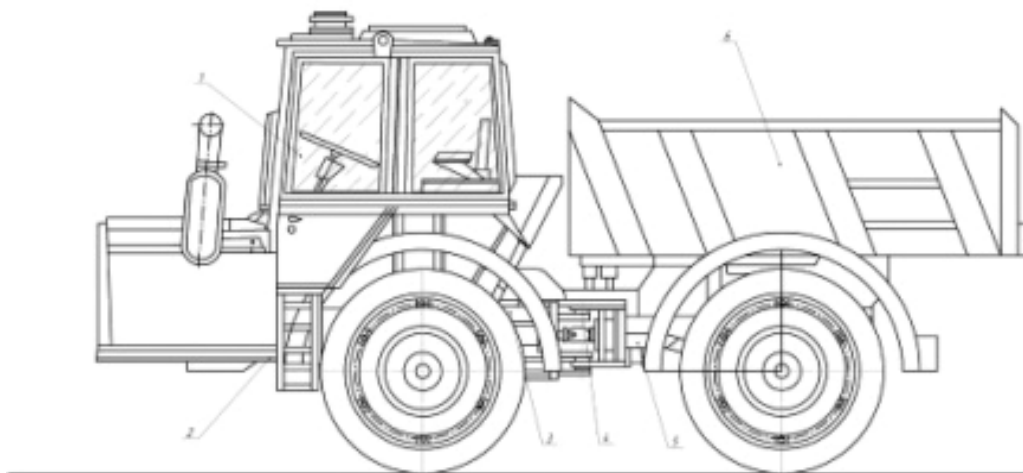


Рис. 1. Модифицированный лесохозяйственный трактор на базе трактора Т-25А

Гусеничные тракторы характеризуются пониженным удельным давлением на грунт, что повышает их проходимость. Однако они тяжелее колесных, сложнее и дороже в изготовлении и эксплуатации.

Полугусеничный движитель является сочетанием колесного и гусеничного движителя одновременно. Такая конструкция является иногда более эффективной для работы в конкретных почвенно-климатических условиях или при сложном рельефе местности.

Обзор конструкции движителей.

Колесный движитель составляют колеса, приводящие трактор в движение. Пневматическое колесо состоит из диска, обода, которые образуют металлическую основу и эластичной шины. Обод соединен с диском заклепками или сваркой. На нем монтируют пневматическую шину. Диски колес укрепляются на ступицах, устанавливаемых у направляющих колес на цапфах и ведущих колес на ведущих полуосях. В том случае, когда ведущие колеса сдвоенные, к ступице колеса прикрепляются два диска.

Каркас – основа покрышки и сделана из нескольких слоев корда (прорезиненная ткань). Корд придает покрышке требуемую прочность и гибкость. Самый прочный корд – корд из искусственного волокна.

Протектор способствует надежному сцеплению шины с дорогой или почвой и защищает шину от повреждений. Он выполняется из толстого слоя прочной резины, имеющей на наружной поверхности грунтозацепы, расположенные определенным образом – соответственно назначению и условию работы шины.

Строение каркаса шины может быть различным. У одних шин нити корда в каркасе располагаются диагонально, а других радиально. Радиальное расположение нитей корда в каркасе позволило повысить прочность шины и снизить нагрев, уменьшить массу и затраты материалов, повысить плавность хода и уменьшить потери мощности на качение.

Гусеничный движитель соединен с остовом полужесткой или эластичной подвеской. У трактора, имеющего полужесткую подвеску, гусеница со всеми ее узлами образует отдельную тележку, которая соединена с остовом спереди через поперечную рессору, а сзади надевается на ось рессоры. Замкнутые гусеницы перемещаются вращающимися звездочками по грун-

ту и образуют два бесконечных рельсовых пути, по которым на опорных катках подвесок движется остов трактора. Поддерживающие ролики уменьшают провисание гусеницы трактора и удерживают ее от раскачивания. Натяжные колеса направляют движение гусеницы и используются для регулировки ее натяжения. Пружина и амортизатор каретки смягчают толчки, возникающие при движении трактора по неровностям почвы.

Гусеница состоит из стальных звеньев, шарнирно-соединенных между собой пальцами. Звенья могут цельнолитыми или составными, шарниры – закрытыми или открытыми.

Цельнолитые звенья с открытыми шарнирами не подвергаются механической обработке, имеют небольшой вес и легко соединяются стальными термически обработанными пальцами. Однако из-за недостаточной защищенности шарниров такая гусеница при работе на песчаной почве менее долговечна, чем гусеница с закрытыми шарнирами.

Цельнолитые и составные звенья с закрытыми шарнирами подвергаются механической обработке, устроены сложнее и имеют большой вес. Для сборки и разборки звеньев гусеницы с закрытыми шарнирами нужно специальное оборудование. К достоинствам такой гусеницы относится ее большая износоустойчивость.

Предлагается конструкция модифицированного лесохозяйственного трактора на базе трактора Т-25А на котором смонтирован гусеничный движитель (рис. 2), состоящий из четырех гусеничных тележек, а также кабины, двигателя и технологического оборудования, размещенного на прицепе.

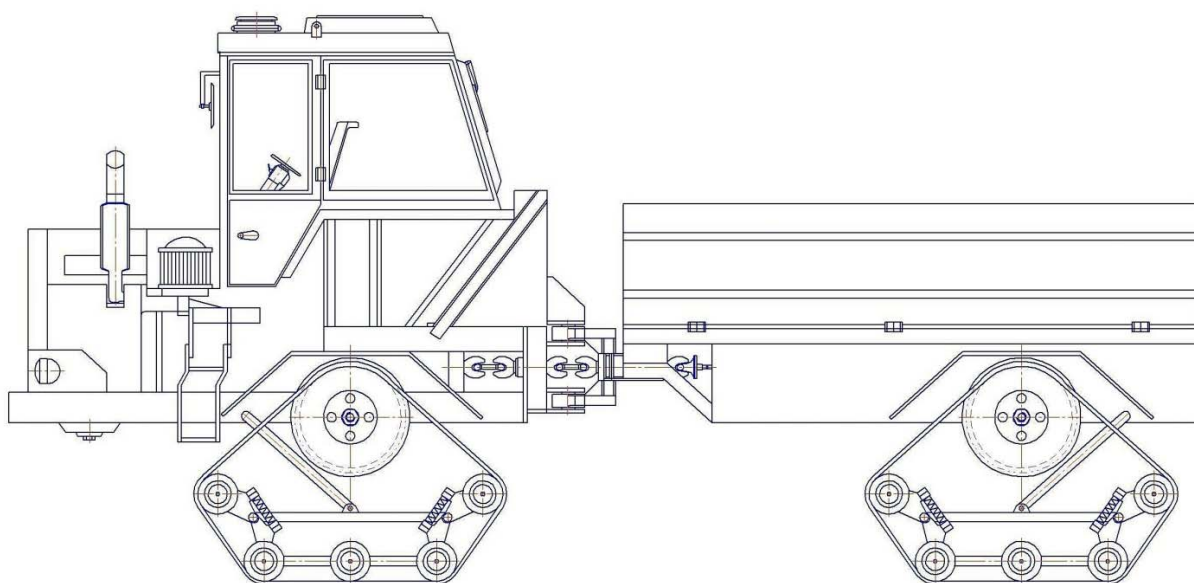


Рис. 2. Общий вид трактора Т-25 с модифицированным движителем

Модернизация базовой машины заключается в том, что колесный ход заменяется на гусеничный, который обладает повышенной проходимостью, что важно в лесовосстановительных работах.

Расчеты тягово-сцепных показателей показали, что конструкция приобрела следующие достоинства, по сравнению с базовой сборкой:

1. снизилась глубина колеи;
2. улучшилась проходимость;
3. скорость движения повысилась, за счет снижения тряски;
4. появилась возможность использования трактора в зимнее время без пробуксовки.

Библиографические ссылки

1. Лисняк, А.А. К вопросу разработки специальных тракторов. А.А. Лисняк, И.В. Кухар. // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. Сборник статей по материалам Всерос. науч.-практ. конф. т.1. – Красноярск: изд. СибГАУ. 2016. 283 с. С.94-97.
2. Исследование компоновки лесных колесных тракторов с шарнирной рамой конструкции ЛТА. [Текст] / С.Ф. Козьмин [и др.]. – СПб.: СПбЛТА, 2010. – 98 с.
3. Исследование компоновки лесных колесных тракторов с шарнирной рамой конструкции ЛТА / Лесные тракторы МТЗ-82Л и Т-150КЛ с колесной формулой бхб и их модификации: учебное пособие. [Текст] / С.Ф. Козьмин [и др.]. – СПб.: СПбЛТА, 2011.- 96 с.
4. Лисняк, А.А. К вопросу компоновки лесных тракторов. А.А. Лисняк, И.В. Кухар. // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. Всерос. науч.-практ. конф. (с межд.участием). сборник статей студентов, аспирантов и молодых ученых.т.1. – г. Красноярск: изд. СибГТУ. 2016. С.157-159.

© Кухар И. В., Шмарин Н. В., Чебодаев Е. О.,
Трофимов М. С., Шоназаров Х. М., 2017

СПОСОБЫ РАСКРОЯ ДРЕВЕСИНЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ

В. М. Меркелов¹, Г. Д. Моисеев^{1*}, П. Г. Колесников²

¹Брянский государственный инженерно-технологический университет
Российская федерация, 241037, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, 3

²Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: gregory_moiseev@mail.ru

Приведены способы раскроя древесины, загрязненной радионуклидами, с целью получения древесной продукции с минимально допустимым уровнем радиоактивного загрязнения

Ключевые слова: радионуклид, древесина, способ, загрязнение, древесная продукция, лес.

WAYS OF CUTTING WOOD CONTAMINATED WITH RADIONUCLIDES

V. M. Merkelov¹, G. D. Moiseev^{1*}, P. G. Kolesnikov²

¹Bryansk State Technological University of Engineering
3, Stanke Dimitrova Av., Bryansk, 241037, Russian Federation

²Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: gregory_moiseev@mail.ru

The article presents ways of cutting wood contaminated with radionuclides, with the aim of producing wood products with the minimum acceptable level of radioactive contamination.

Keywords: radionuclide, wood, method, pollution, wood products, forest.

В зоне радиоактивного загрязнения, возникшей в результате аварии на Чернобыльской АЭС, находится значительная часть лесного фонда ряда областей России. При эксплуатации таких лесов следует учитывать плотность радиоактивного загрязнения местности и получать древесное сырье с минимально допустимым его загрязнением. Для этого необходимо применять такие способы переработки древесины, которые могут обеспечить получение древесной продукции с минимально допустимым уровнем радиоактивного загрязнения. Основная масса радионуклидов сосредоточена в коре и в ветвях деревьев. Древесина загрязнена в меньшей степени, что позволяет получать деловую древесину с допустимыми уровнями радиоактивного загрязнения, используя механическую обрезку наиболее загрязненных периферийных частей с корой.

Брянские леса являются наиболее пострадавшими в России. В результате обследования лесов Брянской области в 2010 г. установлено, что площадь лесных массивов, загрязненных радионуклидами цезия-137, составляет 278,3 тыс. га [1].

Следует обратить внимание на то, что наибольшее количество радионуклидов содержится в лесной подстилке и минеральном слое почвы. Из лесных ресурсов наиболее загрязнены чаще всего грибы, ягоды и напочвенный покров. У древесной растительности в большинстве случаев удельная радиоактивность коры, мелких ветвей и листвы (хвои) значительно выше, чем древесины. А окоренная древесина соответственно содержит меньше радионуклидов, чем неокоренная, причем вершинная часть ствола содержит большее количество радионук-

лидов, чем комлевая. Древесина в коре содержит приблизительно в два раза больше радионуклидов, чем окоренная древесина. В древесине наибольшее количество радионуклидов содержится в слоях, прилегающих к коре [2].

Динамика накопления радионуклидов цезия-137 в древесине имеет в последние годы крайне негативные тенденции, которые с каждым годом существенно ограничивают возможности ее переработки по причине все более глубокого проникновения соединений цезия-137 вглубь древесных стволов.

Это в свою очередь потребует значительных материальных и финансовых затрат. Но если загрязненность древесного ствола вглубь резко падает, имеется возможность использовать такую древесину после снятия внешнего слоя. Разрешается использовать строительные материалы с плотностью загрязнения до 370 Бк/кг для вновь строящихся жилых помещений и до 740 Бк/кг – для дорожного строительства и производственных зданий.

В условиях рыночной экономики обеспечение лесоперерабатывающей промышленности страны сырьем и лесоматериалами за счет собственных лесосырьевых ресурсов без их истощения становится актуальной проблемой. В решении этой задачи важную роль должно сыграть рациональное использование древесины, заготовленной в районах, загрязненных радионуклидами.

Трудности, возникающие при раскросе древесины, загрязненной радионуклидами, связаны с переносом радиоактивных элементов режущим органом в процессе обработки на пилопродукцию.

В этой связи нами предлагаются новые способы раскроса круглых лесоматериалов, загрязненных радионуклидами, позволяющие получать пилопродукцию с допусаемым уровнем загрязнения радионуклидами.

Первый способ [4] включает деление лесоматериалов в продольном направлении на пиломатериалы параллельно их продольной оси. При этом лесоматериал фиксируют за здоровую периферийную зону, определяют форму и параметры пораженного слоя и выполняют раскрой на ленточнопильных или круглопильных мобильных установках в продольном направлении по взаимно перпендикулярным плоскостям, параллельно образующей по касательной к внутренней границе пораженного слоя (рис. 1).



Рис. 1. Схема раскроса древесины, загрязненной радионуклидами:
а – первый проход; *б* – второй проход

Полученный брус, имеющий зоны, загрязненные радионуклидами, далее обрезают в продольном направлении по взаимно перпендикулярным плоскостям через линии контакта здоровой древесины с оставшимся пораженным слоем. В результате получается пилопродукция, не загрязненная радионуклидами.

Нами предлагается также второй способ раскроса круглых лесоматериалов, пораженных радионуклидами [3], схема которого приведена на рис. 2.

Способ заключается в том, что первоначально у круглых лесоматериалов, загрязненных радионуклидами, в местах выполнения планируемых пропилов режущими органами удаляется пораженный слой шириной большей ширины пропила, а затем производится раскрой на

пиломатериалы без переноса радионуклидов в плоскости пропилов. Применяться при этом может фрезерно-пильный станок Термит 125Е.

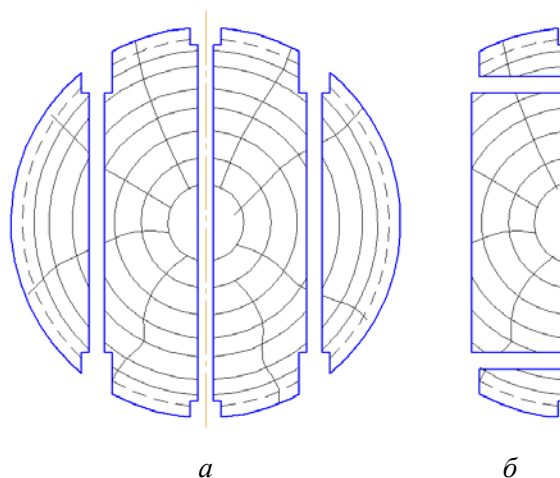


Рис. 2. Схема раскроя пиловочника, пораженного радионуклидами:
a – первый проход; *б* – второй проход

Полученные пиломатериалы базируют по одной из поверхностей обработки, удаляют боковые части с радионуклидами параллельно образующим. Затем, после сушки и сортировки, полученные заготовки разворачивают относительно друг друга на 180° в горизонтальной плоскости, соединяют по продольной кромке и склеивают между собой.

Решение проблемы использования древесины, загрязненной радионуклидами, позволит не только значительно улучшить экологическую обстановку и снизить до возможно низкого уровня негативные медицинские, социальные и психологические последствия чернобыльской катастрофы, но и сохранить уникальный лесной фонд, имеющий большое значение для социально-экономического развития страны.

Библиографические ссылки

1. Коростелёв, А.И. Радиоактивное загрязнение территории Брянских лесов и пути хозяйственного использования заготавливаемой древесины/ А.И.Коростелёв, О.Н. Коростелёва, А.А. Рыбикова // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 4 – С. 104...106.
2. Заикин, А.Н. Технология и оборудование заготовки и переработки древесины, загрязненной радионуклидами: монография / А.Н. Заикин, В.М. Меркелов. – Брянск: БГИТА, 2012. – 266 с.
3. Пат. 2247022 РФ МПК 7 В 27 В 1/00. Способ раскроя круглых лесоматериалов, пораженных радионуклидами / Торопов А.С., Меркелов В.М., Жидова Е.В., Краснова В.Ф. // Изобретение. Полезные модели. – 2005. – № 6.
4. Пат. 2350460 РФ МПК В 27 В 1/00. Способ раскроя круглых лесоматериалов, пораженных радионуклидами/Торопов А.С., Торопов С.А., Меркелов В.М., Микрюкова Е.В., Шакирова А.И.// Изобретение. Полезные модели. – 2009. – № 9.

© Меркелов В. М., Моисеев Г. Д., Колесников П. Г., 2017

ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ КОРОБЧАТОГО СЕЧЕНИЯ МИНИМАЛЬНОЙ МАССЫ ПРИ КОСОМ ИЗГИБЕ И КРУТЯЩЕМ МОМЕНТЕ

Г. Д. Моисеев^{1*}, П. Г. Колесников², М. В. Песенко¹, А. А. Любутин¹

¹Брянский государственный инженерно-технологический университет,
Российская Федерация, 241037, г. Брянск, проспект им. Станке Дмитрова, 3

²Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: gregory_moiseev@mail.ru

Рассматриваются вопросы минимизации массы коробчатых сечений элементов конструкции машин лесного комплекса, строительных и дорожных машин.

Ключевые слова: коробчатое сечение, минимизация массы.

ELEMENTS OF THE DESIGN OF BOX-SECTION WITH MINIMUM WEIGHT AT AN OBLIQUE BENDING AND TORQUE

G. D. Moiseev^{1*}, P. G. Kolesnikov², M. V. Pesenko¹, A. A. Liubutin¹

¹Bryansk State Technological University of Engineering
3, Stanke Dimitrova Av., Bryansk, 241037, Russian Federation

²Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: gregory_moiseev@mail.ru

Addresses the issues of minimizing the weight of the box-shaped sections structural elements of the machinery of the forest industry, construction and road machines.

Keywords: box-shaped cross-section, minimization of mass.

Машины лесного комплекса, строительные и дорожные машины имеют рабочие органы, связанные с тяговым или энергетическим средством стержневыми элементами коробчатого тонкостенного сечения, например: стрелы, рукояти, толкающие брусья. Одним из основных показателей качества стержневых элементов является их металлоемкость при соблюдении условий прочности. Основной вид нагружения элементов при эксплуатации – косо́й изгиб с возможным кручением.

Критерием оптимизации при ресурсосбережении может быть выбран минимум объема стержневого элемента при выполнении условия прочности. Функции, реализующие минимум массы (площади поперечного сечения) коробчатого элемента при условии равнопрочности, определяются методами вариационного исчисления из системы уравнений Эйлера [1, 2]

Схема коробчатого поперечного сечения приведена на рис. 1, где В и Н – соответственно ширина и высота сечения; δ_1 и δ_2 – соответственно толщина вертикальной и горизонтальной стенок сечения; $\gamma = В/Н$ и $\alpha = \delta_1/\delta_2$ – параметры, определяющие форму поперечного сечения.

Уравнение экстремали при нагружении продольной силой N, изгибающими моментами в вертикальной M_z , горизонтальной M_y плоскости и крутящим моментом T [1].

$$\left[\frac{|N|H}{2(\gamma + \alpha)} + \frac{3|M_y|}{\gamma(\gamma + 3\alpha)} + \frac{3|M_z|}{3\gamma + \alpha} \right] \times \left[\frac{3|M_y|(\gamma - 3\alpha)\alpha}{\gamma^2(\gamma + 3\alpha)^2} + \frac{3|M_z|(3\gamma - \alpha)}{(3\gamma + \alpha)^2} \right] + \frac{T^2(\gamma - \alpha)}{\gamma^3 \xi^2} = 0, \quad (1)$$

Распространённым при силовом нагружении, например, стрелы и рукояти экскаватора и лесных машин является случай косоуго изгиба с кручением и уравнение экстремали (1) принимает вид (2) при $\delta_1 \geq \delta_2$

$$\left[\frac{3}{\gamma(\gamma + 3\alpha)} + \frac{3|M_z/M_y|}{3\gamma + \alpha} \right] \times \left[\frac{3(\gamma - 3\alpha)\alpha}{\gamma^2(\gamma + 3\alpha)^2} + \frac{3|M_z/M_y|(3\gamma - \alpha)}{(3\gamma + \alpha)^2} \right] + \frac{(T/M_y)^2(\gamma - \alpha)}{\gamma^3} = 0, \quad (2)$$

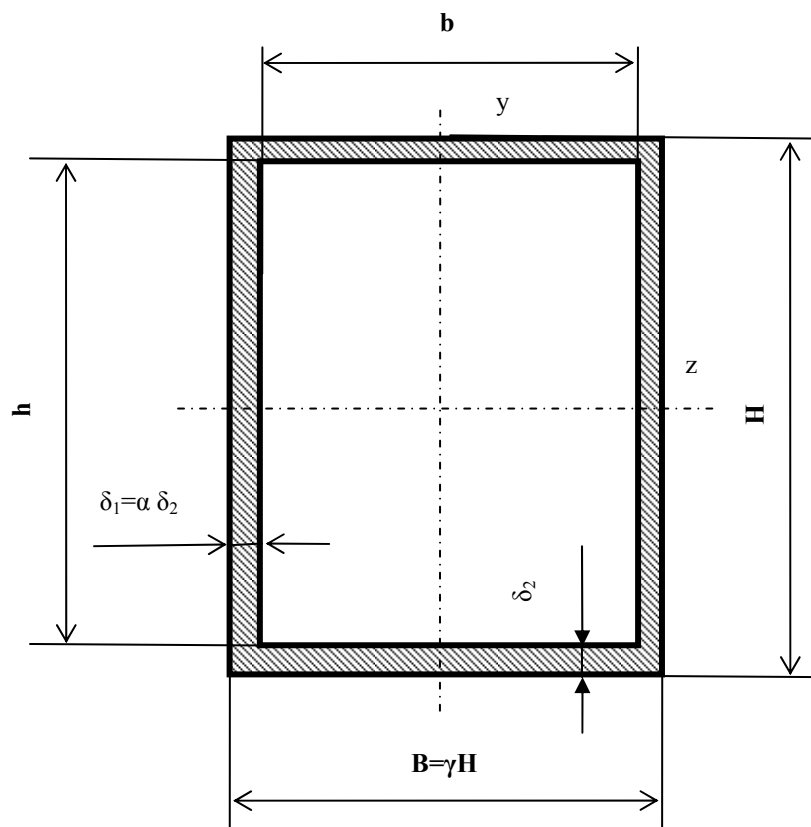


Рис. 1. Схема коробчатого сечения

Решая уравнение (2) численными методами, определим оптимальное соотношение при минимальной площади сечения $\gamma = B/H$ и при $\alpha = \delta_1/\delta_2 = 1$, то есть при одинаковой толщине вертикальной и горизонтальной стенок в зависимости от соотношения изгибающего момента в вертикальной плоскости к изгибающему моменту в горизонтальной плоскости M_z/M_y и от соотношения крутящего момента к изгибающему моменту в горизонтальной плоскости T/M_y . Интервал, в котором находится решение $\gamma \in [1/3, 3]$.

График зависимости γ от соотношения M_z/M_y при $T=0$ приведен на рис. 2 [3].

Графики зависимости γ от соотношения M_z/M_y при $T=0,25$ и $T=1,5$ приведен на рис. 3.

Как видно из графика значения $\gamma = B/H$ сильно различаются при $M_z > M_y$. Величина экономии металла при правильном выборе параметра γ достигает 2...6%.

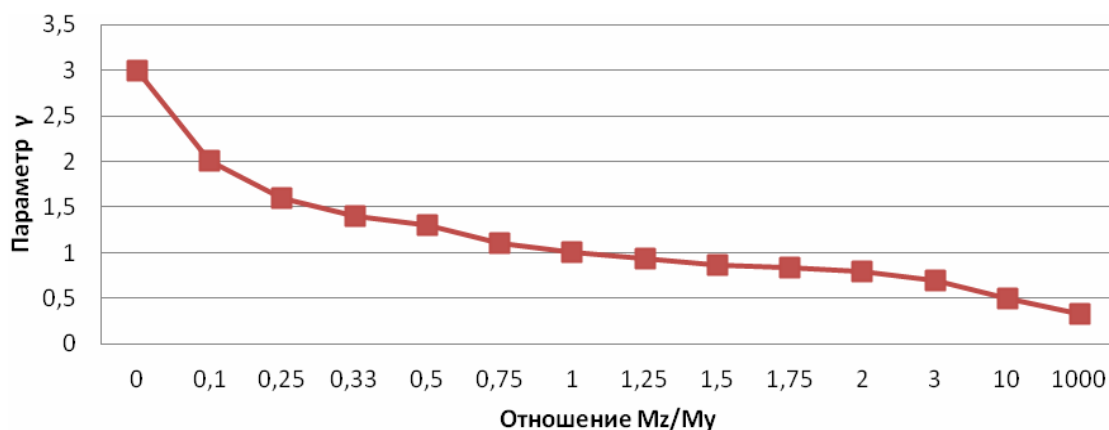


Рис. 2. График зависимости параметра $\gamma = B/H$ коробчатого сечения минимальной площади от отношения изгибающих моментов M_z/M_y при косом изгибе

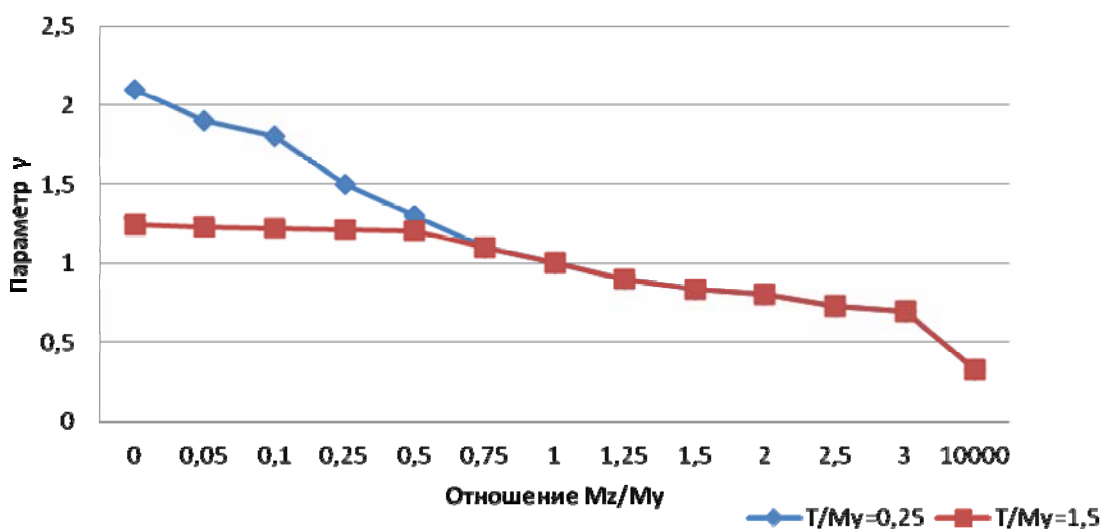


Рис. 3. График зависимости параметра $\gamma = B/H$ коробчатого сечения минимальной площади от отношения изгибающих моментов M_z/M_y при косом изгибе и отношения крутящего момента T/M_y

Методика расчета формы стержня минимальной массы переменной по длине формы следующая:

1. Рассчитываются оптимальные формы сечений по длине стержня;
2. Полученные размеры аппроксимируются тем или иным методом по длине для получения оптимальной технологической формы;
3. В случае действия различных нагрузок во времени определяется среднее значение параметра γ по формуле

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{\sum_{j=1}^m \gamma_j A_j}{\sum_{j=1}^m A_j}, \quad (3)$$

где m – количество случаев нагружения; γ_j – значение параметра γ в j -м случае нагружения.

Библиографические ссылки

1. Минимизация массы стержневых элементов коробчатого сечения / Савельев А.Г., Моисеев Г.Д., Прусс Б.Н., Михайловская В.А. // Механизация строительства. 2016. № 7. С.46-48. <http://ms.enjournal.net/article/12503/>
2. Савельев А.Г., Моисеев Г.Д. Анализ качества стержневых систем дорожно-строительных машин // Методы менеджмента качества. 2002. №11. С. 40–42.
3. Моисеев Г.Д., Прусс Б.Н., Иванов М.А. Коробчатое сечение минимальной массы при косом изгибе // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно- практической конференции 2016 г. № 6 (26) (Volume 4, issue 6) – Воронеж: ВГЛТУ, 2016. С. 84-87.

© Моисеев Г. Д., Колесников П. Г., Песенко М. В., Любутин А. А., 2017

**АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ДОСТУПНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РЕСУРСОВ
С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ, ТЕХНИЧЕСКИХ,
ТРАНСПОРТНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ**

А. П. Мохирев, М. О. Позднякова*

Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева
Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2
*E-mail: m_o_pozdnyakova@mail.ru

Представлен алгоритм оценки доступности древесных ресурсов, разработанный с учетом различных аспектов данного вопроса и возможных ограничений. Определены перспективы применения разработанного алгоритма.

Ключевые слова: доступность древесных ресурсов, оценка доступности лесного участка, экономическая эффективность освоения лесного фонда, рентабельность лесозаготовительной продукции.

**ALGORITHM OF ESTIMATION OF ACCESSIBILITY OF TREE RESOURCES
WITH REGARD TO ENVIRONMENTAL, TECHNOLOGICAL, TECHNICAL,
TRANSPORT AND ECONOMIC LIMITATIONS**

A. P. Mokhirev, M. O. Pozdnyakova*

Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
29/2, Pobedy St., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation
*E-mail: m_o_pozdnyakova@mail.ru

The article presents an algorithm for assessing the availability of wood resources, developed taking into account various aspects of this issue and possible limitations. The prospects of using the developed algorithm are determined.

Keywords: availability of wood resources, assessment of the availability of forest land, economic efficiency of forest fund development, profitability of logging products.

Введение. Согласно стратегии развития лесного комплекса (ЛПК) РФ на период до 2020 года одной из системных проблем ЛПК является недостаточная точность оценки лесоресурсного потенциала. Основными факторами возникновения этой проблемы признаются: недостаточная точность учета лесных ресурсов, низкий технический уровень лесохозяйственных работ и слабо развитая инфраструктура в лесах [1]. В связи с этим возникает необходимость в определенной унифицированной методике, либо алгоритме, позволяющем произвести точную оценку древесных ресурсов на основании их качественно-количественных характеристик и географического расположения, который может быть использован как на уровне лесозаготовительного предприятия, так и на региональном и федеральном уровнях. С этой целью авторами проводится исследование, направленное на разработку методики оценки доступности древесных ресурсов.

Термин «доступность лесных ресурсов» изначально связывался с экономической эффективностью разработки того или иного лесного участка и привязывался к величине лесной ренты [2]. Однако результаты данного исследования приводят к выводу о том, что доступность лесных ресурсов – понятие более широкое и ёмкое, чем определено в современной литературе [3, 4]. Общая оценка доступности лесных ресурсов складывается из последовательных оценок пяти её составляющих: экологической, технологической, технической, транспортной и экономической доступности. На рис. 1 представлен алгоритм оценки доступности древесных ресурсов. Исходными данными представленного алгоритма являются таксационные показатели и физико-географические характеристики анализируемого участка.

Экологическая доступность древесных ресурсов выражается в ограничении на пользование ресурсом, т.к. данный вид пользования может нарушить естественные природные процессы и подорвать возможность выполнения этим ресурсом экологических функций или снизит его экологическую ценность. Исходя из этого, древесные ресурсы могут быть признаны:

1) не доступными (относятся к категории особо охраняемых) или временно не доступными (например, участки, на которых производится лесовосстановление) – этот вид ресурсов не пригоден к разработке и далее в оценке не участвует;

2) частично доступными (пригодными для частичных рубок) и доступными (пригодными для полной вырубki) – эта категория ресурсов далее оценивается на предмет технологической доступности.

Технологическая доступность древесных ресурсов заключается в том, что определенные древесные ресурсы возможно освоить определенной технологией в определенный момент времени. При использовании другой технологии рассматриваемый ресурс может быть не доступен. Данный вид доступности относится к определенному виду заготавливаемой древесной продукции. Так, например, при использовании технологии по заготовке круглых лесоматериалов недоступна будет продукция в виде щепы. Таким образом, по признаку технологической доступности древесные ресурсы могут быть:

1) не доступными (используемая технология не позволяет производить заготовку леса при данных экологических и природно-климатических условиях. Например, технология сплошной рубки не может быть использована на участках, допущенных к выборочной рубке; а технология заготовки на равнинных участках недопустима при рубке горных лесов;

2) доступными (технология лесозаготовителя соответствует нормам заготовки для данного участка. Однако участок может перейти в эту категорию из не доступных, например, если лесозаготовительная бригада пройдет обучение, овладеет соответствующей технологией, а заготовитель получит допуск к работам данного типа) – далее эта категория оценивается на предмет технической доступности.

Техническая доступность древесных ресурсов – это возможность освоить древесные ресурсы определенной техникой в определенный момент времени. Говоря о данном виде доступности, следует уточнять, для какой техники определяется доступность. Для определенных природно-производственных условий должна применяться техника с определенными характеристиками. При оценке участка по данному признаку можно разделить ресурсы на:

1) не доступные (система машин, используемая лесозаготовителем, не соответствует технологии, определенной для данного участка по природно-производственным показателям);

2) доступные (применяемая система машин способна обеспечить процесс заготовки древесных ресурсов по установленной технологии) – древесные ресурсы из этой категории оцениваются по признаку транспортной доступности.

Транспортная доступность древесных ресурсов подразумевает возможность транспортировать их до пункта доставки определенными техническими средствами в определенное время. Следует заметить, что древесные ресурсы могут стать транспортно доступными при изменении технического средства на вывозке древесины или при улучшении транспортных

путей. Данный вид доступности тесно связан с технологической и технической доступностью. Древесные ресурсы на участке могут быть:

1) транспортно не доступными. Такая ситуация возможна по различным причинам: географическим, техническим, технологическим, экологическим. Однако суть данной проблемы всегда сводится к тому, что расстояние между лесным участком и пунктом доставки древесины превышает максимальное расстояние вывозки древесины (данный термин означает максимально возможное расстояние между пунктом заготовки и пунктом доставки, при котором себестоимость лесозаготовительной продукции остается в пределах нормы) [5].

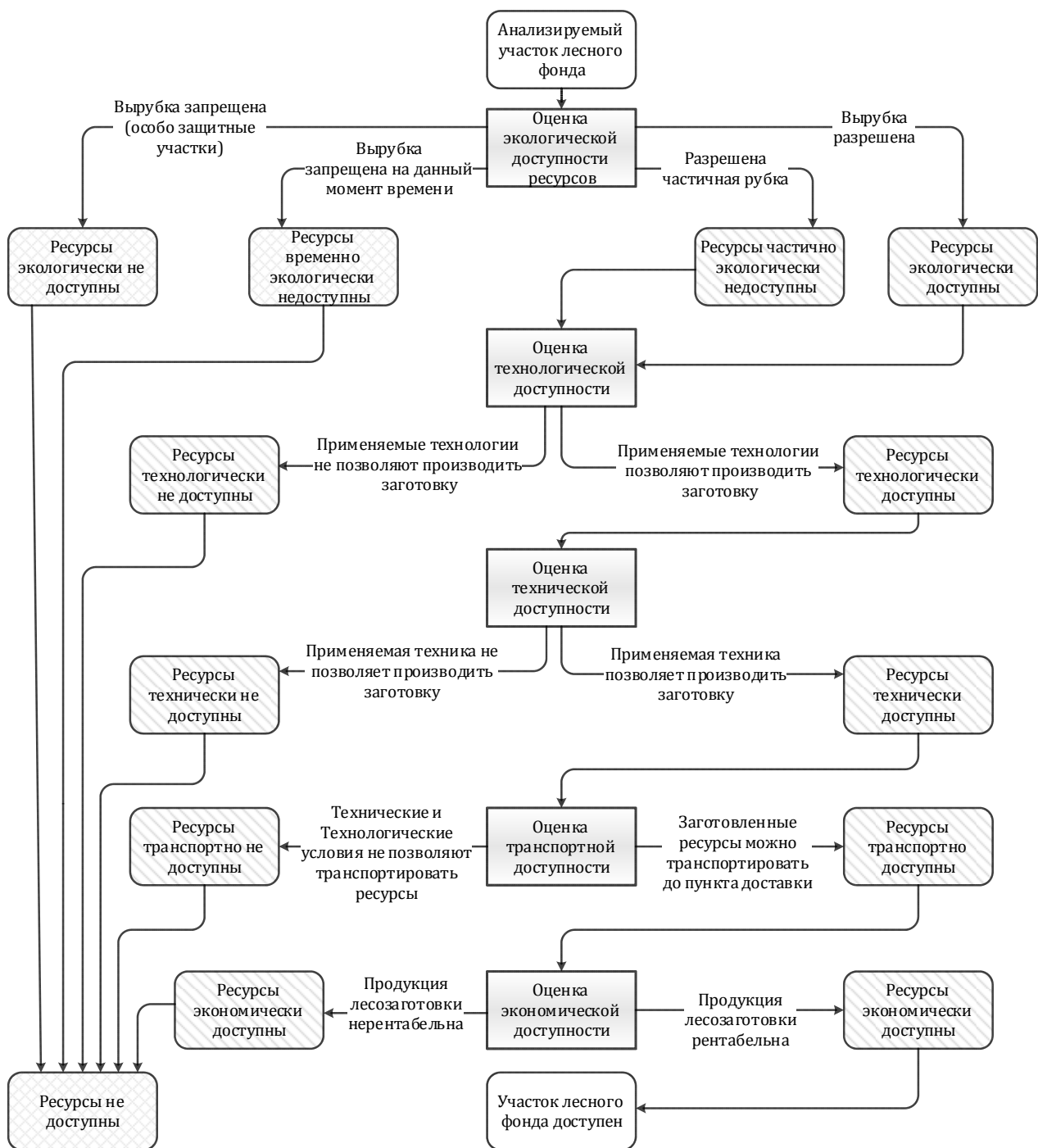


Рис. 1. Алгоритм оценки доступности древесных ресурсов

2) транспортно доступными, то есть развитие транспортных сетей (как сухопутных, так и водных) и техническое оснащение лесозаготовителя позволяют доставлять заготовленную древесину потребителю, не превышая нормативное количество затрат. После того, как анализируемый участок лесного фонда прошел проверку по обозначенным пунктам, его необходимо оценить на предмет экономической доступности.

Под экономической доступностью древесного ресурса понимается такое соотношение цены на лесопroduкцию и её полной себестоимости (включая лесозаготовку и транспортировку до потребителя), которое при текущем организационно-техническом уровне лесозаготовителя обеспечит ему необходимый уровень рентабельности. Транспортную, технологическую и техническую доступности можно отнести к экономической, поскольку на сегодняшний день при определенных финансовых вложениях, возможно изменить технику и технологии заготовки древесины, создать транспортную инфраструктуру и т.д., что изменит транспортную, технологическую и техническую доступность ресурса. Таким образом, оценка древесных ресурсов по признаку экономической доступности позволяет выделить:

1) экономически не доступные ресурсы – рентабельность разработки данного лесного участка минимальная (либо отрицательная). При текущем уровне материально-технического, кадрового обеспечения и экологических ограничений данный участок не может быть экономически эффективно разработан данным лесозаготовителем;

2) экономически доступные древесные ресурсы. Промышленная разработка анализируемого участка лесного фонда при данных природно-производственных условиях должна обеспечить лесозаготовителю необходимый уровень рентабельности конечного продукта (конечным продуктом, в зависимости от технических и технологических показателей, может быть как круглый лес, так и продукция глубокой переработки древесины, например, древесные плиты).

Таким образом, наиболее точно термин «доступность древесных ресурсов» можно определить следующим образом: доступность древесных ресурсов выражается в возможности экологически безопасной и экономически эффективной заготовки определенного вида древесной продукции при использовании определенной техники и технологии.

Результаты исследования. Разработанный алгоритм может быть использован в качестве базового инструмента оценки доступности древесных ресурсов, как на уровне отдельного предприятия, так и на региональном и федеральном уровнях (при соответствующих корректировках). Применение предложенного метода, учитывающего экологические, технологические, технические, транспортные и экономические ограничения, позволит не только выявить участки лесного фонда, доступные для промышленной разработки, но и подобрать оптимальную систему машин и наиболее эффективно выстроить технологический процесс заготовки древесины.

Библиографические ссылки

1. Об утверждении стратегии развития лесного комплекса российской федерации на период до 2020 года: Приказ Минпромторга РФ N 248, Минсельхоза РФ № 482 от 31.10.2008. Редакция от 31.10.2008.

2. Третьяков А.Г. Лесная рента и экономическая доступность лесных ресурсов: методологические аспекты // Лесной вестник. 2015. №2. С. 153-160.

3. Третьяков А.Г. Оценка экономической доступности лесных ресурсов и переработка низкокачественной древесины // Вестник Омского университета. Серия: экономика. 2015. №1. С. 142-149.

4. Резанов В.К., Беляева М.В. Интегральная социально-эколого-экономическая доступность лесных ресурсов как основа механизма устойчивого управления лесами // Современ-

ные проблемы и перспективы социально-экономического развития предприятий, отраслей, регионов : материалы всероссийской научно-практической конференции (3-4 апреля 2013, г. Йошкар-Ола) / под общ. ред. М.М. Ахмадеевой ; Поволжский государственный технологический университет. Йошкар-Ола, 2013. С. 462-466.

5. Мохирев А.П., Болотов О.В. Проектирование сети лесных дорог на примере предприятий Красноярского края: монография. Красноярск: СибГТУ, 2010. 178 с.

© Мохирев А. П., Позднякова М. О., 2017

РОБОТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН*

А. П. Мохирев, И. А. Мохирев, С. М. Корниенко

¹Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2

²«Краевая школа-интернат по работе с одарёнными детьми «Школа космонавтики»

Российская Федерация, 662977, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Красноярская, 36

E-mail: ale-mokhirev@yandex.ru

Представлена роботизированная система наведения захватно-срезающего устройства на дерево. Подробно расписан алгоритм работы системы и представлены основные ее элементы.

Ключевые слова: технические системы, автоматизация процесса, лесозаготовительные машины, роботизация, управление машиной.

ROBOTICS TECHNICAL SYSTEMS FOR FORESTRY MACHINES

A. P. Mokhirev, I. A. Mokhirev, S. M. Kornienko

¹Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

29/2, Pobedy St., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation

²«Regional boarding school for gifted children «School of cosmonautics»

36, Krasnoyarsk St., Zheleznogorsk, Krasnoyarsk region, 662977, Russian Federation

E-mail: ale-mokhirev@yandex.ru

The article presents the robotic guidance system gripping-cutting devices on the tree. In detail the algorithm of the system and presents its main elements.

Keywords: technical system, process automation, re-sale of the machine, the robot, the control can be.

Современные лесозаготовительные машины представляют собой сложные электрогидравлические механизмы. Для улучшения технических характеристик машин в основном совершенствуются силовые установки, технологическое оборудование. В последнее время машины оснастили компьютерами для оптимизации раскряжевки, диагностики машин и др. Однако данные модернизации ведут к усложнению труда, увеличение скорости переключения между определенными операциями и режимами работы приводит к возрастанию интеллектуальной нагрузки оператора [1]. В связи с этим при создании новых и модернизации существующих лесозаготовительных машин возникает типичная задача уменьшение нагрузки на человека для человеко-машинных систем, а также уменьшения количества принятия решений типовых задач. Многие выполняемые операции лесозаготовительных машин не требуют выборных решений оператора, выполняются по одному алгоритму и требуют точности и внимательности, а значит, могут выполняться автоматизировано или даже роботизировано.

* Исследование выполнено при поддержке краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках реализации проекта: «Роботизированная система наведения на дерево захватно-срезающего устройства лесозаготовительной машины».

На сегодняшний день имеются разработки по дистанционному управлению лесозаготовительными машинами. В зарубежных компаниях, производящих лесозаготовительные машины, таких как Ponsse, John Deere сделаны опытные образцы и последние годы проходят испытания. Преимуществом таких разработок является снижение трудовых затрат, недостатком – сложность разработок и управления, снижение производительности. В России также имеются несколько запатентованных способов, но до опытного образца они не дошли.

В современных лесозаготовительных машинах управление технологическим оборудованием происходит с использованием мини рычагов или джойстиков, которыми управляет оператор. С них информация передается на исполнительные механизмы. Движением рычагом, джойстиком или нажатием кнопки приводится в действие исполнительный механизм машины. При этом джойстики на современных машинах очень чувствительны и для точного управления манипулятором и другим технологическим оборудованием требуется опыт и квалификация [2, 3, 4].

В данных исследованиях предложена автоматизированная система управления манипулятором лесозаготовительной машиной.

Предлагаемая система наведения захватно-срезающего устройства на дерево и его захват (рис. 1) состоит из захватно-срезающего устройства 1 с исполнительными механизмами 2, гидроманипулятора 3 с исполнительными механизмами 4, компьютера с системой управления лесозаготовительной машиной 5, двух датчиков расстояния 6, датчика касания 7.

Датчики расстояния 3 (рис. 2) устанавливаются на максимально возможных удаленных друг от друга по ширине точках на неподвижных частях корпуса ЗСУ 1, таким образом, чтобы их действие было направлено по оси ЗСУ в сторону захватов 5. Датчики расстояния 3 определяют местоположение дерева 2 относительно захватно-срезающего устройства 1 на расстоянии не менее чем на $L=1,0-2,5$ м.

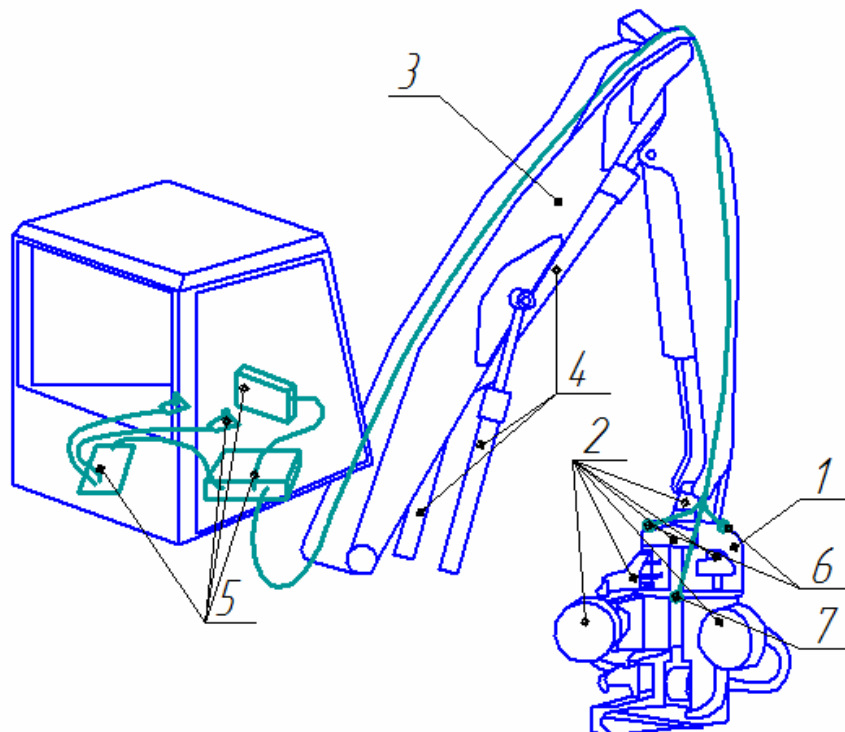


Рис. 1. Система управления и передача данных с захватно-срезающим устройством:

- 1 – захватно-срезающее устройство; 2 – исполнительные механизмы ЗСУ;
- 3 – гидроманипулятор; 4 – исполнительные механизмы гидроманипулятора;
- 5 – компьютер с системой управления машиной; 6 – датчики расстояния; 7 – датчик касания

Принцип действия заключается в следующем (рис. 3). Оператор устанавливает лесную машину в положение, наиболее удобное для проведения запланированных технологических операций, и переводит ее в соответствующий режим. Оператор с помощью системы управления машины 5 подводит захватно-срезающее устройство 1 к дереву на расстояние до $L=1,0-2,5$ м и, направив его на дерево по оси направления захватно-срезающего устройства с погрешностью $\alpha=\pm 200$. Нажатием кнопки запуска системы, оператор включает систему наведения захватно-срезающего устройства на дерево и его захвата. Датчики расстояния 6 определяют местоположение дерева относительно захватно-срезающего устройства. Информация с датчиков подается на компьютер лесозаготовительной машины 5. Информация может передаваться различными способами, включая проводные и беспроводные технологии. При входящей информации о расстояниях до объекта с двух датчиков, расположенных под разными углами к дереву, программное обеспечение компьютера определяет местоположение дерева относительно захватно-срезающего устройства. Программное обеспечение компьютера управляет исполнительными механизмами манипулятора 4 лесозаготовительной машины. Управляемые системой управления машины гидродвигатели, наводят захватно-срезающее устройство 1 на дерево. При касании дерева с датчиком касания 7, установленным на захватно-срезающем устройстве 1, информация передается на компьютер 5, который управляет исполнительными механизмами захватно-срезающего устройства 2, захватывает дерево. После захвата дерева управление захватно-срезающим устройством переходит в ручной режим. При необходимости экстренного отключения системы автоматического наведения захватно-срезающего устройства на дерево, оператор повторно нажимает на кнопку запуска системы.

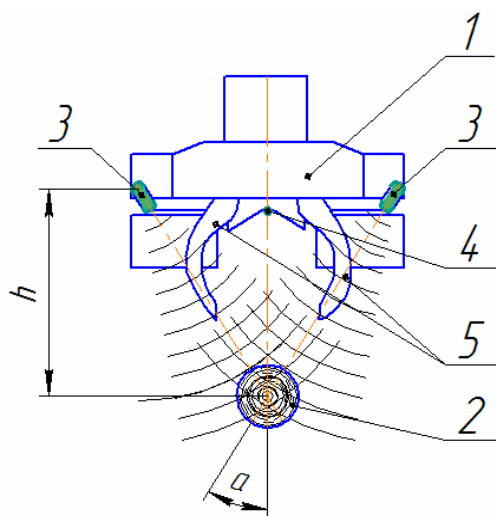


Рис. 2. Принцип определения местоположения дерева:
 1 – захватно-срезающее устройство; 2 – дерево; 3 – датчик расстояния;
 4 – датчик касания; 5 – захваты

На рис. 3 представлен порядок действий системы наведения захватно-срезающего устройства (ЗСУ) на дерево и его захвата, а также элементы, отвечающие за выполнение действий.

Данная система снизит нагрузку на оператора, что приведет к увеличению производительности, экономии топлива, снижению поломок технологического оборудования, повреждений дерева и рядом находящегося подроста.

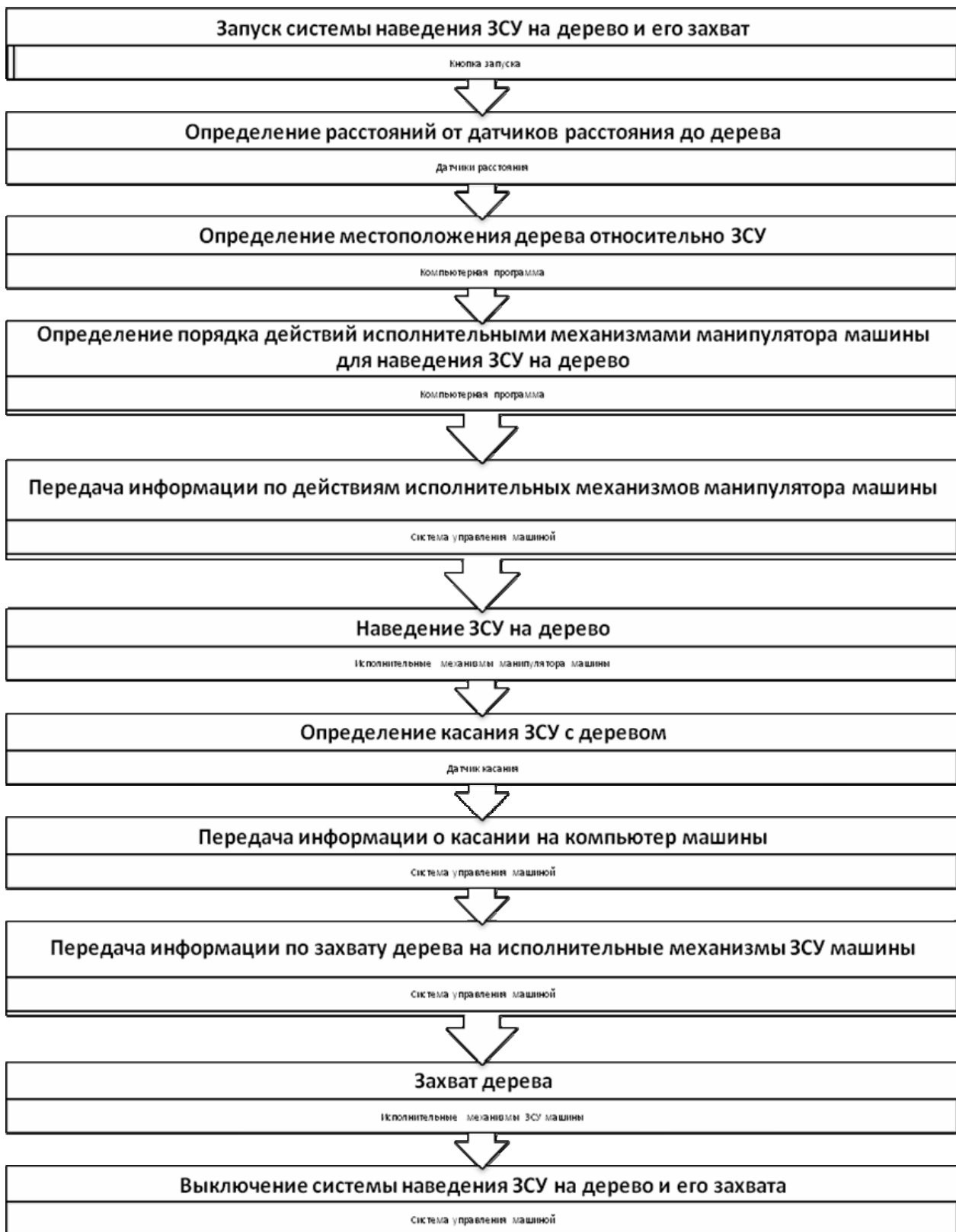


Рис. 3. Порядок действий системы наведения захватно-срезающего устройства на дерево и его захвата, а также элементы, отвечающие за выполнение действий

Библиографические ссылки

1. Петухов И.В., Чаусов Д.Н., Беляев В.В., Курасов П.А., Танрывердиев И.О. Зрительное утомление человека-оператора в процессе восприятия информации с электронных дисплеев // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. 2014. № 2. С. 87-94.
2. Шегельман И.Р. Техническое оснащение современных лесозаготовок / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, О.Н. Галактионов. – СПб.: ПРОФИ – ИНФОРМ, 2005. – 337 с.
3. Мохирев А.П. Методика выбора лесозаготовительных машин под природно-климатические условия // Лесотехнический журнал. 2016. Т. 6. № 4 (24). С. 208 -215.
4. Мохирев А.П., Мамматов В.О., Уразаев А.П. Моделирование технологического процесса работы лесозаготовительных машин // Международные научные исследования. 2015. № 3 (24). С. 72 -74.

© Мохирев А. П., Мохирев И. А., Корниенко С. М., 2017

ОБРАЗОВАНИЕ ТЕРМИНА «ТРАНСПОРТНАЯ ДОСТУПНОСТЬ» И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

А. П. Мохирев, О. Н. Смолина*

Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева
Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2
*E-mail: hon5555@mail.ru

Рассматриваются проблемы транспортного освоения лесов. Дается определение термину «транспортная доступность» и обозначаются пути ее повышения.

Ключевые слова: лесные ресурсы, транспортная доступность, экономическая доступность, лесные дороги, густота транспортной сети, лесосечные отходы.

EDUCATION OF THE TERM "TRANSPORT AVAILABILITY" AND WAYS OF ITS IMPROVEMENT

A. P. Mohirev, O. N. Smolina*

Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
29/2, Pobedy St., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation
*E-mail: hon5555@mail.ru

This article examines the problems of transport development of forests. The term "transport accessibility" is defined and the ways of its increase are indicated.

Keywords: forest resources, transport accessibility, economic accessibility, forest roads, transport network density, logging waste.

Из общего числа всемирных запасов лесных ресурсов около 350 млрд. кубометров, на долю России приходится 80 млрд м³. Половина площади нашей страны покрыта лесами, из которых 75% – хвойные породы. Общая площадь угодий исчисляется 1180 миллионами гектаров. Расположение лесных зон крайне неравномерно, 80% лесопокрытой площади приурочено к Азиатской части и лишь 20% – к Европейской. Заготовка древесины в основном оказывает влияние на экономическое состояние Республики Коми, Красноярского, Пермского и Хабаровского края, а также Томской, Костромской и Амурской областей.

В настоящее время собственником российских лесов является государство, однако, лесной фонд страны используется неэффективно, так как существенной проблемой Российского лесного сектора является низкая интенсивность использования лесных ресурсов. В результате заготовка одинакового объема леса в России производится на территории в 5-7 раз больше, чем в соседней Финляндии. Отсюда и возникают проблемы транспортного освоения, длинного транспортного плеча, временных лесных поселков и пр.

Существует проблема одностороннего характера использования лесов, направленная на вырубку преимущественно пиловочных ресурсов, что привело в зоне освоенных лесов к истощению высокосортного крупного пиловочника, а так же хвойных высокобонитетных древостоев.

Также не маловажная проблема это нерационально сформированная система управления лесами.

Проблема транспортного освоения участков лесного фонда является одной из важнейших проблем, стоящих перед современным лесным комплексом не только России, но и других стран. Транспортная доступность лесных ресурсов является главным фактором, сдерживающим освоение значительной части лесов с высокой товарностью.

По длине автомобильных дорог Россия находится на 5 месте среди всех стран мира (1396000 км), удельное покрытие дорожной сетью составляет 0,08 км/км². Для сравнения приведена табл. 1, из которой следует, что Россия сильно отстает от других крупных стран мира [1].

Таблица 1

Развитость дорожных сетей в разных странах мира

Страна	Длина всех дорог, км	Площадь страны, км ²	Удельное покрытие дорожной сетью, км/км ²	Рейтинг страны по уровню покрытия дорожной сетью
США	6 586 610	9 519 431	0,69	3
Индия	4 865 000	3 287 590	1,48	2
Китай	4 460 000	9 598 962	0,45	4
Бразилия	1 751 868	8 514 877	0,21	5
Россия	1 396 000	17 125 191	0,08	6
Япония	1 215 000	377 835	3,21	1

Единого мнения, что такое транспортная доступность, в настоящее время не существует. Как не существует и единой методики оценки транспортной доступности. Различные авторы, используя понятие «транспортная доступность» в применении к той или иной сфере, вкладывают в него свой смысл. Такой множественный взгляд по отношению к исследованию данного вопроса приводит к сложностям выбора точного понятия этого термина, а также поиска путей повышения транспортной доступности. Теория транспортной доступности, как и любая иная научная теория, включает в себя специфический сектор лексики – систему понятий и терминов, слов научного языка, обладающих определенным значением [2].

Понятие транспортной доступности можно рассматривать в сфере экономики, в градостроительстве, в сфере освоения новых территорий, транспортного освоения участков лесного фонда.

Транспортная доступность является одним из наиболее важных критериев, необходимых для оценки качества транспортного обслуживания территорий. Анализ и прогнозирование транспортной доступности мест приложения труда тех или иных видов услуг требуют:

- определения перечня критериев, которыми будет оцениваться транспортная доступность;
- разработки методики обследований существующей транспортной подвижности;
- разработки модели оценки перспективной транспортной подвижности.

В зарубежной практике термин «транспортная доступность» (Transportation Accessibility) имеет два значения:

- доступность – полные затраты времени на передвижение, совершаемой с какой-то целью (передвижение к месту работы, передвижение с культурно-бытовыми целями, передвижение к рекреациям и т. д.);
- доступность – возможность получения транспортных услуг людьми с ограниченными физическими возможностями (инвалидами, престарелыми лицами).

Кроме того, в США и Канаде применяется термин Transport Affordability, которым обозначается экономическая оценка доступности транспорта (или доступности транспортных услуг), осуществляющаяся в виде мониторинга социально-экономических данных, характеризующих соотношение «стоимость транспортных услуг – доходы».

В российской градостроительной практике, как и ранее в советской, нормируются лишь некоторые показатели доступности:

- доступность мест приложения труда – затраты на передвижение в один конец к месту работы;
- доступность остановочных пунктов общественного транспорта [3].

В лесной промышленности также проблеме транспортной доступности посвящены множество научных исследований. Так Третьяков А.Г. [4] транспортную доступность связывает непосредственно с экономической и считает, что это взаимосвязанные понятия. По его мнению используемый термин “транспортная доступность” имеет двоякое значение: с одной стороны, он отражает уровень затрат, связанный с осуществлением транспортировки древесины, с другой – наличие лесной инфраструктуры, в первую очередь лесных дорог, позволяющих осваивать лесные ресурсы. Рассматривая взаимосвязь между экономической доступностью и транспортной доступностью, можно отметить, что транспортная доступность, выражаемая уровнем затрат, выступает в качестве транспортного фактора при расчете экономической доступности лесных ресурсов. Расходы на транспортировку древесины потребителю, затраты на вывозку древесины, затраты на содержание дорог и стоимость строительства лесовозных дорог учитываются при определении величины лесной ренты и, соответственно, влияют на оценку экономической доступности.

Соколов А.П. [5] в основном, свои исследования основывает на определении доступности вторичных древесных ресурсов. В его исследованиях представлена методика обоснования параметров процессов развития лесной дорожной сети. Основной задачей при обосновании значений параметров планов развития лесной дорожной сети является определение таких характеристик сети дорог, предназначенных для вывозки круглых лесоматериалов и другого древесного сырья автомобильным транспортом, которые бы обеспечивали доступность перспективных лесных участков при условии минимальных затрат на строительство дорог.

Эта задача решается с учетом большого числа влияющих факторов, которые подразделяются на четыре основные группы:

1. Лесосырьевая база: пространственное распределение лесных ресурсов, основные характеристики древостоев (запас, распределение по породам, средний объем хлыста и т. п.), местоположение перспективных для назначения в рубку лесных участков и т. д.;
2. Природно-производственные условия: пространственное распределение различных типов грунтов, расположение рек, озер и болот, рельеф, особо охраняемые территории и т. д.;
3. Источники строительных материалов: расположение, доступность, характеристики карьеров;
4. Имеющаяся сеть дорог и ее состояние.

Производственные возможности лесозаготовительных организаций определяются в первую очередь наличием дорог. В лесном фонде имеются дороги, построенные специально для ведения лесного хозяйства, и дороги общего пользования, которые также используются для вывозки древесины. По сроку действия, количеству перевозимого груза и затратам на строительство лесная дорожная сеть подразделяется на «магистраль», «ветки» и «усы». Магистрали обычно составляют около 5% от общей протяженности сети, ветки – до 15%, усы – до 85%. Однако пробег транспорта по магистралям составляет до 70% от общего объема, по усам – лишь 5%. Не хватает улучшенных дорог с твердым покрытием круглогодочного действия. К тому же имеющиеся грунтовые дороги распределены в пределах лесничеств неравномерно. Недостаток улучшенных грунтовых дорог и неравномерность размещения их по территории создаёт большие затруднения в доступности освоения лесных ресурсов. Проблема

дающие грунтовые дороги, тем более зимники, не могут служить надежной базой для выполнения поставленных задач.

Большинство исследователей на сегодняшний день понятие транспортной доступности связывают с густотой транспортной сети [6] и этим ограничиваются. Однако не уточняется, какие виды транспортных путей должны рассматриваться. При использовании различных транспортных путей требуются различные виды транспорта, а значит, они имеют различное ограничение по транспортировке древесины (доступность). Например, для дорог с покрытием из жестких дорожных одежд (асфальтобетон) могут использоваться современные большегрузные автомобили с невысокой проходимостью. Однако их не применить при транспортировке древесины по грунтовым дорогам и тем более по дорогам временного пользования (лесовозным усам). В данном случае при использовании данной техники ресурсы будут транспортно недоступны. При использовании в качестве транспортных путей водных объектов это также ярко просматривается.

В связи с этим, можно выразить следующее определение: транспортная доступность древесины – древесные ресурсы, которые возможно транспортировать до пункта доставки определенными техническими средствами в определенное время. Следует заметить, что древесные ресурсы могут стать транспортно доступными при изменении технического средства на вывозке древесины или при улучшении транспортных путей.

Транспортная доступность определяется плотностью транзитных путей, среди которых судоходные реки, железные дороги широкой колеи, автомобильные дороги федерального и регионального значения. Сеть транзитных путей образует транспортную инфраструктуру региона. Критерий транспортной доступности – расстояние до транзитных путей, при котором доходность низкобонитетных насаждений больше нуля.

Повышение транспортной доступности – одно из главных условий освоения лесных ресурсов для своевременного обеспечения сырьевых потребностей, действующих и перспективных предприятий переработки древесины. Его выполнение требует достоверного и детального представления о состоянии дорожной сети, а также полной характеристики о размещении лесных ресурсов, их количестве, качестве и динамике их изменения в долгосрочной перспективе.

Сложность и многогранность понятия «доступность лесных ресурсов» требуют его структурирования. В исследованиях Романова Е.С., Лавровой И.В. [7] затронута тема структуризации понятия транспортной доступности лесных ресурсов. Предварительно доступность лесных ресурсов они разделяют как понятие, термин, слово и непосредственно проявления доступности и недоступности в целом. В конкретных условиях ограниченная доступность и даже полная недоступность лесных ресурсов всегда будут выступать в виде некоторого набора, комбинации разных проявлений. Какие-то из них можно считать доминирующими, другие второстепенными, сопутствующими. Соответственно и решения о том, как преодолевать ограничения, расширять доступность, будут не только разными, но и разномасштабными.

На основании проведенных исследований можно выделить способы повышения транспортной доступности такие как строительство новых лесных дорог путем активного использования государственно-частного партнерства. Государство, как собственник лесов, осуществляя лесную политику, должно управлять уровнем доступности лесных ресурсов, используя такие возможности, как финансирование и софинансирование строительства лесных дорог, льготные тарифы на перевозку лесоматериалов, стимулирование привлечения инвестиций, меры по стимулированию спроса на лесопroduкцию и т.д. При этом формирование планов по использованию лесов, и в частности по развитию лесной инфраструктуры, должно базироваться на использовании такого инструментария, как оценка экономической доступности лесных ресурсов, обеспечивающая сбалансированность интересов государства и лесопромышленных предприятий [4].

Значительную часть в инфраструктуре лесных массивов занимают ветки и усы. В основном данный вид дорог создают для зимней вывозки (зачастую без должного укрепления проезжей части), по окончании пользования данные дороги остаются не востребованными, в итоге приходят в негодность, зарастают. Для данного вида дорог необходимо предусматривать оптимальную эффективность заложения с привязкой их к лесным массивам, тяготеющим к эксплуатации в ближайшие годы, а также использовать новейшие технологии для их создания.

Использование лесосечных отходов в качестве строительного материала при строительстве и укреплении лесовозных дорог, веток, усов. Например для выравнивания и укрепления основания лесовозных усов на сухих, недреннирующих грунтах укладывают лесовозные отходы (сучья, вершины деревьев, мелкотоварную древесину диаметром менее 8 см) и уплотняют их четырьмя – пятью проходами трелевочного трактора. Толщина покрытия в уплотненном состоянии составляет 0,2 – 0,3 м, ширина 4,5 м. На сырых и заболоченных грунтах хворостяную выстилку укладывают на настил из вершинок деревьев и низкокачественной древесины, под которую при необходимости кладут продольные лаги.

Совершенствование путей первичного транспорта леса (трелевочных волоков) и мероприятия по повышению совместимости лесозаготовительных машин с почвогрунтами лесосек.

Так же возможна модификация машин и технологического процесса лесосечных работ для наиболее эффективного использования.

Библиографические ссылки

1. Мохирев А.П., Позднякова М.О. Максимум запасов – минимум эффекта? Доступность лесных ресурсов России с точки зрения факторного анализа // Современные научные исследования и разработки. 2016. №6 (6). С. 389-393.
2. Иванов М.В. Развитие транспортной инфраструктуры региона : факторы, направления, инструментарий оценки : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / Иванов Михаил Валерьевич; [Место защиты: Воронеж. гос. ун-т]. – Нижний Новгород, 2016. – 196 с. : ил.
3. К вопросу о транспортной доступности / Е.С. Преловская, Иванченко Е.С., Левашев А.Г.. // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2013. № 1 (4). С. 101–106.
4. Третьяков А.Г., Майоров И.Г. Экономическая доступность лесных ресурсов и транспортная доступность // Экономические науки. 2014. №119. С. 24-28.
5. Соколов А. П. Комплексное освоение лесосырьевых баз: обоснование технологий и параметров процессов на основе логистического подхода: диссертация ... доктора технических наук: 05.21.01 / Соколов Антон Павлович; [Место защиты: Петрозаводский государственный университет].- Петрозаводск, 2016.- 329 с.
6. Ефремов М.А. Транспортная доступность лесов как основной фактор уровня использования лесных ресурсов // вестник МарГТУ. 2009. №1. С. 60-66.
7. Романов Е.С., Лаврова И.В. Структуризация понятия доступности лесных ресурсов // Лесной журнал. 2006. №3 . С. 121-126.

© Мохирев А. П., Смолина О. Н., 2017

МАШИНА ДЛЯ РУБОК УХОДА ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСА

Н. А. Найденко, Н. В. Шмарин, В. Н. Коршун

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева,
Российская Федерация 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Korshun_viktor@mail.ru

Дается описание конструкции машины для рубок ухода под пологом леса, работающей без прокладки технологических коридоров.

Ключевые слова: лесное хозяйство, рубки ухода, кедр сибирский, технология, механизация, конструирование.

FOREST HARVESTER WORKING UNDER THE CROWN

N.A. Naidenko, N.V. Shmarin, V.N. Korshun

Reshetnev Siberian State University Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Korshun_viktor@mail.ru

The construction of the machine for thinning under the forest canopy, working without the laying of technological corridors is given in the article.

Keywords: forestry, felling processing, Pine Siberian, technology, machinery, design.

Ведение. В настоящее время все виды рубок ухода предусматривают создание технологических коридоров, площадь которых может составлять до 30% лесного фонда. Это – нерациональное расходование лесных экоресурсов. Применение манипуляторных машин по технологической схеме без коридоров или с редкой сетью их, т. е. самых современных машин в сочетании с технологией, отвечающей требованиям ресурсосбережения – такова перспектива механизации лесосечных работ.

Для максимального увеличения расстояния между технологическими коридорами в качестве базы для лесосечных машин нужны тракторы, способные работать под пологом леса. Таковыми являются трактор ТЛ-28 и лесохозяйственные модификации тракторов Т-30-69, Т-40АМ. Благодаря высокой проходимости, маневренности и малым габаритам они обеспечивают выполнение различных работ под пологом леса. Такие машины обеспечивают проходимость под пологом леса с полнотой 0,8 и даже 0,9 (хвойные и смешанные насаждения III и IV классов возраста). Это важное качество лесохозяйственных модификаций тракторов позволяет рекомендовать использовать их как базу для лесосечных машин, работающих под пологом леса для несплошных рубок как промежуточного, так и главного пользования, особенно в лесах первой группы [1].

Кедр – основная целевая порода во всех доступных условиях горно-черневых и южнотаежных районов Сибири, а также в горно-таежных районах (в пределах темнохвойных поясов, чаще до абсолютных высот 1100 – 1200 м). В подтаежных и в светлохвойно-таежных поясах (близ контакта с темнохвойным поясом), а также в южной тайге он определяется целевой породой на теневых склонах, особенно вогнутых, а также на повышенных водоразделах (юж-

нотаежные районы). Уход за плантациями кедр сибирского выполняется с целью создания высокопроизводительных плодовых плантаций и выполняется машинами, как правило, без прокладки технологических коридоров. Уход за молодняками заключается в освобождении кедр от угнетения второстепенными породами и переводе его в главный полог.

При достижении кедром в культурах орехоплодного назначения высоты 3 – 3,5 м производится формирование плодоносящей части кроны. Для этого обрезаются верхние 3 – 5 мутовок осевых (центральных) побегов последнего года всех ветвей. Отбор лучших деревьев в таких культурах ведется с расчетом, чтобы к 50-ти годам осталось около 300 – 350 экз./га. [1]. Работа выполняется манипуляторными машинами на тракторной базе с низким удельным давлением на грунт. Обрезка побегов дерева при формировании кроны осуществляется ножевыми срезающими устройствами. Древесина от рубок ухода кедр является ценным древесным сырьем. Собирается и грузится на транспортное средство при помощи манипулятора. Для транспортировки сортиментов применяется кониковое зажимное устройство.

В соответствии с правилами применяемые на рубках ухода технологические схемы, машины и механизмы должны обеспечивать минимальное повреждение почвы, исключаящую эрозию, при максимальном сохранении подлежащих оставлению деревьев (включая подрост). Отсюда вытекают основные технические требования к машинам и оборудованию [3].

Машины, применяемые на рубках ухода под пологом леса, должны отвечать следующим основным требованиям: высокая проходимость, хорошая маневренность, малые габариты и масса, позволяющие проходить под пологом леса, низкое удельное давление, и достаточная устойчивость для проведения операций с деревьями. Как видим, требования противоречивые, так как уменьшение габаритов машины ведет к снижению ее устойчивости [4].

В рамках дипломного проекта разрабатывается ресурсосберегающая конструкция машины, работающей под пологом леса. Она имеет низкую материалоемкость и энергоемкость. Общий вид машины показан на рис. 1. Машина состоит из базового сочлененного шасси с тремя ведущими мостами, шарнирно-сочлененного поворотного манипулятора, захватно-срезающего устройства (ЗСУ) и трех коников, установленных на заднем модуле. Срезающее устройство, рассчитанное на диаметр дерева 200 мм, выполнено ножевым [2].

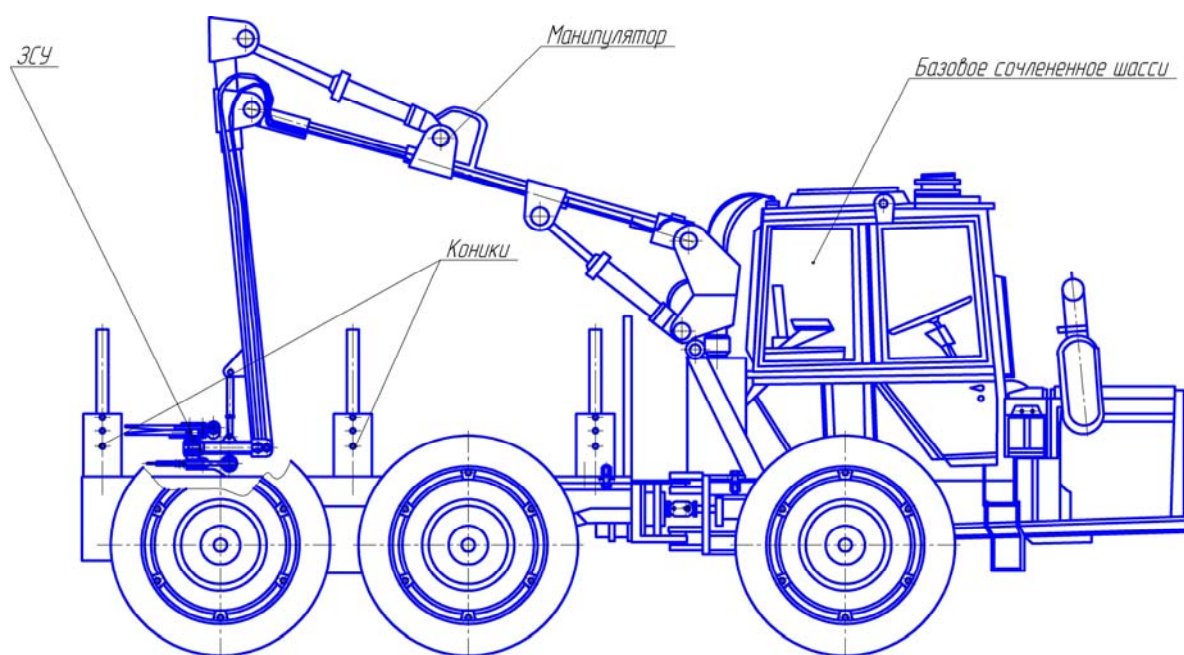


Рис. 1. Общий вид машины работающей под пологом леса

Перед рубками ухода инженер лесного хозяйства отмечает деревья, подлежащие рубке, и заносит их координаты в компьютерную базу данных. Карта лесного квартала с нанесенными координатами передается оператору машины.

Машина работает следующим образом. Перемещаясь по лесной поверхности, машина по навигатору подъезжает к дереву, отведенному к рубке. Останавливается, ЗСУ при помощи манипулятора наводится на ствол дерева. Дерево срезается, раскряжевается на сортименты, которые грузятся в коники. Далее процесс повторяется. При наборе воза сортименты транспортируются к месту перегрузки их на атолесовозный транспорт. Обрезка сучьев осуществляется вспомогательным рабочим.

Технические данные: тяговый класс, кН – 6; модель двигателя – Д120; колесная формула бхб; диаметр срезаемого дерева, мм – 200; грузоподъемность, м³ – 3,0; вылет манипулятора, м – 4,0; сменная производительность, м³ – 20,0; годовой объем работ, тыс. м³ – 0 22; длина сортиментов, м – 2,0; 4,0; 6,0; глубина преодолеваемого снежного покрова, м – 0,6; колея колес регулируемая, мм – 1200 – 1800; максимальная скорость движения, км/ч – 21; минимальная скорость движения, км/ч – 0,86; среднее удельное давление на грунт при полной загрузке, кПа – 80; шины – 10-28^{//} или 9,5-32^{//}; масса конструктивная, кг – 3300.

Внедрение оборудования дает прибыль в размере 5 423 тыс. рублей. Основная часть её достигается за счет снижения расходов на заработную плату высвобождающихся рабочих. Социальный эффект достигается за счет экономии трудовых ресурсов и снижения доли ручного труда, повышения квалификации. Экологический эффект достигается за счет снижения техногенной нагрузки на почвенный покров и уменьшения повреждения деревьев, а также повышения продуктивности древостоев.

Библиографические ссылки

1. "Наставление по рубкам ухода в лесах Восточной Сибири" (утверждены приказом Рослесхоза от 30.03.1994 N 70). [Электронный ресурс]. URL: <http://zakon.7law.info/legal2/se5/pravo5113/index.htm> (дата обращения 11.11.2017).
2. Гуцелюк, Н. А., С.В. Спиридонов. Технология и система машин в лесном и садово-парковом хозяйствах. СПб.: ПРОФИКС, 2008. – 696 с.
3. Механизация лесного хозяйства и садово-паркового строительства / В.А. Александров, С.Ф. Козьмин, Н.Р. Шоль и др. СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 528 с.
4. Коршун, В.Н. Концепция трактора для лесного хозяйства /Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 5. С. 16-19.

© Найденко Н. А., Шмарин Н. В., Коршун В. Н., 2017

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕМПФИРОВАНИЯ В МАШИНАХ

И. Р. Насириддинзода, В. Н. Коршун

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Korshun_viktor@mail.ru

Дается описание конструкции лабораторной установки для исследования процессов демпфирования в машинах и оборудовании.

Ключевые слова: лесное хозяйство, машины и оборудование, динамика маши, рабочие процессы, демпфирование, технология, конструирование

STUDY OF DAMPING IN MACHINES

I. R. Nasiriddinzoda, V. N. Korshun

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Korshun_viktor@mail.ru

The construction of a laboratory stand for the study of damping processes in machines and equipment is given in the article.

Keywords: forestry, machinery and equipment, machine dynamics, technological processes, damping, design

Введение. Транспортно-технологические машины, перемещающиеся по лесной поверхности, испытывают значительные силовые и кинематические воздействия, вызывающие колебательные процессы. При исследовании динамики машин, состоящих из упруго диссипативных элементов, наиболее трудоемкой является задача определения коэффициентов демпфирования.

Уравнение динамики в общем виде известно

$$[M] \cdot \left[\ddot{y} \right] + [B] \cdot \left[\dot{y} \right] + [C] \cdot [y] = [F(t)], \quad (1)$$

где $[M]$ – матрица инерционности элементов машины (масс и моментов инерции); $[B]$ – матрица коэффициентов сил вязкого демпфирования между элементами, пропорциональных скоростям, оценивает потери энергии; $[C]$ – матрица жесткости; $[F(t)]$ – вектор нагрузок, как функций времени, и реакций связей; $[y]$ – вектор перемещений (деформаций); \dot{y} , \ddot{y} – первая (скорость) и вторая (ускорение) производные от перемещений.

Матрица масс $[M]$ включает в себя: сосредоточенные (точечные) и распределенные массы. Матрица $[B]$ учитывает диссипацию энергии в динамической системе посредством задания: демпфирующих свойств материалов коэффициентом $B_\partial = 2 \cdot B / B_0$ (B – коэффициент пропорциональности для силы вязкого демпфирования как функции скорости, B_0 – коэффициент

критического демпфирования, при котором колебательная форма движения сменяется монотонно затухающей – по экспоненте); коэффициентом демпфирования для элементов типа многослойных пластин или комбинаций пружин (жесткой) и демпферов; общего коэффициента (конструктивного) демпфирования [1].

Уравнения (1) дополняются начальными условиями

$$[y(0)] = y_0, [\dot{y}(0)] = \dot{y}_0, \quad (2)$$

где y_0, \dot{y}_0 – векторы перемещений и скоростей в начальный момент времени ($t = 0$).

Решение уравнений (1) при начальных условиях (2) дает процессы напряжений, деформаций и перемещений. Для решения уравнений (1) и (2) в компьютерных программных системах (CosmosWorks, ADAMS, APM WinMachine, «Эйлер», MNC.NASTRAN и др.) используются различные методы: непосредственное численное интегрирование по времени уравнений (1) при начальных условиях (2) (Direct Transient); разложение вектора перемещений $[x]$ в ряд по формам собственных колебаний (без демпфирования) (Modal Transient) для переходных процессов; частотный анализ (Frequency) при гармоничном законе движения; быстрое преобразование Фурье (FFT); быстрый нелинейный анализ (FNA) (метод Вильсона) для динамических систем с предопределенными физическими или геометрическими ограниченными нелинейностями (шарниры с зазорами, подвеска с нелинейными показателями, сухое трение) (SAP2000). Программные средства могут передавать информацию для расчетов в другие системы, в том числе и математические [2]. Процессы колебаний в машинах носят затухающий характер. Решение задач динамики машин требуют достоверных данных о характеристиках конструкционного демпфирования, которые точно могут быть получены только опытным путем.

Аппаратура для исследований. Демпфирующие свойства материалов определены экспериментально на лабораторной установке, описание которой приведено в пособии [3]. Применяется метод свободных затухающих изгибных колебаний балки. Исследовались демпфирующие свойства следующих материалов: образцы из древесины хвойных и лиственных пород; фанера; свежие ветви деревьев; стебли травяных растений и кустарников. В итоге получены электронные графики процессов затухающих изгибных колебаний. Результаты исследований транслировались в виде текстовых файлов данных в систему MathCAD (MathSoft, Inc.) [2]. Коэффициент конструктивного демпфирования рассчитывается по логарифмическому декременту колебаний – безразмерной физической величины, описывающей уменьшение амплитуды колебательного процесса, пока форма колебаний асимптотически не приближается к постоянной величине, т.е. колебания затухают. Период колебаний определяется по графику колебательного процесса визуально. По оси абсцисс графика отложено время процесса, с, а по оси ординат – амплитуда мгновенного значения ускорения, $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$. Пересчет единиц значений электрического напряжения в единицы значения ускорений осуществляется по тарифовочному коэффициенту пьезоэлектрического инерционного датчика ускорений, закрепленного на исследуемом образце.

Основные результаты. Параметры демпфирования по графику колебаний определяются вручную. Для этого используем инструмент графика «Трассировка X-Y».

Создаем матрицу A_i значений максимумов амплитуд колебательного процесса (рис. 1). В рассматриваемом примере выбрано десять значений амплитуд ($i = 1 \dots 10$). Последовательно, начиная с первого, справа налево наводим курсор инструмента «Трассировка X-Y» на значение максимума амплитуды на графике. Берем только положительные значения амплитуд. В инструменте «Трассировка X-Y» выбираем опцию «Копировать Y». Таким способом вставляем все значения максимумов амплитуд в матрицу A_i . На основании данной последовательности максимальных значений амплитуд колебательного процесса по формуле (3) рассчитываем последовательность значений декремента (b_i) [4].

$$b_i = \ln \frac{A_i}{A_{i+1}}, \quad (3)$$

Среднее значение декремента колебательного процесса определяем по формуле

$$b_{cp} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m b_i, \quad (4)$$

где m – число вычислений декремента (на рис. 4 $m = 9$).

Определив по графику затухающего колебательного процесса декремент b_{cp} , рассчитывают коэффициент демпфирования, пропорциональный скорости, Указанную процедуру повторяют для всех графиков записей колебательных процессов при варьировании начальных условий.

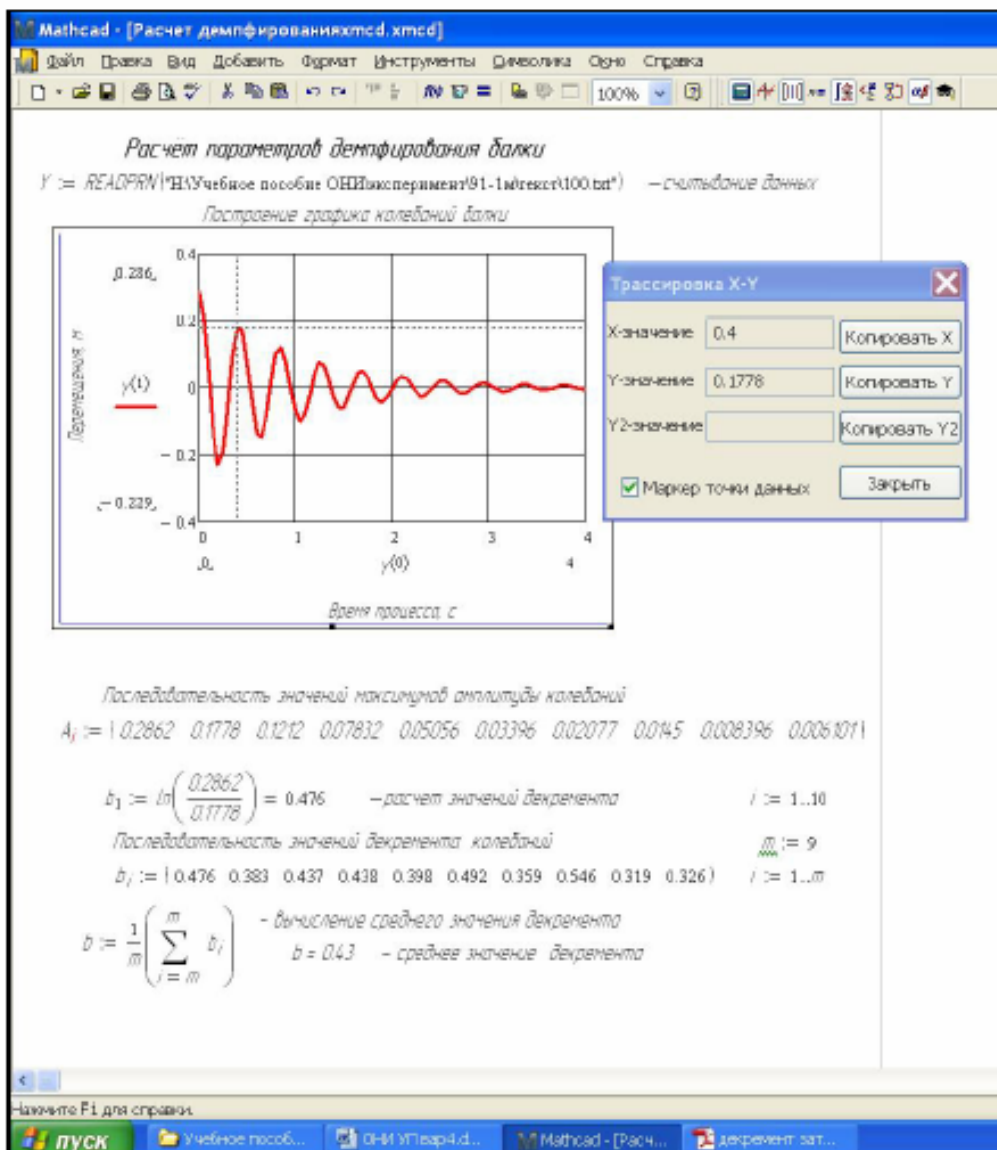


Рис. 1. Расчет параметров демпфирования колебательного процесса (скриншот рабочего стола программы MathCAD (MathSoft, Inc.))

Затем по серии опытов рассчитывают среднее значение коэффициента демпфирования колебательного процесса. Для анализа подходят не все графики записи колебательных процессов. Например, не годны графики, на которых имеются резонансные режимы – это резкие скачки в окрестностях резонансного пика. Такие графики не могут использоваться для установления диссипативных параметров механической системы.

Выводы. В результате исследований были определены значения коэффициентов демпфирования для различных лесоматериалов. Установлено, что лесоматериалы различаются по коэффициентам демпфирования весьма существенно (на несколько порядков). Определено, что демпфирующие свойства зависят от многих факторов: свойств самого материала; его влажности; предварительного пластического деформирования. Для всех материалов общей закономерностью является увеличение коэффициента демпфирования с возрастанием температуры и ростом амплитуды изгибных колебаний.

Библиографические ссылки

1. Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи /АА. Алямовский; – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 448 с.
2. Кирьянов, Д. В. Mathcad 15. / Д. В Кирьянов; – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 548 с.
3. Коршун, В. Н. Основы научных исследований : учеб. пособие / В. Н. Коршун ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2017. – 92 с.
4. Яблонский А. А. Курс теории колебаний /А. А. Яблонский, С. С. Норейко; Из-во «Лань», 2003. – 256 с.

© Насириддинзода И. Р., Коршун В. Н., 2017

ЗАХВАТНО-СРЕЗАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ВАЛОЧНО-ТРЕЛЕВОЧНЫХ МАШИН

В. Ф. Полетайкин, В. А. Дындарь, Е. С. Желтобрюхова, А. А. Кузнецов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: poletaikin_vf@mail.ru

Рассмотрены результаты работ по совершенствованию захватно-срезающих устройств валочно-трелевочных машин, направленных на повышение момента повала деревьев и обеспечение заданного направления валки. Увеличение момента валки достигается за счет установки домкрата усовершенствованной конструкции.

Ключевые слова: момент валки, направление валки, рычажный домкрат.

ZAHVATNO-SREZAYUSHCHEE VALOCHNO-TRELEVOCHNYH DEVICE OF CARS

V. F. Poletaykin, V. A. Dyndar, E. S. Zheltobryukhova, A. A. Kuznetsov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: poletaikin_vf@mail.ru

In article results of works on improvement of the gripping cutting-off devices the valochno-trelevochnykh of the cars directed on increase of the moment of a poval of trees and providing the set direction are considered are shaky. The increase in the moment of a poval is reached due to installation of a jack of an advanced design.

Keywords: the moment are shaky, direction rolls, lever jack.

Обеспечение гарантированного направления валки деревьев при работе валочно-трелевочных машин (ВТМ) на сплошных рубках является одной из основных задач, решаемых при проектировании. При недостаточном валочном моменте возможно отклонение деревьев от заданного направления и падение их на «стену леса», сопровождающееся повалом и повреждением других деревьев, что уменьшает объем заготавливаемой древесины и увеличивает количество порубочных остатков на лесосеке. Это затрудняет очистку лесосек и проведение работ по лесовосстановлению [1]. Необходимый и достаточный момент повала дерева ($M_{пов}$) при работе ВТМ обеспечивается сложением момента от гидроцилиндра подъема стрелы, передающегося на дерево через захватно-срезающее устройство (ЗСУ) $M_{стр}$ и активного момента, создающегося непосредственно на ЗСУ с помощью различных домкратов – $M_{п}$. Для гарантированного обеспечения направленной валки деревьев должно обеспечиваться соотношение:

$$M_{пов} = M_{стр} + M_{п} \geq \sum M_{сопр}, \quad (1)$$

где $\sum M_{сопр}$ – сумма моментов сопротивления повалу дерева.

$$\sum M_{сопр} = M_{д} + M_{в} + M_{н}, \quad (2)$$

где $M_{д}$ – момент силы тяжести дерева; $M_{в}$ – момент от ветровой нагрузки; $M_{н}$ – момент, обусловленный естественным наклоном дерева на угол ϕ_0 .

Создание валочного момента только гидроцилиндрами подъема стрелы приводит к усложнению системы управления ВТМ, к увеличению нагруженности элементов конструкции (стрелы, гидропривода, базовой машины). Для устранения этого недостатка ЗСУ оснащались домкратами в виде двухплечих рычагов. Однако из-за принципиальных конструктивных недостатков они оказались не эффективными. Основные недостатки:

1. На корпусе ЗСУ возникает отрицательный реактивный момент.
2. Не обеспечивается надежный контакт рабочей части домкрата с пнем дерева из-за не рациональной траектории движения рычага.

Для устранения указанных недостатков на кафедре Технологий и машин природообустройства разработано ЗСУ с усовершенствованной конструкцией домкрата (Патент №2494609 – Захватно-срезающее устройство) [2]. Схема ЗСУ представлена на рис. 1.

Домкрат включает в себя верхний рычаг, нижний рычаг и гидроцилиндр повала. Верхний рычаг шарнирно закреплен на корпусе. Нижний рычаг своей верхней частью также шарнирно закреплен на корпусе, при этом шарнирная опора позволяет ему одновременно поворачиваться и перемещаться в осевом направлении, что обеспечивает движение свободного конца рычага по заданной кинематикой траектории, вследствие этого осуществляется врезание и надежный контакт рабочей кромки рычага с пнем дерева.

Повал срезанного дерева осуществляется при подаче рабочей жидкости в поршневую полость гидроцилиндра, который взаимодействует одновременно с корпусом и верхним рычагом домкрата. Гидроцилиндр, опираясь на корпус, стремится переместить его в сторону повала дерева. Вследствие этого на корпусе головки создается момент, направление которого совпадает с направлением повала дерева – M_k . Суммарный момент повала:

$$M_{пов} = M_{п} + M_{стр} + M_k \quad (3)$$

Кинематика рычажного механизма домкрата в первоначальный момент обеспечивает горизонтальное направление силы P_v . Это обеспечивает надежное врезание рабочей кромки в пень дерева. В дальнейшем при повороте верхнего рычага возрастает вертикальная составляющая силы P_v , создающая валочный момент относительно центра недопиленной части дерева.

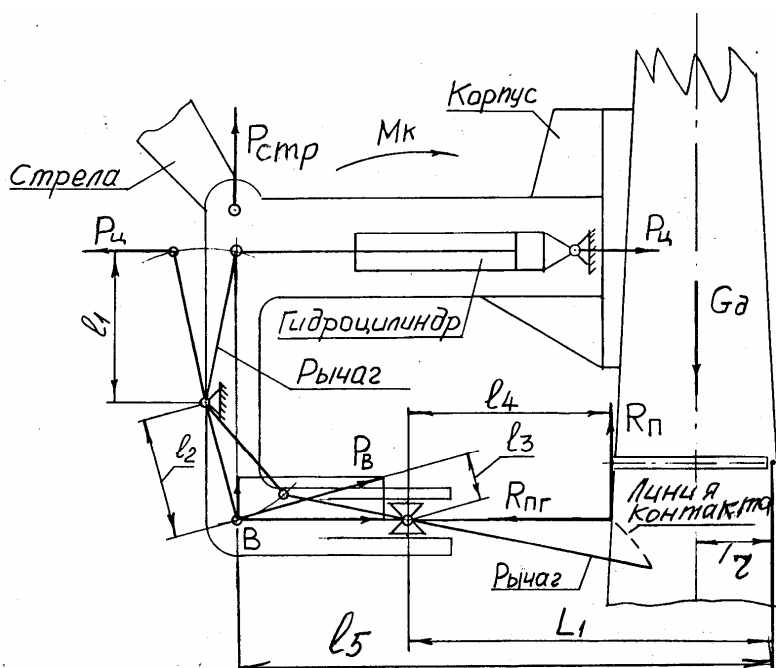


Рис. 1. Схема захватно-срезающего устройства с рычажным домкратом

Силы и моменты сил, действующие в процессе повала дерева определяются из следующих соотношений:

$$P_B = \frac{P_{\text{ц}} \cdot l_1}{l_2}, \quad (4)$$

где $P_{\text{ц}}$ – усилие на штоке гидроцилиндра привода домкрата.

$$R_{\text{П}} = \frac{P_B \cdot l_3}{l_4}, \quad (5)$$

где $R_{\text{П}}$ – вертикальная составляющая силы взаимодействия домкрата с пнем дерева.

Момент повала от силы $R_{\text{П}}$, создаваемый домкратом

$$M_R = R_{\text{П}} \cdot L_1, \quad (6)$$

Момент на корпусе ЗСУ

$$M_{\text{к}} = P_{\text{ц}} \cdot l_1, \quad (7)$$

Суммарный момент повала, создаваемый ЗСУ (без учета момента от гидроцилиндров подъема стрелы)

$$M_{\text{П}} = M_R + M_{\text{к}}, \quad (8)$$

С учетом соотношений (4) – (7)

$$M_{\text{П}} = P_{\text{ц}} l_1 \left(\frac{l_3 L_1}{l_2 l_4} + 1 \right), \quad (9)$$

Момент от силы $P_{\text{стр}}$

$$M_{\text{стр}} = P_{\text{стр}} l_5, \quad (10)$$

Общий момент повала

$$M_{\text{пов}} = M_{\text{П}} + M_{\text{стр}} = P_{\text{ц}} l_1 \left(\frac{l_3 L_1}{l_2 l_4} + 1 \right) + P_{\text{стр}} l_5, \quad (11)$$

Испытания на Красноярском заводе лесного машиностроения экспериментального образца ЗСУ с домкратом в виде составного рычага показали его достаточно высокую эффективность.

Библиографические ссылки

1. Емтыль, З. К. Совершенствование кинематики, динамики и конструкции лесопромышленных гидроманипуляторов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.21.01. Воронеж: ВГЛТА, 2002. – 35 с.
2. Полетайкин, В. Ф. Прикладная механика лесных подъёмно-транспортных машин. Лесопогрузчики гусеничные. Монография. / В.Ф. Полетайкин. Красноярск: СибГТУ, 2011. – 247 с.

© Полетайкин В. Ф., Дындарь В. А., Желтоброхова Е. С., Кузнецов А. А., 2017

РАСЧЕТНАЯ СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕСНЫХ МАШИН

В. Ф. Полетайкин, С. Г. Иванов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: poletaikin_vf@mail.ru

При проектировании лесных машин широко используются методы математического моделирования, важным этапом которых является разработка расчетных схем. Статья посвящена рассмотрению вопроса создания расчетной схемы манипулятора специальной лесной машины.

Ключевые слова: расчетная схема, лесная машина, манипулятор.

SETTLEMENT SCHEME OF PROCESSING EQUIPMENT OF FOREST CARS

V. F. Poletaykin, S.G.Ivanov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: poletaikin_vf@mail.ru

At design of forest cars methods of mathematical modeling which important stage is development of settlement schemes are widely used. Article is devoted to consideration of a question of creation of the settlement scheme of the manipulator of the special forest car.

Keywords: settlement scheme, forest car, manipulator.

Введение.

При разработке специальных лесных машин широкое применение находят комбинированные манипуляторы, в конструкцию которых входят телескопические стрелы и опорно-поворотные устройства с подвижными в продольно-вертикальной плоскости колоннами, обеспечивающими увеличение вылета рабочих органов и обслуживаемого пространства. Машины такого типа используются на следующих операциях лесозаготовительного производства: валка, валка-пакетирование, подбор и трелевка ранее поваленных деревьев, штабелевка сортиментов, подача деревьев к сучкорезным устройствам, погрузка сортиментов [1]. Кроме этого, они выполняют различные вспомогательные работы: погрузка и выгрузка стройматериалов (сыпучих грузов) при строительстве дорог, укладка плит на полотно дороги, погрузка пневого осмола, уборка отходов на нижних складах. Лесопогрузчики поворотного типа находят широкое применение в лесной промышленности при заготовке древесного сырья в виде сортиментов и хлыстов. Работы по созданию и совершенствованию лесных машин целесообразно проводить на основе изучения динамики элементов конструкции и рабочих режимов. При этом методы математического моделирования являются наиболее эффективными [2, 3]. Исходя из этого, исследование на математических моделях динамики режима движения технологического оборудования с грузом поворотного лесопогрузчика, направленные на обоснование параметров кинематики и конструкции технологического оборудова-

ния, следует считать актуальными. Рассмотрим режим подъема груза при одновременном движении стрелы и подвижной колонны из положения набора груза в транспортное положение. После захвата груза рабочим органом он подтягивается к машине телескопической стрелой втягиванием секций, затем включением гидроцилиндров поворота колонны и подъема стрелы груз устанавливается в транспортное положение. При этом стрела совершает поворот относительно оси К, а колонна относительно оси О. Угол поворота стрелы – φ (относительное движение), угол поворота колонны – α (переносное движение). Отсчет начала угла φ – от крайнего нижнего положения стрелы; отсчет угла α – от крайнего правого положения колонны. Расчетная схема системы «технологическое оборудование – груз» представлена на рис. 1.

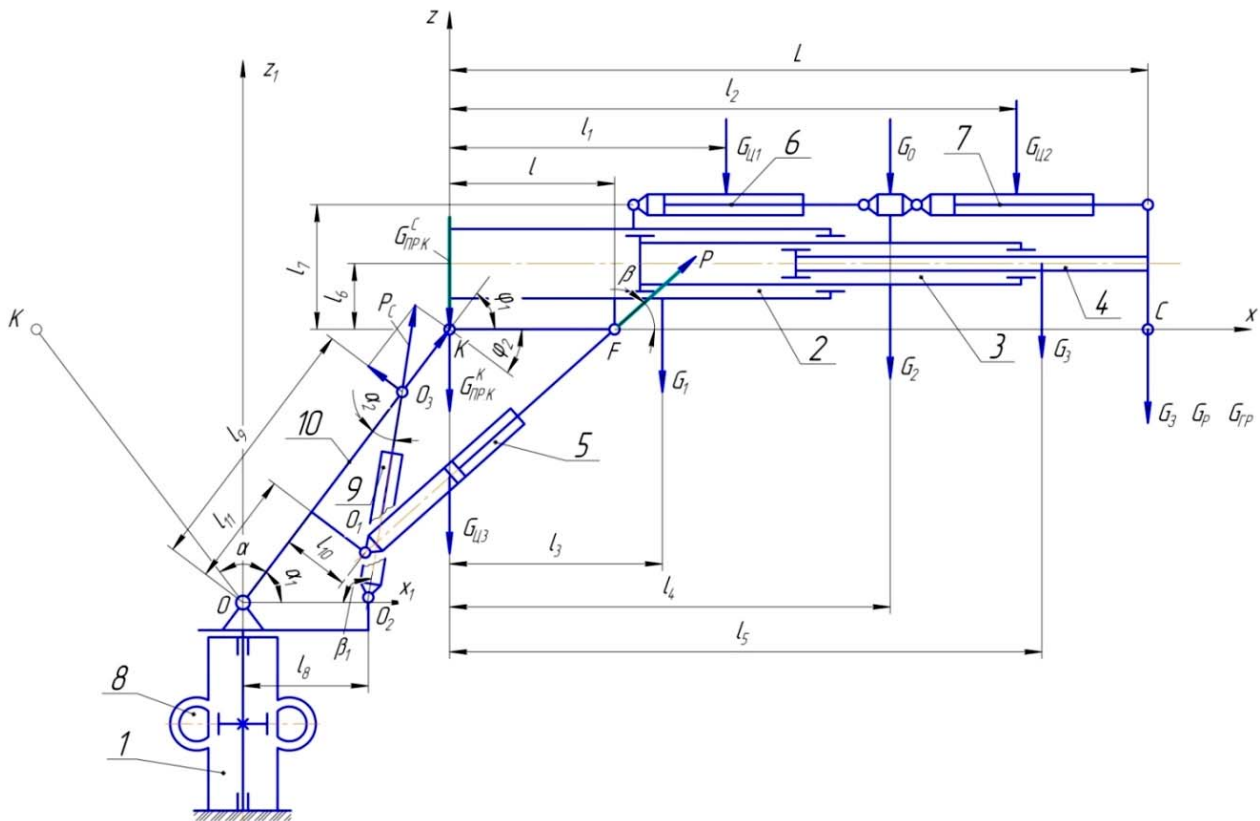


Рис. 1. Расчетная схема системы «технологическое оборудование – груз»:
 1 – опорно-поворотное устройство; 2,3, 4 – наружная, средняя, внутренняя секции телескопической стрелы; 5 – гидроцилиндр подъема стрелы; 6,7 – гидроцилиндры; 8 – механизм поворота манипулятора в горизонтальной плоскости; 9 – гидроцилиндр поворота колонны; 10 – колонна

На рис. 1 приняты следующие обозначения:

G_1, G_2, G_3 – силы тяжести наружной, средней и внутренней секций стрелы;

$G_{ц1}, G_{ц2}, G_0$ – силы тяжести гидроцилиндров выдвигания секций и механизма выдвигания секций стрелы;

$G_з, G_{р}, G_p$ – силы тяжести захвата, груза, ротатора;

$G_{цз}, G_{ц4}$ – силы тяжести гидроцилиндров поворота колонны и подъема стрелы;

$G_{пр.с}$ – суммарная сила тяжести элементов конструкции стрелы и груза, приведенная к точке С;

P, P_c – усилия на штоках гидроцилиндров поворота колонны и подъема стрелы;

L – размер стрелы при втянутых секциях;

l_1, l_2, l_3, l_4, l_5 – расстояния от оси вращения стрелы К до центров тяжести элементов конструкции;

$l_6, l_7, l_8, l_9, l_{10}, l_{11}$ – размеры элементов конструкции манипулятора.

Стрела совершает вращение в плоскости ZKX, колонна – в плоскости Z_1OX_1 . Углы поворота α и φ однозначно определяют положения данных элементов системы в плоскостях вращения. При известных размерах стрелы L и колонны L_K положение любой точки может быть определено через указанные параметры. Исходя из этого, систему можно рассматривать как систему с двумя степенями свободы с обобщенными координатами α и φ .

Заключение:

1. В результате выполненной работы получена расчетная схема лесных машин, где в качестве технологического оборудования используется манипулятор с отклоняющейся колонной.

2. Система обладает двумя степенями свободы. Для составления уравнений движения может быть использован метод кинестатики, основанный на принципе Даламбера или метод, основанный на применении уравнений Лагранжа второго рода.

Библиографические ссылки

1. Емтыль, З. К. Совершенствование кинематики, динамики и конструкции лесопромышленных гидроманипуляторов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.21.01. Воронеж: ВГЛТА, 2002. – 35 с.

2. Полетайкин, В.Ф. Прикладная механика лесных подъемно-транспортных машин. Лесопогрузчики гусеничные. Монография. / В.Ф. Полетайкин. Красноярск: СибГТУ, 2011. – 247 с.

3. Яблонский, А. А. Курс теоретической механики. Часть II. Динамика. / А.А. Яблонский. – М. Высшая школа, 1966. – 411 с.

© Полетайкин В.Ф., Иванов С. Г., 2017

ВЛИЯНИЕ ОГНЕЗАЩИТЫ НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ МАЛОЙ ПЛОТНОСТИ*

В. А. Прокопенко, А. В. Намятов, М. А. Баяндин, В. Н. Ермолин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: karmen0703@yandex.ru

Приведены экспериментальные исследования физико-механических свойств древесных плит малой плотности получаемых без использования связующих веществ пропитанные антипиреном. В результате проведенных исследований установлено, что способ нанесения антипирена влияет на физико-механические свойства плит.

Ключевые слова: антипирен, древесноволокнистые плиты, гигроскопичность.

INFLUENCE OF ANTIPIREN ON THE PROPERTIES OF SMALL DENSITY WOOD PLATES

V. A. Prokopenko, A. V. Namyatov, M. A. Bayandin, V. N. Ermolin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: karmen0703@yandex.ru

The paper presents experimental research of physical and mechanical properties of wood panels of low-density, obtained without the use of binders impregnated with flame retardant. As a result of researches it is established that the method of applying a flame retardant effect on physico-mechanical properties of plates.

Keywords: fire retardant, hardboard, hygroscopicity.

Введение.

В мировой практике строительной индустрии древесные плиты находят широкое применение в качестве конструкционных теплоизоляционных материалов.

На Российском и зарубежном рынке востребованы древесные плиты со специальными свойствами: повышенной водо-, био- и огнестойкостью, высокими прочностными характеристиками, экологически безопасные и отвечающие современным требованиям дизайна и эстетики. Поэтому повышение качества продукции должно быть связано с разработкой новых технологий и материалов, отвечающих всем требованиям мирового рынка без повышения себестоимости продукции [2].

Одними из наиболее существенных недостатков древесных материалов являются повышенные воспламеняемость и горючесть. Древесные плиты относятся к группе Г4 (сильногорючие) [2] Поэтому проблемы повышения долговечности и снижения пожарной опасности древесных материалов являются актуальными и требуют решения.

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, правительства Красноярского края, ККФН в рамках научного проекта № 17-48-240553.

Основной компонент древесины – целлюлоза. Это горючий, легко воспламеняемый материал. Проблема снижения горючести целлюлозных материалов связана с направленным изменением химического процесса при пиролизе полимера, обеспечивающим его протекание в направлении внутримолекулярной дегидратации. При этом подавляются реакции разрыва основной цепи, приводящие к выделению горючих продуктов, и наблюдается резкое снижение горючести изделия.

В настоящее время известно несколько подходов к решению проблемы снижения пожарной опасности древесных плит: обработка поверхности огнезащитными красками, грунтами, обмазками; пропитка поверхности различными составами. Однако данные технологии повышения огнестойкоститехнически реализуемы только при производстве, плит сухим способом. При этом следует отметить, что изготовление таких материалов и имеет следующие недостатки:

- токсичность компонентов как на стадии производства, так и эксплуатации плит;
- ряд антипиренов являются очень дорогостоящими и дефицитными;
- требуется дополнительные затраты на антисептики

Повышение огнестойкости материалов приводит к изменению их физико-механических свойств, а так же технологических особенностей производства.

Поэтому целью данной работы является изучение изменения физико-механических свойств плитных материалов малой плотности получаемых без связующего при различном способе внесения огнезащитных средств.

Материалы и методы исследования.

В исследованиях использовались опытные образцы плит, в производстве которых использовались опилки хвойных пород полученных на бревнопильном станке. Согласно ранее разработанной методике [4] древесные опилки смешивали с водой и обрабатывали в гидродинамическом диспергаторе. Продолжительность обработки древесной массы в водной среде принята равной 30 минутам. Обработанная масса осаждалась на сетке с размером ячеек 0,1мм. Затем в древесную массу добавляют антипирен, качестве которого использовали Се-неж ОГНЕПРОФ, расход которого составил 7% от абс. сухой массы ковра. Влажность волокна после введения раствора огнезащитного состава увеличивается Для дополнительного обезвоживания и уплотнения ковра осуществлялся механический отжим древесной массы в холодном одноэтажном прессе. При сжатии плиты раствор вдавливается в нее, снятие давления приводит к всасыванию раствора. Давление отжима составило 0,5 МПа. Операция отжима повышает равномерность распределения антипирена по сечению, но часть раствора при этом выдавливается. После чего осуществлялась сушка материала при температуре 105°C

Послесушки плиты выдерживались в условиях лаборатории, а затем подвергались физико-механическим испытаниям.

В основу методов определения физико-механических характеристик готовой плиты (предел прочности при статическом изгибе и водопоглощение) был принят ГОСТ 19592-80 Плиты древесноволокнистые. Методы испытаний [1].

Как видно из рис. 1 разбухание плит с антипиреном в 3-4 раза ниже, чем у контрольных образцов. Огнезащитный состав в клеточных стенках древесного волокна заполняет мелкие капилляры и может препятствовать проникновению влаги.

Как видно из рис. 2 плиты с добавлением антипирена в массу имеет водопоглощение в 2-3 раза выше, чем остальные плит. Это связано с пористой структурой и гигроскопичностью солей. Гигроскопичность снижается в результате термообработки, т.е поверхностного нанесения антипирена. Это связано с химическим изменением в плите и изменением пористости структуры [2].

Результаты испытаний плит показали, что при введении антипиренов в древесную массу прочность плит снижается, что видно из рис. 3. Вероятно это обусловлено снижением аутогезионного взаимодействия между активированными древесными частицами по причине

введения антиперена При этом необходимо отметить, что поверхностное нанесение антиперена повышает прочность плит, так как термообработка армирует древесные волокна [3].

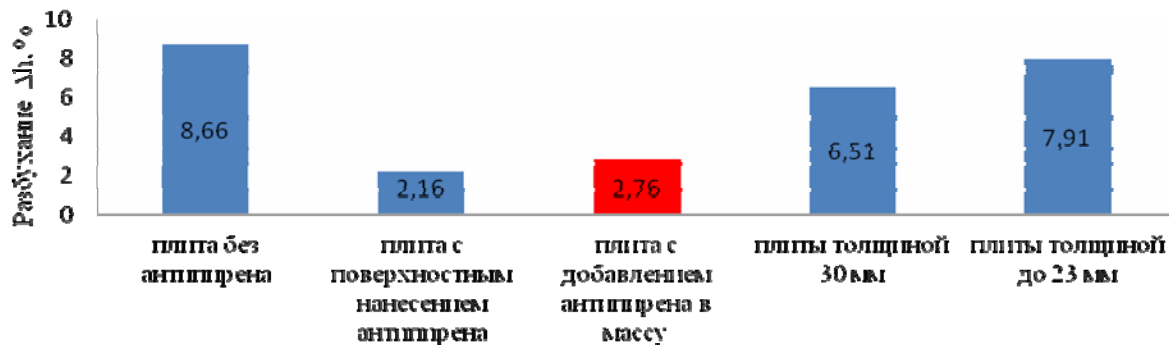


Рис. 1. Разбухание плит

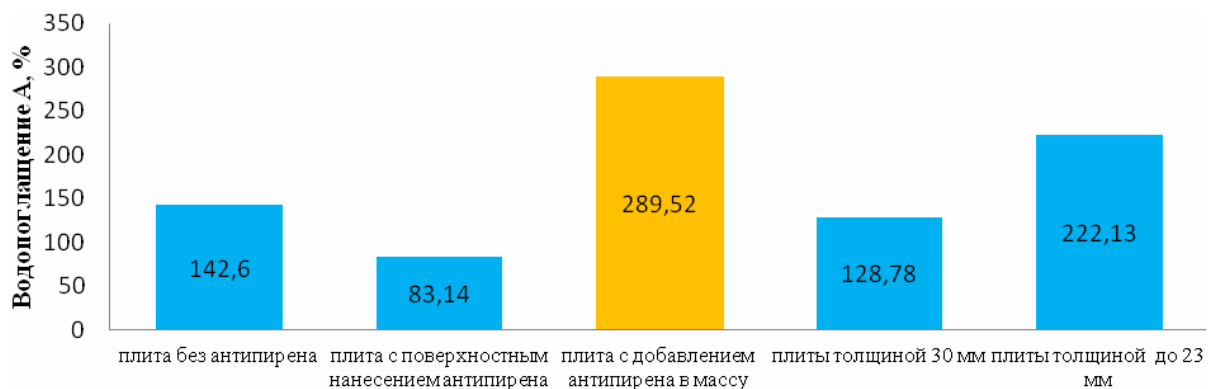


Рис. 2. Водопоглощение древесноволокнистых плит

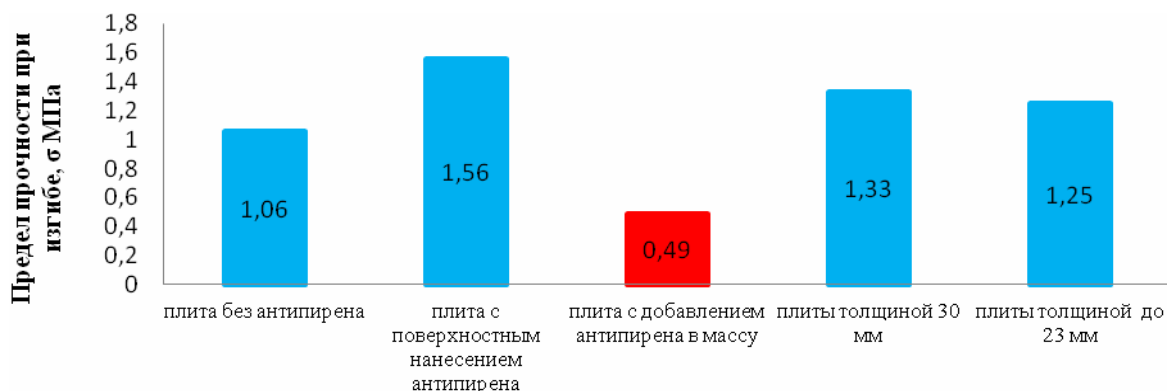


Рис. 3. Влияние антиперена на предел прочности при изгибе

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Введение в состав плит защитного средства «СенжОгнебиопроф» приводит к существенному изменению физико-механических свойств плит.
2. Поверхностное нанесение модификатора позволяет повысить прочность плит и снизить разбухания. Плиты обработанные данным модификатором имеют прочность при изгибе 1,56 МПа, разбухание 2,16 % и водопоглощение более 80 %. Исходя из этого, для дальнейших ис-

следований принят данный способ обработки плит малой плотности из механо-активированных древесных частиц.

Библиографические ссылки

1. ГОСТ 19592-80 Плиты древесноволокнистые. Методы исследования.- Введ. с 01.01.1981-М.:статиздат,1980-8с
2. Лианович А.А. Технология древесных плит: прогрессивные решения учебное пособие. СПб.: :Химиздат, 2005-208с
3. Леонович, А.А. Огнезащита древесных плит и слоистых пластиков [Текст] / Леонович А.А., Шалун Г.Б./ – М.: Лесная промышленность, 1974-127с
4. Баяндин М.А, Ермолин В.Н, Казицин С.Н, Елисеев С.Г. Влиянии мелкодисперсных фракций на формирование свойств древесных плит без связующего// Хвойные бореальные зоны-2015.-XXXIII, №3-4.-С.182-185

© Прокопенко В. А., Намятов А. В., Баяндин М. А, Ермолин В. Н., 2017

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ЛЕСНЫХ ДОРОГ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ

М. А. Рудковский, Р. А. Черных

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: chernykhra@mail.sibsau.ru

Рассмотрена разработанная математическая модель, алгоритм и программное обеспечение. Математическая модель позволяет определить максимум прибыли при освоении лесного участка, с учетом динамики лесного фонда, природно-географических и технико-экономических факторов. Описано применение алгоритма Дейкстры для трассирования дорог. Для предложенной схемы сети дорог участка лесного фонда были получены основные лесотранспортные измерители.

Ключевые слова: схема сети дорог ЛЗП, лесовозные дороги, лесотранспортные измерители

DEVELOPMENT OF SCHEME FOREST ROADS AND CALCULATION OF FOREST TRANSPORT INDICATORS

M. A. Rudkovsky, R. A. Chernykh

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: chernykhra@mail.sibsau.ru

The article describes mathematical model, algorithm and software. The mathematical model allows determine maximum profit for development of forest area, taking into account dynamics of forest fund, natural-geographical and technical-economic factors. It is dealt with application of the Dijkstra algorithm for tracing roads. For proposed scheme of road network forest fund site calculated the main forest transport indicators.

Keywords: transport development schemes, design scheme of road network, forest transport indicators

Введение. Современная система лесного планирования Российской Федерации предусматривает оценку состояния лесов, планирование их использования, охраны, защиты и воспроизводства на 10-ти летний период [1]. Лесопользователь должен сам на основании договора аренды и лесохозяйственного регламента лесничества планировать стратегию и варианты эффективного и рационального лесопользования, которые отражаются в проекте освоения лесов. Проект должен содержать ведомости и тематические лесные карты пространственного размещения лесных дорог и лесосек, а также лесохозяйственных мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов на весь период планирования.

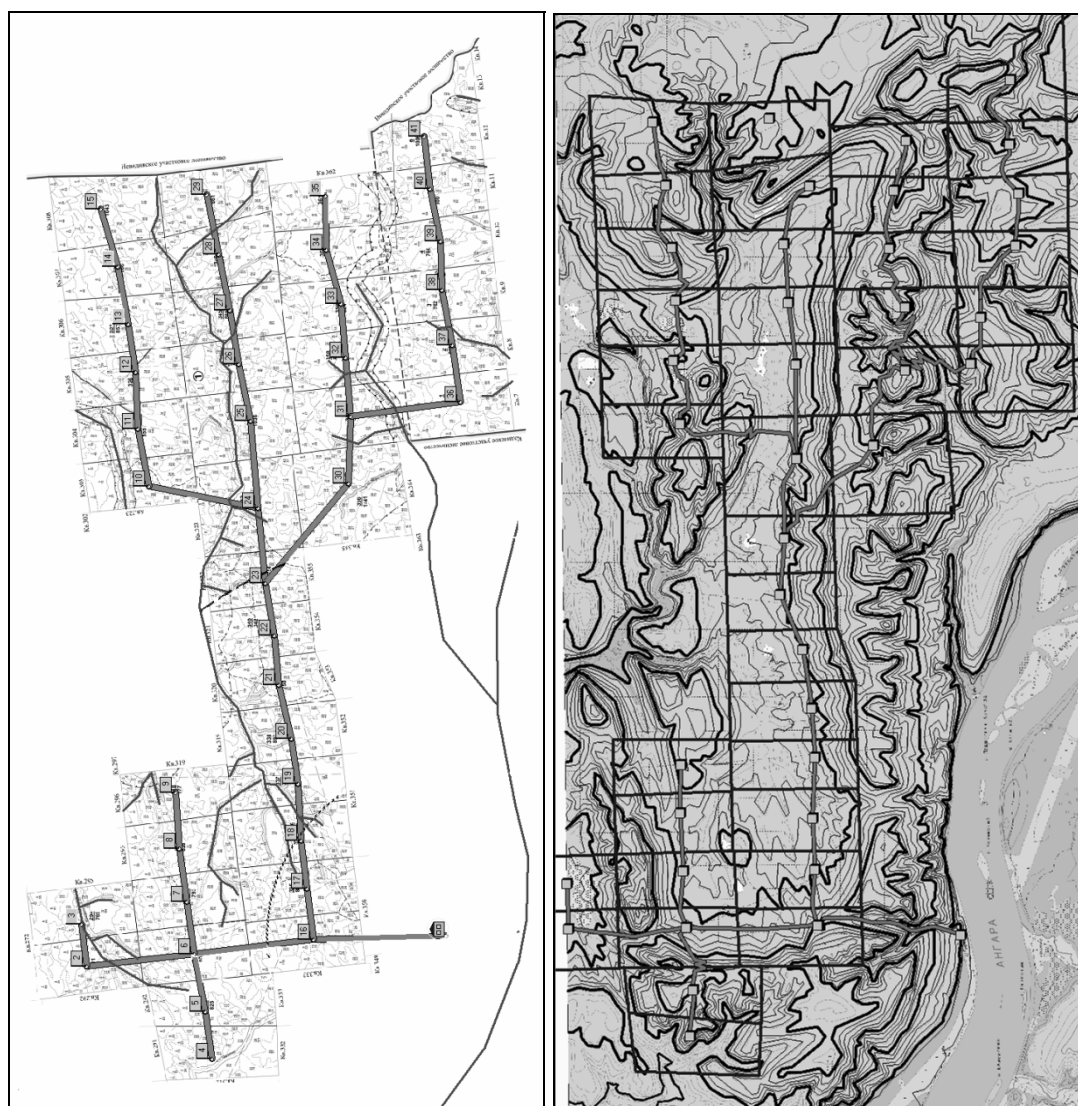
Для качественной разработки этих проектов необходимо иметь специальное информационное обеспечение, использующее современные компьютерные технологии, в том числе ГИС, САПР [3, 5]. Это позволит использовать цифровые модели местности, быстрые компьютерные вычисления для проектирования и оптимизации сетей лесных дорог с учетом динамики лесного фонда и основных природных и технико-экономических факторов.

В данной статье приведены расчеты с применением рекомендаций и программного обеспечения разработанного в СибГТУ (№2008614147, №2009610561 «Проектирование рациональной схемы сети лесовозных автодорог», О. В. Болотов, Р.А. Черных, Ю.М. Ельдештейн) [2, 4].

В качестве исходных данных для проектирования были использованы: проект освоения Кодинский ЛЗК, 2009 г.; карта-схема лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры Кодинского ЛЗК; карта-схема древесных пород Кодинского ЛЗК [1].

В соответствии с предложенной последовательностью подготовки и обработки данных, лесной участок был разделен на 40 укрупненных выделов, соответствующим кварталам. Пункт доставки древесины – д. Пашина. Цена обезличенного 1 м^3 древесины была принята 800 руб; затраты на лесозаготовку – 500 руб/ м^3 ; затраты на вывозку – 2 руб/ $\text{м}^3 \cdot \text{км}$; затраты на строительство 1 км дороги – 2000 тыс. руб.

Сеть дорог была спроектирована в двух вариантах. В первом случае дороги проектировались как прямые линии, а во втором случае выполнено трассирование дорог с использованием алгоритма Дейкстры (намечена линия нулевых работ). Схемы представлены на рис. 1.



а

б

Рис. 1. Схемы дорог лесного участка:
а – «воздушки», б – трассирование

Для обоих вариантов схемы сети дорог определены экономическая доступность ресурсов древесины и лесотранспортные измерители. Кроме того, было проведено сравнение вариантов и оценка влияния уточненных длин дорог на лесотранспортные измерители.

Для каждого варианта разработана схема дорог, и для каждого укрупненного выдела определены: стоимость товарной продукции, тыс. руб/м³, затраты на лесозаготовки, тыс. руб/м³, рентабельность, %, расстояние от каждого квартала до нижнего склада, км, затраты на вывозку, тыс. руб, затраты на строительство и ремонт дорог, тыс. руб, прибыль, тыс. руб и условные зоны экономической доступности с различными уровнями рентабельности.

Рис. 1 показывает, что все рассмотренные укрупненные выделы оказались экономически доступны. Средняя рентабельность по лесному участку составила для первого варианта 37,9 %, для второго – 35,5 %. В табл. 1 приведены сведения для обоих вариантов транспортных схем.

Средние значения показателей для всех участков дорог между укрупненными выделами и нижним складом за весь период освоения составили для первого варианта: объем перевозки $Q = 1216$ тыс. м³, грузооборот $R = 20$ млн. м³·км, средневзвешенное расстояние вывозки $l_{cp} = 22,5$ км, эксплуатационная протяженность путей (без учета усов) $L_{эксп} = 88,3$ км, коэффициент пробега $\alpha = 0,26$, коэффициент разветвленности $\beta = 3,9$, коэффициент удлинения дорожной трассы $1 + m = 1,08$ ($m = 0,08$), грузонапряженность дорог $W = 226$ тыс. м³, удельный объем вывозки $d = 13,8$ тыс. м³/км, удельная протяженность путей (без учета усов) $l = 2,63$ км/1000 га. Значения этих же показателей для некоторых укрупненных выделов приведены в табл. 2.

Таблица 1

Результаты расчета

Номер варианта	Уровень рентабельности, %	Радиус доступности 30 %, км	Прибыль, тыс. руб	Общие затраты, тыс. руб
1	37,9	20,1	1238236,5	367357,4
2	35,5	18,5	1202265,7	415753,6

Таблица 2

Лесотранспортные измерители

№ у. выдела	Q, тыс. м ³	R, млн. м ³ ·км	d, тыс. м ³ /км	l _{cp} , км
5	150,34	4,24	5,3	28,2
10	123,38	3,48	9,3	13,3
15	130,02	3,66	20,9	6,2

На рис. 2 представлено сравнение длин лесовозных дорог, полученных в результате трассирования на основе алгоритма Дейкстры с прямолинейными отрезками до первых 15 укрупненных выделов (в км). Рис. 2, а показывает соотношение между «воздушками» и трассированными участками дороги, видим, что для большинства дорог разница незначительна, это вызвано равнинным рельефом местности. В целом по всему арендному участку до освоенных участков увеличение протяженности дорог по сравнению с «воздушками» в среднем составило 8 %.

На рис. 2, б приведено сравнение увеличения протяженности сети лесовозных дорог по вариантам. Как видно из рисунка, за первые 15 участков дороги разница составила 6,5 км, а в целом по участку 16,5 км, что в ценах эксперимента составит 33 млн. руб. К тому же эта разница в расстояниях повлияет и на затраты на вывозку древесины.

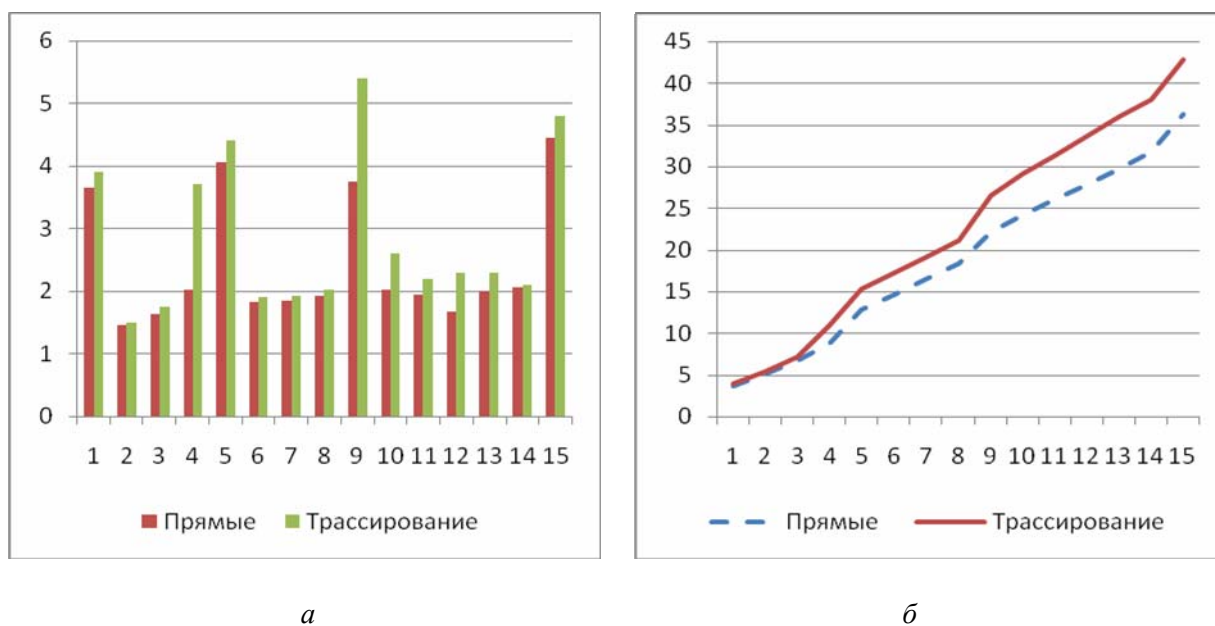


Рис. 2. Сравнение данных по вариантам:
 а – соотношение длин дорог; б –соотношение протяженности транспортной схемы

Для рассмотренного объекта использование математической модели позволяет спроектировать схему лесных дорог, а также определить основные лесотранспортные измерители, основываясь на трассировании дорог с помощью алгоритма Дейкстры. При увеличении общей протяженности схемы транспортной схемы ЛЗП за счет более точного определения длин дорог, адекватно изменяются и лесотранспортные измерители – увеличивается протяженность дорог, затраты на строительство и вывозку и снижается прибыль.

В этом примере показано, что предложенные рекомендации позволяют оперативно планировать и оценивать эффективность освоения участка лесного фонда и определять его технико-экономические показатели.

Библиографические ссылки

1. Лесной план Красноярского края 2008 – 2018 [Электронный ресурс] / Красноярский край – официальный портал: http://krskstate.ru/dat/bin/docs_attach/38068_prilojenie.doc.
2. Болотов, О.В. Обоснование схемы транспортного освоения лесного участка на примере предприятий Нижнего Приангарья / О.В. Болотов, Р.А. Черных // Хвойные бореальной зоны. – Красноярск: СибГТУ, 2016. – С. 219-223
3. Громов И.А., Тюрин Н.А. Особенности создания цифровой модели местности для проектирования транспортной сети многоцелевого лесопользования/ И.А. Громов, Н.А. Тюрин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГУ, 2017. – вып. 219. – с. 133-143.
4. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2008614147 / О.В. Болотов, Ю.М. Ельдештейн, Р.А. Черных; заявитель и патентообладатель СибГТУ.- Заявка № 2008612990 заявл. 02.07.2008, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 29.08.2008.
5. Dippon D. Resource management planning – Linking a land information system to a harvest scheduling model / D. Dippon, C. Cadwell // In Applications in a Changing World, GIS '91 Symposium Proceedings, Vancouver, Canada, February 12-15, 1991. Vancouver, BC: Forestry Canada, pp. 157-166

© Рудковский М. А., Черных Р. А., 2017

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЧВО-ГРУНТОВ НА РАЗРАБОТАННЫХ ЛЕСОСЕК КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

С. С. Ступников, М. Ю. Геваргис, А. В. Никончук

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: serezha-stupnikov@mail.ru

Представлен метод обработки почво-грунтов на определение некоторых основных физических свойств.

Ключевые слова: почво-грунт, технология, лесосека, характеристики.

EXTRACTION OF MAIN SOILS OF SOIL SOILS ON THE TERRITORY OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

S. S. Stupnikov, M. Yu. Gevargis, A. V. Nikonchuk

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: serezha-stupnikov@mail.ru

The method of soil-soil treatment for determination of some basic physical properties is presented.

Keywords: soil-soil, technology, logging, characteristics.

Из литературных источников [1–6] известно, что вследствие особенностей проведения сплошных рубок, различные элементы технологической схемы лесосек испытывают различную степень воздействия от применяемых при этом лесозаготовительных машин и работающих людей. Прежде всего, это относится к пасакам и трелевочным волокам. Поэтому все виды исследовательских работ проводились на пасаках и волоках, а также контрольном участке леса.

При этом из многих аспектов изучения почвенных условий вырубок наибольшее внимание следует уделять физическим свойствам почвы, поскольку, согласно указанным выше публикациям, в первую очередь, и наиболее существенно именно они подвержены влиянию рубок.

В соответствии с этим, нами было проведено следующие виды работ:

1. Изучение морфологических признаков почвы и взятие образцов для лабораторных исследований.
2. Определение основных характеристик лесной подстилки.
3. Определение плотности и различных видов пористости почвы.

Все виды полевых работ проводились в сентябре 2017 года, а камеральная обработка полученных данных и лабораторные исследования почвенных образцов – в зимний период 2017 г.

Правильный выбор методик исследования имеет исключительно важное значение для достоверности получаемых результатов и истинности делаемых на основе их анализа выво-

дов. Поэтому в своей работе мы использовали лишь те методы, которые уже долгое время применяются в подобных исследованиях и являются общепризнанными.

Выбор объектов исследования проводился на основе методик, изложенных в работе Ю.А. Орфанитского и В.Г. Орфанитской [1]. Морфологические исследования почв проводили по общепринятой методике [5, 6].

Согласно данным Л.О. Карпачевского [4], влияние лесозаготовительной техники на физические свойства почвы в основном проявляется на глубину до 20 см. Исходя из этого, исследовались только лесная подстилка и два верхних минеральных слоя: 0-10 и 10-20 см.

Основные характеристики лесной подстилки определяли с помощью специальной рамки (шаблона), причем в 10-кратной повторности на каждом участке [7]. При этом на вырубках данный вид исследований проводили лишь на пасаках, поскольку на волоках подстилка практически полностью уничтожена в ходе проведения лесозаготовительных работ.

Рамку накладывают на поверхность подстилки и ножницами срезают надземные части растений. По внутреннему краю рамки прорезают подстилку ножом, измеряют ее мощность с точностью до 1 мм (рис. 1), а затем собирают и упаковывают образец в матерчатый мешок.



а



б

Рис. 1. Исследование подстилки:
а – отбор образца, б – измерение мощности

Отбор образцов ведется в десятикратной повторности. В лаборатории их высушивают при температуре 90-100 °С до абсолютно сухой массы и взвешивают. Плотность образца вычисляется делением его массы на объем, который представляет собой произведение площади рамки на мощность (толщину) подстилки [5, 6].

Используя значения мощности и плотности подстилки, по формуле 1 вычисляли ее запас:

$$M = 10d_v h, \quad (1)$$

где M – запас подстилки, кг/м²; d_v – плотность подстилки, г/см³; h – мощность подстилки, см.

Плотность минеральных слоев почвы определяли с помощью бура Качинского, причем тоже в десятикратной повторности (рис. 2).



Рис. 2. Взятие образца почвы буром Качинского

Полученные при этом результаты, так же как и результаты определения основных характеристик лесной подстилки, обрабатывались методами математической статистики [1].

Водопроницаемость почвы определяли методом трубок в трехкратной повторности [1]. При этом данные исследования, как и определение плотности, проводили не только на контрольном участке леса и пасажах, но и на трелевочных волоках.

Плотность твердой фазы минеральных слоев почвы определяли пикнометрическим методом в трехкратной повторности [1]. Работы велись со смешанным образцом, составленным по соответствующей методике [3].

Общую пористость почвы находили расчетным путем по соотношению указанных выше показателей, используя следующую формулу [5]:

$$P_{\text{общ}} = 100 \cdot (d - d_v) / d, \quad (2)$$

где: $P_{\text{общ}}$ – общая пористость, % от объема почвы; d – плотность твердой фазы почвы, г/см³; d_v – плотность почвы, г/см³.

По полученному значению дадим качественную оценку общей пористости, разработанную Н.А. Качинским:

- 65 % – избыточная;
- 65-50 % – наилучшая;
- 50-45 % – хорошая;

45-40 % – удовлетворительная;
40-30 % – неудовлетворительная;
30 % – весьма плохая.

Высокие значения общей пористости, превышающие 50 %, обычно характерны для хорошо оструктуренных гумусовых горизонтов, тогда как в иллювиальных горизонтах и бесструктурных песчаных почвах этот показатель редко превышает 35 %.

Вместе с тем, знания только общей пористости недостаточно для того, чтобы получить полное представление о физическом состоянии почвы. Это обусловлено тем, что общая пористость почвы складывается из пор внутри агрегатов и промежутков между ними, т.е. из внутриагрегатной и межагрегатной пористости. Поскольку внутриагрегатные и межагрегатные поры существенно отличаются по размеру, это соответствующим образом отражается и на их функциях, выполняемые этими порами в почвенных процессах.

Так, поры внутри агрегатов мелкие, капиллярного размера, и поэтому прочно удерживают почвенную влагу. Их общий объем составляет капиллярную пористость почвы. Поры между почвенными агрегатами гораздо более крупные (некапиллярные), вследствие чего их основными функциями являются фильтрацию воды в почву и аэрация. В совокупности эти межагрегатные поры составляют некапиллярную пористость.

Исходя из всего сказанного, можно сделать следующий вывод. Для создания в почве благоприятных физических условий, обеспечивающих оптимальное соотношение в поровом пространстве воды и воздуха, капиллярная и некапиллярная пористость должны быть примерно равны и составлять порядка 25-30 % от общего объема почвы.

Библиографические ссылки

1. Грин, А. М. Исследование геосистем в целях мониторинга / А. М. Грин, В. Д. Утехин, Л. М. Ананьев // Институт географии (Академия наук СССР). – 1981. — № 1. — С. 198.
2. Рысин, Л. П. Конспект лесной флоры средней полосы: Русской равнины (сосудистые растения) / Л. П. Рысин — 1-е изд., перераб. и доп.— М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009.— 291 с.
3. Рысин, Л. П. Сосновые леса России / Л. П. Рысин — 1-е изд., перераб. и доп.— М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013.— 281 с.
4. Рысин, Л. П. Биогеоэкологические аспекты изучения леса / Л. П. Рысин — 1-е изд., перераб. и доп.— М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008.— 301 с.
5. Ласточкин, А. Н. Основы общей теории геосистем. Часть I / А.Н. Ласточкин – СПб.: Изд-во С.-Петербург ун-та, 2016. – 132 с.
6. Ласточкин, А. Н. Основы общей теории геосистем. Часть II / А.Н. Ласточкин – СПб.: Изд-во С.-Петербург ун-та, 2016. – 171 с.
7. Совет Унион. Министерство лесного хозяйства, Россия (Федеративон). Комитет по лесу. Лесное хозяйство Министерство лесного хозяйства СССР, 1980

© Ступников С. С., Геваргис М. Ю., Никончук А. В., 2017

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТРАТ НА ТРАНСПОРТНУЮ СХЕМУ ЛЗП

А. И. Суховеев, Д. И. Побойкин, Р. А. Черных

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: chernykhra@mail.sibsau.ru

Приведены запасы древесины и размер расчетной лесосеки Российской Федерации и Красноярского края. Описана математическая модель и алгоритм проектирования схемы лесных дорог. Математическая модель позволяет определить максимум прибыли при освоении лесного участка, с учетом динамики лесного фонда, природно-географических и технико-экономических факторов.

Ключевые слова: схема сети дорог ЛЗП, лесовозные дороги, уравнение регрессии.

ANALYSIS OF INFLUENCE TRANSPORTATION COSTS ON THE TRANSPORT SCHEME LOGGING COMPANY

A. I. Sukhoveyev, D. I. Poboykin, R. A. Chernykh

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: chernykhra@mail.sibsau.ru

The article describes timber reserves and size of the cutting area of Russian Federation and Krasnoyarsk Territory. It is given the mathematical model and the algorithm for designing forest road scheme. The mathematical model allows to determinate maximum profit for development of forest area, taking into account dynamics of forest fund, natural-geographical and technical-economic factors.

Keyword: transport development schemes, design scheme of road network, regression equation.

Введение. Лесной комплекс РФ состоит из трех отраслей: лесозаготовительной, деревообрабатывающей и лесохимической. Лесная промышленность одна из ключевых отраслей в современной экономике страны, так как на территории РФ расположены значительные запасы древесины. Запасы древесины России составляют одну четвертую часть от мировых запасов. К лесообразующим породам относятся хвойные (сосна, кедр, ель и др.), а мягколиственные и твердолиственные породы составляют незначительную часть. По состоянию на 01.01.2016 г площадь земель, занятых лесными насаждениями составила 794,5 млн. га, а лесистость территории Российской Федерации – 46,4 %. В 2016 г. объем расчетной лесосеки России составлял порядка 699 млн. м³, а фактические объемы рубки – 200 млн. м³. Расчетная лесосека Красноярского края по этим данным составляет 81,9 млн. м³ [1, 2], значительная ее часть сосредоточена в Нижнем Приангарье. На данный момент запасы древесины располагаются на больших расстояниях от существующих дорог общего пользования и водных путей. Это требует строительства лесовозных дорог как сезонного, так и круглогодичного

пользования, чтобы обеспечить доставку древесины до нижнего склада, который располагается, как правило, на берегу реки Ангары.

Важным фактором эффективного освоения лесосырьевой базы является оптимизация транспортных затрат с учетом существующих транспортных путей, основных природно-климатических и технико-экономических факторов.

В Сибирском государственном технологическом университете были изучены существующие методы построения сети лесных дорог и способы определения экономической доступности лесных ресурсов и проведен целый ряд исследований. На их основе разработаны алгоритм и программное обеспечение, которые позволяют проектировать схемы лесных дорог и определять различные технико-экономические показатели освоения лесосырьевой базы [3, 4]. С их помощью проанализируем зависимость влияния транспортных затрат на схему дорог ЛЗП.

Основными факторами влияющими на транспортные затраты являются расходы на строительство дорог (x_1), руб/км и вывозку древесины (x_2) руб/м³. Все остальные факторы, влияющие на транспортные затраты ЛЗП, были установлены на постоянном уровне и в ходе эксперимента не учитывались.

В качестве выходной величины эксперимента была выбрана прибыль от освоения участка лесного фонда. Эксперимент проводился на описанном выше программном обеспечении. В результате предварительных вычислительных экспериментов была выявлена величина прибыли, среднее ее значение составило 493125 тыс. руб. Также были установлены законы распределений выходной величины. Нормальность распределения проверялась по критерию χ^2 Пирсона. Наблюденные значения оказались меньше критического, найденного при уровне значимости $g=0,05$ ($\chi^2_{кр}=11,07$), что позволило принять гипотезу о нормальном распределении выходной величины эксперимента.

Для установления зависимостей y_1 от перечисленных факторов была запланирована реализация плана Бокса B_3 . Значения факторов, их интервалы и уровни варьирования приведены в табл. 1.

Таблица 1

Кодирование факторов

Кодовое обозначение факторов	Наименование и обозначение факторов	Уровни варьирования			Интервал варьирования
		Нижний	Основной	Верхний	
		-1	0	1	
x_1	Затраты на вывозку (x_1), руб/км	1,5	2	2,5	0,5
x_2	Затраты на строительство (x_2) тыс.руб/км	1500	2000	2500	500

Дальнейшую обработку экспериментальных данных проводили средствами пакета Statgraphics.

Приводим уравнение регрессии для y_1 в кодированных обозначениях факторов в надлежащий вид, убрав значения равные нулю.

$$y_1 = 493125,0 - 56771,4 \cdot x_1 - 44647,2 \cdot x_2 + 2,32831 \cdot 10^{-10} \cdot x_1 \cdot x_2 \quad (1)$$

Проанализируем регрессионную зависимость параметров на прибыль. Согласно уравнению, наибольшее влияние на выходной параметр y_1 из всех переменных факторов оказывает x_1 , который соответствует затратам на вывозку. Коэффициент регрессии при этом факторе $a_1=56771,4$, т.е. превышает коэффициент регрессии при линейном члене a_2 уравнения. Вто-

рым по значению фактором, влияющим на прибыль, соответственно, является x_1 , соответствующий коэффициенту a_2 . Эти влияние имеет линейный характер. В ходе вычислений была установлена взаимосвязь между параметрами x_1 , x_2 , ее величина оказалась очень незначительна. Из этого можно сделать вывод, что она не оказывает воздействия на эксперимент.

Как видно из рисунка, зависимость прибыли от рассмотренных параметров имеет линейный характер. Величина прибыли изменяется пропорционально от транспортных затрат и на рассмотренном интервале значений не уменьшается от неосвоенных выделов.

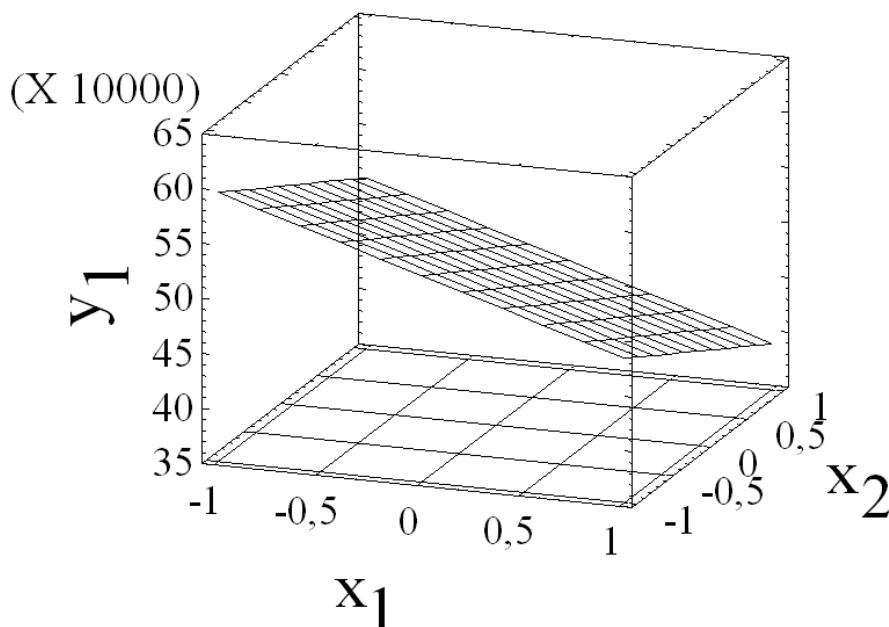


Рис. 1. Графики поверхности отклика

Проведенный расчет подтвердил правильность выбора значения переменных пакетом прикладных программ «Statgraphics». Выявлена зависимость между протяженностью транспортной схемы ЛЗП и транспортными затратами. Проведена оценка их влияния на прибыль ЛЗП. Составлено уравнение регрессии для исследуемого объекта.

Библиографические ссылки

1. Государственный лесной реестр [электронный ресурс] / Федеральное агентство лесного хозяйства: <http://goslesreestr.ru:7001/ForesterFO/> – Проверено 10 октября 2017 г.
2. Лесной план Красноярского края 2008 – 2018 [Электронный ресурс] / Красноярский край – официальный портал: http://krskstate.ru/dat/bin/docs_attach/38068_prilojenie.doc. – Проверено 10 октября 2017 г.
3. Экология. Рациональное природопользование: Региональная очно-заочная экологическая конференция. Сборник статей школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых / Под редакцией доц., к.т.н. Андрияса А.А. Красноярск – СибГТУ, 2010. – С. 61-64 с.
4. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2009610561 / О.В. Болотов, Ю.М. Ельдештейн, Р.А. Черных; заявитель и патентообладатель СибГТУ.- Заявка № 2008615673, заявл. 03.12.2008, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 23.01.2009.

© Суховеев А. И., Побойкин Д. И., Черных Р. А., 2017

РАСЧЕТНЫЕ СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЕДМЕТА ТРУДА В ЗАХВАТЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Д. В. Черник, Д. А. Попов, М. В. Ляхов, А. А. Чернов, Е. О. Гаммер

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: dionisu2@mail.ru

В статье ставится вопрос о выборе расчетной схемы размещения дерева в захвате лесопогрузчика. Рассматриваются две расчетных схемы: с учетом угловых колебаний, без учета угловых колебаний. Приводятся методика и результаты расчета сил захвата при различном номинальном давлении в гидравлической системе лесопогрузчиков ЛТ-188 и ЛТ-240. Даются рекомендации по выбору расчетной схемы.

Ключевые слова: расчетная схема, лесопогрузчик, дерево, захват.

THE DESIGN SCHEME OF PLACING OF OBJECT OF LABOUR IN THE CAPTURE OF FOREST MACHINES

D. V. Chernik, D. A. Popov, M. V. Lyakhov, A. A. Chernov, E. O. Hammer

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: dionisu2@mail.ru

The article raises the question of the selection of the design layout of the tree in the capture of the logger. Discusses two calculation schemes: subject to angular oscillation, without considering the angular oscillation. Describes the methodology and results of the calculation of the forces of capture at different nominal pressure in the hydraulic system loggers LT-188 LT-240. Recommendations on the choice of the design scheme.

Keywords: design scheme, logger, tree, capture.

При проектировании лесопогрузчиков перекидного и фронтального типов, а также при исследовании динамики различного рода нагрузок данных машин возникают вопросы выбора расчетной схемы расположения дерева в захвате. В настоящее время существуют две расчетные схемы размещения дерева в захвате лесопогрузчика, которые показаны на рис. 1 [1]. В расчетной схеме *a*, подразумевается участие в колебательном процессе части дерева, которая находится между двумя опорами захвата. В расчетной схеме *б* – не учитывается часть дерева, расположенная в захвате, комлевая и вершинная части рассматриваются как консольные балки.

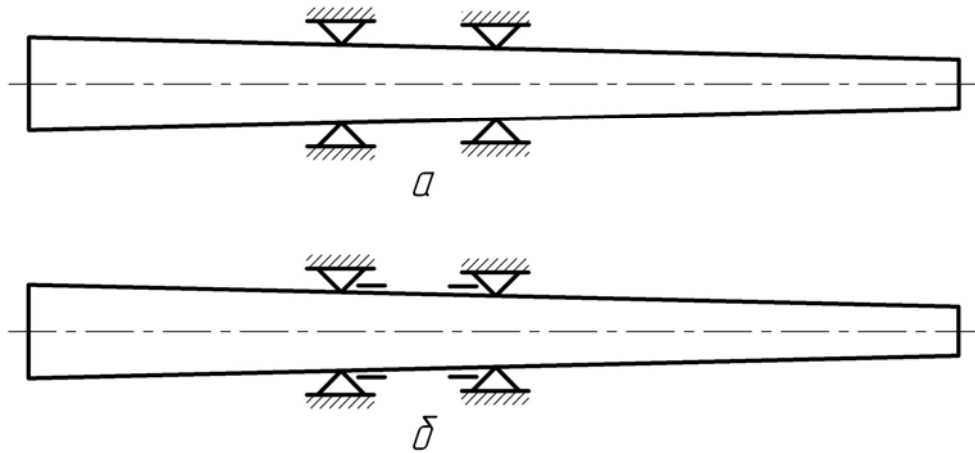


Рис. 1. Расчетные схемы хлыста:

- а – относительно опор возможны угловые и ограничены вертикальные перемещения;
 б – относительно опор ограничены как вертикальные, так и угловые перемещения

При выборе расчетной схемы, необходимо учитывать, что на характер размещения дерева в захвате лесопогрузчика влияют различного рода факторы. Одним из таких факторов является сила захвата P_3 (рис. 2).

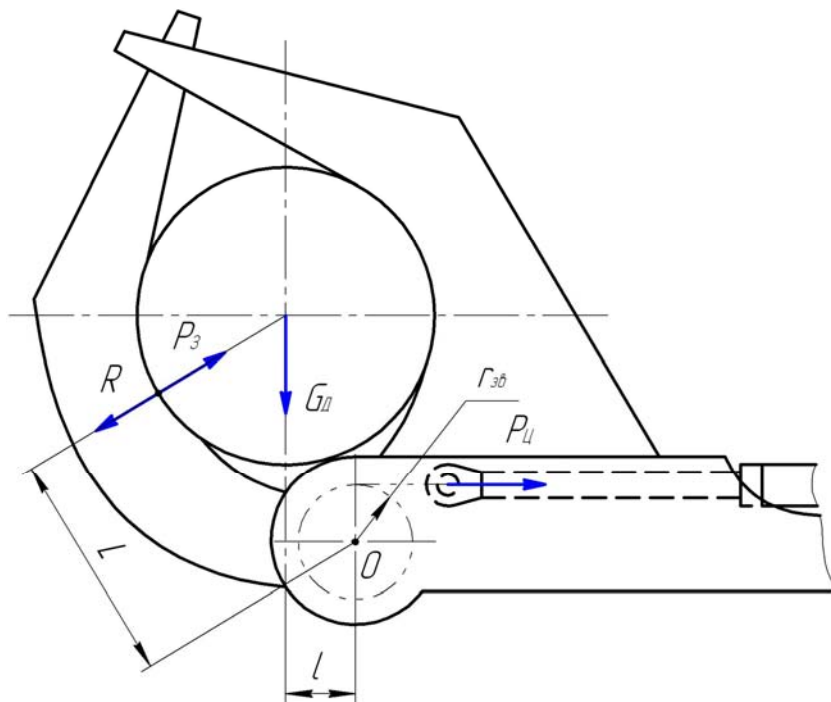


Рис. 2. Расчетная схема взаимодействия захвата с деревом

На схеме: P_3 – сила захвата; R – реакция дерева; $G_{д}$ – вес дерева; $r_{зб}$ – радиус звездочки; $P_{ц}$ – сила гидроцилиндра; L – расстояние от точки до места приложения силы P_3 .

Используя рис. 2, составим уравнение моментов относительно точки O

$$\sum M_0 = 0$$

$$2P_{ц} \cdot r_{36} - G_{д} \cdot l - R \cdot L = 0$$

$$R = \frac{2P_{\text{ц}} \cdot r_{36} - G_{\text{д}} \cdot l}{L} = -P_3, \quad (1)$$

Силу $P_{\text{ц}}$ находим по формуле [2].

$$P_{\text{ц}} = \frac{D^2 \cdot 1000 \cdot P_{\text{НОМ}} \cdot \pi \cdot \eta}{4}, \quad (2)$$

где D – диаметр поршня гидроцилиндра, м; $P_{\text{НОМ}}$ – давление в гидросистеме лесопогрузчика, МПа; η – к.п.д. гидросистемы.

Используя формулы (1) и (2) находим зависимость силы захвата от номинального давления в гидросистеме. График этой зависимости отображен на рис. 3.

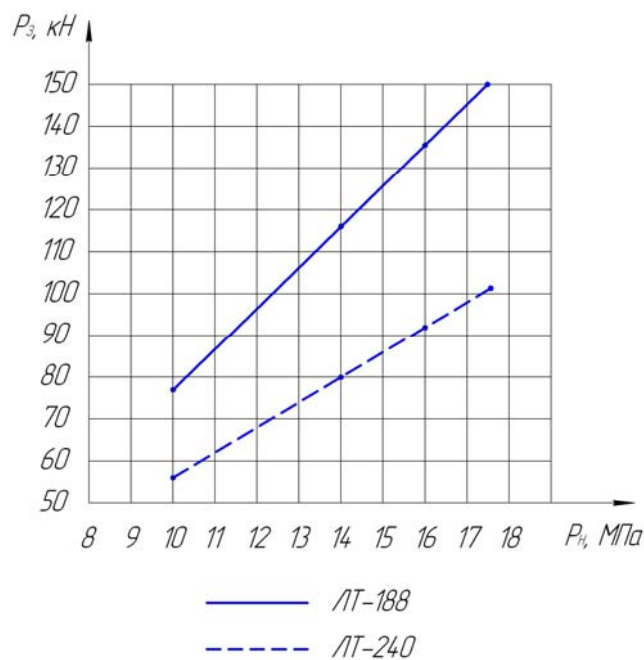


Рис. 3. График зависимости силы захвата от номинального давления в гидросистеме

Несмотря на большие P_3 , при переходе лесопогрузчика из режима набора в режим транспортировки дерева в пачке начинают смещаться относительно друг друга, тем самым уплотняются, вследствие чего сила захвата уменьшается. Исходя из этого, для расчетов рекомендуется принимать расчетную схему, которая учитывает возможное влияние участка дерева, ограниченного захватом (рис. 1, а).

Библиографические ссылки

1. Лозовой В.А. Расчеты лесозаготовительного оборудования с учетом колебаний : учебное пособие дл студентов специальностей 26.01.00, 17.04.00 и слушателей ФПК. – Красноярск: СибГТУ, 1999. – 140 с.
2. Полетайкин В.Ф. Погрузочные машины: учебное пособие / В.Ф. Полетайкин Е.В. Авдеева – Красноярск: СибГТУ, 2001. – 200с.

УДК 674.81

**КЛЕЕВЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ДЕКСТРАНА
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДСтП**

М. А. Баяндин, А. В. Намятов, В. Н. Петрова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: mihailbayandin@yandex.ru

Приводятся результаты экспериментальных исследований, направленных на изучение влияния состава клеевой композиции на процесс получения древесностружечных плит и их физико-механические свойства.

Ключевые слова: древесностружечные плиты, композиция, декстран, клей, добавки.

**ADHESIVE COMPOSITIONS BASED ON DEXTRAN FOR THE PRODUCTION OF
PARTICLE BOARDS**

M. A. Bayandin, A. V. Namyatov, V. N. Petrova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: mihailbayandin@yandex.ru

In this paper, we present the results of experimental studies aimed at studying the effect of the composition of an adhesive composition on the process of obtaining particle boards and their physico-mechanical properties.

Keywords: particle board, composition, dextran, glue, additives.

В данной работе представлены результаты исследований направленных на разработку рецептур клеевых композиций на основе высокомолекулярных соединений полученных путем декстранов, для использования в качестве адгезивов в технологиях древесностружечных плит.

В настоящее время для производства древесностружечных плит используются полимеры на основе формальдегида, что обусловлено их высокими клеящими свойствами и доступностью. Однако на протяжении всего срока развития данной технологии ведутся работы направленные на снижение ее токсичности и готовых плитных материалов путем модификации карбамидо- и фенолоформальдегидных олигомеров [1, 2].

Проведенные ранее нами исследования указывают на потенциальную возможность использования клеевых композиций на основе декстрана для производства древесностружечных плит. Однако разработанные ранее композиции имеют ряд существенных недостатков, особенно с обеспечением требуемой водостойкости плит и их стоимостью. Поэтому основной целью данной работы является разработка композиций обеспечивающих минимальное разбухание плит и меньшие затраты на связующее.

Для проведения исследований использовался водный раствор декстрана (биоклея), производимый ЗАО «Биоэко», который представляет собой жидкость темно-коричневого цвета, с содержанием сухого остатка от 30 до 32 %. Опытные запрессовки трехслойных древесностружечных осуществлялись по следующим исходным данным: плотность наружных слоев: 820 кг/м^3 , внутренних 720 кг/м^3 , расход связующего 12% и 10% соответственно. При проведении процесса прессования использовались следующие технологические режимы: удельная продолжительность прессования увеличена до 1 мин/мм, температура – $190 \text{ }^\circ\text{C}$. В качестве модифицирующих добавок использовались желатин технический (вариация 3 и 6 %) и парафин (от 0,5 до 2,0 % с шагом 0,5 %). Осмоление осуществлялось в лабораторном барабанном смесителе. После процесса прессования плиты выдерживались в условиях лаборатории и затем подвергались физико-механическим испытаниям по стандартным методикам [4]. Результаты исследований представлены на рис. 1.

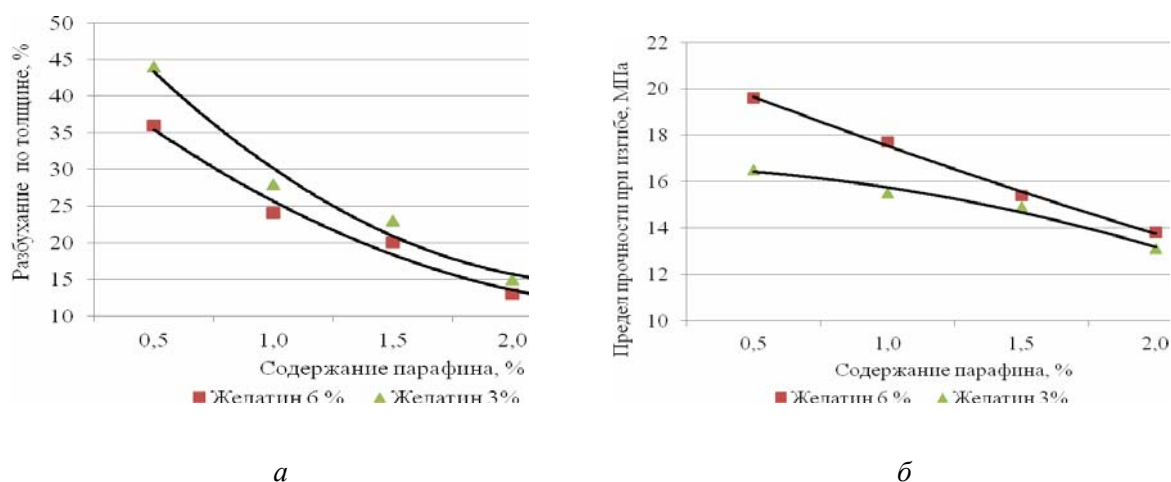


Рис. 1. Физико-механические свойства древесностружечных плит

Вышеизложенные результаты экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что при введении в состав клеевой композиции парафина позволяет снизить разбухание до значений, регламентируемых стандартом [4]. Максимальная водостойкость (разбухание за 24 часа) плит получена при следующем соотношении модифицирующих добавок: 6 и 3 % желатин и 2 % парафин, но при этом наблюдается незначительное снижение механических показателей материала (рис. 1, б), что по-видимому обусловлено высокой долей парафина в клеевом составе. Это, как известно [3] приводит к снижению адгезионного взаимодействия между связующим и древесными частицами. В целом необходимо отметить, что указанная выше рецептура позволят получать плиты марки Р-2, в других случаях марки Р-1 согласно ГОСТ 10632 – 14 [5].

Библиографические ссылки

1. Азаров, В. И. Химия древесины и синтетических полимеров: Учебник для вузов / В. И. Азаров, А. В. Буров, А. В. Оболенская - СПб. : СПбЛТА, 1999. – 628 с.
2. Баяндин, М.А. Использование клеев биологического происхождения в качестве связующего для древесностружечных плит: Лесной и химический комплексы - проблемы и решения. Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Том 1. – Красноярск: СибГТУ, 2013. – с.76-78

3. Грошев, В.М. диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.23/ В.М. Грошев; [Место защиты: Морд. гос. ун-т. им. Н.П. Огарева]. – Саранск, 2008. – 157 с.

4. Леонович, А.А. Физико-химические основы образования древесных плит: научное издание/ А.А. Леонович. - СПб.: Химиздат, 2003.- 188 с.

5. ГОСТ 10632-14. Плиты древесно-стружечные. Технические условия s: межгос. стандарт. - Изд. с поправкой. - Взамен ГОСТ 10632-07; Введ. с 2015-01-01. - М.: Стандартиформ; М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2015. - 12 с.

© Баяндин М. А., Намятов А. В., Петрова В. Н., 2017

ПОДБОР ВСПЕНИВАЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА И ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ВСПЕНИВАНИЯ СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

А. Я. Василькова, В. В. Стрикун, М. А. Баяндин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: mihaibayandin@yandex.ru

Приводятся результаты поисковых экспериментальных исследований, направленных на изучение влияния модификаторов на процесс склеивания древесных волокон и возможность использование установок СВЧ при производстве теплоизоляционных материалов для ускорения процессов сушки и поризации связующего. Осуществлен выбор вспенивающего вещества и оптимальные режимы СВЧ нагрева.

Ключевые слова: древесные плиты, композиция, древесное волокно, растительный клей, добавки, СВЧ.

SELECTION OF THE SPREADING MATERIAL AND OPTIMUM MODES OF INSPIRATION OF THE HEAT-INSULATING MATERIAL CONNECTING FOR THE PRODUCTION

A. Ya. Vasilkova, V. V. Strikun, M. A. Bayandin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: mihaibayandin@yandex.ru

In this paper, we present the results of exploratory experimental studies aimed at studying the effect of modifiers on the process of gluing wood fibers and the possibility of using microwave devices in the production of thermal insulation materials to accelerate drying and binder prilling. Choice of foaming agent and optimal microwave heating modes were carried out.

Keywords: wood boards, composition, wood fiber, vegetable glue, additives, microwave.

Введение. Энергосбережение в настоящее время является одним из приоритетных направлений. Требования современной нормативной документации по строительной теплофизике направлены на существенное снижение потерь тепла через ограждения зданий и сооружений. Обеспечение необходимых показателей теплового сопротивления предопределяет широкое использование теплоизоляционных материалов. В связи с этим спрос на данный вид материалов постоянно растет, в среднем на 20 % в год. Повышение требований к экологии жилища стимулирует интерес к созданию безопасных теплоизоляционных материалов из сырья растительного происхождения. Данные материалы благодаря своим гигроскопическим свойствам способствуют поддержанию благоприятных температурно-влажностных условий в помещениях. Перспективным сырьем для производства теплоизоляционных материалов являются отходы деревообрабатывающих производств, при этом использование в качестве адгезивов биополимеров практически исключает вопросы токсичности данных материалов.

Проведенные ранее исследования по получению теплоизоляционного материала из древесного волокна на основе водного раствора полимеров, содержащего высокомолекулярный декстран [1], показали возможность изготовления древесноволокнистых теплоизоляционных плит с достаточными физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Существенными недостатками полученного материала являлись – высокий показатель влагопоглощения и большой расход связующего, которые приводят к снижению срока службы материала и увеличивают его себестоимость. Возможным решением данной проблемы может быть объемное увеличение содержания клеевой основы за счет вспенивания в процессе отверждения, при помощи введения модификаторов. Данное решение позволит увеличить количество контактов между субстратом и адгезивом и тем самым обеспечит требуемую прочность материала при меньшем расходе связующего.

В данной работе рассмотрены возможность применения модифицирующих добавок при приготовлении связующего на основе водного раствора высокомолекулярного декстрана, и технологические аспекты использования СВЧ нагрева материала, при получении теплоизоляционных древесно-волокнистых плит.

Экспериментальные исследования. Как уже было отмечено для обеспечения требуемых механических свойств теплоизоляционного материала, в виде плит, необходимо введение избыточного количества связующего, для обеспечения необходимого количества точечных контактов между древесным волокном и адгезивом. Возможным решением данной проблемы, получением материала с минимальным расходом связующего, является его поризация (вспучивание).

Существует ряд технологий вспучивания полимерных материалов, которые разделяются по своей природе на физические и химические. Первая группа методов основана на физическом воздействии: испарении, кипении при неизменном химическом составе. В данном случае возможно порообразование в процессе высыхания адгезива при температуре кипения (в случае с водными растворами переход воды в пар). Во втором случае в состав композиций вводятся дополнительно химические газообразователи (порофоры), которые при нагревании разлагаются на газообразные продукты и тем самым «вспучивают» основу композиции [2]. Для проведения испытаний, при подборе модифицирующих добавок были приняты следующие критерии отбора: 3-4 класс опасности, смешиваемость с клеевой основой, температура термического разложения от 80 до 120 °С. Ограничение по температуре обусловлено тем, что полученные ранее нами результаты термического анализа клеевой основы указывают на максимальную скорость удаления влаги, то есть высокую скорость отверждения клея при данной температуре. Применение более высоких температур приводит к существенному увеличению стоимости сушильного оборудования и термической деструкции адгезива и древесины. Исходя из этого принятый интервал позволит обеспечить минимальную продолжительность отверждения клея и материальные затраты на данную операцию.

Исходя из результатов, ранее проведенных нами исследований [3, 4] приняты следующие модифицирующие добавки (порофоры): карбонат натрия, перекись водорода, диазоаминобензол и для реализации физического способа вспенивания принято поверхностно-активное вещество – 40 %-ый раствор бензосульфокислоты (алкилбензол). Это обусловлено тем, что ПАВ может сорбироваться на поверхности раздела жидкость – воздух и резко снижать поверхностное натяжение на границе раздела. Как известно, молекулы воды полярные, следовательно, при растворении в ней поверхностно-активные вещества ориентировано адсорбируются на поверхности раздела фаз, повышая вязкость и механическую прочность поверхностных слоев. Максимальная стабильность пены наблюдается при насыщении адсорбционных слоев. В насыщенных пенообразователем растворах быстрое пополнение поверхностного слоя молекулами пенообразователя (при растяжении оболочки пузырька) препятствует увеличению поверхностного натяжения, вызывающего разрыв пузырька [5].

Принятые добавки не требуют дополнительной подготовки при введении в состав, хорошо смешиваются с клеевой основой, легкодоступны и имеют низкую стоимость. При проведении экспериментов данные модификаторы вводились в состав клеевой композиции в следующем количестве – 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 % к массе клеевой основы. Добавление модифицирующих добавок производилось в нагретый до 30 °С (на водяной бане) состав. В качестве выходных параметров экспериментов приняты: предел прочности при скалывании вдоль волокон и продолжительность отверждения связующего. Результаты испытаний прочности клеевых соединений, на основе модифицированных связующих представлены на рис. 1.

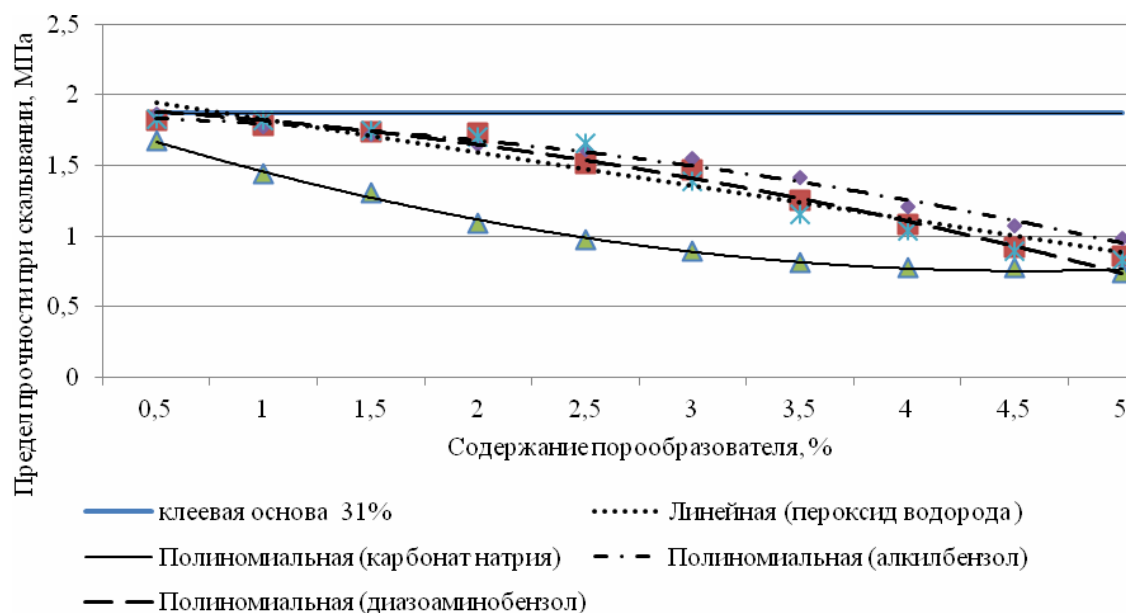


Рис. 1. Предел прочности при скалывании вдоль волокон, МПа при вариации рецептур клеевой композиции

Результаты испытаний образцов на скалывание показали, что введение модифицирующих добавок приводит к снижению прочности клеевых соединений. Наиболее существенное снижение отмечено в случае добавления к клеевой основе карбоната натрия. При его наличии в составе показатель уменьшается более чем на 15%. При этом следует отметить, что добавление практически всех модификаторов в количестве до 2% не оказывает существенного влияния на адгезионные свойства связующего, поэтому в дальнейшем принято решение при разработке рецептуры связующего использовать данное значение, как верхний предел вариации концентрации модификаторов.

Существующие стандартизованные методики определения продолжительности отверждения лакокрасочных материалов, клеев в большинстве случаев предполагают кондуктивный или конвективный нагрев введу особенностей производственных технологических процессов, таких как горячее прессование, конвективная сушка и др.

Исходя из принятых нами положений в процессе отверждения клея необходимо обеспечить его вспучивание за счет парообразования в процессе кипения воды или разложения порофоров. При изготовлении материала малой теплопроводности и особенностей теплообменных процессов возникает проблема равномерного подвода энергии к адгезиву для его отверждения. Как показал анализ в настоящее время в ряде технологий пищевой промышленности, при поризации полимеров используются СВЧ установки. При рассмотрении вопроса воздействия микроволнового излучения на древесину установлено, что скорость

нагрева прямо пропорционально содержанию в ней влаги. В работе [6] доказано, что при использовании устройств СВЧ в первую очередь осуществляется нагрев свободной влаги содержащейся в древесине или на ее поверхности. Это позволяет утверждать, что в рассматриваемом нами случае в первую очередь от воздействия электромагнитного поля будет быстрее идти процесс нагрева связующего (при содержании воды около 70 %). Несомненно, древесинное вещество тоже содержит функциональные группы и связанную влагу, которая при воздействии ЭМП разогревается, однако в данном случае это учитывалось как второстепенный процесс.

В условиях проведения экспериментальных исследований, для изучения скорости отверждения связующего использовалась камера, оборудованная магнетроном, с рабочей частотой 2450 МГц (наиболее часто встречающаяся в промышленности для разогрева материалов содержащих воду), с возможностью вариации излучаемой мощности от 100 до 2000 Вт.

Опыты по определению скорости отверждения осуществлялись следующим образом. Для приготовления клея была использована стеклянная градуированная емкость объемом 50 мл, в которую в объеме 20 грамм наливалось предварительно приготовленное, связующее. После этого емкость помещалась в установку СВЧ. По секундомеру определялась продолжительность отверждения связующего при варьировании излучаемой мощности: 100, 150 и 200 Вт. Моментом конечного отверждения считалась потеря текучести связующего. При установлении мощности, мы оперировали тем, что на 1 грамм связующего должно приходиться не более 10 Вт излучаемой энергии. Это обусловлено, тем, что при промышленном изготовлении плит форматом 1200x600 мм для обеспечения конструктивных решений СВЧ установки необходимо использовать не более 15 магнетронов общей мощностью 30 кВт. Также это позволит обеспечить меньшие затраты на промышленное оборудование и минимизировать риски термического разложения древесины при воздействии ЭМП. Результаты эксперимента представлены на рис. 2.

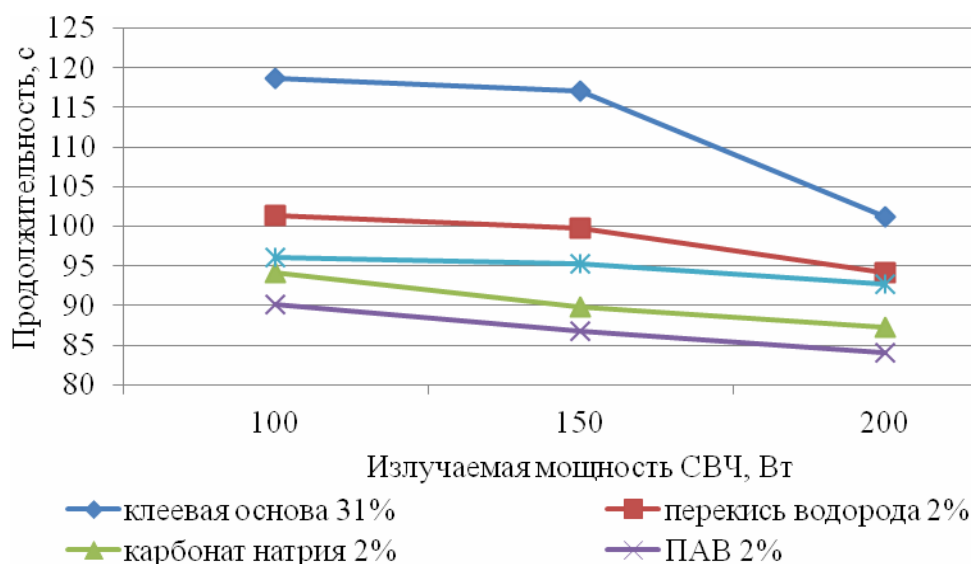


Рис. 2. Продолжительность отверждения связующего при вариации рецептур клеевой композиции

Представленные результаты указывают, что с увеличением излучаемой мощности СВЧ во всех случаях снижается продолжительность отверждения клея. Наименьшую продолжительность отверждения имеют клеевые композиции с содержанием в качестве модификатора добавки ПАВ (алкилбензол). Как видно из рис. 2, увеличение мощности от 150 до 200 Вт в

данном случае не существенно снижает продолжительность отверждения, поэтому для дальнейших опытов будет принята удельная характеристика 10 Вт на 1 грамм клея. Однако при равных условиях отверждение биоклея 31% без каких либо добавок идет в полтора раза дольше. Это указывает на то, что при введении модификаторов происходит изменение физических процессов, а именно удаление влаги из адгезива, что необходимо учитывать при реализации технологии в промышленных условиях.

Заключение.

1. Установлена возможность введения модифицирующих добавок в состав полимерного связующего, для создания пористой структуры и обеспечения необходимого количества клеевых контактов, при минимальном расходе клея.

2. Введение представленных модифицирующих добавок в количестве до 2% не оказывает существенного влияния на адгезионные свойства связующего.

3. Установлена возможность использования устройств СВЧ для наиболее быстрого подвода теплоты в процессе вспучивания за счет парообразования в процессе кипения водной составляющей связующего.

Библиографические ссылки

1. А.Я. Василькова. Исследования и разработка технологических режимов изготовления теплоизоляционных плит. Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием). Сб. ст. студентов, аспирантов и молодых ученых. - Красноярск: СибГТУ, 2017. - т.1.

2. Отлев И. А., Штейнберг Ц. Б. Технологические расчеты в производстве древесностружечных плит. Лесная промышленность, 1979.

3. Ермолина А.В. Технология получения теплоизоляционных древесных плит. дис. канд. технич. наук. Сибирский государственный технологический университет, Красноярск, 2012.

4. Баяндин М.А. и др. Модификация связующего с целью получения конструкционных древесностружечных плит. Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием). Сб. ст. студентов, аспирантов и молодых ученых. - Красноярск: СибГТУ, 2013. - т.1. – с. 231-235.

5. Тихомиров, В. К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения [Текст] / В. К. Тихомиров. – 2-е изд., перераб. – М. : Химия, 1983. – 264 с.

6. Врублевская В.И. и др. Взаимодействие СВЧ-излучения с гигроскопической влагой в древесине. Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины, №6(39), 1, 2006.

© Василькова А. Я., Стрикун В. В., Баяндин М. А., 2017

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ПРОПИТКИ ДРЕВЕСИНЫ АНТИПИРЕНАМИ НА ЕЕ ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Н. Н. Дубинина^{*}, В. Н. Ермолин, М. А. Баяндин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail dubinina_nina@mail.ru

Рассмотрен вопрос повышения показателей параметров огнестойкости древесины посредством применения сквозной пропитки антипиренами.

Ключевые слова: огнестойкость, сквозная пропитка, древесина березы, антипирен, испытание на огнестойкость.

IMPACT OF AN IMPREGNATED COMPOSITE WITH DEEP IMPREGNATION ON THE RESISTANCE OF WOOD TO FIRE

N. N. Dubinina^{*}, V. N. Ermolin, M. A. Bayandin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail dubinina_nina@mail.ru

In the given article the question on increase of parameters of parameters of fire resistance of wood by application of through impregnation by fire-protective means.

Keywords: fire resistance, deep impregnation, birch wood, fireproof composition, fire test.

Показания параметров огнестойкости древесины являются одним из важнейших факторов при использовании данного материала в домостроении. Традиционным способом защиты древесины является пропитка защитными средствами - антипиренами.

Степень защищенности древесины определяется величиной поглощения антипирена и глубиной его проникновения. Существует прямая зависимость огнестойкости древесины от величины поглощения [2]. Такая же зависимость имеет место и от глубины проникновения. Но глубина проникновения зависит проницаемости древесины, то есть способности пропитываться. Проницаемость зависит от породы и места в сорimente (заболонь, ядро, спелая древесина). Заболонь - легко пропитывается защитными средствами, ядро и спелая древесина - практически не пропитывается, поэтому эти части ствола, согласно ГОСТ 20022.2-80 относятся к умеренно и трудно пропитываемым группам [6].

Учитывая, что заболонь занимает очень незначительный объем – вся идущая древесина в деревообработку относится к умеренно и трудно пропитываемым группам. Это относится ко всем породам Сибири. Поэтому возможность надежной огнезащиты этих пород ограничена. При пропитке антипирен проникает на глубину от 2 до 5мм. Исключением является древесина березы. Она относится к заболонным породам и весь объем ствола представляется собой легко пропитываемую зону. Она может быть пропитана на всю глубину и соответственно получить высокую степень поглощения. Поэтому она представляет собой интерес для получения огнезащитных конструкций и изделий, которые способны препятствовать распространению горения [7].

Неоспоримым плюсом сквозной пропитки является то, что приобретенные величины показателей огнестойкости относятся ко всему объему материала. Это позволяет производить глубокую механическую обработку модифицированной древесины, получая таким образом изделия обладающие свойствами огнестойкости исходного после пропитки материала. Под модификацией древесины в широком смысле следует понимать направленное улучшение ее свойств, придание ей новых положительных качеств, устранение природных недостатков для более широкого и полного использования [3].

С целью подтверждения высокого потенциала проницаемости древесины березы огнезащитными составами были проведены исследования для получения зависимости поглощения антипирена древесиной березы от технологических факторов процесса пропитки.

На кафедре технологии композиционных материалов и древесиноведения был осуществлен ряд экспериментальных пропиток. Эксперимент был проведен на образцах размером 160x60x20мм. В качестве антипирена использовался раствор диаммония фосфата с разной величиной содержания защитного средства в составе пропиточного раствора.

При температуре около 70 °С из двухзамещенного фосфата аммония выделяется аммиак, фосфат переходит в однозамещенный. Аммиак является газом, наиболее эффективно угнетающим пламенное горение. Фосфоросодержащие антипирены, претерпевая ряд превращений, образуют полифосфорную и фосфорный ангидрит. Образующаяся расплавленная тонкая пленка препятствует выходу летучих продуктов, выступая в качестве покрытия [5].

Для планирования экспериментальных исследований принят В3 план, при этом были выбраны уровни варьирования факторов, приведенные в табл. 1 [4]. В качестве выходного параметра принято поглощение защитного средства.

Таблица 1

Уровни варьирования факторов

Код	Фактор	Уровень варьирования		
		-	0	+
X1	Концентрация антипирена, %	17	20	23
X2	Давление, МПа	0,3	0,4	0,5
X3	Продолжительность, мин	40	60	80

В результате проведения экспериментов произведен регрессионный анализ полученных данных опытов. На рис. 1 представлены поверхности отклика показывающие графически полученные результаты.

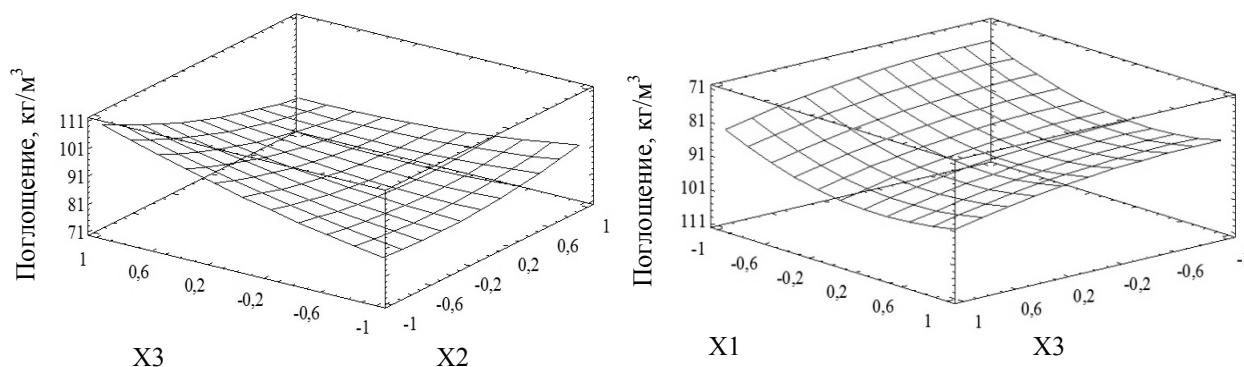


Рис. 1. Поверхности отклика

Полученные результаты указывают, что на величину поглощения наибольшее влияние оказывает продолжительность процесса пропитки, что во многом согласуется с мнениями большинства исследователей в данной области. При этом следует отметить, что вторым по значимости является концентрация раствора, но при этом наблюдается экстремум, минимальное поглощение при равных условиях отмечено при среднем уровне варьирования данного фактора. Исходя из этого при дальнейших экспериментах в качестве антипирена для пропитки использован водный раствор двух замещенного фосфата аммония 17%.

Для подтверждения влияния глубины пропитки на огнестойкость были проведены специальные исследования. Для этого были изготовлены образцы 170x60x20мм из древесины сосны и березы. Условия пропитки для обеих групп образцов созданы одинаковые: при давлении 0,3МПа, в течение 40 минут.

В результате пропитки глубина проникновения для образцов из древесины сосны составила около 2,5-3мм, для древесины березы достигнута сквозное проникновение. Поглощение раствора для образцов из древесины березы составило 87-92кг/м³, для образцов из древесины сосны (заболонь) менее 40кг/м³. Проведенный экспресс-анализ для определения глубины пропитки показал, что древесина березы имела сквозное проникновение раствора. Это говорит о способности древесины к поглощению значительного количества защитного состава на всю глубину пропитываемого материала.

Сущность методов с целью определения огнестойкости заключается в определении времени от начала теплового воздействия на материал до наступления предельного отклонения состояния огнестойкости. Согласно ГОСТ 30247.0-94 (ИСО 834-75) различают следующие основные виды предельных состояний конструкций по огнестойкости: потеря несущей способности (R), потеря целостности (E), потеря теплоизолирующей способности (I) [1]. Испытание, проводимое в лабораторных условиях для сравнения пропитанных антипиреном образцов разных пород древесины, основано на определении времени до наступления потери целостности (E) в результате образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения или пламени. Так же, учитывалось время самостоятельного горения образцов.

Нами принято решение испытать образцы на потерю целостности. Для исследований использовалась установка упрощенного вида, состоящая из штатива и источника огня. В качестве теплового источника использована газовая горелка МТ-95 с рабочей температурой 1500 °С. Толщина образцов составляла 20мм. После высушивания образцов до влажности 20 % было определено время прогорания. Испытания проводились при равных условиях для обеих пород. Время наступления прогорания для образцов из древесины березы составила более 20 минут, для образцов из древесины сосны менее 8 минут.

Интересен тот факт, что при снятии воздействия источника тепла, под действием антипирена самозатухание пламени на разогретой поверхности материала происходит за 5–20 секунд для разных образцов через разный период воздействия огня.

Во время испытаний под воздействием открытого источника огня непосредственно на поверхность древесины с течением времени наблюдается образование слоя угля, замедляющего проникновение тепла во внутренние слои древесины, что согласуется с мнением авторов работы.

С утолщением слоя угля передача теплоты уменьшается, в околоповерхностной газовой фазе доля летучих продуктов снижается, исчезает факел пламени и кислород достигает поверхности угля. Стадия пламенного горения переходит в стадию горения угля. Фаза пламенного горения в условиях пожара играет основную роль, на беспламенную фазу горения угля приходится примерно 20% теплоты сгорания древесины [5].

В результате испытания на потерю целостности материала наилучший результат установлен у образцов из древесины березы. Сквозное отверстие под действие пламени газовой го-

релки при 1500 °С наблюдалось только через 20 минут. Размер, образовавшейся сквозной трещины по длине 14мм и 1мм по ширине.

В результате на основании проведенных исследований можно сказать следующее, что пропитанная древесина, что с увеличением глубины проникновения и величины поглощения антипирена возрастает огнезащитность древесины. В отличие от других пород древесина березы может быть пропитана на всю глубину. Это делает ее перспективным материалов для изготовления огнезащитных деревянных конструкций и изделий. Продолжительность прогорания древесины березы в 2,5 раз больше чем древесины сосны при равных условиях пропитки.

Библиографические ссылки

1. ГОСТ 30247.0-94 (ИСО 834-75) Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования. М: ИПК издательство стандартов, 2003. - 10 с.
2. Хитрин, Л.Н. *Физика горения и взрыва*. М.: Изд-во Москов. ун-та, 1957. - 450 с.
3. Трубников Н. А. Разработка технологии улучшения текстуры древесины мягких пород избирательным окрашиванием и прессованием : дис. к.техн. наук., Воронеж; ВГЛТА, 2009. 166 с.
4. Криворотова, А.И., Баяндин М.А. *Методология научных исследований в лесопромышленном комплексе*. Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т.– Красноярск, 2017. - 76 с.
5. Леонович, А.А. *Огнезащита древесины и древесных материалов*. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская лесотехническая академия, 1994. - 148 с.
6. ГОСТ 20022.2-80 Защита древесины. Классификация. М: Гос. комитет СССР по стандартам, 1980. - 22 с.
7. ГОСТ 12.1.033-81 Системы стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения. М.: ИПК издательство стандартов, 2001. - 10 с.

© Дубинина Н. Н. Ермолин. В. Н., Баяндин М. А., 2017

ИЗГИБ ПЛИТ И СТЕРЖНЕЙ: МОДИФИЦИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ

Ю. В. Захаров, С. М. Плотников, А. В. Пашковский, Д. М. Зуев*

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: ZuevDmitriy93@yandex.ru

Получены приближенные аналитические решения для изгиба прямоугольной пластинки под действием однородной нагрузки и изгиба стержня с учетом сохранения криволинейной длины стержня.

Ключевые слова: древесная плита, пологая оболочка, изгиб стержня.

PLATES AND RODS BENDING: MODIFIED SOLUTIONS

Yu. V. Zakharov, S. M. Plotnikov, A. V. Pashkovsky, D. M. Zuev*

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: ZuevDmitriy93@yandex.ru

This article presents approximate analytical solutions for the bending of a rectangular plate under the action of a homogeneous load and bending of the rod with allowance for the conservation of the curvilinear length of the rod.

Keywords: wood slab, shallow shell, rod bending.

Введение. При изготовлении древесных плит за счет целенаправленного регулирования температуры верхней и нижней прессующих поверхностей можно задавать такой режим прессования, при котором готовая плита будет иметь изгиб заданной формы и величины [1]. Это может позволить производить древесные плиты в виде пологих оболочек на традиционном оборудовании для плоского прессования.

Если исследуемая плита имеет стрелу прогиба w не более 5% от её линейных размеров, то можно рассматривать линейную задачу изгиба тонкой прямоугольной пластины под действием силы, обусловленной градиентом температуры, направленным вдоль её толщины.

Изгиб прямоугольной пластинки. В декартовой системе координат XOY уравнение равновесия прямоугольной пластинки (с размерами a вдоль оси OX и b вдоль оси OY) имеет вид

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = q(x, y), \quad (1)$$

где q – распределённая нагрузка, прямо пропорциональная и противоположная по знаку градиенту температуры, w – прогиб.

Пластина закреплена шарнирно по углам, остальные точки краёв свободны. Следовательно, граничные условия должны иметь вид:

$$\begin{aligned} w(0, y) = f_1(y), \quad w(x, 0) = g_1(x), \quad w(a, y) = f_2(y), \quad w(x, b) = g_2(x) \\ w_{xx}(0, y) = w_{xx}(a, y) = 0, \quad w_{yy}(x, 0) = w_{yy}(x, b) = 0 \end{aligned}, \quad (2)$$

Функции f_1, f_2, g_1, g_2 должны определяться характером распределения внешней нагрузки по контуру пластины. Рассмотрим нагрузку, однородную по всей поверхности пластины $q(x,y) = q$. Каждый край рассмотрим как стержень, нагруженный равномерно распределенной поперечной нагрузкой. Искомые функции, задающие изгиб стержня, должны удовлетворять уравнениям равновесия. Выведем уравнение для края пластины $(x,0)$, так как остальные имеют аналогичный вид, и изгибы будут попарно одинаковыми: $g_1(x) = g_2(x)$ и $f_1(y) = f_2(y)$.

Уравнение равновесия края, рассматриваемого как шарнирно опертый по концам стержень под действием равномерно распределенной поперечной нагрузки, и граничные условия для него имеют вид

$$\frac{d^4 g_1}{dx^4} = q, \quad g_1(0) = g_1(a) = 0, \quad g_1''(0) = g_1''(a) = 0, \quad (3)$$

Решение поставленной краевой задачи имеет вид

$$g_1 = \frac{qx}{12} \left(\frac{x^3}{2} - ax^2 + \frac{a^3}{2} \right), \quad (4)$$

Остальные зависимости будут иметь подобный вид

$$f_1 = \frac{qy}{12} \left(\frac{y^3}{2} - by^2 + \frac{b^3}{2} \right), \quad \text{и} \quad g_1 = g_2, \quad f_1 = f_2, \quad (5)$$

Чтобы решить исходную краевую задачу (1) при $q(x,y) = q$ и условиях (2), (4) и (5), необходимо редуцировать краевые условия, для этого вводится замена искомой функции

$$w(x,y) = u(x,y) + \frac{qx}{12} \left(\frac{x^3}{2} - ax^2 + \frac{a^3}{2} \right) + \frac{qy}{12} \left(\frac{y^3}{2} - by^2 + \frac{b^3}{2} \right), \quad (6)$$

Тогда задача представляется в виде

$$\begin{aligned} \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 u}{\partial y^4} &= -q \\ u(0,y) = u(a,y) = 0, \quad u(x,0) = u(x,b) = 0, \\ u_{xx}(0,y) = u_{xx}(a,y) = 0, \quad u_{yy}(x,0) = u_{yy}(x,b) = 0 \end{aligned} \quad (7)$$

Методом разделения переменных получаем решение в виде двойного ряда

$$u = \frac{4q}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{(1 - (-1)^n)(1 - (-1)^m)}{mn \left[(\pi n/a)^2 + (\pi m/b)^2 \right]^2} \sin \frac{\pi n x}{a} \sin \frac{\pi m y}{b}, \quad (8)$$

Полученное решение имеет довольно громоздкий вид. Чтобы суммировать этот двойной ряд, необходимы громоздкие вычисления. Как было сказано выше, это решение имеет смысл лишь для малых прогибов, не более 5% от линейных размеров. При проведении экспериментов прогиб составил порядка 15% от размеров плит, значит, найденное решение является лишь слабым приближением к реальной ситуации.

Модифицированное решение для изгиба стержня. Следует отметить, что при рассмотрении таких малых прогибов используется приближение сохранения длины нормальной проекции изогнутого в вертикальной плоскости стержня на горизонтальную координатную плоскость, и таким образом изогнутый стержень не сохраняет свою длину. При малых прогибах таким отклонением от реальности пренебрегают. Для больших прогибов можно воспользоваться имеющимся в сопроамте приближением, модифицировав его введением условия сохранения криволинейной длины стержня при изменении (уменьшении) длины проекции.

Приведем краткие результаты такого модифицированного решения.

В случае изгиба стержня поперечной сосредоточенной силой на свободном конце стержня (заделка стержня находится в $x = L$) форма изгиба в линейной теории описывается следующим выражением в безразмерных координатах:

$$\eta = \eta(\xi, \mu) = \frac{\mu}{3}(2 - 3\xi + \xi^3), \quad (9)$$

где η и ξ – безразмерные ордината и абсцисса соответственно, $\mu = PL^2/2EJ$ – безразмерный параметр, P – сила, действующая на конец стержня, L – длина стержня, EJ – изгибная жесткость.

Стрела прогиба определяется в точке пересечения оси ординат формой изгиба:

$$f = f(\mu) = \eta(0, \mu) = \frac{2}{3}\mu, \quad (10)$$

Считается, что область применимости такого подхода составляет 3-5% отношения прогиба к длине стержня, что достаточно для большинства инженерных задач. Для расширения области применимости, т.е. для больших прогибов модифицируем это решение наложением условия сохранения криволинейной длины стержня. В таком случае, прогиб должен отслеживаться в точке местонахождения свободного конца стержня с абсциссой ξ_k . Стрела прогиба консоли будет найдена из следующего выражения:

$$f = \eta(\mu, \xi_k(\mu)) = \frac{\mu}{3}(2 - 3\xi_k + \xi_k^3), \quad (11)$$

где параметр ξ_k вычисляется при решении уравнения, полученного из равенства единице (безразмерная длина стержня) интеграла криволинейной длины в пределах интегрирования от параметра ξ_k до точки заделки стержня:

$$\int_{\xi_k}^1 \sqrt{1 + \left(\frac{d\eta(z, \mu)}{dz}\right)^2} dz = 1, \quad (12)$$

Такой подход может быть использован для анализа достаточно больших прогибов, так как метод показывает хорошую согласованность результатов в сравнении с более сложными и точными методами [2], использующими аппарат эллиптических интегралов и функций. На рис. 1 представлено сравнение линейной теории (штрих-пунктир) и нелинейного решения (пунктир) в эллиптических функциях [3] с предложенной модификацией линейной теории (сплошная линия).

Видно, что предложенная модификация хорошо согласуется с нелинейным решением на всем интервале сил. Данный интервал сил существенно превосходит область применимости линейной теории, который составляет $0 < \mu < 0.05$. Однако, на графике видно, что область применимости стандартных формул теории сопротивления материалов может быть шире, чем это предполагается при их выводе, и достигать значения прогиба 30%, что соответствует интервалу сил $0 < \mu < 0.3$.

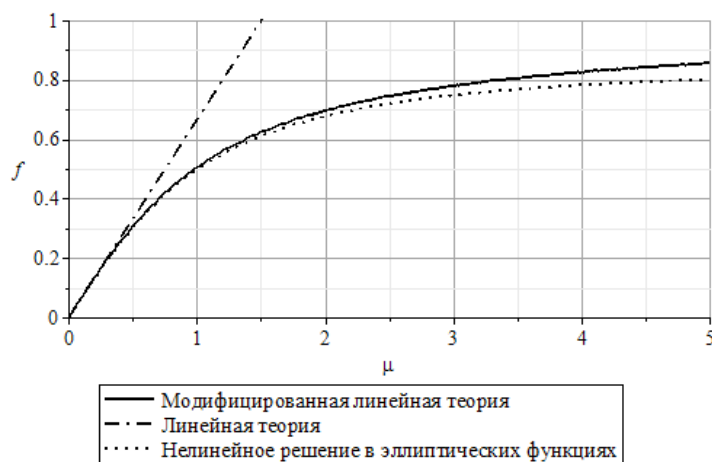


Рис. 1. Зависимость прогиба стержня от приложенной силы

Выводы. Результаты, полученные в п.3, показывают, что при расчете изгиба прямоугольных пластин необходимо учитывать, что при изгибе древесной плиты проекция кромки плиты на первоначальную плоскость будет уменьшаться (при любом изгибе) при условии сохранения криволинейной длины самой кромки.

Библиографические ссылки

1. Захаров Ю.В., Плотников С.М., Пашковский А.В. Получение древесных плит в форме пологих оболочек // Вестник КрасГАУ – Красноярск: КрасГАУ. – 2014 – № 10. – С. 178-181.
2. Захаров Ю.В., Захаренко А.А. Динамическая потеря устойчивости в нелинейной задаче о консоли // Вычисл. технологии. – 1999. – Т. 4, № 1. – С. 48-54.
3. Захаров Ю.В., Охоткин К.Г., Власов А.Ю. Приближенные формулы для стрелы прогиба упругого стержня при поперечном нагружении // Прикладная механика и техническая физика. – 2002. – Т. 43, № 5. – С. 132-134.

© Захаров Ю. В., Плотников С. М., Пашковский А. В., Зуев Д. М., 2017

ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ ПЛИТЫ НА ОСНОВЕ КОРЫ

А. И. Криворотова, С. А. Клепалов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: tkmkai@mail.ru

В данной статье представлена разработка теплоизоляционных плит на основе измельченной коры без связующих веществ.

Ключевые слова: плита, стружка, кавитированная кора.

STUDYING THE PARAMETERS OF THE PRODUCTION OF INSULATING PANELS BASED ON BARK

A. I. Krivorotova, S. A. Klepalov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: tkmkai@mail.ru

This article presents the development of thermal insulation boards based on chips and cavitated bark without binders.

Keywords: stove, shavings, bark cavityretina.

Введение. Рациональная утилизация древесной коры рассматривает как вопросы создания новых композиционных материалов на основе измельченных частиц коры, так и ее частичное использование в качестве связующих веществ или наполнителей. Плиты на основе древесной стружки в основном изготавливают на основе карбамидоформальдегидных и фенолоформальдегидных смол или минеральных вяжущих веществ.

В данной работе были изготовлены древесностружечные плиты без связующего на основе кавитированных древесных частиц. В качестве связывающего компонента была использована водная эмульсия коры, полученная в результате процесса кавитации измельченной до размеров стружки коры хвойных пород древесины.

При прохождении измельченной коры через кавитатор происходит ее дополнительное измельчение за счет гидродинамического удара. Одновременно производится вымывание из коры различных водорастворимых экстрактивных веществ. Тонкодисперсная измельченная кора в процессе хранения коагулируется и выпадает в осадок. При отливе получившейся массы получается 40 % эмульсия кавитированных частиц коры в воде, которая в дальнейшем и используется в качестве связующего вещества.

В качестве исходного сырья были взяты следующие компоненты: стружка и водная эмульсия коры. Под словосочетанием «водная эмульсия коры» понимается следующее. При прохождении измельченной коры через кавитатор происходит ее дополнительное измельчение за счет гидродинамического удара. Одновременно производится вымывание из коры различных водорастворимых экстрактивных веществ. Тонкодисперсная измельченная кора в

процессе хранения коагулируется и выпадает в осадок. При отливе получившейся массы получается 40 % эмульсия кавитированных частиц коры в воде, которая в дальнейшем и используется в качестве связующего вещества. Длина стружки для изготовления плиты составляет от 10 до 20 мм. Такой размер стружки выбран для обеспечения плите заданной плотности.

Таким образом, в опытных запрессовках плит на полученном отливе было установлено, что изготовленный материал по внешним признакам более подходит к материалам из группы утеплителей на древесной основе.

Прессование осуществлялось при температуре 160 °С, давлении от 0,4 до 0,8 МПа в зависимости от заданной плотности, продолжительность выдержки составляла 1,6 мин/мм плиты [1].

У полученных образцов определяли плотность, коэффициент теплопроводности и водопоглощение. Коэффициент теплопроводности λ определяли на приборе марки ИТП-МГ4 [2, 3]. Принцип работы прибора основан на создании стационарного теплового потока, проходящего через плоский образец определенной толщины и направленного перпендикулярно к лицевым граням образца, измерении толщины образца, плотности теплового потока и температуры противоположных лицевых граней.

Плотность образцов изготавливаемого материала в зависимости от исходного количества компонентного состава составила от 210 до 520 кг/м³. Для увеличения плотности образцов изготавливаемого материала производилось увеличение массы компонентов при их постоянном соотношении.

На рис. 1 представлено изменение коэффициента теплопроводности образцов в зависимости от их плотности.

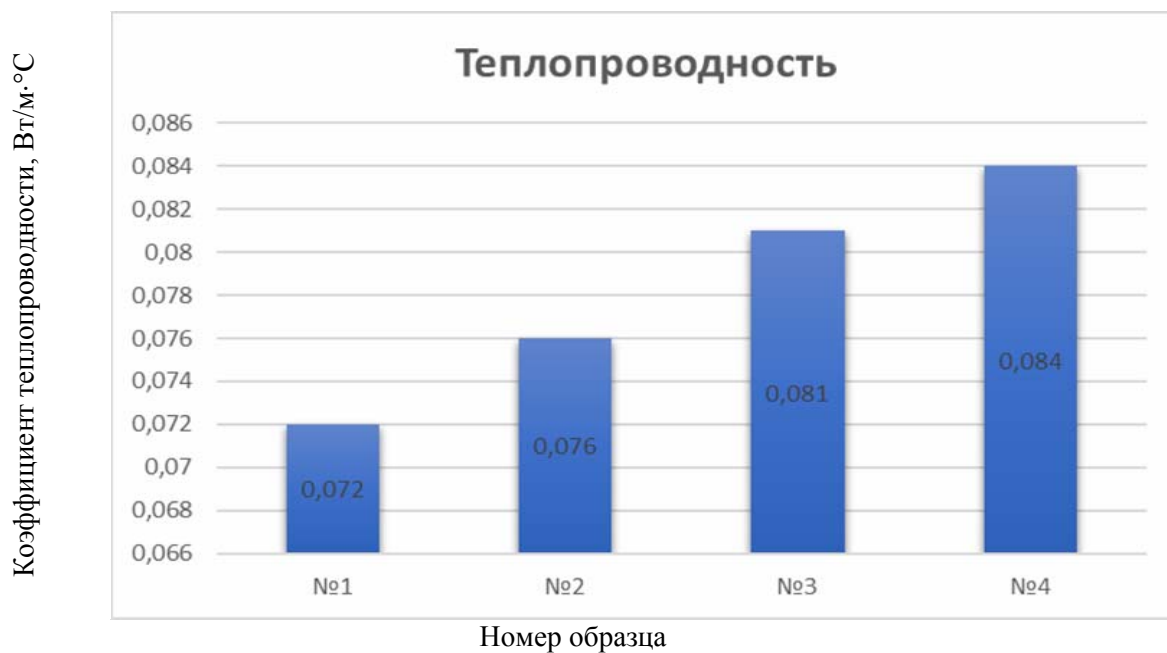


Рис. 1 Коэффициент теплопроводности разработанного теплоизоляционного материала

Как видно из представленной гистограммы с увеличением плотности коэффициент теплопроводности увеличивается. Следует отметить, что данное увеличение от соотношения компонентов от 20/80 до 55/45 составляет 0,003 Вт/м·С°, при этом изменение в 0,002 Вт/м·С° дает изменение соотношения компонентов от 20/80 до 10/90. Необходимо отметить, что образец с соотношением компонентов 10/90 не обладает формоустойчивостью.

Теплопроводность материала при плотности 400 кг/м^3 соответственно составила $0,081 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Такая теплопроводность сравнима с теплопроводностью общепринятого теплоизоляционного конструкционного материала на цементном вяжущем – фибролита. По стандарту теплопроводность фибролита марки Ф-400, средняя плотность которого в сухом состоянии составляет от 351 до 450 кг/м^3 , имеет значение $0,09 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

При изучении показателя водопоглощения было установлено, что его увеличение связано с плотностью полученного материала. При плотности 210 кг/м^3 водопоглощение составило 46% , при плотности 300 кг/м^3 – $41,8 \%$, при плотности 400 кг/м^3 – 37% , при плотности 500 кг/м^3 – $33,5 \%$. Таким образом, полученный стружечный материал можно отнести к группе древесных теплоизоляционных материалов. Все показатели полученного материала сравнимы с показателями аналогичных материалов теплоизоляционного назначения на основе древесины.

Библиографические ссылки

1. Нестерова Н.К. Производство древесностружечных плит на основе танниноформальдегидных смол : Н.К. Нестерова.- Москва.: Плиты и фанера, 1986, №2. - 7-14 с.
2. Горлов Ю. П., А. П. Меркин, А. А. Устенко. Технология теплоизоляционных материалов : учеб. пособие для вузов. М. : Стройиздат, 1980. 399 с.
3. А.с. 2200716 RU, МКИ С2. Композиция для получения теплоизоляционного материала и теплоизоляционный материал на ее основе / В. В Мальцев, А. В. Разумовский (РФ). - № 200119937/04 ; заявл. 27.07.00 ; опубл. 20.03.03. - 8 с.

© Криворотова А. И., Клепалов С. А., 2017 г.

ПРИМЕНЕНИЕ ИОННО-ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. А. Концевая

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: v_a_prusakova@mail.ru

В статье рассматривается влияние ионно-электронной технологии на коагуляцию древесной пыли. Исследования циклона с применением ионно-электронной технологии показали влияние на изменение дисперсного состава аэрозолей, образование агрегатов, тем самым увеличивая эффективность очистки.

Ключевые слова: циклон, коагуляция, агрегат, деревообрабатывающая промышленность.

USE OF THE ION- ELECTRONIC TECHNOLOGY IN THE WOODWORKING INDUSTRY

V. A. Kontsevaya

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: v_a_prusakova@mail.ru

In the article influence of ion-electronic technology is examined on coagulation of wood dust. Researches of cyclone with the use of ion-electronic technology showed influence on the change of dispersible composition of aerosols, formation of aggregates, increasing cleaning efficiency.

Keywords: cyclone, coagulation, aggregate, woodworking industry.

Деревообрабатывающая промышленность сегодня развивается быстрыми темпами. Специфическое и вредное воздействие на состояние окружающей среды и на здоровье работников оказывает древесная пыль. В частности, воздействие древесной пыли приводит к развитию различных заболеваний органов дыхания, кожных покровов и глаз.

Анализ дисперсного состава воздушной среды [1] на деревообрабатывающих предприятиях показал, что для достижения предельно допустимой концентрации древесной пыли в воздухе рабочей зоны необходимо повышение степени очистки пылевоздушного потока от пыли тонких фракций.

Одним из перспективных способов повышения очистки воздуха от тонкодисперсных аэрозолей является укрупнение аэрозольных частиц путем коагуляции. В металлургической, химической, и других отраслях промышленности успешно используется ионно-электронная очистка воздуха (электрические фильтры, электростатическая пылеочистка).

В деревообрабатывающей промышленности известно большое количество модификаций систем очистки воздуха, таких как циклоны и фильтры [2]. Из анализа научно-технической и патентной информации систем очистки воздуха сделан вывод, что сухая очистка пылевоздушного потока в циклоне наиболее перспективна, но требует повышения коэффициента эффективности очистки.

Коагуляция аэрозольных частиц представляет собой один из основных механизмов трансформации дисперсных систем, и приводит не только к изменению дисперсности, но и морфологии аэрозолей. При этом форма агрегатов отличается от формы исходных частиц.

Работы, которые посвящены наблюдению коагуляции дисперсных частиц в электрических полях [1], как правило, рассматривают влияние электрического поля только на скорость процесса коагуляции частиц, а не на форму образующихся агрегатов. Поэтому изучение влияния коагуляционных процессов на морфологию аэрозольных частиц под действием ионно-электронной технологии является актуальной проблемой.

Коагуляцию витающей пыли и ее осаждение на поверхности циклона можно проводить с использованием ионно-электронной технологии, применяя коронные разряды на электродах.

Выявлено, что эффективность очистки циклона пропорциональна размеру самих частиц. С этой целью проведены теоретические исследования движения пылевоздушного потока [3], и на их основе разработана опытно-промышленная установка с использованием ионно-электронной технологией в циклоне [4].

Кинетика дисперсного состава частиц аэрозоля характеризовалась с помощью функции распределения агрегатов по кратности коагуляции, то есть по количеству частиц образующих агрегат.

Результаты, показывающие влияние ионного потока на изменение дисперсного состава аэрозолей приведены на рис. 1, где изображены функции распределения аэрозольных агрегатов по кратности коагуляции для разных значений количества ионов в воздухе. Смещение максимума распределения в сторону больших размеров с возрастанием количества ионов свидетельствуют о стимулирующем влиянии ионного потока на агрегацию частиц.

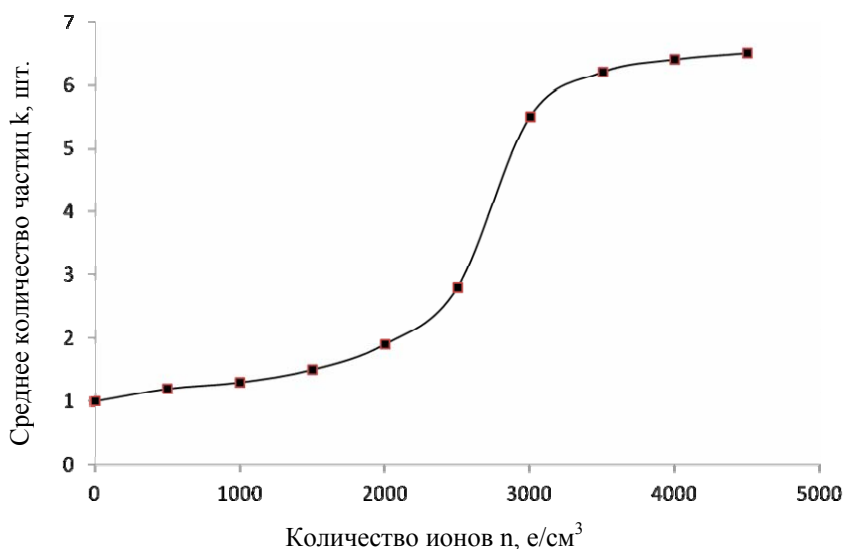


Рис. 1. Распределение аэрозоля по числу частиц в агрегатах, сформированных под действием ионного потока

При изучении кинетики процесса морфологии системы дисперсность аэрозоля характеризовали средним числом частиц в агрегате n и среднее по распределению значение коэффициента удлинения k . Изменение параметра k при разных значениях количества ионов представлено на рис. 2.

Полученные данные показывают, что ионный поток оказывают влияние на рост среднего размера частиц и на форму образующихся агрегатов. При малых значениях количества ионов величина k слабо меняется со временем. Усиление же ионного потока приводит к существенному увеличению k .

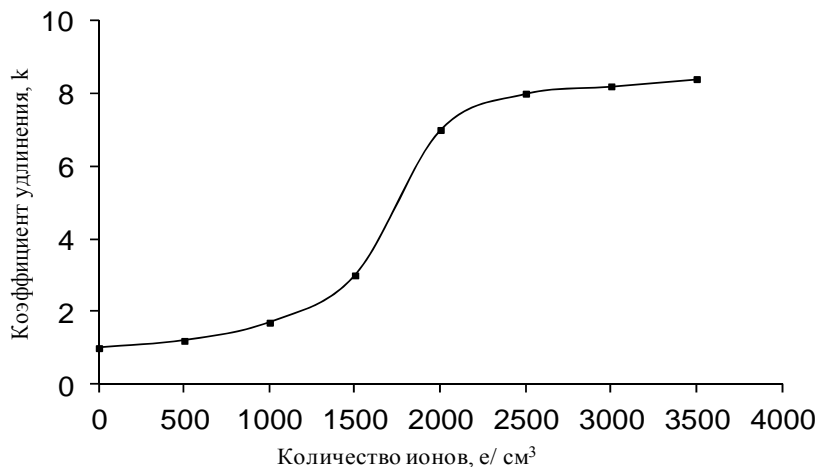


Рис. 2. Изменение коэффициента удлинения в зависимости от действия ионного потока

Получены зависимости влияния концентрации ионов на коагуляцию аэрозоля. Результаты по изучению дисперсности аэрозоля как фактора коагуляции представлены на рис. 3. Видно, что в отсутствие воздействия ионного потока на аэрозоль, коагуляция частиц незначительна. При воздействии ионным потоком скорость коагуляции растет с увеличением количества ионов. Необходимо отметить, что при повышении напряжения на коронирующих электродах (количества ионов) скорость коагуляции становится более чувствительной, но до определенного предела (в эксперименте до 25 кВ), далее она изменится незначительно.

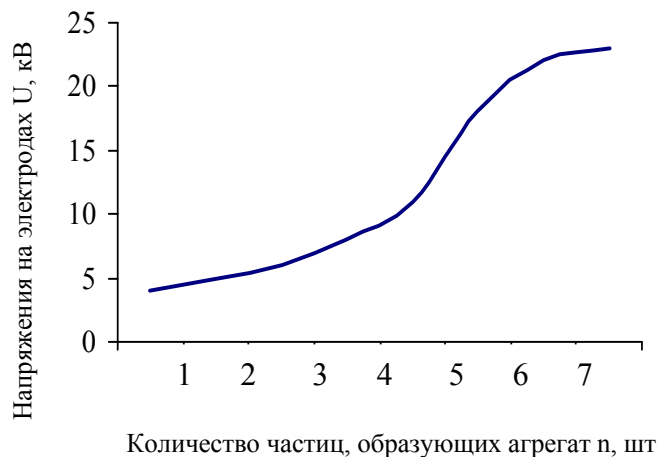


Рис. 3. Зависимость агрегирования аэрозоля от концентрации ионов

В результате теоретических и экспериментальных исследований влияния ионно-электронной технологии на формирование аэрозоля выявлено, что электризация аэрозоля древесной пыли представляет фактор, существенным образом влияющий на кинетику аэрозоля, поэтому зарядка дисперсных частиц древесной пыли должна считаться важным элементом в агрегировании частиц.

Исследования влияния ионно-электронной технологии показали возможность коагуляции дисперсных частиц, а также образование агрегатов различных параметров. Коэффициент удлинения k равен отношению количества частиц в агрегате к размеру частиц. Чем выше коэффициент, тем больше агрегат.

Влияние ионно-электронной технологии в циклоне способствует укрупнению и агрегации частиц, тем самым происходит повышение эффективности очистки от тонкодисперсных частиц древесной пыли на 8-10%. Тем самым, коэффициент степени очистки в циклоне достигает 99,8 %.

Библиографические ссылки

1. Рогов В.А. Влияние отрицательных ионов и летучих терпеноидов на очистку воздушной среды производственных помещений деревообрабатывающих предприятий М. : МГУЛ, 2002. 223 с.

2. Квашнин, И. М. Очистка воздуха на предприятиях деревообрабатывающей промышленности [Текст] / И. М. Квашнин, Д. В. Хохлов // АВОК. – 2005. – №8. – С. 47-78.

3. Прусакова В.А., Кривоколеско В.П., Рогов В.А. Осаждение частиц древесной пыли в электроциклоне. // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. № 218. С. 164-173.

4. Рогов В.А., Баранов Ю.С., Прусакова В.А. Разработка инерционного пылеотделителя для очистки пылевоздушных потоков с применением электростатического поля // Хвойные бореальной зоны. 2016. Т. 33, №3-4. С. 204-207.

© Концевая В. А., 2017

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ТОРЦОВ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

А. В. Мелешко, С. С. Романова, Б. Б. Шадапов*

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
*E-mail: bayashal93@gmail.com

В статье представлены исследования влияния лакокрасочных покрытий на влагопроводность древесины сосны. Рассмотрены защитные свойства покрытий на водонепроницаемость торцов, также исследована возможность применения комбинированного грунта в системе с водными лакокрасочными материалами.

Деревянное домостроение – вид строительства, основанный на использовании материалов из дерева. Изделия и конструкции из дерева надёжны, долговечны и доступны в обработке, а самое главное – экологичны.

EFFICIENCY OF THE PROTECTION OF THE FIRM ELEMENTS OF THE TREE HOUSE BUILDINGS WITH PAINT AND VARIETY MATERIALS

A. V. Meleshko, S. S. Romanova, B. B. Shadapov*

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
*E-mail: bayashal93@gmail.com

The article presents studies of the influence of paint coatings on the moisture conductivity of pine wood. The protective properties of coatings for water permeability of the ends are considered, and the possibility of using a combined soil in a system with aqueous paintwork materials is also investigated.

Wooden housing construction is a type of construction based on the use of wood materials. Products and structures made of wood are reliable, durable and are available for processing, and most importantly - are environmentally friendly.

Древесина – уникальный по своей структуре и свойствам возобновляемый материал, применяемый как строительный материал тысячелетиями. В настоящее время, как и тысячу лет назад, деревянные бревенчатые дома являются наиболее популярным местом жительства. Помимо того, что древесина – органический материал, она обладает хорошей теплоизоляционной характеристикой, выдерживает высокие механические нагрузки, имеет оригинальную структуру.

В процессе эксплуатации на древесину воздействует целый ряд факторов окружающей среды, такие как: физические факторы (влажность, температура и т.д.); биологические факторы (грибки, насекомые и т.д.); химические факторы (радиация, кислород воздуха, взаимодействие с солями, кислотами и др.).

Под защитой древесины понимают все меры, предотвращающие или замедляющие разрушение древесины и изделия из древесины.

В проведенной исследовательской работе были изучены методы защиты древесины лакокрасочными материалами.

Итальянская компания RENNER предлагает свою технологию защиты древесины, которая включает в себя комплекс защитных мер: антисептирование; грунтование; защита V-образных швов; нанесение промежуточного покрытия; дополнительная обработка торцов.

Для борьбы с трещинами для деревянного дома финская компания ТЕКНОС (TEKNOS) предлагает специальный акриловый состав «ТЕКНОЛ JRM» (TEKNOL JRM), который в отличие от обычных лакокрасочных материалов обладает уникальным влагоизоляционным свойством. После нанесения «ТЕКНОЛ JRM» (TEKNOL JRM) на торцах образуется влагонепроницаемое покрытие, которое перекрывает доступ влаги к капиллярным каналам древесины. В результате выравнивается торцевой и боковой влагообмен, снижаются внутренние напряжения и существенно уменьшается склонность древесины к растрескиванию [1].

Так же наряду с ТЕКНОС компания Тиккурила (Tikkurila) представляет краску для наружных деревянных поверхностей «DiccoFlex 30». Это двухкомпонентная модифицированная краска с тиксотропными свойствами на основе алкидаминовой смолы, быстровысыхающая, эластичная. Применяется при наружных работах (деревянные оконные блоки, наружные двери и т.п.). Тиккурила DiccoFlex подходит для электростатического распыления [2].

В исследовательской работе Скрипальщикова А.И. было установлено распределение влаги по объему древесины при контакте с водой торцевой поверхности с лакокрасочным покрытием. Полученные Скрипальщиковым данные показывают, что механизмы влагораспределения при контакте торцевой поверхности изделия из древесины сложной формы у лакированной и нелакированной древесины похожи.

Исследование распределения влажности по объему древесины при контакте торцевой поверхности показало, что влага неравномерно распределяется в древесине: сначала древесина насыщается в зоне контакта, затем движется от краев к центру под действием градиента влажности.

Полученные модели распределения влаги по объему образца позволяет спрогнозировать влажность в любой точки внутри области варьирования факторов.

Максимальное влияние на влажность оказывает расстояния удаления от места пересечения острых граней по длине образца для нелакированной, а для лакированной по высоте.

Полученные данные показали, что механизмы влагораспределения одинаковы, на это указывает то, что влага распределяется при контакте с водой, как лакированной поверхности, так и нелакированной неравномерно по сечению образца, а концентрируется в местах пересечения острых граней образца (рис. 1). Стоит отметить, что максимальная концентрация влаги наблюдается на глубине 3-6 мм от поверхности контакта [3].

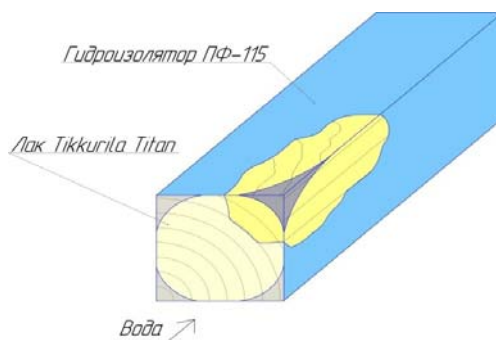


Рис. 1. Схема распределения влаги в образце

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) могут применяться для защиты древесины от воздействия влаги, но степень их эффективности на данный момент мало изучена. Особенно данный вопрос актуален при изготовлении столярно-строительных изделий, так как происходит постоянное воздействие атмосферных явлений на изделия (влаги, УФ-лучи, изменение температуры), что может привести к снижению качества изделий.

Защитные свойства и долговечность лакокрасочного покрытия (ЛКП) зависят от состава пленкообразующих веществ, их способности противостоять воздействию влаги, изменению температуры, воздействию кислот, щелочей и других факторов. При отделке столярно-строительных изделий применяют органорастворимая и водно-дисперсионные лакокрасочные материалы. Преимуществом водных материалов является пожаро- и взрывобезопасность при нанесении, хранении и транспортировке материалов по сравнению с органорастворимыми. Однако есть и минусы: низкая температура отверждения – от 15 до 35 °С, и, как следствие, низкая скорость отверждения покрытий из-за входящей в состав материалов воды в виде разбавителя (3 часа до нанесения второго слоя, 24 часа до упаковки, хотя полное отверждение происходит до трех суток), что снижает производительность производства.

Целью работы является анализ методов совершенствования технологии защитной обработки торцевой поверхности деталей деревянного домостроения.

Для достижения цели были поставлены задачи:

1. Проанализировать рынок лакокрасочных материалов, применяемых для создания атмосферостойких покрытий;
2. Оценить влияние вида и структуры лакокрасочных покрытий на влагопроводность древесины.

Производители защитных материалов предлагают специальные средства для обработки торцов, например Сенеж TOP предназначен для защиты торцов крупномерных лесоматериалов лиственных и хвойных пород от растрескивания и деформации. Средство Сенеж Тор применяют для обработки свежезаготовленных или свежераспиленных крупномерных лесоматериалов лиственных и хвойных пород внутреннего и экспортного назначений [4]. Фирма Biofa предлагает быстросохнущее средство Biofa 8403 для защиты деревянных торцов для наружных и внутренних работ. Рекомендуются для защиты торцов бревен, бруса, террасной доски и прочих деревянных конструктивных элементов [5].

После анализа рынка лакокрасочных материалов, которые применяются для отделки изделий, эксплуатируемых в атмосферных условиях, были выбраны ЛКМ марок TEKNOS – водоразбавляемая самогрунтуемая акриловая эмаль TEKNOS AQUA TOP 2600-23, органорастворимая двухкомпонентная модифицированная краска на основе алкидоаминовой смолы фирмы Tikkurila «DiccoFlex 30» в системе с грунтом Diccoplast Elastic Primer.

Также применялся комбинированный быстросохнущий нитроакриловый грунт (НЦ-Ак), разработанный на кафедре технологии деревообработки СибГУ им.М.Ф. Решетнева. НЦ-Ак применяется для стабилизации свойств поверхности древесины и ускорения процесса отверждения покровного водоразбавляемого материала.

Как известно водопроницаемость древесины вдоль волокон в 10 раз больше чем поперек. Эти отличия в свойствах могут влиять и на влагопроводность лакированных образцов. Размеры образцов, применяемые ЛКМ и структура покрытий представлены в табл. 1.

После нанесения покрытий и полного отверждения пленок образцы помещались в эксикатор с водой и выдерживались до 24 часов. Измерения проводились по три повторения на каждом образце. Водопоглощение определяется по изменению относительной влажности образца среднеарифметическим значением для каждого типоразмера образцов.

Для исследования покрытий достаточно использовать образцы с торцовым срезом, так как при взаимодействии с водой в них происходит более резкое увеличение влажности. Влияние вида и структуры ЛКП на водопоглощение древесины при контакте с водой в течение 24 ча-

сов представлено в виде графика (рис. 2), паропроницаемость древесины с ЛКП при сушке в течение 72 часов представлена на графике (рис. 3).

Таблица 1

Характеристика применяемых материалов

Вид и структура покрытия	Размеры образцов (ТхШхД), мм
Древесина	40x40x10 40x40x20 40x40x30
Грунт НЦ-Ак + 1 слой эмали TEKNOS	
Грунт НЦ-Ак + 2 слоя эмали TEKNOS	
2 слоя эмали TEKNOS	
3 слоя эмали TEKNOS	
Система Tikkurila – 1 слой грунта+1 слой эмали	

*Примечание: Т – толщина образца, Ш – ширина образца, Д – длина образца

При взаимодействии с водой в течение 24 часов наиболее интенсивное водопоглощение происходит у образцов древесины без покрытия размером 40x40x10 мм, так как в этом случае происходит преимущественный пернос влаги вдоль волокон (рис. 2.). С учетом этого дальнейшие результаты экспериментов приведены для образцов данного размера.

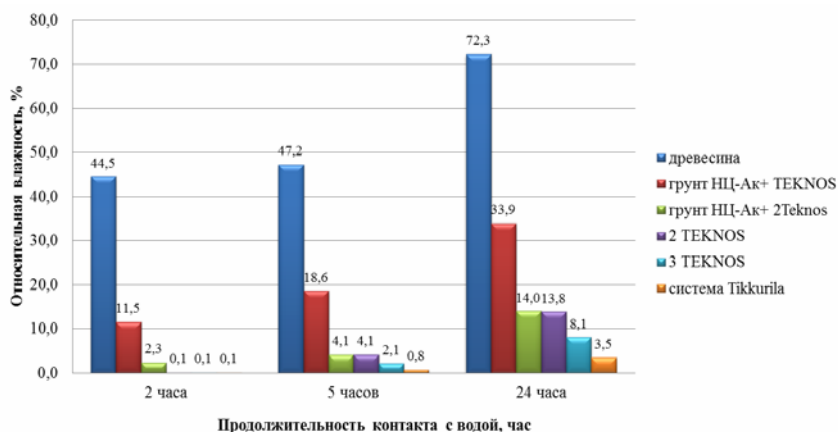


Рис. 2. Изменение относительной влажности, %, образцов древесины с ЛКП при контакте с водой

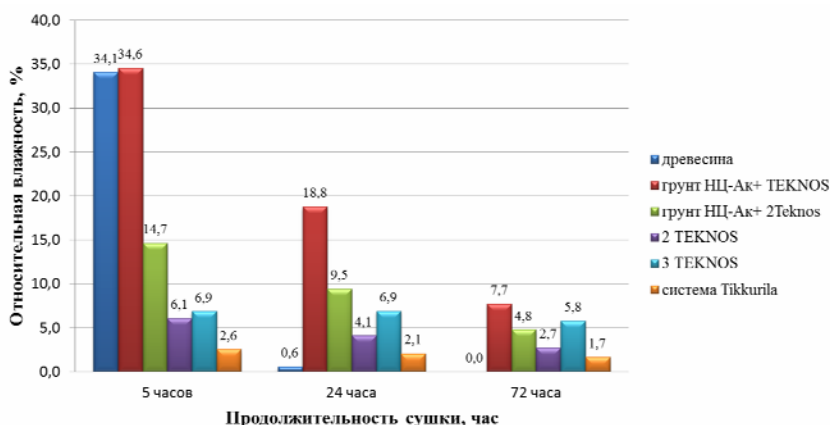


Рис. 3. Изменение относительной влажности образцов размером 40x40x10 мм в процессе сушки

При определении влияния ЛКП на влагопроводность древесины установлено, что лакокрасочная пленка в некоторой степени создает барьер между древесиной и водой – это позволяет более долгое время эксплуатировать изделие из древесины в атмосферных условиях. Также выявлено, что органорастворимые системы в большей степени защищают древесину от попадания влаги, однако водорастворимые материалы более экологичны для производства изделий (нетоксичные, пожаро- и взрывобезопасные). Установлена возможность применять композиционный нитроакриловый грунт в системе ЛКМ, который не поднимает ворс на поверхности древесины после его нанесения, что приводит к снижению трудозатрат на промежуточное шлифование; также ускоряется процесс последующего отверждения покрытия на основе водных ЛКМ, так как грунт создает барьерный слой с поверхностью древесины, который не позволяет проникать влаге, находящейся в лакокрасочном материале в виде разбавителя [6].

Однако при удалении влаги из древесины в процессе сушки лакокрасочное покрытие также может создавать барьер при его низкой паропроницаемости. При этом влага может накапливаться между древесиной и пленкой, что также приведет к растрескиванию покрытия. Для определения долговечности покрытий требуются дополнительные исследования.

Результаты исследования показали, что технология защиты торцов деталей деревянного домостроения зависит от многих факторов и это необходимо учитывать при совершенствовании технологических процессов отделки элементов деревянного домостроения.

Библиографические ссылки

1. ТЕКНОЛ JRM [Электронный ресурс]. URL: <http://www.teknoviks.ru/podcategory.php?id=8>
2. Tikkurila [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tikkurila.ru/>
3. Скрипальщиков А.И., Распределение влаги под лакокрасочным покрытием на древесине хвойных пород/ Скрипальщиков А.И. Кандидат технических наук [текст]/А.И.Скрипальщиков. – Красноярск: Автореферат.2012.-31 с.
4. Сенеж TOP [Электронный ресурс]. URL: <http://kraskadoma.ru/katalog/antiseptiki-dlya-drevesiny/5537.html>
5. Biofa 8403 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.biofa.ru/product/8403-zashhita-dlya-tortsov/>
6. Сизых, А. О. Применение водных лакокрасочных материалов для создания атмосферостойких покрытий на древесине сосны [Текст] : Экологическое образование и природопользование в инновационном развитии региона : сборник статей по материалам межрегиональной научно-практической конференции школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых, 19 февраля 2014 г. / А. О. Сизых, А. Н. Стадник, С. С. Романова. – Красноярск : СибГТУ, 2014. – Т. 1. - С. 189-192.

© Мелешко А. В., Романова С. С., Шадапов Б. Б., 2017

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЛИТ МАЛОЙ ПЛОТНОСТИ ИЗ МЕХАНОАКТИВИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

А. В. Намятов, М. А. Баяндин, В. Н. Ермолин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: mihailbayandin@yandex.ru

Представлен технологический процесс производства древесных плит малой плотности из механоактивированной древесины и результаты экспериментальных исследований, направленных на изучение их физико-механические свойства.

Ключевые слова: древесные плиты, механоактивация, плотность, теплопроводность.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF SMALL DENSITY PLATES FROM MECHANOACTIVATED WOOD

A. V. Namyatov, M. A. Bayandin, V. N. Ermolin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: mihailbayandin@yandex.ru

In this paper, we present a technological process for the production of low-density wood plates from mechanically activated wood and the results of experimental studies aimed at studying their physico-mechanical properties.

Keywords: Wood plates, mechanoactivation, density, heat conductivity.

В настоящее время для производства древесных плит в большинстве случаев используется кондиционное древесное сырье: технологическая щепка, круглые лесоматериалы. В то же время при производстве пиломатериалов образуется до 20 % отходов (опилок), использование которых при производстве плит существенно снижает их физико-механические характеристики. Проведенные нами ранее исследования указывают на возможность получения плитного материала средней плотности с высокими эксплуатационными свойствами в без использования адгезивов [1]. Полученные результаты подтверждают, что древесные частицы, активированные гидродинамическим способом обладают высокими аутогезионными свойствами и имеют потенциал для получения плитных материалов малой плотности. Поэтому в данной работе предлагается следующий технологический процесс производства древесных плит.

Для изготовления плит плотностью до 300 кг/м^3 предполагается использовать опилки древесины хвойных пород образующиеся при раскросе круглых лесоматериалов на пилопродукцию. На первом этапе технологического процесса необходима механическая сортировка частиц при помощи механических сит (диаметром 7 мм). Отсортированные частицы для гидродинамической обработки предварительно смешиваются с водой, при этом концентрация готовой водно-древесной суспензии должна варьироваться в пределах от 6 до 8%. Готовая смесь направляется в диспергатор, где масса подвергается циклическим гидродинамиче-

ским воздействиям. Продолжительность данной обработки во много определяется исходным объемом древесины и заданной величины градуса помола. После данной обработки древесная масса должна иметь градус помола не менее 50⁰ШР. Подготовленная древесина отливается на отливном столе с околodkaми, где концентрируется за счет удаления воды при помощи механического отжима и вакуумной коробки установленной под отливным столом. Влажность ковра перед операцией сушки составляет до 300 %.

Сформированный ковер на сетке подвергается сушке в конвективной камере, с скоростью циркуляции агента сушки 2 м/с и его температурой 120⁰С. продолжительность сушки 24 часа.

После процесса сушки плиты выдерживались в условиях лаборатории и затем подвергались физико-механическим испытаниям по стандартным методикам [2]. При исследовании свойств полученного материала по вышеописанной технологии установлено, что при плотности 200 кг/м³ прочность при изгибе плит составляет 0,47 МПа, прочность при растяжении перпендикулярно пласти 0,23 МПа, а разбухание по толщине за 24 часа не более 8,3 %.

Вышеизложенные результаты экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что плиты малой плотности, получаемые из гидродинамически активированной древесной массы, имеют достаточно высокие физико-механические показатели. Это говорит о том, что данный материал может использоваться в качестве теплоизоляционных и звукоизоляционных материалов с функцией конструкционных изделий.

Библиографические ссылки

1. Баяндин, М.А. Влияние механоактивации на аутогезионные свойства древесины [Текст] / М.А. Баяндин, В.Н. Ермолин, С.Г. Елисеев. // Хвойные бореальные зоны: Теоретический и научно-практический журнал. Красноярск: СибГТУ - 2013 - Том 31 - №1-2. С. 159-163.
2. ГОСТ 10632-14. Плиты древесно-стружечные. Технические условия s: межгос. стандарт. - Изд. с поправкой. - Взамен ГОСТ 10632-07; Введ. с 2015-01-01. - М.: Стандартинформ; М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2015. - 12 с.

© Баяндин М. А., Намятов А. В, Ермолин В. Н., 2017

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ГИПСОПОЛИМЕРНОГО ВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИТА

Б. Д. Руденко

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: bor.rudenko@yandex.ru

Древесное волокно отличается от различных видов древесных частиц, поэтому рассмотрены вопросы формирования прочности при изгибе композиционного материала, величина которой достигает 3- 4 МПа.

Ключевые слова: волокно, гипс, смола КФ-МТ15, прочность при изгибе, композиционный материал, соотношение компонентов.

STUDY OF STRENGTH OF GYPSOPOLYMERIC FIBROUS COMPOSITE

B. D. Rudenko

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: bor.rudenko@yandex.ru

Wood fiber differs from different types of wood particles, therefore, problems of formation of bending strength of composite material, the size of which reaches 3-4 MPa, are considered.

Keywords: fiber, gypsum, KF-MT15 resin, bending strength, composite material, component ratio.

В качестве заполнителя в цементно-древесных материалах используются древесные частицы. Форма их разнообразна, поэтому и свойства получаемых композитов различны. Для изготовления арболитов используется дробленка, в производстве ЦСП требуется специально приготовленная стружка, определенным образом расположенная в пространстве; для деревобетонов можно применять стружку-отход от деревообработки. Исследование свойств ЦСП из лиственницы рассмотрено в [1], свойства гипсостружечных композиций представлены [2], в работе [3] исследованы вопросы формирования прочности для прямоугольной стружки и цемента, а влияние цементно-древесного отношения на прочность изложены в [4].

Древесное волокно отличается от перечисленных видов древесных частиц, поэтому и требуется рассмотреть, как будет формироваться структура соответствующего композиционного материала или его прочность.

Для проведения эксперимента использовалось древесное волокно, используемое в производстве ДВП Лесосибирского ЛДК1. В качестве вяжущего взят гипс Г-5 ГОСТ125-79, а также смола КФ-МТ, ТУ 6-06-12-88, изм. №1,2,3.

Для определения физико-механических показателей формовались балочки, размером 4×4×16 см. Определение прочности на изгиб производилось по ГОСТ 310.4-81 после 14 суток твердения цементно-древесного материала в комнатных условиях, определялись также влажность, плотность и водопоглощение.

Для описания свойств композиционного материала используем план Шеффе [5]. Обработка эксперимента согласно [6]. Исходные компоненты выбраны в количествах, указанных в табл. 1. Так как для исследования взята не вся область существования факторов, а только та, внутри которой получаются приемлемые свойства получаемого композита. Поэтому и новые вершины области эксперимента имеют новые значения, значения псевдокоординат.

Ниже представлены таблицы, в которых приведены значения факторов, участвующих в опыте, в нормализованном, массовом и процентном обозначении. Так же указаны процентные значения псевдокомпонентов композита. Псевдокомпоненты – это новые значения компонентов. Диапазон изменения исследуемых факторов принят следующим содержанием компонентов в углах симплекса: наибольшее значение 70%, наименьшее 10%

Таблица 1

Значения псевдокомпонентов

Наименование компонента	Обозначение	Новые вершины (% содержание)		
		1 (Гипс)	2 (Смола)	3 (Волокно)
1 (Гипс)	А	80	15	5
2 (Смола)	В	15	80	5
3 (Волокно)	С	42,5	42,5	15

На рис. 1 представлен график поверхности отклика, где хорошо видны минимум и максимум отклика и можно приблизительно оценить относительные доли компонентов гипсополимерного композита, при которых достигается наибольшая прочность.

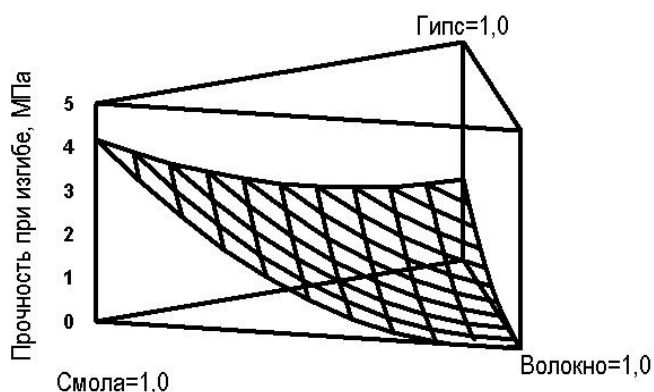


Рис. 1. Поверхность отклика для прочности

Повышение прочности наблюдается для наибольших значений компонента смола в пределах варьруемого диапазона. Характер формирования прочности соответствует [7, 8, 9]

На графике легко видеть, что значение прочности от 2,5 до 4 МПа лежит вблизи доли смолы, примерно от середины значений (значения для псевдокоординат, перевод к значениям см. таблицу уровни варьирования факторов и таблицу псевдокоординат). Наибольшая прочность соответствует наибольшему содержанию смолы в конгломерате. Минимальные значения прочности наблюдаются для наибольшего содержания компонента волокна диаграммы, что объясняется неоптимальными значениями исследуемых факторов для формирования структуры исследуемого конгломерата. Причиной этого снижения прочности является физическая природа компонентов, т.е. волокно в данном случае является пассивным наполнителем.

Чтобы использовать эти результаты в дальнейшем, требуется оценить точность предсказаний значений прочности по построенной модели. Как видим на рис. 2 используемые значе-

ния точно соответствуют полученной модели, а дополнительные экспериментальные точки имеют отклонения, соответствующие стандартному отклонению для исследуемого процесса (не более 5 %).

В результате исследований получены значения содержания компонент, при которых значения прочности максимально для рассматриваемых условий. Такими условиями являются: содержание гипса 80-60 %, смолы 20-40 %, волокно остальное, при этом прочность при изгибе получается от 3 до 4 Мпа, что гораздо прочнее соответствующих прочностей гипса.

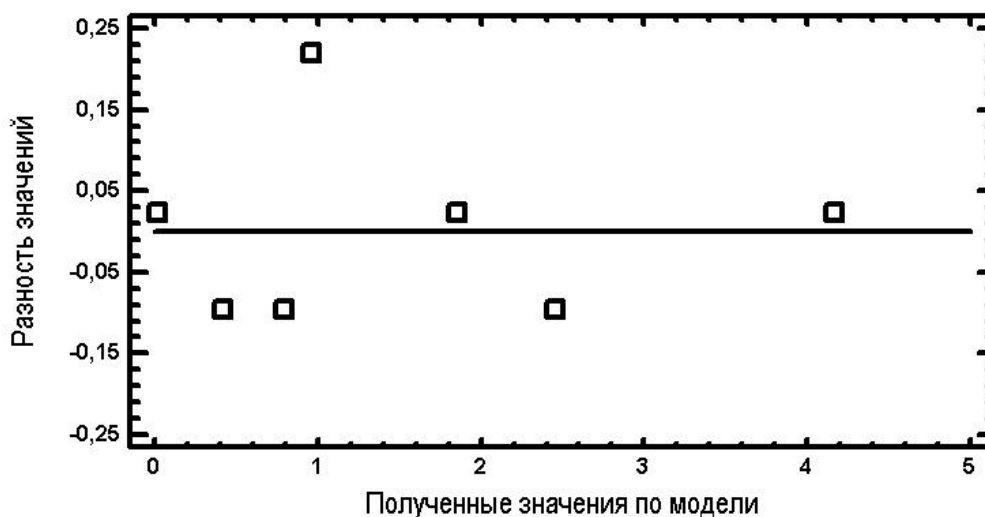


Рис. 2. Разностный график для прочности

Библиографические ссылки

1. Руденко, Б. Д. Исследование процесса и разработка технологии цементно-стружечных плит из древесины лиственницы: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.05: защищена 17.10.80 / Б. Д. Руденко. - Красноярск, 1980. – 152 с.
2. Руденко Б.Д., Ковальчук Т.А. Исследование влияния соотношения компонентов гипсо-стружечных плит на их прочность. Деревообрабатывающая промышленность. – 2009. - №1. - С. 26-27.
3. Руденко, Б.Д. Свойства древесно-цементной композиции при использовании прямоугольной стружки. Лесной журнал. – 2009. - №1. - с 90 – 94.
4. Руденко, Б.Д. Описание механических свойств цементно-древесного композита / Б.Д. Руденко // Лесной и химический комплексы-проблемы и решения : сб. ст. – Красноярск, 2010. – с.100-104.
5. Дюк В. Обработка данных на ПК в примерах. – СПб: Питер, 1997. – 240 с.
6. Пен Р.З. Статистические методы моделирования и оптимизации процессов целлюлозно-бумажного производства: учебное пособие. – Красноярск: Изд-во КГУ, 1982. – 192 с.
7. Рыбьев И.А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ (искусственные строительные конгломераты). – М.: Высш. Школа, 1978. – 309 с.
8. Руденко, Б.Д. Влияние цементно-древесного отношения на прочность цементно-древесных композитов. Хвойные бореальные зоны. – 2008. - №3-4. – С.337-339.
9. Руденко, Б.Д. Формирование прочности гипсоцементноволокнистого композита [Текст] / Б.Д. Руденко // Современные концепции научных исследований. IV международная научно-практическая конференция. Часть 5. №4. – Москва, 2014. – с.158-160.

© Руденко Б. Д., 2017

РАЗРАБОТКА КЛЕЕВОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПЛИТ

В. В. Стрикун, А. Я. Василькова, М. А. Баяндин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: mihailbayandin@yandex.ru

В данной работе приводятся результаты поисковых экспериментальных исследований, направленных на изучение влияния основных свойств вспененных растворов клеевой композиции на основе высокомолекулярного декстрана. Исследована возможность введения желатина в клеевую основу для повышения прочности клеевого соединения. Осуществлен выбор композиции и расхода связующего для производства теплоизоляционных древесноволокнистых плит.

Ключевые слова: древесные плиты, композиция, древесное волокно, растительный клей, добавки, желатин.

DEVELOPMENT OF ADHESIVE COMPOSITION FOR OBTAINING THERMAL INSULATING PLATES

V. V. Strikun, A. Ya. Vasilkova, M. A. Bayandin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: mihailbayandin@yandex.ru

In this paper, we present the results of exploratory experimental studies aimed at studying the effect of the basic properties of foamed solutions of an adhesive composition based on high molecular weight dextran. The possibility of introducing gelatin into the adhesive base for increasing the strength of the adhesive compound has been investigated. The composition and consumption of the binder for the production of heat-insulating wood-fiber boards have been selected.

Keywords: wood boards, composition, wood fiber, vegetable glue, additives, gelatin.

Введение.

В настоящее время в связи с активным развитием малоэтажного домостроения возрастает спрос на теплоизоляционные материалы. Особый интерес представляют материалы, обладающие низкой теплопроводностью, малой плотности с оптимальными показателями механической прочности, гигроскопичности и паропроницаемости. Наилучшим способом производства плит с заданными характеристиками из древесных волокон является сухой способ. При анализе литературных источников установлено, что за рубежом активно применяется данная технология, однако для обеспечения требуемых механических характеристик ТИМ необходимо использование синтетических адгезивов, расход которых варьируется в пределах от 30 до 60 %. Это обусловлено тем, что в процессе осмоления частиц клей наносится в виде капель и формирование структуры определяется точечными контактами между субстратом и адгезивом. Введение в состав плит до большого количества связующего, приводит

к существенному увеличению токсичности их производства и себестоимости, при этом величина затрат на клей может достигать 60 % от себестоимости готовой продукции. Повышенный расход связующего обусловлен тем, что при формировании структуры материала низкой плотности, необходимо обеспечить требуемое количество точечных контактов «волоконно-адгезив-волокно». Для решения данной проблемы оптимальным вариантом будет разработка многокомпонентного связующего на основе биополимера, который позволяет обеспечить максимальные механические характеристики теплоизоляционных плит и минимальную теплопроводность при минимальном расходе клеевой основы.

В данной работе рассмотрен подбор оптимальных вспенивающих веществ, для многокомпонентной клеевой основы, изучены основные свойства пен с целью определения оптимальных режимов вспенивания, для достижения необходимых показатели прочностных характеристик материала.

Экспериментальные исследования.

Главными показателями пенообразователей являются: стойкость и кратность пены. Определение этих параметров предусмотрено методикой определения свойств пен [1].

Определение стойкости пены осуществлялось следующим образом. В химическую пробирку наливался определенный объем клеевой композиции на основе водного раствора высокомолекулярного декстрана (с содержанием сухого остатка 31%), затем в него вводился модификатор (пенообразователь), количество которого варьировалось в количестве – 2 и 5% [2]. Далее осуществлялся кондуктивный нагрев при постоянной температуре (в зависимости от модификатора) на водяной бане до образования устойчивой и густой пены. Время уменьшения объема пены на 50%, относительно ее начального уровня, принимается за параметр стойкости пены. Отношение объема полученной пены V_1 к объему жидкости оставшейся в емкости после её вспенивания V_0 принимается за кратность пены K , которая определялась по формуле $K = V_1 / V_0$. В табл. 1 приведены значения свойств пен, полученных при введении принятых пенообразователей в растворы клеевых композиций.

Таблица 1

Влияние вида пенообразователя на свойства пен

вид модификатора	температура образования	стойкость пены, сек	кратность пены
карбонат натрия 2%	90 – 100 °С	28	3,8
карбонат натрия 5%	90 – 100 °С	29	3,9
перекись водорода 2%	90 – 100 °С	30	4,1
перекись водорода 5 %	90 – 100 °С	35	4,1
акрилбензол 2%	95 – 100 °С	32	4,2
акрилбензол 5%	95 – 100 °С	38	4,2
диазоминобензол 2%	80 – 90 °С	24	3,1
диазоминобензол 5%	80 – 90 °С	26	3,3

Из представленных данных следует, что использование принятых модификаторов в качестве пенообразователей позволяет получить вспененные растворы клеевой композиции, для вспенивания в процессе отверждения. Лучше параметры вспенивания пены были получены при использовании ПАВ (алкилбензола) – пена не только обладала высокой кратностью, но и большей стойкостью, по сравнению с карбонатом кальция, перекисью водорода и другими модификаторами.

Исходя из полученных результатов по подбору вспенивающих добавок можно сказать, что введение в состав клеевых композиций модифицирующих добавок позволяет получить вспененные растворы с разными показателями свойств пен, но со снижением прочности клеевого соединения и уменьшением продолжительности стойкости пены. Результаты проведенных

нами ранее исследований [3] указывают на то, что введение желатина в клеевую основу позволяет повысить прочность склеивания древесины более чем в 2 раза. Поэтому для дальнейших исследований принята данная модифицирующая добавка.

Для проведения исследований использовался желатин технический [4], который представляет собой белковое соединение, в виде гранул (крупинки, пластинок, порошка, хлопьев, чешуек) от светло-желтого до светло-коричневого цвета. Данное вещество вступает во взаимодействие с полисахаридами и обеспечивает благодаря этому, более прочное клеевое соединение.

Приготовление растворов клеевой композиции осуществлялось в лабораторных условиях – в клеющую основу изначально были внесены модифицирующие добавки (порофоры, ПАВ), после дальнейшего подогрева на водяной бане до 40 °С был внесен желатин в количестве 2%.

Результаты испытаний образцов на скалывание вдоль волокон на основе исследуемой композиции представлены рис. 1., значения свойств пен, полученных при введении принятых пенообразователей и желатина в растворы клеевых композиций представлены в табл. 2.

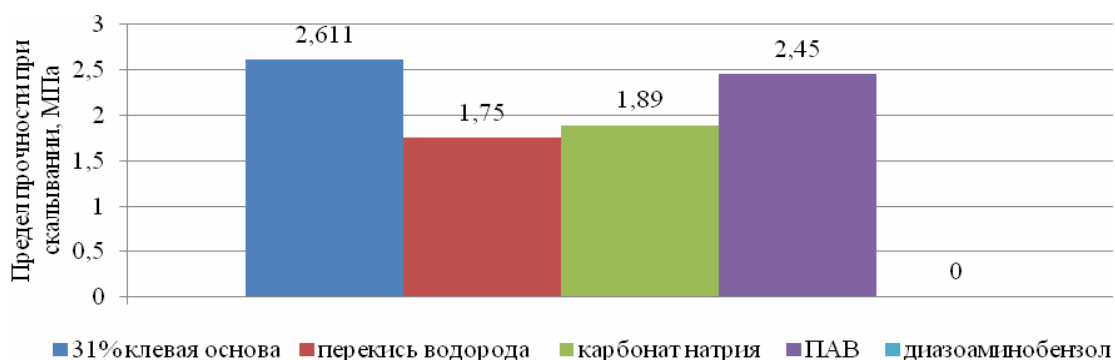


Рис. 1. Предел прочности при скалывании вдоль волокон, МПа при добавлении желатина технического в состав композиции

Таблица 2

Влияние желатина на свойства пен

вид модификатора	температура образования	стойкость пены, сек	кратность пены
карбонат натрия 2%	90 – 100 °С	68	3,6
карбонат натрия 5%	90 – 100 °С	67	3,7
перекись водорода 2%	90 – 100 °С	71	4,1
перекись водорода 5 %	90 – 100 °С	72	4,1
акрилбензол 2%	95 – 100 °С	85	4,2
акрилбензол 5%	95 – 100 °С	89	4,2
диазаминобензол 2%	80 – 90 °С	67	3,1
диазаминобензол 5%	80 – 90 °С	69	3,3

Полученные данные говорят о целесообразности введения желатина – полученные образцы обладают прочностью в 2,5 раза выше, чем образцы, полученные на основе чистого биоклея и биоклея с модификационными добавками (рис. 2). Желатин не только позволяет получить более прочные клеевые соединения, но и создать более устойчивую пену, необходимую для создания множественных контактов (табл. 2).

Полученные по схеме «клеевая основа + модификатор (ПАВ) + желатин» клеевые композиции по результатам выше приведенных испытаний, обладают необходимыми физико-химическими характеристиками для изготовления теплоизоляционных материалов. Для изучения возможности изготовления древесноволокнистых плит с использованием данной кле-

вой композиции были проведены специальные исследования. В качестве исходных данных приняты: плотность плит - 100 кг/м^3 , расход связующего - 20 %, содержание ПАВ – 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%. Процесс изготовления производился в соответствии с методикой, приведенной в первом разделе данного отчета. В качестве критерия, оценивающего качество склеивания, принят предел прочности при статическом изгибе и величина нагрузки при 10% линейной деформации, результаты которого приведены на рис. 3.

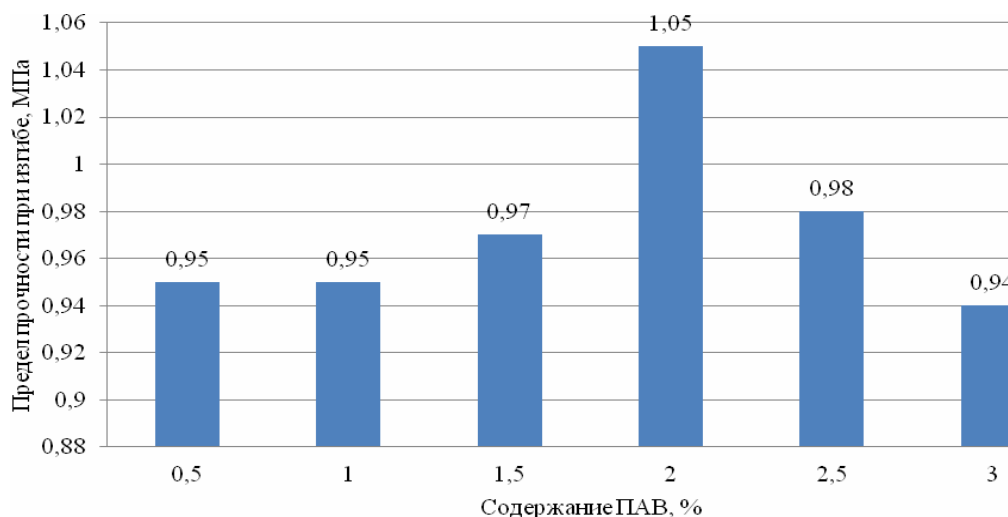


Рис. 3. Зависимость прочности материала от процентного соотношения ПАВ

Как показывают результаты исследований, максимальная прочность плит достигается при введении в состав связующего 2% ПАВ, дальнейшее увеличение расхода приводит к снижению прочности. Вероятно, это обусловлено низким содержанием адгезива в пене и значительным содержанием воздушных прослоек, что приводит к снижению количества контактов между связующим и древесными частицами. Следует отметить, что введение модификаторов в состав клеевой композиции позволяет увеличить прочность образцов во всех случаях более чем на 40%, что говорит о целесообразности применения разработанного состава.

Полученные результаты показывают, что при применении данной клеевой композиции, не только позволяет получить материал с высокими показателями прочности, но и снизить расход связующего, что являлось главным критерием при выборе модификаторов. Для определения расхода связующего проведены испытания образцов с вариацией расхода от 15 до 30%. Результаты исследований представлены на рис. 4.

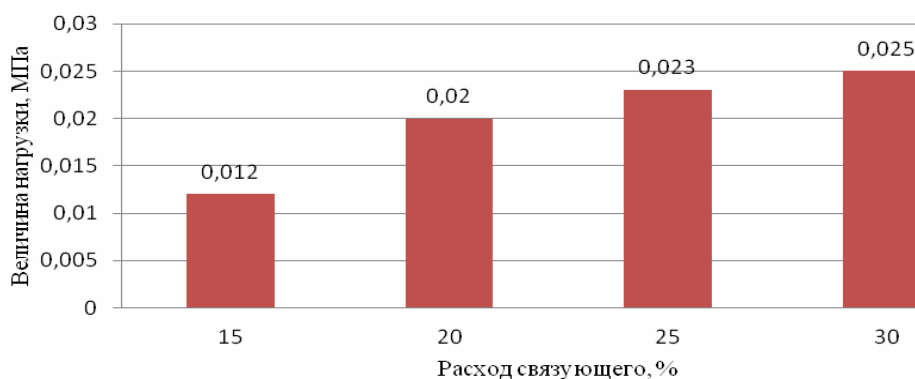


Рис. 4. Величина нагрузки при 10%-й линейной деформации, МПа, в зависимости от расхода клеевой композиции

Выводы:

1. Использование данной клеевой композиции, позволяет получать теплоизоляционные плиты на основе древесного волокна с высокими показателями прочностных характеристик материала.
2. При 20%-ом расходе связующего обеспечивается величина нагрузки при 10% линейной деформации 0,02 Мпа.

Библиографические ссылки

1. Тихомиров, В. К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения [Текст] / В. К. Тихомиров. – 2-е изд., перераб. – М. : Химия, 1983. – 264 с.
2. А.Я. Василькова. Исследования и разработка технологических режимов изготовления теплоизоляционных плит. Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием). Сб. ст. студентов, аспирантов и молодых ученых. - Красноярск: СибГТУ, 2017. - т.1.
3. Баяндин М.А. Использование клеев биологического происхождения в качестве связующего для древесностружечных плит. Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. Сб. ст. по материалам Всероссийской научно-практической конференции. - Красноярск: СибГТУ, 2013. т. 1 – с. 143-146.
4. ГОСТ 11293-89. Желатин. Технические условия. – Введ. 1991-06-30. - М.: Изд-во стандартов, 2017.— 24 с.

© Стрикун В. В., Василькова А. Я., Баяндин М. А., 2017

ФАКТОР СТОИМОСТИ СЫРЬЯ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ДРОБНОСТИ ЕГО СОРТИРОВКИ ПО ТОЛЩИНЕ

О. А. Усольцев, В. В. Огурцов, Е. В. Каргина, И. С. Матвеева

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: vogurtsov@mail.ru

Установлены зависимости рентабельности производства пиломатериалов от дробности сортировки брёвен по толщине с учётом фактора стоимости сырья. Показано, что чем дешевле сырьё и чем дороже его обработка, тем с меньшей точностью его следует сортировать.

Ключевые слова: бревно, распиловка, сортировка, рентабельность.

FACTOR IN THE COST OF RAW MATERIALS WHILE OPTIMIZING THE GRANULARITY SORTING BY THICKNESS

O. A. Usoltsev, V. V. Ogurtsov, E. V. Kargina, I. S. Matveeva

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: vogurtsov@mail.ru

The dependence of the profitability of sawn timber production from grain sorting of logs according to the thickness factor in the cost of raw materials. It is shown that the cheaper raw materials and more expensive processing, the less accuracy it should be sorted.

Keywords: log, sawmilling, sorting, return.

Введение. Для выяснения, как изменится характер зависимости рентабельности производства пиломатериалов от дробности сортировки брёвен по толщине при изменении доли стоимости брёвен в себестоимости пиломатериалов, авторами проводились повторные имитационные исследования при уменьшении доли стоимости брёвен с 80 % (см. статью авторов в данном сборнике) до 60 %. Этим моделируется ситуация, когда снижаются цены на сырьё или повышаются затраты на производство пиломатериалов [1, 2, 3, 4]. На рис. 1 в качестве примера представлены зависимости рентабельности лесопильного производства от амплитуды варьирования толщины брёвен в распиловочной партии средних для отрасли размеров - 22 см/5,5 м при доле стоимости брёвен 60 %.

Сравнивая зависимости рентабельности производства пиломатериалов от амплитуды варьирования толщины брёвен при разной доли стоимости сырья в себестоимости пиломатериалов видим, что графики при $ДСЗ=0,6$ «смещаются вправо» по сравнению с графиками при $ДСЗ=0,8$.

То есть, с уменьшением доли стоимости брёвен в себестоимости пиломатериалов с 80 % до 60 % повышение точности сортировки брёвен по толщине до ± 7 мм уже делает производство пиломатериалов не рентабельным. А с уменьшением дробности сортировки брёвен с ± 5 мм до ± 30 мм рентабельность возрастает на 18,7..23,2 %, то есть примерно в 2 раза сильнее,

чем при ДСЗ=0,8 (7,6...12,4 %). Это значит, что с увеличением точности сортировки затраты на её осуществление нарастают тем сильнее, чем выше их доля в себестоимости пилопродукции [5, 6]. Иными словами, с повышением дробности сортировки эффект от повышения объёмного выхода пиломатериалов перекрывается нарастающими затратами на сортировку тем сильнее, чем выше их доля в себестоимости пиломатериалов. Или, ещё проще – чем дешевле сырьё и чем дороже его обработка, тем с меньшей точностью его следует сортировать.

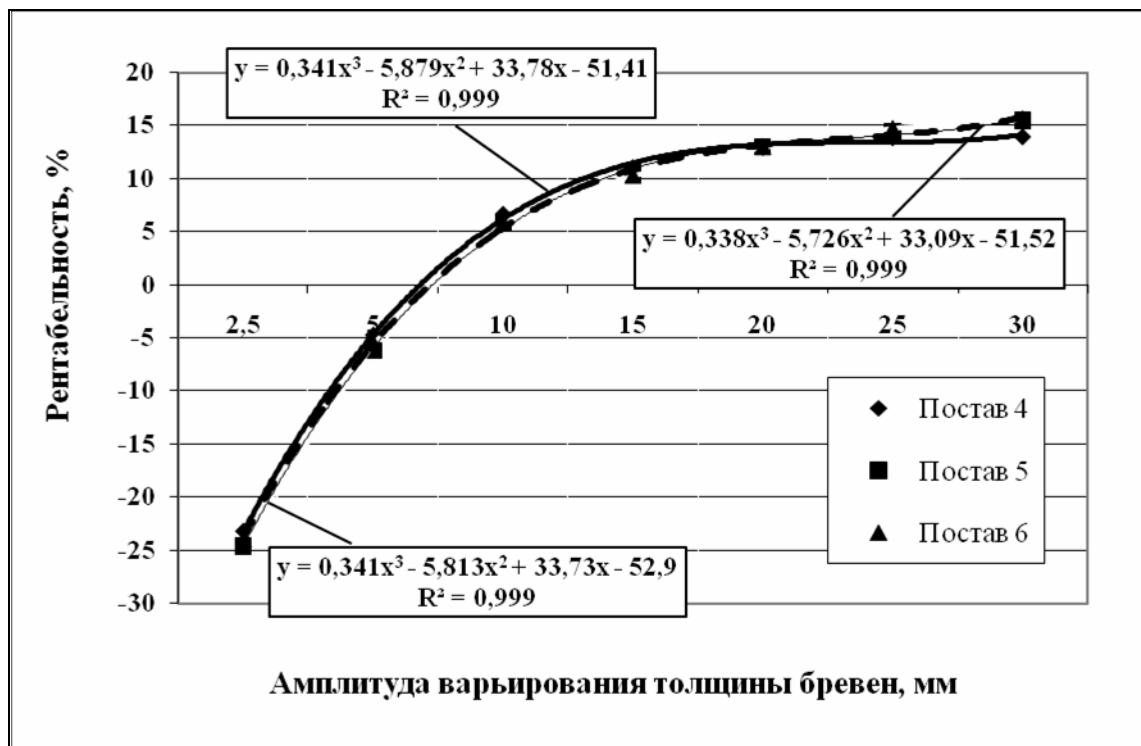


Рис. 1. Зависимость рентабельности лесопильного производства от амплитуды варьирования толщины брёвен в распиловочной партии 22 см /5,5 м при длинах досок 1,5...6,3 м и при доле сырьевых затрат ДСЗ=0,6

Таким образом, можно сделать вывод о том, что уменьшение дробности сортировки брёвен длиной 5,5 метра до 2-х чётных диаметров при расчётных диаметрах 16 см, 22 см, 26 см и при ДСЗ=0,8 экономически оправданно, а уменьшение дробности до 3-х чётных диаметров, может, как снижать рентабельность, так и увеличивать её в пределах от - 0,5 до + 1,8 %. При ДСЗ=0,6 экономически нецелесообразно сортировать брёвна менее, чем через три чётных диаметра. Этот вывод имеет предварительный характер, так как не учитывает влияние случайных характеристик формы бревна и точности его базирования при распиловке на рентабельность производства пиломатериалов.

Библиографические ссылки

1. Калитеевский Р. Е. Лесопиление в XXI веке. Технология, оборудование, менеджмент. Издание второе, исправленное и дополненное / Р. Е. Калитеевский. - СПб.: «ПРОФИКС» 2008. – 496 с.
2. Пижурин А. А. Комплекс математических моделей задачи оптимизации раскроя хлыстов и бревен: научные труды / Центр научных исследований, институт механической обработки древесины. – Архангельск, 1988. – 147 с.

3. Соболев, И. В. Управление производством пиломатериалов / И. В. Соболев. - М.: Лесная промышленность. 1981. – 184 с.
4. Турушев В. Г. Технологические основы автоматизированного производства пиломатериалов / А. Г. Турушев. – М.: Лесная промышленность, 1975. – 208 с.
5. Каргина Е. В. Теоретические основы расчёта поставок для распиловки брёвен с пороками формы/ Каргина Е. В. Матвеева И. С., Огурцов В. В.//Хвойные бореальной зоны.-2011.-Т.28.-№1-2.- С.141-145.
6. Каргина Е. В., Ридель Л. Н., Матвеева И. С., Огурцов В. В. Алгоритм имитационных исследований экономической эффективности лесопильных предприятий/ Каргина Е. В., Ридель Л. Н., Матвеева И. С., Огурцов В. В. //Хвойные бореальной зоны.-2011.-Т.28.-№1-2.- С.146-153.

© Усольцев О. А., Огурцов В. В., Каргина Е. В., Матвеева И. С., 2017 г.

ПОВЫШЕНИЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ЗА СЧЕТ СОРТИРОВКИ БРЁВЕН ПО ТОЛЩИНЕ

О. А. Усольцев, В. В. Огурцов, Е. В. Каргина, И. С. Матвеева

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: vogurtsov@mail.ru

Установлены зависимости рентабельности производства пиломатериалов от дробности сортировки брёвен по толщине при идеальной форме и ориентации относительно постова пил. Замечено, что при использовании неоптимальных поставов для распиловки брёвен не идеальной формы при несовершенном базировании максимум рентабельности будет смещаться в сторону более грубой сортировки брёвен по диаметрам с меньшей дробностью, то есть, к сортировке по трём и более чётным диаметрам.

Ключевые слова: бревно, сортировка, распиловка, рентабельность.

INCREASE OF PROFITABILITY OF PRODUCTION OF SAWNWOOD DUE TO THE SORTING OF LOGS ACCORDING TO THE THICKNESS

O. A. Usoltsev, V. V. Ogurtsov, E. V. Kargina, I. S. Matveeva

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: vogurtsov@mail.ru

The dependence of the profitability of sawn timber production from grain sorting of logs according to the thickness in perfect shape and orientation relative to the set of saws. It is noticed that using suboptimal postav for sawing up of logs is not a perfect shape with an imperfect home high profitability will shift to a more coarse sorting of logs by diameter with a smaller granularity, i.e., to sort on three or more even-numbered diameters.

Keywords: log, sorting, sawing, profitability.

Введение. Эффективность работы лесопильного предприятия во многом зависит от характеристик пиловочного сырья, технологии его подготовки к раскрою на пиломатериалы, процесса раскроя, сортировки пиломатериалов по сечениям, сушки пиломатериалов, технологии обработки пиломатериалов после сушки и гармонизации всего производственного процесса предприятия [1, 2, 3, 4]. Дискуссионным остаётся вопрос дробности сортировки брёвен по толщине при массовой крупнопоточной распиловке. Поэтому данная работа посвящена установлению зависимости между двумя важными показателями лесопильного производства - дробностью сортировки брёвен по толщине и рентабельностью производства пиломатериалов.

Исследования зависимости рентабельности производства пиломатериалов от дробности сортировки брёвен по толщине проводятся на брёвнах толщиной и длиной 16 см / 5,5 м с использованием постава № 1: 22 – 100 - 22; 22 – 40/3 – 22 с максимальным объёмным выходом 55,38 %; поставка № 2: 22 – 125 – 22; 22 – 32/3 – 22 с максимальным объёмным выходом

54,19 %; постова № 3: 22 – 100 – 22; 22 – 32/3 – 22 с объёмным выходом 52,40 %, на брёвнах 22 см / 5,5 м с использованием оптимального постова № 4: 25 - 150 – 25; 25 – 50/3 – 25 обеспечивающего максимально возможный объёмный выход 58,04 %; постова № 5: 25/2 – 100 – 25/2; 25 – 50/3 – 25 с объёмным выходом 57,67 %; постова № 6: 25/2 – 100 – 25/2; 25/3 – 50 – 25/3 с объёмным выходом 55,98 %, на брёвнах 26 см / 5,5 м с использованием постова № 7: 25/2 – 150 – 25/2; 25/2 – 50/3 – 25/2 с объёмным выходом 61,39 %; постова № 8: 25/3 – 125 – 25/3; 25/2 – 50/3 – 25/2 с объёмным выходом 60,69 %; постова № 9: 25/2 – 150 – 25/2; 25/9 с объёмным выходом 59,63 % [5, 6].

В настоящей статье анализируются исследования рентабельности производства пиломатериалов из брёвен идеальной формы и ориентации относительно постова пил. На рис. 1 в качестве примера представлены зависимости рентабельности лесопильного производства от амплитуды варьирования толщины брёвен в распиловочной партии средних для отрасли их размеров - 22 см/5,5 м.

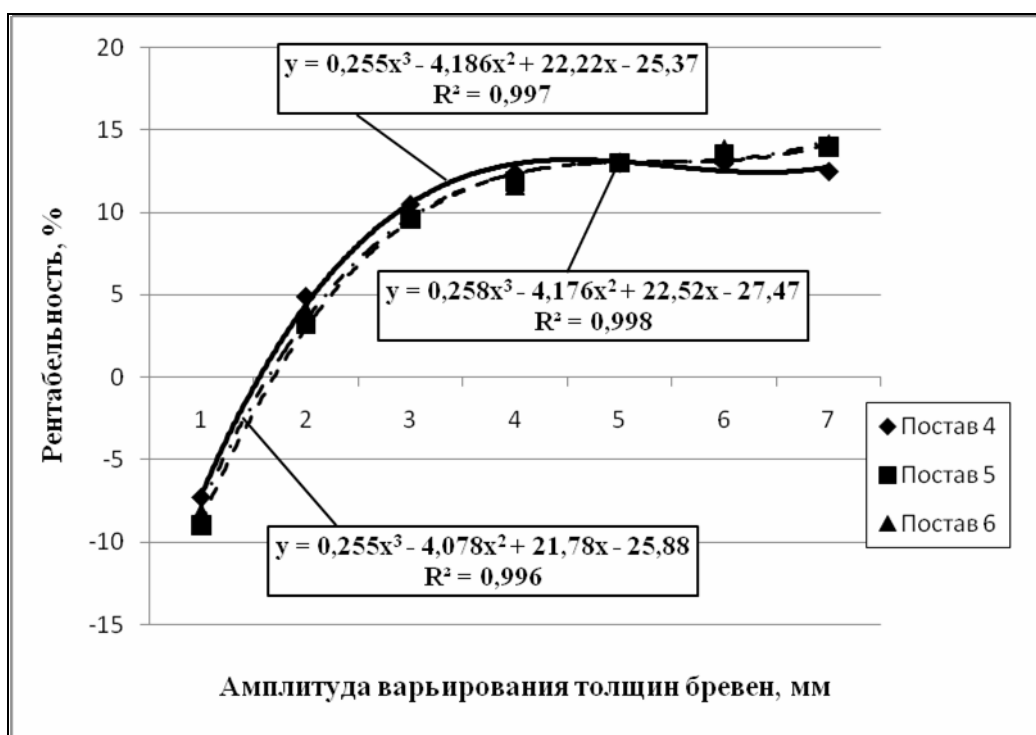


Рис. 1. Зависимость рентабельности лесопильного производства от амплитуды варьирования толщины брёвен в распиловочной партии 22 см/5,5 м при длинах досок 1,5...6,3 м и при доле сырьевых затрат ДСЗ=0,8

Исследования показывают, что характер зависимости рентабельности производства от варьирования толщины брёвен в распиловочных партиях брёвен 16 см/5,5 м, 22 см/ 5,5 м и 26 см/ 5,5 м при ДСЗ=0,8 весьма слабо зависит от поставов и объёмных выходов, которые они обеспечивают. При всех рассмотренных постовах сортировка брёвен с точностью выше $\pm 3,7... \pm 3,8$ мм убыточна, рентабельность возрастает наиболее значительно (на 14,8...19,0 %) при увеличении величины варьирования толщин брёвен от $\pm 2,5$ до ± 10 мм. При увеличении варьирования толщин брёвен от ± 10 до ± 20 мм рентабельность возрастает на 1,4...4,4 %, а при увеличении варьирования толщин брёвен от ± 20 до ± 30 мм рентабельность изменяется в зависимости от эффективности постова от $-0,5$ % до $+1,8$ %.

Установленные закономерности можно объяснить тем, что при высокой дробности сортировки брёвен по толщине затраты на её реализацию превосходят увеличение выручки, свя-

занное с повышением объёмного выхода пиломатериалов. Переход на сортировку брёвен по двум чётным диаметрам (± 20 мм) упрощает и удешевляет процесс сортировки на столько, что это перекрывает потери, связанные с уменьшением объёмного выхода пиломатериалов. При дальнейшем снижении точности сортировки брёвен потери от снижения объёмного выхода уже могут перекрывать положительный эффект от упрощения процесса сортировки брёвен по толщине.

Как было отмечено выше, характер зависимостей рентабельности производства пиломатериалов от дробности сортировки брёвен по толщине слабо зависит от номинальной толщины брёвен и от качества поставок. Вместе с тем, анализ соответствующих таблиц с мелким шагом изменения дробности сортировки брёвен по диаметрам показывает, что с увеличением номинальной толщины брёвен в распиловочной партии и снижением качества поставка максимум рентабельности имеет тенденцию смещаться вдоль оси абсцисс от амплитуды варьирования диаметров брёвен 20 мм к амплитуде 30 мм (от дробности сортировки брёвен по толщине по двум чётным диаметрам к дробности сортировки – по трём чётным диаметрам).

Отмеченная, весьма слабая тенденция позволяет предположить, что при использовании неоптимальных поставок для распиловки брёвен не идеальной формы при несовершенном базировании максимум рентабельности будет смещаться в сторону более грубой сортировки брёвен по диаметрам с меньшей дробностью, то есть, к сортировке по трём и более чётным диаметрам.

Библиографические ссылки

1. Калитеевский Р. Е. Лесопиление в XXI веке. Технология, оборудование, менеджмент. Издание второе, исправленное и дополненное / Р. Е. Калитеевский. - СПб.: «ПРОФИКС» 2008. – 496 с.
2. Пижурин А. А. Комплекс математических моделей задачи оптимизации раскрыя хлыстов и бревен: научные труды / Центр научных исследований, институт механической обработки древесины. – Архангельск, 1988. – 147 с.
3. Соболев, И. В. Управление производством пиломатериалов / И. В. Соболев. - М.: Лесная промышленность. 1981. – 184 с.
4. Турушев В. Г. Технологические основы автоматизированного производства пиломатериалов / А. Г. Турушев. – М.: Лесная промышленность, 1975. – 208 с.
5. Каргина, Е. В. Теоретические основы расчёта поставок для распиловки брёвен с пороками формы/ Каргина Е. В. Матвеева И. С., Огурцов В. В.//Хвойные бореальной зоны.-2011.-Т.28.-№1-2.- С.141-145.
6. Каргина Е. В., Ридель Л. Н., Матвеева И. С., Огурцов В. В. Алгоритм имитационных исследований экономической эффективности лесопильных предприятий/ Каргина Е. В., Ридель Л. Н., Матвеева И. С., Огурцов В. В.//Хвойные бореальной зоны.-2011.-Т.28.-№1-2.- С.146-153.

© Усольцев О. А., Огурцов В. В., Каргина Е. В., Матвеева И. С., 2017 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ ШЛИФОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИТНЫХ ПЛИТ

А. В. Ушаков, В. Г. Межов, А. В. Кустов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: ushakov.1994.a@mail.ru

Рассмотрен вариант улучшения динамических характеристик экспериментальной установки предназначенной для шлифования древесных композитных плит. Показана рациональная схема математической модели привода главного движения установки.

Ключевые слова: динамика, математическая модель, колебания, привод, момент инерции.

INVESTIGATION OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF WOOD-PROCESSING MANUFACTURING OF SANDING OF WOOD COMPOSITE PLATES

A. V. Ushakov, V. G. Mezhev, A. V. Kustov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: ushakov.1994.a@mail.ru

A variant of improving the dynamic characteristics of the experimental installation for the grinding of wood composite boards is considered. A rational scheme of the mathematical model of the drive of the main motion of the installation is shown.

Keywords: dynamics, mathematical model, oscillations, drive, moment of inertia.

Развитие современного станочного оборудования ставит перед инженером много сложных проблем. Одна из них непосредственно вытекает из тенденции к интенсификации производственных процессов, что, в свою очередь, обуславливает повышение рабочих скоростей, рост динамических нагрузок и повышение уровня колебаний (вибраций) станка [1].

На кафедре ОКМ имеется экспериментальная установка (рис. 1) предназначенная для шлифования древесных композитных плит. Система главного привода установки является основным источником энергии необходимой для осуществления рабочего процесса резания заготовки. Система главного привода передает и воспринимает наибольшие нагрузки при высоких скоростях ее элементов и звеньев. Для обеспечения надежности установки эта система должна обладать высокой прочностью, как при постоянных, так и при переменных нагрузках. Для обеспечения устойчивого резания при интенсивных режимах, высокой точности обработки эта система должна обладать значительной жесткостью в статических и динамических режимах на исполнительном механизме установки [2, 5, 6].

Главный привод экспериментальной установки при обработке заготовки нагружен крутящим моментом, который вследствие особенностей кинематики процесса резания переменности припуска на заготовки и физико-механических свойств ее материала изменяется во времени. В результате в нем возникают крутильные колебания, обуславливающие динамические нагрузки, появление изгибных колебаний, снижение производительности обработки, уменьшение долговечности установки, а в некоторых случаях и потерю устойчивости его динами-

ческой системы. С целью обеспечения требуемого качества установки динамические характеристики привода рассчитывают при его проектировании и производят корректировку конструкции [3, 4].



Рис. 1. Экспериментальная установка

Принцип действия главного привода установки рассмотрен на кинематической схеме (рис. 2): Электродвигатель 1 при помощи двух шкивов 2, 4 и ремня 3 передает крутящий момент конической передаче 7, которая задает вращательное движение фрезе 14. Аналогичным образом электродвигатель 9 при помощи ременной передачи состоящей из двух шкивов 10, 12 и ремня 11 передает крутящий момент на ременную передачу со шкивами 13, 5 и ремнем 6 которая вращает фрезерную головку 8 с противовесом 15 вокруг своей оси.

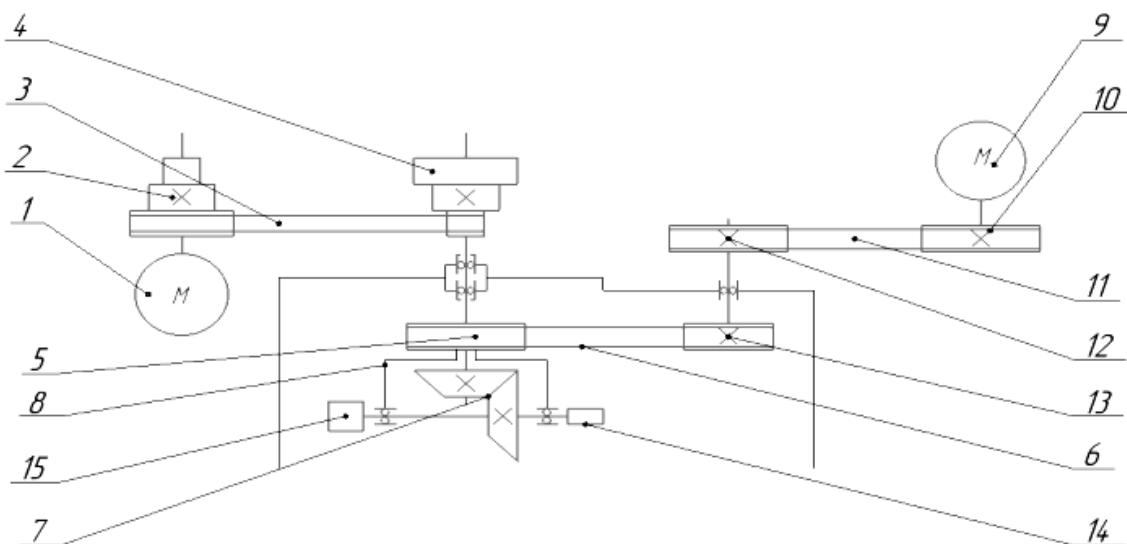


Рис. 2. Кинематическая схема экспериментальной установки

Рациональные параметры механических приводов при проектировании тесно связаны с динамическим анализом проектируемого механизма на стадии конструирования. Проведение данного анализа возможно только при помощи математического моделирования достаточно адекватно отображающего процессы, проходящие в элементах механизма и при этом имеющий решаемый вид. Применение в качестве математической модели привода, цепи из ряда масс J со связями C видится наиболее приемлемым. Массами J принимаются детали приво-

да, имеющие значительные инерционные характеристики (шкивы, звездочки, зубчатые колеса). А связями C принимаются детали и элементы с незначительными инерционными характеристиками и при этом значительной податливостью (ремни, длинные тонкие валы и т.д.), а также соединения деталей привода (шпоночные, шлицевые, штифтовые соединения, зубчатое и червячное зацепление).

Таким образом установку состоящую из двух двигателей, валов, ременных передач и конической передачи (рис. 3) можно представить в виде двух цепей: пятимассовой цепи с пятью связями и шестимассовой с шестью связями.

Количество масс в цепи определяется количеством элементов механизма имеющих значительные моменты инерции. В данном приводе инерционными элементами принимаем ведущий и ведомый шкивы ременных передач и два конических зубчатых колеса фрезерной головки 8 (рис. 2). Жесткостными элементами принимаем валы со шпоночными соединениями, ремни и одно зубчатое соединение.

Характеристики двигателей принимаются постоянными, абсолютно жесткими и в схеме представлены жесткой заделкой (рис. 3). Значения инерционных и жесткостных характеристик определяется экспериментальным или расчетным методом.

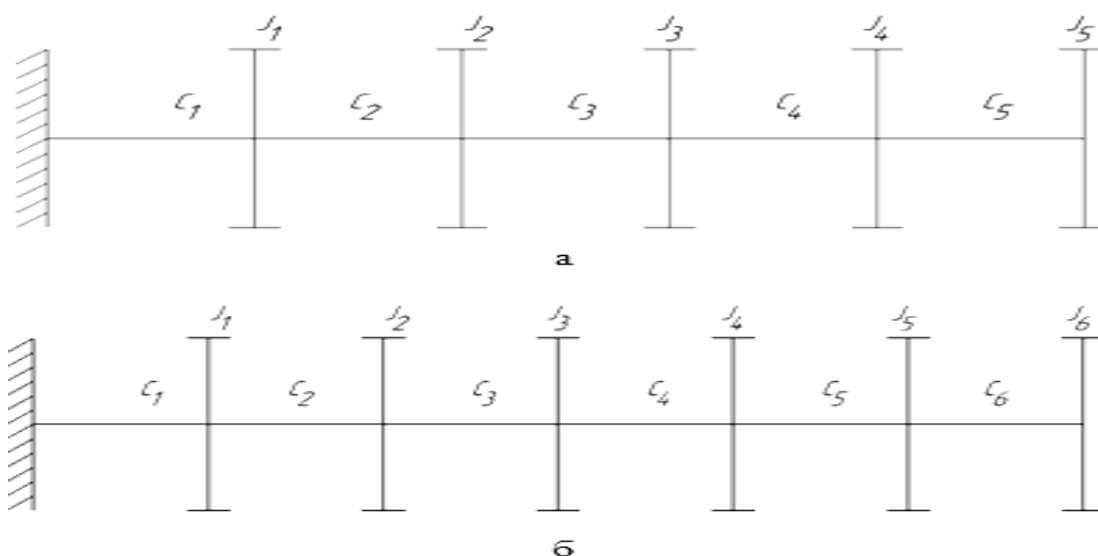


Рис. 3. Динамическая модель привода: а – фрезы, б - головки

Динамические характеристики и математическая модель позволяют правильно оценить нагрузки, действующие в системе главного привода системы установки, и выбрать конструктивные параметры системы так, чтобы ограничить эти нагрузки заданными пределами. Также оценивается возможность влияния процесса резания на устойчивость, так как эта система является элементом замкнутой динамической системы установки.

Библиографические ссылки

1. Вульфсон И. И. Краткий курс теории механических колебаний. М.: ВНТР, 2017. - 241 с.
2. Ванин В. А., Колодин А. Н., Однолько В. Г. Расчет и исследование динамических характеристик приводов металлорежущих станков. - Тамбов: ТГТУ, 2012. - 120 с.
3. Кочергин А. И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование. - Минск: Высшая школа, 1991. - 382 с.
4. Межов В. Г., Чумаков В. Ф. Метод оценки надежности динамических параметров при проектировании механических систем / Лесной и химический комплексы - проблемы и ре-

шения: материалы Всероссийской научно-практической конференции. СибГТУ. Красноярск, 2012. с. 25-26.

5. Стручков А. В., Кукушкин Е. В., Ереско С. П., Ереско Т. Т. Решение математической модели динамики привода экспериментального стенда для исследования карданных / Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы междунар. научно-техн. конф. Тюмень: ТГНУ, 2016. с. 303-307.

6. Стручков А. В., Кукушкин Е. В., Ереско С. П., Ереско Т. Т. Определение динамических параметров привода экспериментального стенда для исследования карданных передач / Вестник СибГАУ. 2016. Том 17 №3. с. 638-644.

© Ушаков А. В., Межов В. Г., Кустов А. В., 2017

**К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ
МАТЕРИАЛОВ С ОПТИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ ДЛЯ ОТДЕЛКИ
ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ**

Т. С. Ченцова*, Г. А. Логинова, А. В. Мелешко

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
*E-mail: tana – 22@mail.ru

В работе рассмотрен вопрос возможности разработки отечественных лакокрасочных материалов для отделки изделий из древесины с оптическим эффектом «хамелеон».

Ключевые слова: отделка древесины, лакокрасочный материал, оптические эффекты.

**TO THE QUESTION OF DEVELOPMENT OF DOMESTIC PAINTS
AND VARNISHES WITH OPTICAL EFFECT FOR FINISHING
OF PRODUCTS FROM WOOD**

T. S. Chencova*, G. A. Loginova, A. V. Meleshko

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
*E-mail: tana – 22@mail.ru

In work the question of a possibility of development of domestic paints and varnishes for finishing of products from wood with optical effect "chameleon" is considered.

Keywords: wood finishing, paintwork material, optical effects.

В настоящее время при отделке изделий из древесины используют лакокрасочные материалы с оптическими эффектами. В мебельном производстве применяют лакокрасочные покрытия с различными спецэффектами (перламутр, металлик, жемчуг и «хамелеон») и технологиями нанесения [1]. Популярным вариантом отделки мебели является использование эффекта «хамелеон». Такое покрытие в зависимости от угла зрения изменяет свой цвет. Также в косметической промышленности используются радужные пигменты и специальные материалы, к ним относятся пудра, втирки и лаки различных цветов.

Ряд зарубежных фирм (Sayerlack, Renner (Италия) и др.) по производству лаков для отделки изделий из древесины в своей номенклатуре продукции имеют специальные материалы с различными оптическими эффектами. У каждой фирмы своя технология нанесения лакокрасочных материалов (ЛКМ) с эффектом «хамелеон». Предлагаются готовые к употреблению составы и их рецептура не раскрывается. Эти ЛКМ позволяют расширить ассортимент корпусной мебели, но только при непрозрачной отделке. Расширением области применения эффекта «хамелеон» может быть вариант с прозрачной отделкой древесины с сохранением текстуры, при использовании отечественных лакокрасочных материалов, например нитроцеллюлозных лаков.

Целью работы является обоснование возможности разработки отечественных ЛКМ с эффектом «хамелеон» для отделки изделий из древесины и анализ разрабатываемых рецептур, содержащих различные концентрации радужных пигментов.

На основании проведенных исследований установлено, что эффект «хамелеон» [2] достигается, согласно теории интерференции, только в тонких слоях (пленках). Для интерференционного цвета длина волны λ находится по формуле (1)

$$\lambda = 4(2z-1) \cdot d \cdot \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}, \quad (1)$$

где z – порядок интерференции (1, 2, 3 и т.д.); α – угол падения; d – толщина слоя; n – коэффициент отражения.

Для получения эффекта «хамелеон» используются интерферирующие (радужные) пигменты – неорганические пигменты, которые состоят из пластинок с высоким коэффициентом преломления и большой прозрачностью [3]. Изначально такие пигменты получали на основе натуральных продуктов, таких как чешуя рыбы. Типичной чертой их эффекта является то, что большая часть падающего света проникает через частицу пигмента, а затем частично вновь отражается от следующей частицы пигмента, расположенной ниже. Это повторяющееся частичное отражение создает впечатление глубинного блеска.

В настоящее время для изготовления «хамелеоновых» покрытий используют пигменты со слоистой структурой, изображенные на рис. 1.

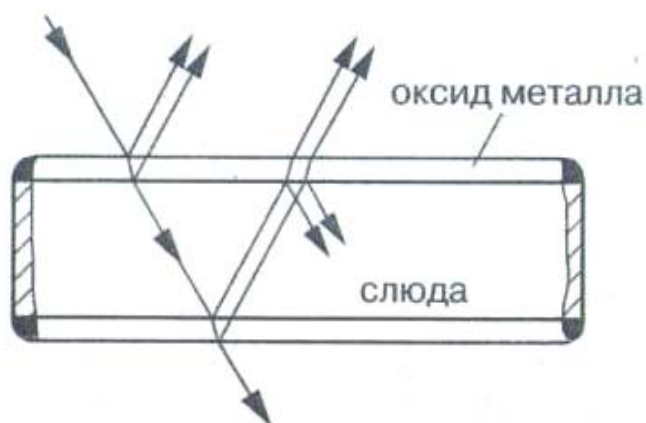


Рис. 1. Схема структуры пигмента со специальным эффектом «хамелеон»

Частицы слюды покрыты прозрачным слоем оксида металла (например, TiO_2) точно определенной толщины. В результате не только эта многослойная структура заставляет свет многократно отражаться, но может происходить и интерференция отраженных лучей света, если слой имеет соответствующую толщину. В тонких слоях (<50 нм) этот тип интерференции осуществляется при косых углах наблюдения, и разница пути двух лучей должна лежать в области длин волн видимого света.

В зависимости от угла наблюдения и толщины слоя диоксида титана происходит изменение цвета за счет взаимного гашения и усиления величины отраженного светового потока. Рассматриваемые пигменты могут быть окрашены только в том случае, если на их поверхность нанесен относительно толстый слой TiO_2 , при этом цвет образуется не только сверху, но и в глубине покрытия, где появляется дополнительный оттенок. В табл. 1 представлена зависимость цвета пигментов от толщины TiO_2

В работе [4] было установлено, что лакокрасочные материалы с использованием радужных пигментов обеспечивают спецэффект не только на абсолютно черных подложках, но и на подложках со светлотой от 25 до 40 единиц, что дает возможность обеспечить проявления текстуры древесины. Эффект можно регулировать также с учетом интенсивности окраски древесины.

Зависимость цвета пигментов от толщины слоя TiO_2

Толщина слоя диоксида титана, нм	Цвет	
	верхнего слоя	в глубине
40 – 50	Белый	Белый
70 – 80	Золотой	Голубой
92 – 100	Красный	Зеленый
110 – 130	Голубой	Желтый (золотой)
140 - 150	Зеленый	Красный

На рис. 2 представлена зависимость влияния светлоты подложки на общую светлоту покрытия, образованного материалами с эффектом «хамелеон» красно-зеленого оттенка марки JW M400/IO309, а также представлена аналогичная зависимость для материала со спецэффектом «хамелеон» сине-зеленого цвета марки JW M400/IO409.

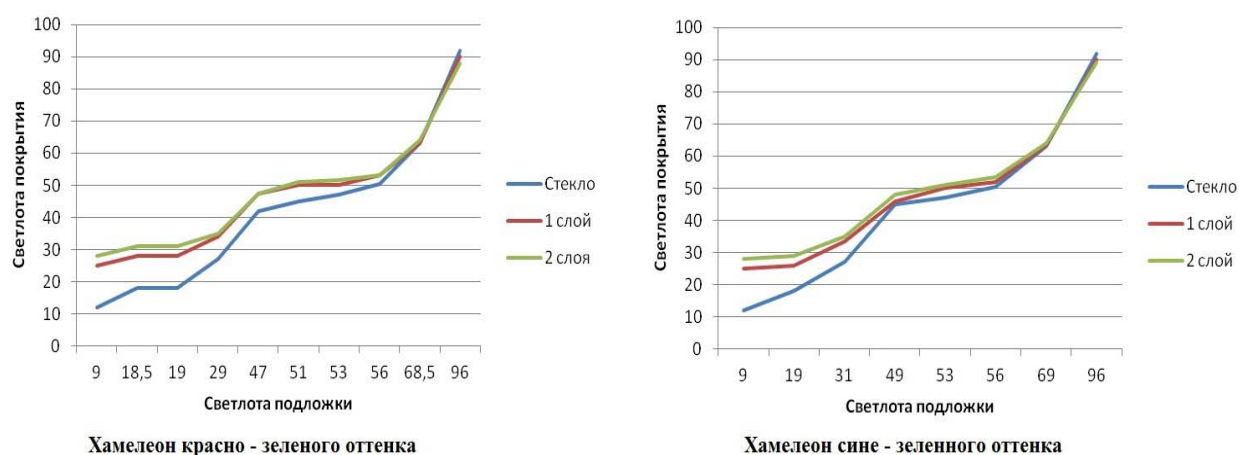


Рис. 2. Зависимость влияния светлоты подложки на светлоту покрытия на основе материалов с эффектом «хамелеон»

Анализ выпускаемых пигментов показал, что существуют специальные добавки в лак. Установлено, что зарубежные и отечественные фирмы производят и реализуют пигменты с эффектом «хамелеон». К ним относятся такие компании как Sayerlack, ПроХим, OCROWN CO., LTD., Huaian Concord Industrial Product Co., Ltd, Lingshou County Xinfu Mineral Co., Ltd, и др. Фирма Sayerlack выпускает пигмент «хамелеон» марки IFS 2587/42, который рекомендуется добавлять в акриловые лакокрасочные материалы только данной фирмы. Широкий выбор пигментов со специальными эффектами, представленные на рынке, дает возможность создать новые отделочные материалы на основе отечественных пленкообразователей.

В дальнейшем были проведены исследования рецептур лакокрасочных материалов с добавлением пигмента «хамелеон» марки IFS 2587/42 и косметического пигмента для ногтей фирмы SHELLAC в отечественные ЛКМ. Для проведения исследования использовались: лак НЦ-218, водный акриловый лак фирмы ООО «Технос Дэка». В лакокрасочный материал добавлялся пигмент в количестве 1,25 %, 2,5 % и 5 %. Размеры частиц пигмента «хамелеон» марки IFS 2587/42 составляют 20 - 150 нм.

Для исследования интенсивности окраски однослойные и двухслойные покрытия формировались на черной керамической подложке и на чистом фотостекле размером 1,2×90×120

мм (ГОСТ 683 - 85). Разведенный лакокрасочный материал с помощью аппликатора наносился на поверхность подложки толщиной 100 мкм [5].

В результате проведения экспериментов было установлено, что при добавлении пигмента 1,25 %, 2,5 % и 5 % интенсивность окраски увеличилась, при этом, эффект «хамелеон» на всех образцах сохранялся. В двухслойных покрытиях наблюдалось незначительное увеличение интенсивности окраски по сравнению с аналогичными однослойными покрытиями, что указывает на возможность оптимизации рецептур для получения заданного эффекта.

Также в работе было установлено, что при добавлении косметического пигмента в отечественный лак, он равномерно распределился в объеме, образовалась однородная гомогенизированная смесь, в которой и через двое суток не наблюдалось выпадения осадка, в отличие от пигмента фирмы Sayerlack марки IFS 2587/42. Данное обстоятельство свидетельствует о необходимости стабилизации разрабатываемых ЛКМ.

Дальнейшее исследование будет связано с использованием специальных пигментов в нитро-винилацетатных грунтах с рассеивающим эффектом, который разработан на кафедре технологии деревообработки.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о возможности разработки отечественных материалов с эффектом «хамелеон» для прозрачной отделки древесины с сохранением текстуры на основе различных пленкообразователей и специальных пигментов. При разработке рецептуры ЛКМ необходимо дополнительно исследовать влияние вида, концентрации пигмента и расхода ЛКМ на интенсивность окраски и другие декоративные свойства покрытий.

Библиографические ссылки

1. Ветошкин Ю.И. Специальные виды отделки / Ю.И. Ветошкин, М.В. Газеев, Ю.И. Цой // Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т – 2008, 129 с
2. Брок Т., Гротэклаус М., Мишке П. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям: [пер. с англ.]/ Т. Брок, М. Гротэклаус, П. Мишке; под ред. Ульриха Цорлля. - М.: Пэйнт-Медиа, 2007. - 548 с.
3. Стойе Д., Фрейтаг В. Краски, покрытия и растворители / Д. Стойе, В. Фрейтаг (ред.); пер. с англ. под ред. Э.Ф. Ицко. — СПб.: Профессия, 2007. — 528 с.
4. Ченцова Т. С. Возможность прозрачной отделки изделий из древесины лаками с эффектом «Хамелеон» / Т. С. Ченцова // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. Красноярск: СибГУ - 2017. С. 302-305.
5. Жуков Е. В. Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов / Е. В. Жуков, В. И. Онегин // М. : Экология 1993. - 304 с.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

УДК 66.015.23

**ГАЗСОДЕРЖАНИЕ В ПЛЕНКЕ ЖИДКОСТИ
СТРУЙНОГО ФЛОТАТОРА**

А. В. Богаткова, И. С. Тихонов, О. П. Жукова, Н. А. Войнов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Voynov@siberianet.ru

Представлены результаты исследования газосодержания в гравитационно стекающей пленке воды и культуральной жидкости дрожжевой суспензии в трубе с винтовой искусственной шероховатостью струйного флотатора. Установлена зависимость изменения величины газосодержания по толщине стекающего слоя жидкости и получено эмпирическое уравнение для ее расчета.

Ключевые слова: пленка жидкости, шероховатость, газосодержание, струйный флотатор.

**THE GAS CONTENT IN THE LIQUID FILM JET
FLOTATION MACHINE**

E. V. Bulaev*, M. A. Zyryanov, N. A. Davydenko, T. E. Evpak

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: jackie.bool@mail.ru

Presents the results of experimental studies of the process of producing pelletized fuel from fallen leaves.

Keywords: fallen leaves, paraffin, fuel.

Флотаторы применяются в технологиях по переработке биомассы дерева для концентрирования суспензий, очистки сточных вод, что в ряде случаев позволяет снизить затраты на процесс [1]. Наиболее экономичными из них являются струйные аппараты, в которых суспензия вытекая из трубных насадок внедряется в слой жидкости, образуя газожидкостную систему [2].

Для создания развитой межфазной поверхности разработан струйный флотатор [3], рис. 1, который обеспечил высокую концентрацию биомассы прессованных дрожжей до 350 кг/м³ при существенном снижении затратах энергии по сравнению с барботажными флотаторами.

Наличие во флотаторе труб с винтовой шероховатостью, позволило создавать в гравитационно стекающей пленке жидкости дополнительные пузырьки газа и интенсифицировать процесс сгущения.

Для расчета и конструирования флотатора необходимо знание величины газосодержания в суспензии, стекающей по виткам винтовой шероховатости в трубах.

В этой связи была создана экспериментальная установка, состоящая из трубы длиной 1,2 м, диаметром 0,046 м, в которой размещена спираль, выполненная из проволоки диаметром $h = 3,5$ мм и параметром шероховатости $s/h = 4-10$. Газосодержание измерялось объемным методом, согласно [4].

Как установлено экспериментально максимальное количество пузырьков газа образуется во впадинах винтовой шероховатости, что обусловлено проникновением газа в полость обратных токов, образованных за выступами шероховатости, давление в которых ниже давления на межфазной поверхности.

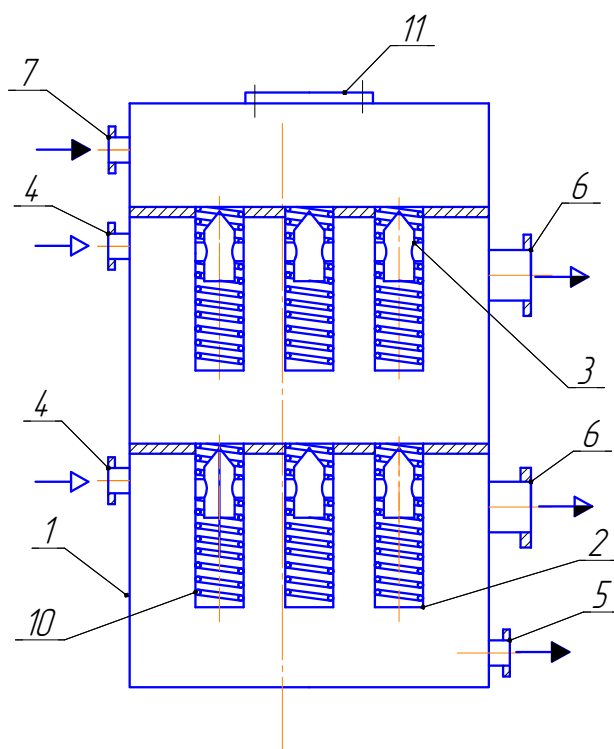


Рис. 1. Схема струйного флотатора

- 1 – корпус; 2 – труба с винтовой шероховатостью; 3 – распределитель;
 4 – ввод газа; 7, 5 – ввод и вывод жидкости; 6 – вывод концентрированной массы;
 10 – трубчатая насадка с винтовой шероховатостью; 11 – люк-лаз.

Распределение газосодержания по толщине слоя жидкости во впадине шероховатости представлено на рис. 2. Как установлено с увеличением плотности орошения величина газосодержания снижается, что обусловлено увеличением толщины стекающей пленки и повышения тем самым силы вязкого трения.

Изменение газосодержания в пленке суспензии представлено на рис. 3 согласно которым согласно которым наибольшая концентрация достигается в верхних слоях стекающей пленки жидкости.

Изменение параметра шероховатости в интервале $s/h = 4-10$ дает примерно одинаковые зависимости для распределения газосодержания по толщине слоя.

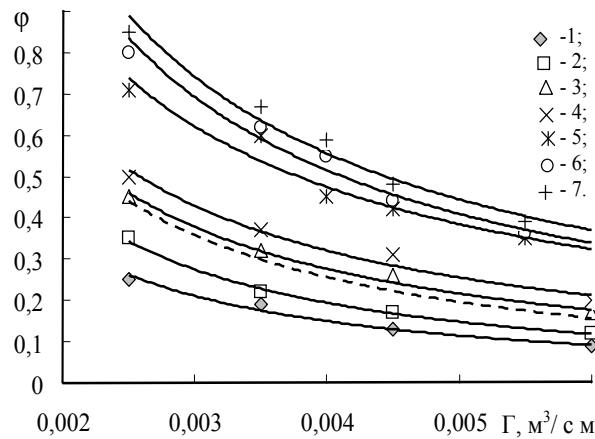


Рис. 2. Изменение газосодержания по толщине слоя жидкости в зависимости от плотности орошения. Экспериментальные точки (1-7): температура вода $t = 9^{\circ}\text{C}$, 1- $y = 1\text{ мм}$, 2- 2 мм , 3- 4 мм , 4- 5 мм ; (5-7) Вода с ПАВ 5 – при толщине слоя жидкости $y = 1,5\text{ мм}$, 6 – $3,5\text{ мм}$, 7- $4,5\text{ мм}$. Пунктирная линия при температуре 60°C и $y = 4\text{ мм}$

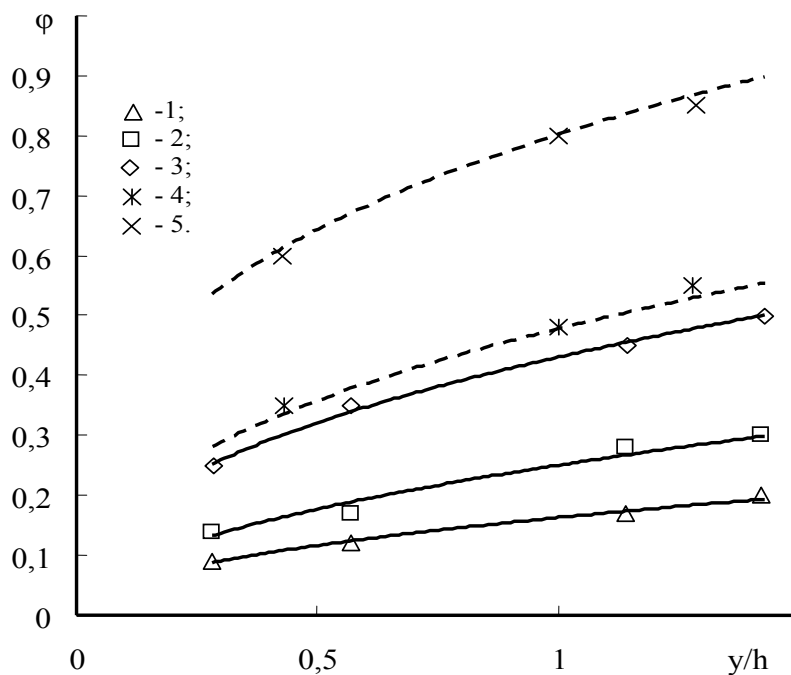


Рис. 3. Изменение газосодержания по толщине слоя жидкости во впадине (Экспериментальные точки (1-3): вода при $t = 9^{\circ}\text{C}$, 1- $\Gamma = 0.006\text{ м}^3/(\text{с м})$, 2 – 0.0045 , 3- 0.0025 . Точки (4-5): вода с ПАВ, 4- $\Gamma = 0,0055\text{ м}^3/(\text{с м})$, 5- $0.0025\text{ м}^3/(\text{с м})$)

На основании экспериментальных данных получена зависимость для расчета газосодержания по толщине слоя воды в виде

$$\varphi_i = A \Gamma^{-1.2} (y/h)^{0.4} (\sigma/\sigma_0)^{-1.2}. \quad (1)$$

Полученная зависимость была использована при конструировании и расчете струйного флотатора с трубчатыми пленочными насадками.

Библиографические ссылки

1. Холькин, Ю.И. Технология гидролизных производств [Текст]/ Ю.И. Холькин. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 496 с.
2. Алексеев Д.В. Комплексная очистка стоков промышленных предприятий методом струйной флотации [Текст] / Д.В. Алексеев, Н.А. Николаев, А.Г. Лаптев. – Казань: КГТУ. 2005. – 156 с.
3. Войнов, Н.А. Пленочные трубчатые газо-жидкостные реакторы (гидродинамика, тепло и массообмен) [Текст] / Н.А. Войнов, Н.А. Николаев. – Казань: Издательство «Отечество». – 2008. – 272с.
4. Войнов, Н.А. Массоотдача в газожидкостном слое на вихревых ступенях [Текст] / Н.А. Войнов, О.П. Жукова, С.А. Ледник, Н.А. Николаев // Теоретические основы химической технологии. – 2013. – Т.47. – № 1. – с. 1 – 6.

© Богаткова А. В., Тихонов И. С., Жукова О. П., Войнов Н. А., 2017

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТАБЛЕТИРОВАННОГО ТОПЛИВА

Е. В. Булаев*, М. А. Зырянов, А. Н. Давыденко, Т. Е. Евпак

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: jackie.bool@mail.ru

Представлены результаты экспериментальных исследований процесса получения таблетированного топлива из опавших листьев.

Ключевые слова: опавшие листья, парафин, топливо.

STUDY OF THE POSSIBILITY OF USING A RENEWABLE MATERIAL FOR PRODUCTION OF TABLETED FUEL

E. V. Bulaev*, M. A. Zyryanov, N. A. Davydenko, T. E. Evpak

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: jackie.bool@mail.ru

Presents the results of experimental studies of the process of producing pelletized fuel from fallen leaves.

Keywords: fallen leaves, paraffin, fuel.

Каждый год в условиях умеренного климата происходит явление листопада – деревья в преддверии зимы сбрасывают свою листву, отчего образуется органический мусор. Ежегодный объем опадающей листвы в мире измеряется миллионами тонн. Массы листьев, в процессе разложения, выбрасывают в атмосферу метан, что создает более сильный парниковый эффект, чем углекислый газ.

На сегодняшний день опавшая листва практически не используется в качестве сырья для химико-лесной отрасли, не смотря на то, что опавшие листья являются бесплатным и доступным источником сырья, экологически безопасным и ежегодно возобновляемым. На наш взгляд, одним из приоритетных направлений использования опавшей листвы является производство топлива [1].

Из опавших листьев можно изготавливать как гранулированное, так и таблетированное топливо. В ходе исследований было выявлено, что в качестве связующего вещества, способствующего развитию внутренних связей в процессе прессования, рационально использовать парафин [2].

С целью реализации экспериментальных исследований в сентябре были собраны опавшие листья березы объемом в 1,5 м³. С целью удаления влаги листва была подвергнута сушке в сушильном шкафу марки ШСУ-М. В процессе сушки проводились регулярные замеры массы, для отслеживания удаления влаги, по истечению 20 минут масса листьев практически прекратила изменяться, что свидетельствует о наличии не более 5-7% влаги. Затем, высушенную листву подвергли измельчению на лабораторной мельнице МР-4 до размеров 0,01-3

мм. В листву после мельницы добавляли от 5 до 40% парафина, а полученную смесь нагревали до температуры 90-130°C в течение 5-10 минут. Далее нагретая масса подвергалась прессованию в специально изготовленном прессе, который состоит из поршня и цилиндра и позволяет поднимать давление до 20 кг/см². Цилиндр имеет жёсткое основание с герметично закрывающимся отверстием для выгрузки таблетированного топлива. Поршень представляет собой цилиндрический стержень с закреплённой манжетой имеющей отверстие для выхода воздуха. В результате процесса прессования получается таблетированное топливо плотностью 1,0-1,1 гр/см³ [3].

На рис. 1 представлены фотографии полученного топлива.



а – таблетка: 20% – измельченного парафина, 80% – лиственной пыли

б – таблетка: 5% – измельченного парафина, 95% – лиственной пыли

Рис. 1. Результаты эксперимента

Таким образом, исследования показали, что помимо соотношения лиственной массы и парафина, большое влияние на качество топлива оказывает степень измельчения листьев. При доле парафина меньше 20 % полученное таблетированное топливо плохо сохраняет форму и имеет небольшую плотность. Экспериментальным путём выявлено, что наиболее высокую степень связеобразования показали: листва с размерами 0,1-0,01 мм, парафин 1-3 мм. Оптимальное соотношение: 20 % парафина и 80 % листвы. На наш взгляд целесообразно использовать лиственную массу в качестве сырья для производства таблетированного топлива, так как оно является экологически чистым, доступным и возобновляемым источником сырья, который практически не используется.

Библиографические ссылки

1. Чмель В.Н. Использование биомассы в качестве альтернативного топлива // Альтернативная энергетика и экология. – 2012. – № 8. – С. 60-65;
2. Ручникова О.И. Экологические технологии: обзор основных направлений использования нефтеотходов в качестве вторичного сырья //Инженерная экология. – 2004.- № 1. – С. 2-15.;
3. Зырянов М.А. Переработка древесных отходов в производстве древесноволокнистых плит // Вестник КрасГАУ, № 4. – Красноярск: КГАУ, 2010. – С. 288-291.

© Булаев Е. В., Зырянов М. А., Давыденко А. Н., Евпак Т. Е., 2017

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛЯРНЫХ ЛИПИДОВ В ПОЧКАХ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО

Е. В. Исаева, Т. В. Рязанова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: isaevaelena08@mail.ru

В работе оценено содержание полярных липидов почек тополя бальзамического в ходе годового цикла. Установлено, что содержание гликолипидов колеблется в среднем от 9,7 до 11,7, фосфолипидов от 0,2 до 6 % от а.с.с.

Ключевые слова: полярные липиды, почки, тополь.

THE POLAR LIPIDS OF THE BUDS OF POPLAR

E. V. Isaeva, T. V. Rayzanova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: isaevaelena08@mail.ru

The paper presents the content of polar lipids in the kidney of poplars. The content of glycolipids ranges from an average of 9.7 to about 11.7, phospholipids 0.2 to 6 %.

Keywords: polar lipids, poplar, buds.

Химический состав экстрактивных веществ, особенно нерастворимых в воде, является предметом интенсивного изучения, что особенно необходимо, поскольку многие продукты внутренней секреции имеют важное практическое значение для производства. К числу таких веществ относятся липиды. Проведенные ранее исследования почек тополя бальзамического показали, что содержание липидов в составе экстрагируемых органическими растворителями веществ колеблется от 22 до 25 %. Основной группой липидного комплекса в период всего цикла развития почек тополя являются нейтральные вещества (от 65 до 73 %) [1].

Значительная часть липидов почек тополя представлена полярными липидами: фосфо- и гликолипидами. На их долю в разные периоды года приходится от 42 до 58 % от суммы липидов почек. Годичная динамика их содержания носит противоположный характер и связана, в первую очередь, с качественной перестройкой мембранных структур клетки, что убедительно доказано на примере почек лиственницы сибирской [2, 3].

Среди полярных липидов в почках тополя бальзамического преобладают гликолипиды. Количественная оценка полярных липидов приведена в табл. 1.

Содержание гликолипидов в почках тополя бальзамического колеблется в среднем от 9,7 до 11,7 % от а.с.с., что значительно превосходит их содержание, например, в почках березы (0,8-6,5 %), почках (0,82-2,55) и хвое лиственницы сибирской (0,3-1,8 %) [2, 4, 5].

Максимальное содержание гликолипидов в почках тополя установлено в период подготовки дерева к глубокому покою (октябрь). В этот период их доля в сухих веществах почек

составляет 45 %. В октябре гликолипиды характеризуются и самым высоким содержанием связанных кислот (число омыления 280,6, эфирное число 224,4). В дальнейший период содержание гликолипидов снижается до середины зимы. С января по апрель оно вновь возрастает, но уже менее интенсивно, достигая второго максимума в апреле (58 % от суммы липидов). Колебательный характер содержания гликолипидов в почках тополя можно связать с функциями, выполняемыми ими. Гликолипиды участвуют в построении и функционировании клеточных мембран и оказывают значительное влияние на свойство мембранных белков. Изменение уровня содержания гликолипидов является определяющим фактором изменения сопротивления мембран, поэтому максимальное количество их наблюдается в период интенсивного роста почки и образования листового зачатка (март-апрель), и в октябре, когда лист отжил, но формирование почки продолжается. Аналогичный характер изменений в содержании гликолипидов имеют почки березы [4].

Таблица 1

Содержание полярных липидов в почках тополя

Компонент	Содержание, % от абсолютно сухого сырья						
	Время отбора проб, месяц						
	X	XI	XII	I	II	III	IV
Гликолипиды	11,72 ± 2,96	11,57 ± 2,59	9,74 ± 2,62	7,90 ± 0,74	9,71 ± 0,52	11,22 ± 0,14	11,33 ± 0,75
Фосфолипиды	0,22 ± 0,01	0,31 ± 0,06	0,47 ± 0,07	0,49 ± 0,03	0,37 ± 0,02	0,38 ± 0,09	0,59 ± 0,09

Содержание фосфолипидов в почках тополя бальзамического на стадии их развития изменяется 0,8 до 3 % от суммарных липидов. Оно увеличивается в начале весны и далее на стадии развития листа (0,75 % от а.с.с.). Данный характер изменений содержания фосфолипидов в почках аналогичен таковому для почек сосны и носит противоположный характер по сравнению с почками березы повислой [4]. Возможно, это объясняется различием пород, условиями закаливания растений к морозу. Так, в зимний период содержание фосфолипидов в почках тополя увеличивалось в 2 раза по сравнению с октябрём. Ранее этот факт установлен был и для коры тополя [6]. Накопление фосфолипидов в процессе закаливания растений, как считают авторы [4, 6], связано с увеличением числа фосфолипидных мембран, что помогает растению переносить неблагоприятные условия. По мнению Родионова В.С. [5] даже сохранение в этот период прежнего количества фосфолипидов требует ускорения их биосинтеза. Увеличение количества фосфолипидов в почках тополя в период вегетации, очевидно связано с возрастанием в несколько раз размеров почек и побегов. Тем более что для тополя бальзамического характерна быстрота роста и производительность, раннее начало и окончание фенологического развития, короткий период вегетации, обуславливающий, по-видимому, большую зимостойкость [7]. Фосфолипиды камбиальной зоны тополя бальзамического имеют аналогичную динамику содержания. Их количество изменяется от 0,2 до 3 % от а.с.с. [8].

Таким образом, изменение содержания, как гликолипидов, так и фосфолипидов можно объяснить качественной перестройкой мембранных структур в тканях в различные периоды годового цикла развития почек тополя бальзамического.

Библиографические ссылки

1. Ложкина Г.А., Исаева Е.В., Рязанова Т.В. Исследование спиртового экстракта почек тополя бальзамического // Химия растительного сырья. 2009. № 1. С. 83-88.

2. Алаудинова, Е.В., Миронов П.В. Хвойные Сибири в условиях низкотемпературной адаптации: структурно-химические изменения липидов: монография. Красноярск: СибГТУ, 2009. 175 с.
3. Игнатова Е.В., Рубчевская Л.П. Липиды древесной зелени лиственницы сибирской // Химия природных соединений. 1992. №2. С.85-88.
4. Родионов В.С., Ильинова М.К. Изменение жирнокислотного состава и содержания нейтральных липидов, глико- и фосфолипидов в процессе развития почек и листьев березы // Биологические науки. 1988. № 2. С. 74-79.
5. Родионов В.С., Ильинова М.К., Шуляковская Т.А. Годичные ритмы в изменении концентраций и жирно-кислотного состава липидов почек сосны // Изв. АН СССР. Серия биол. 1986. № 6. С.898-907.
6. Yoshida S., Sakai A. Phospholipid changes associated with the cold hardiness of cortical cells from poplar stem // Plant cell physiol. 1973. V.14, № 2. P.353-359.
7. Царёв А.П. Сортоведение тополя. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1985. 152 с.
8. Исаева Е.В. Изменение содержания липидов в процессе развития живых тканей тополя // Эколого-физиологические аспекты ксилогенеза хвойных: материалы междунар. конф. (ЮФРО). Красноярск: ИЛ, 1996. С.55-58.

© Исаева Е. В., Рязанова Т. В., 2017

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВЕГЕТАТИВНОЙ ЧАСТИ ТОПИНАМБУРА И ЕГО ИЗМЕНЕНИЕ ПРИ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ

А. А. Ковалёв, Т. В. Рязанова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: tatyana-htd09@mail.ru

В работе оценен химический состав вегетативной части топинамбура и его изменения в процессе ферментализации препаратами Брюзайм ВГХ и Целлолюкс-А. Установлено, что, Целлолюкс-А более эффективен, под его воздействием гидролизуются 80 % полисахаридов. В составе твердого остатка после гидролиза на долю лигнина приходится до 70 %.

Ключевые слова: топинамбур, ферментативный гидролиз, химический состав.

CHEMICAL COMPOSITION OF VEGETATIVE PARTS OF JERUSALEM ARTICHOKE AND CHANGES IN ENZYMATIC PROCESSING

A. A. Kovalev, T. V. Ryazanova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: tatyana-htd09@mail.ru

The present work evaluated the chemical composition of vegetative parts of Jerusalem artichoke and changes in the process of enzymatic hydrolysis drugs Brusin ВGX and Cellolux-A. Established that Cellolux-And more effective under its influence is hydrolyzed 80% of the polysaccharides. In the composition of the solid residue after hydrolysis for the proportion of lignin accounts for up to 70 %.

Keywords: Jerusalem Artichoke, enzymatic hydrolysis, chemical composition, hydrolysate.

В последнее время вновь возрос интерес к производству спирта и других биотехнологических продуктов из топинамбура, так как эта культура служит хорошим источником сбраживаемых сахаров [1].

На основе полученных гидролизатов могут осуществляться любые типы ферментации – культивирование микроорганизмов, продуцирующих белок, этанол и другие продукты микробного синтеза. Производство этих продуктов – задача весьма актуальная. Разработка эффективных технологий преобразования целлюлозы для получения продуктов микробного синтеза стала приоритетным вопросом для общества в силу увеличенной потребности в топливах, экологических проблем и уменьшения доступности ископаемых углеводородов.

Биоконверсия целлюлозных материалов прогнозируется благодаря масштабной устойчивой доступности лигноцеллюлозных биоресурсов, таких как леса, многолетние растения, древесные и сельскохозяйственные отходы. Биолого-технологическая платформа производства продуктов микробного синтеза, в частности этанола, реализуется ферментализацией полисахаридов до моносахаридов с последующей ферментацией в биоэтанол [1, 2]. Практическая реализация целлюлозного этанола зависит от разработки эффективных методов предобработки и осахаривания [3-6].

Глубокий гидролиз целлюлозы осуществляется в результате согласованного действия целлюлолитического комплекса. [7-8]. Состав продуктов ферментализации целлюлозы зависит от состава целлюлозного комплекса ферментов и от вида целлюлозосодержащего сырья [9].

Препарат «Брюзайм ВГХ» способен комплексно или частично разрушать растворимые и нерастворимые целлюлозы и гемицеллюлозы вегетативной части топинамбура. Целлолюкс-А содержит в своем составе комплекс ферментов целлюлазно-глюканазно-ксилазнагодействия.

В проведенных ранее исследованиях по ферментативному гидролизу вегетативной части топинамбура установлено, что наиболее благоприятной является среда с концентрацией сухих веществ – 45 г/л. Ферментативный гидролиз проводили в ацетатном буфере при следующих условиях: продолжительность процесса, – 24;48;72 ч; температура, – 52 °С; рН – 4,7; концентрация сухих веществ – 45 г/л.

На рис. 1 и 2 показано влияние условий ферментализации на выход РВ.

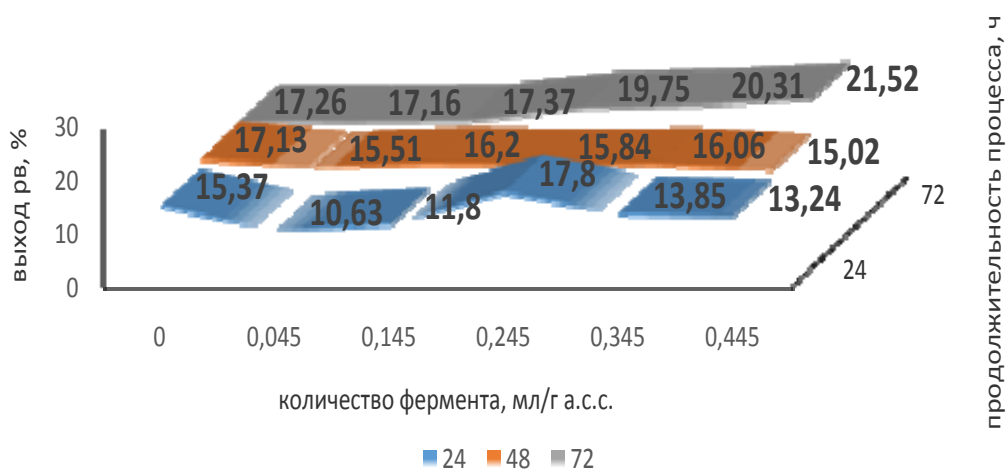


Рис. 1. Влияние количества фермента «Брюзайм ВГХ» и продолжительности процесса на выход РВ

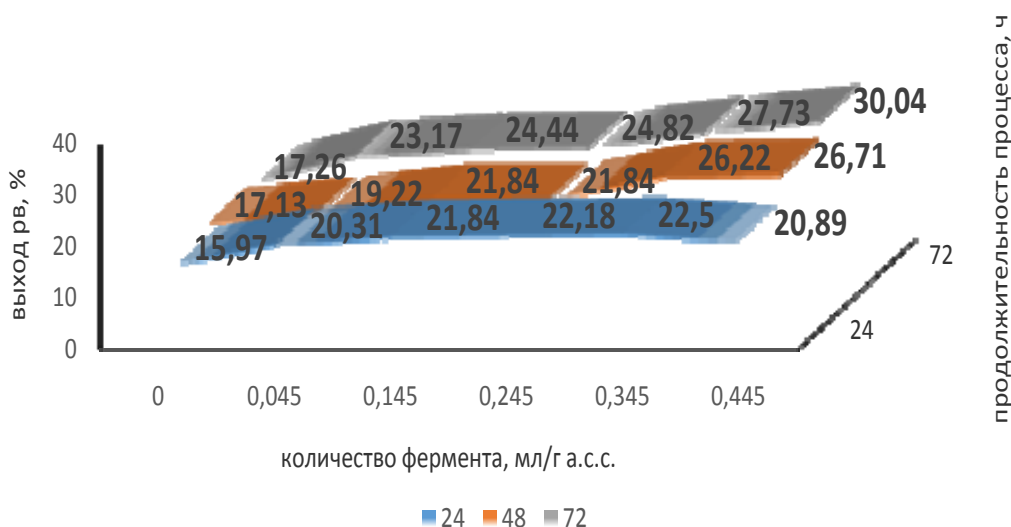


Рис. 2. Влияние количества фермента «Целлолюкс-А» и продолжительности процесса на выход РВ

Как видно из результатов наибольший выход редуцирующих веществ (РВ), % от а.с.м. сырья, наблюдается при использовании препарата «Целлолюкс-А» и составляет более 30 % при введении препарата в количестве 0,445 мл/г а.с.с. и продолжительности процесса 72 часа. При использовании фермента «Брюзайм ВГХ» выход РВ в тех же условиях в 1,5 раза ниже. Они хорошо согласуются с результатами исследования химического состава вегетативной части топинамбура до и после ферментализации (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав субстрата до и после ферментативного гидролиза

Наименование показателя	Содержание, % а.с.в.		
	Исходное сырье	После ферментализации препаратом:	
		Брюзайм ВГХ	Целлолюкс-А
Экстрактивные вещества	35,90+ 0,30	2,06+ 0,20	2,07+ 0,10
Легкогидролизуемые полисахариды	14,95 + 0,10	16,70+ 0,20	15,79+ 0,30
Трудногидролизуемые полисахариды	27,89 + 0,10	14,00+ 0,20	10,53+ 0,30
Лигнин	16,83 + 0,30	64,24+ 0,30	70,61+ 0,20

Как видно из результатов, в процессе ферментализации существенные изменения произошли в экстрактивных веществах, их содержание снизилось в 15 раз. Количественные изменения в составе легкогидролизуемых полисахаридов незначительны. Более существенные изменения наблюдаются в трудногидролизуемых полисахаридах. Содержание их (с учетом убыли массы) снизилось на 80 %, т.е. в процессе ферментализации только 20 % полисахаридов не подверглись гидролизу. Содержание лигнина в остатке увеличилось до 70 %.

Результаты, полученные при изучении химического состава остатка, дают основание считать, проведенный ферментативный гидролиз вегетативной части топинамбура – эффективным.

Библиографические ссылки

1. Чупрова Н.А., Рязанова Т.В. Получение биоэтанола из вегетативной части топинамбура // Химия растительного сырья, – 2010-№2, с. 49-52
2. Харина, М.В. Предварительная обработка лигноцеллюлозного сырья с целью повышения эффективности производства этанола (обзор зарубежных публикаций) [Текст] / М.В. Харина, О.Н. Григорьева // Биохимия и биотехнология. – 2011. – № 16. – С. 158-166.
3. Крылова, А.Ю. Этанол и дизельное топливо из растительного сырья (обзор) [Текст] / А.Ю. Крылова, Е.А. Козюков, А.Л. Лапидус // Химия твердого топлива. – 2008. – № 6. – С. 39-47.
4. Способ осахаривания лигноцеллюлозного сырья [Текст]: пат. 2405838 Рос. Федерация: МПК С 13 К 1/02/ Е.Р. Давидов [и др.] – № 2009116796/10; заявл. 05.05.2009; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 34. – 7 с.
5. Zhoujian, H. Hydrothermal pretreatment of switchgrass [Text] / H. Zhoujian, A.J. Ragauskas // Industrial and Engineering Chemistry Research. – 2011. – № 50. – P. 4225-4230.

6. Будаева, В.В. Исследование ферментативного гидролиза отходов переработки злаков [Текст] / В.В. Будаева, Р.Ю. Митрофанов, В.Н. Золотухин // Ползуновский вестник. – 2008. – № 3. – С. 322-327.

7. Сеницын, А.П. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов [Текст] / А.П. Сеницын, А.В. Гусаков, В.М. Черноглазов. – М., 1995. – 224 с.

8. Способ переработки отходов растительного сырья [Текст]: пат. 2354135 Рос. Федерация: МПК А 23 К 1/14/ Ю.В. Редикульцев, В.К. Кудряшов, А.Н. Шкидченко – № 2007118529/13; заявл. 18.05.2007; опубл. 10.05.2009, Бюл. № 13. – 7 с.

© Ковалёв А. А., Рязанова Т. В., 2017

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ГРИБОВ РОДА *TRICHODERMA* НА ВЕГЕТАТИВНОЙ ЧАСТИ ТОПОЛЯ

О. О. Мамаева, А. С. Русина, Е. В. Исаева

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: olga07_95@mail.ru

В работе показана возможность использования смешенного субстрата, состоящего из опавших листьев и почек тополя бальзамического для культивирования грибов рода Trichoderma с целью получения биопрепаратов для сельского хозяйства.

Ключевые слова: опад, листья, почки, тополь, Trichoderma, культивирование, триходермин.

CULTIVATION OF FUNGI OF THE GENUS *TRICHODERMA* ON THE VEGETATIVE PARTS OF POPLAR

O. O. Mamaeva, A. S. Rusina, E. V. Isaeva

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: olga07_95@mail.ru

The paper shows the possibility of using mixed substrate consisting of fallen leaves and the buds of poplars for the cultivation of fungi of the genus Trichoderma with the aim of obtaining biological preparations for agriculture.

Keywords: litter, leaves, buds, poplar, Trichoderma, cultivation, biopesticide.

В настоящее время является актуальной проблема поиска доступного и дешевого сырья для промышленной биотехнологии, с помощью которой можно получать различные препараты, в том числе для защиты растений, позволяющие отказаться от применения пестицидов. Биологический метод защиты растений гарантирует экологическую чистоту защищаемого агроценоза и соблюдение санитарно-гигиенических требований. Появляются новые разработки, касающиеся использования грибов рода *Trichoderma* с целью получения биопрепаратов для защиты растений [1-4].

В качестве субстрата для культивирования мицелиальных грибов может быть использована вегетативная часть тополя бальзамического, послеэкстракционный остаток которой представляет собой лигноуглеводный комплекс и может служить источником углерода для питания микроорганизмов [5-7].

В данной работе для культивирования мицелиальных грибов использовали смешанный субстрат, состоящий из опавших листьев и почек тополя, после удаления из них эфирных масел и извлечения этиловым спиртом экстрактивных веществ, в соотношении 1:1.

Для культивирования были выбраны два штамма грибов рода *Trichoderma*: *T. aspirellum* (M99-9), выделенный из почв Мининского лесного питомника в 1999 г. и штамм К6-15, выделенный из древесины кедра на территории дендрария Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН в 2015 г. из коллекции музея штаммов СибГУ.

Субстрат доводили до 70 %-й влажности водой, помещали в чашки Петри и подвергали стерилизации в течение 30 мин под давлением $1,01 \cdot 10^5$ МПа в автоклаве. Затем субстрат инокулировали споровой суспензией музейных штаммов *Trichoderma* с титром $1 \cdot 10^6$ спор на 1 г субстрата. Посевы инкубировали в термостате при 28 °С в течение 18 сут. Отбор проб осуществляли на 7-е, 11-е, 14-е, и 18-е сутки культивирования. Определение выхода конидий проводили с использованием камеры Горяева.

На рис. 1 представлена зависимость накопления колониеобразующих единиц (КОЕ) от времени культивирования штаммов М 99-9 и К6-15.

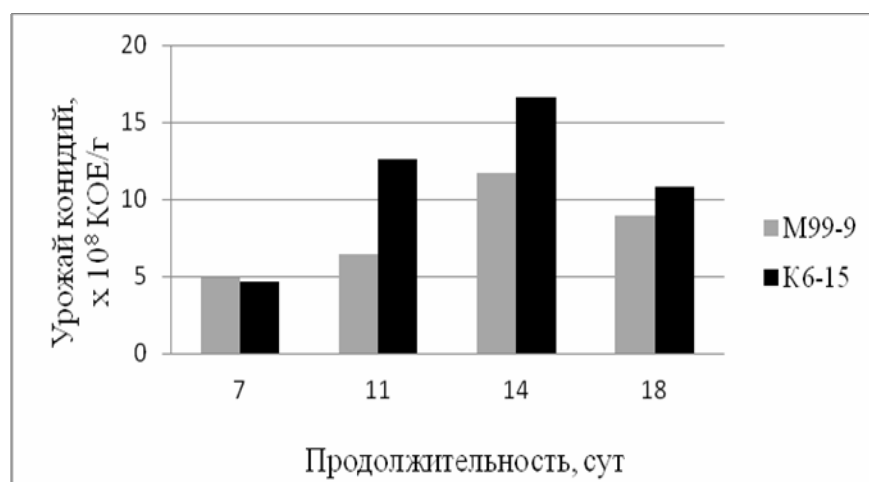


Рис. 1. Выход конидий грибов рода *Trichoderma*

Из рис. 1 видно, что на смешенном субстрате более интенсивно процесс конидиогенеза протекал у штамма К6-15. На 11-е сутки выход КОЕ штамма К6-15 уже практически в 1,7 раза превышал количество КОЕ штамма М99-9. Прирост конидий за две недели культивирования для штамма К6-15 составил $16,6 \cdot 10^8$ КОЕ/г, а для штамма М99-9 в 1,4 раз меньше. На 18-е сутки культивирования отмечается снижение выхода конидий как у штамма М99-9, так и у штамма К6-15.

Таким образом, на данном субстрате уже через две недели культивирования были достигнуты высокие показатели урожая конидий. Это дает основания полагать, что субстрат пригоден для выращивания грибов рода *Trichoderma* с получением биопрепарата типа «Триходермин».

На рис. 2 представлена сравнительная характеристика урожайности исследуемых штаммов грибов М99-9 и К6-15 на послеэкстракционном остатке почек (субстрат 1), опавших листьях (субстрат 2) и смешанном субстрате из почек и листьев тополя бальзамического в соотношении 1:1 (субстрат 3) на 14-е сутки культивирования.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что наиболее интенсивно процесс конидиогенеза протекает на послеэкстракционном остатке почек тополя. Исследуемые штаммы развивались одинаково, накапливая одинаковое количество спор [6].

Выход конидий на субстрате 1 в 3-4 раза выше, чем на субстрате 2 для обоих штамма грибов. Интенсивнее на опаде листьев тополя развивался штамм К6-15, образовывая практически в 2 раза больше конидий [7].

На смешанном субстрате из почек и листьев (1:1) процесс конидиогенеза также протекал более интенсивно у штамма К6-15. Урожайность конидий штамма К6-15 на субстрате 3 выше, чем у штамма М99-9 на 40 %.

Следует отметить, что штамм К6-15 на смешанном субстрате давал титр спор, сопоставимый с субстратом 1.

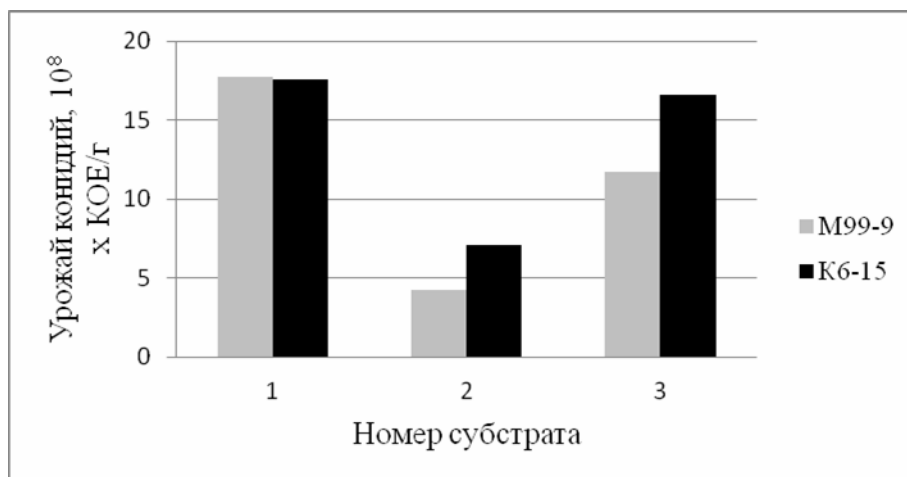


Рис. 2. Выход конидий грибов рода *Trichoderma* на различных субстратах из вегетативной части тополя

Из приведенных выше результатов можно сделать вывод о том, что экономически выгодно для получения биопрепарата с высоким титром использовать смешанный субстрат, состоящий из опавших листьев и послеэкстракционного остатка почек. Это решает вопрос комплексной переработки вегетативной части тополя. Наиболее продуктивным при культивировании на данном субстрате является штамм К6-15.

Библиографические ссылки

1. Алимова Ф. К. *Trichoderma*: таксономия и распространение. Казань: УНИПРЕСС ДАС, 2006. 260 с.
2. Громовых Т. И. Эффективной действие *Trichoderma asprellum* G. Samuels штамм МГ-97 на развитие фузариоза на сеянцах *Larix ibirica* L. // Микология и фитопатология. 2002. Т. 36. Вып. 4. С. 70-75.
3. Рязанова Т. В., Чупрова А. Н., Литовка Ю. А. Биоконверсии вегетативной части топи-намбура микро – и макроскопических грибов // Системы. Методы. Технологии. 2016. № 1 (29). С. 147-151.
4. Махова, Е. Г. Культивирование грибов рода *Trichoderma* на углеводных субстратах и получение биопрепарата: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2003. 22 с.
5. Пат. № 2322501 Российская Федерация МКИ С12Р 1/02, С11В 1/10, С11С 1/00, С09F 1/00. Способ комплексной переработки вегетативной части тополя бальзамического / Ложкина Г. А., Исаева Е. В.; заявл. 05.07.06; опубл. 20.04.08, Бюл. № 11. 5 с.
6. Исаева Е. В., Мамаева О. О. Микробиологическая конверсия вегетативной части тополя // Решетневские чтения: материалы XX Междунар. науч. конф. (09–12 ноября 2016, г. Красноярск) : в 2 ч. / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2016. – Ч. 2. – С. 310-311.
7. Мамаева О. О., Исаева Е. В. Биодеструкция листьев тополя бальзамического грибами рода *Trichoderma* // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы VII Всерос. конф. / под ред. Н. Г. Базарновой, В. И. Маркина. Барнаул, Изд-во Алт-ун-та, 2017. С. 407-409.

© Мамаева О. О., Русина А. С., Исаева Е. В., 2017

АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ОЧИСТКЕ ЛЕСОСЕКИ

В. И. Морозов, Н. А. Петрушева

Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева
Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2
E-mail: pga1233890@mail.ru

В настоящее время используются несколько способов очистки лесосек: огневой, безогневой и комбинированный. Приоритетным является огневой, но он имеет ряд недостатков. Предлагается разработать безогневую технологию с целью заготовки и переработки древесной зелени хвойных пород.

Ключевые слова: Технология, заготовка, переработка, древесная зелень, хвоя.

ANALYSIS OF ACTIVE TECHNOLOGIES FOR THE CLEANING OF THE LOGGING AREAS

V. I. Morozov, N. A. Petrusheva

Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
29/2, Pobedy St., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation
E-mail: pga1233890@mail.ru

Currently, several methods for cleaning logging sites are used: fire, fireless and combined. Priority is fire, but it has a number of shortcomings. A project of fireless technology is proposed for the purpose of harvesting and processing of coniferous trees.

Keywords: Technology, harvesting, processing, woody greens, needles.

Активно развивающаяся лесоперерабатывающая промышленность края требует инновационного подхода к использованию растительного сырья, в том числе хвойного, на основе применения новейших наукоемких комплексных технологий, предусматривающих расширения объемов и способов использования вторичных ресурсов и отходов производства, в том числе получения хвойно-витаминной муки [1].

Общий запас древесины Красноярского края составляет около 14,4 млрд. м³ (29 % от общероссийского). Объем ежегодной вырубki равен 16,3 млн. м³, или 25,2 % от уровня расчетной лесосеки [2].

Общая масса древесины, которая приходится на рубку леса составляет 75 %, кора 15 %, древесная зелень 10-20 %. Максимальная доля (до 65 %) приходится на ствол, он является главным объектом лесозаготовительного производства. Крону, часть ствола, вершину, сучья, пни, корни и часть древесной зелени оставляют на лесосеке в качестве отходов лесозаготовок. Число таких отходов варьируется от 30 до 50 % в общей биомассе [3].

Древесная зелень сосны обыкновенной состоит по объему на втором месте после древесины и составляет 10-20 % дерева. Количественный и качественный состав биологически активных веществ, таких как: эфирные масла, витамины (В₁, В₂, В₆, С, Е, К, Р и др.), провитамин А (каротин), даже белки, жиры, углеводы, микроэлементы и протеины [4], позволяет по-

лучать при ее комплексной переработке широкий спектр продукции медицинского, парфюмерно-косметического и пищевого назначения, кормовых добавок для сельскохозяйственных животных, хвойно-витаминной муки [3].

Качество древесной зелени определяется ее свежестью. Свежесть хвои – фактор, обусловленный невысокой стойкостью таких компонентов, как хлорофилла, каротина и др. Данные вещества разрушаются под влиянием температуры и влажности окружающей среды, освещенности и других факторов [5]. В частности каротин в древесной зелени сохраняется тем лучше, чем меньше промежутков времени между операциями отделения древесной зелени и ее переработки, но в частности сбор древесной зелени осуществляют механизированным способом с последующей транспортировкой на нижний или верхний склад, где собранная зелень будет переработана на стационарном оборудовании. Срок хранения каротина увеличивается при пониженных температурах, минимальных нарушениях целостности хвои [6].

Древесную зелень, потерянную в процессе валки дерева оставляют на лесосеке в качестве отходов, которые утилизируют в процессе очистки лесосеки.

Очистка лесосеки – это неотъемлемая часть лесозаготовительного процесса, проводится с целью: уменьшения возгорания отходов лесосек; улучшения санитарного состояния леса. Существует несколько способов очистки лесосек: огневой, безогневой и комбинированный [7].

Огневой способ включает в себя операции: сбор порубочных остатков в кучи с последующим сжиганием. Сжигание происходит после подсушки порубочных остатков [8].

Достоинства огневой очистки: повышение санитарного состояния леса, в частности предотвращения пожарной опасности; уменьшение количества вредных насекомых и грибов.

Недостатки огневой очистки: трудоемкость выполняемых работ; невозможность применения летом и сложность полного выполнения зимой; невозможность применения на почвах с недостатком влаги. Огневая очистка лесосек на подзолистых суглинистых почвах ведет к снижению порочности, а вследствие этого к ухудшению аэрации почвы, увеличению ее влажности, уменьшению водопроницаемости, что в свою очередь приводит к заболачиваемости.

Комбинированный способ включает в себя как огневой, так и безогневой. Данный способ имеет несколько вариантов: сбор части порубочных остатков в небольшие кучи и их сжигание, и разбрасывание на лесосеке другой части; сбор всех отходов в кучи, но сжигание только некоторых из них.

Безогневой способ имеет следующие виды: укладывание сучьев на трелевочные волокна на влажных грунтах с последующим их вмятием в почву трактором; сбор в кучи с оставлением их на перегнивание; сбор в кучи с последующим использованием для получения витаминной муки и древесной щепы.

Достоинства этого способа очистки: повышается содержание в почве гумуса, азота, зольных элементов; разбрасывание ветвей по площади лесосеки уменьшает перепады температур и защищает молодые растения от вредного влияния перепада температур.

Недостатки безогневого способа: повышается пожарная опасность; увеличивается опасность размножения вредных насекомых и грибов; при толстом слое порубочных остатков на тяжелых почвах возникает опасность заболачивания и сокращение вегетационного периода.

В настоящее время самым популярным способом очистки лесосек является сбор отходов в кучи с дальнейшим сжиганием. Как известно такой способ очистки лесосек пагубно сказывается на почве, ее плотность увеличивается, уменьшается скважность, вызывая заболачиваемость лесосеки. После сгорания образуется зола, которая неблагоприятно сказывается на произрастании семян. Довольно часто прогорает подстилка и почва теряет органические вещества, для лесовозобновления и роста деревьев. Качество возобновления леса зависит от очистки лесосеки [8].

На основании вышесказанного можно сказать, что существующие технологии по очистке лесосек используют огневой способ, при котором древесная зелень сжигается, что влечет за

собой потери для производства продуктов в народном хозяйстве. Заготовка древесной зелени происходит на стационарных установках нижних и верхних складах лесозаготовительных предприятий ручным или механизированным способом; если происходит валка, то с живой кроны дерева срезают всю хвою. После этого, полученная сыпучая масса перемещается на переработку. Предлагается разработать технологию, которая будет основываться на безогневой очистке лесосеки, включающей в себя операции по сбору сырья в месте поваленного дерева с последующим отделением древесной зелени от веток; переработкой в древесную муку; транспортировкой на склад с дальнейшей отправкой потребителю.

Библиографические ссылки

1. Electronic textbook StatSoft [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23291320> (дата обращения: 18.11.2017).
2. Томчук Р.И. Древесная зелень и ее использование. М.: Лесная промышленность, 1966. – 224 с.
3. Чистова Н.Г., Миронов Г.С. Комплексное использование древесины: курс лекций для студентов вузов // – Красноярск: СибГТУ, 2011. – 226с.
4. Коперина Ф.И., Использование низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок. М.: Справочник лесничего, 4 изд, 1980.
5. Ягодин В.И. Основы химии и технологии переработки древесной зелени [Текст] / Под ред. Холькина. Л.: Издательство Ленингр. ун-та, 1981. – 224с
6. Electronic textbook StatSoft [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru/dep/siberia/regions> (дата обращения: 18.11.2017).
7. Виногоров Г.К. Технология лесозаготовок. М.: Лесная промышленность, 1984.- 296 с.
8. Посметьев В.И., Яковенко И.Ф., Калашникова О.С. Состояние и пути решения проблемы заготовки древесной зелени на лесных объектах. Технология и оборудование деревопереработки в XXI веке. – 2005. – С. 9 – 13.

© Морозов В. И., Петрушева Н. А., 2017

ПРОИЗВОДСТВО АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА ИЗ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А. А. Нальгиев

Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева
Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2
E-mail: nalgieff.artur@yandex.ru

В работе рассматриваются вопросы переработки древесных отходов, образующихся при лесозаготовке. Перспективным направлением переработки древесных отходов является производство топливных гранул, которые по тепловым свойствам не уступают такому топливу, как уголь и мазут, и являются экологически чистым и возобновляемым топливом.

Ключевые слова: экология, древесные отходы, биотопливо, использование, альтернатива.

PRODUCTION OF ALTERNATIVE FUEL FROM WASTE OF WOODWORKING ENTERPRISES

A. A. Nalgiev

Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
29/2, Pobedy St., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation
E-mail: nalgieff.artur@yandex.ru

In work questions of processing of the wood waste formed at timber cutting are considered. A perspective direction of processing of wood waste is manufacture of fuel granules which on thermal properties do not concede to such fuel as coal and black oil and are environmentally friendly and renewable fuel.

Keywords: ecology, wood waste, biofuel, use, alternative.

В целях привлечения внимания общества к вопросам экологического развития Российской Федерации, 5 января 2016 года Владимир Путин подписал Указ о проведении в 2017 году в Российской Федерации Года экологии.

Известно, что энергетические проблемы относятся к самым серьезным и стоят наиболее остро перед человечеством во всех уголках земного шара. Мировое сообщество некоторое время назад пришло к неутешительным выводам в отношении будущего нашей планеты и судьбы человеческой цивилизации. Ископаемые ресурсы и, в первую очередь, энергоносители исчерпаемы. Газа, по самым оптимистичным прогнозам, хватит еще на семьдесят лет. А нефть закончится уже через тридцать пять лет. Цифры заставляют задуматься! Экстенсивное использование углеводородного сырья для выработки энергии и связанные с ним выбросы в атмосферу уже начали приводить к изменению климата на планете. На этом фоне одним из главных технологических и экономических вызовов современности становится освоение источников энергии, не связанных с углеводородами. Все эти процессы подразумевают дальнейшее развитие высокотехнологичных производств в традиционных областях топливно-энергетического сектора, но параллельно должна расти и роль возобновляемых источников

энергии (ВИЭ). К ним относятся солнечная, геотермальная, приливная, волновая энергия, энергия ветра, биомассы, малых рек, энергии океана [1].

Увеличение стоимости на энергоносители, уменьшение запасов топливного сырья привело к поиску возможности организации отопления с помощью альтернативных видов топлива. В последние годы главной альтернативой обычным видам топлива (уголь, дрова, торф, газ, мазут) стали пеллеты, биологически чистые, экологически безопасные гранулы, получаемые в процессе технологической переработки отходов сельского хозяйства, природного топлива или древесного производства [2].

Вопрос о производстве из твердых отходов деревообрабатывающей промышленности биотоплива ныне относится к наиболее важным не только для России, но и для многих других стран планеты. Его вес в балансе альтернативных источников превышает 30%. Используя биотопливо, получаемое из отходов лесной промышленности, для теплоснабжения городов и поселков, Россия могла бы экономить 15-20 % ископаемого топлива в год. В России запасы сырья для производства биотоплива огромны и исчисляются миллиардами кубометров.

Производство пеллет в России крайне выгодно по сравнению с остальными странами, так как именно в России имеется обширная сырьевая база. В Красноярском крае для изготовления топливных пеллет в основном используются отходы лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств: стружка, кора, опилки, щепка из древесины хвойных пород (сосна ангарская, кедр сибирский, ель, пихта) [3].

Топливные пеллеты (от англ. pellets – гранулы) – это биологически чистые, экологически безопасные гранулы из отходов лесопильного и столярного производств, получаемые механическим прессованием (пеллетированием) без химических добавок из разных видов древесины [4].

В готовом виде пеллеты представляют собой цилиндры диаметром 6-10 мм длиной до 50 мм. влаги. Химические характеристики готовых гранул зависят от исходного сырья. В процессе прессования не допускается использование посторонних материалов, таких как клей и пластмассы. Содержание золы в гранулах составляет, согласно стандарту, менее 1,5 %. Влажность пеллет составляет 7-10%, Теплотворная способность 1 кг пеллет = 5 кВт час [5].

Сегодня на рынке представлено несколько видов древесно-топливных гранул. Основным принципом разделения данного вида топлива является процент содержания коры в исходном сырье. Чем темнее гранулы, тем выше содержание коры.

Гранулы обычно используются для сжигания в домашних каминных печах и отопительных устройствах. Это печи с открытым пламенем, которые устанавливаются внутри помещения и отдают тепло за счет теплового излучения или вследствие конвекции. Именно этот тип теплового излучения считается наиболее комфортным для человека. Отопительные устройства, работающие на древесных гранулах, регулируются в полностью автоматическом режиме, их отличает простота установки, несложное подключение к системе отопления. Единственный недостаток этих отопительных систем – необходимость периодического удаления золы [6].

Гранулы производятся без химических закрепителей под высоким давлением. Получаемые топливные брикеты не включают в себя никаких связующих веществ, кроме одного натурального – лигнина, содержащегося в клетках растительных отходов. При этом решаются проблемы повышения теплотворности топливного материала и уменьшения необходимых складских площадей. При хранении не самовоспламеняются. Увеличивается коэффициент полезного действия котельных. В основе технологии производства топливных гранул лежит процесс прессования шнеком мелко измельченных отходов древесины твердых и мягких пород (опилок) под высоким давлением (около 300 атм) при нагревании от 250 до 350 С°. Температура, присутствующая при прессовании, способствует оплавлению поверхности гранул, которая благодаря этому становится более прочной, что немаловажно для транспортировки [7].

Сырьё (опилки, солома и т.д.) поступает в дробилку, где измельчаются до состояния муки. Полученная масса поступает в сушилку, из неё – в пресс-гранулятор, где древесную муку прессуют в гранулы. Сжатие во время прессовки повышает температуру материала, лигнин, содержащийся в древесине размягчается и склеивает частицы в плотные цилиндрики.

На производство одной тонны гранул уходит 3-5 м³ древесных отходов естественной влажности. Готовые гранулы охлаждают, пакуют в большие биг-бэги (по несколько тонн) или мелкую упаковку от нескольких килограмм до нескольких десятков килограмм.

Процесс изготовления пеллет состоит из следующих этапов производства:

Первый этап производства – крупное дробление. Рубительные машины (Дробилки) измельчают древесное сырьё до фракции с размерами не более 25x25x2 мм для дальнейшей сушки. Лучше всего для снижения энергозатрат на сушку измельчать до более мелкой фракции.

Второй этап – сушка сырья. Сушка полученного полуфабриката в сушилках барабанного или ленточного типа до достижения им относительной влажности в размере 10-12 %.

Третий этап – мелкое дробление. До процесса прессования по технологии сырьё должно быть измельчено с помощью дробилки. По нормативам качественный продукт не должен быть больше 1,5–2 мм.

Четвертый этап – смешивание. Если в сырьё уровень влажности ниже 8 %, то его следует обработать горячим паром и довести до нормативного показателя в 12 %. Заготовки обдаются паром, чтобы они лучше склеивались друг с другом.

Пятый этап – прессование. Самый важный и кропотливый процесс в вопросе производства пеллет. Изготовление топливных пеллет происходит при помощи прессов с плоской или цилиндрической матрицей. Сырьё поступает в барабанную установку, где под давлением 300 атмосфер происходит прессовка «древесной муки» и формирование гранул.

Шестой этап – охлаждение и упаковка. После прессования готовую продукцию следует охладить, чтобы осушить топливные пеллеты. Затем гранулы упаковывают в мешки.

Преимущества использования древесных гранул в качестве альтернативного топлива:

1. Пеллеты являются экологически чистым топливом, так как при их сгорании выделяют ровно столько CO₂, сколько было впитано деревом при его росте, в отличие от угля и т.д. Т.е. при сжигании пеллет количество выделяемого углекислого газа в атмосферу не превышает объем выбросов, который образовался бы путем естественного разложения древесины.

2. Используя пеллеты, Вы сберегаете от рубки живой лес и от загрязнения отходами деревообрабатывающего производства окружающую среду.

3. Пеллеты – возобновляемое топливо. Такие виды, как нефть или газ, имеют ограниченные природные запасы, цена на них будет возрастать с каждым годом.

4. Пеллеты при горении не выделяют запах, и, как правило, за счет высокого КПД котельного оборудования дым от пеллет практически бесцветен. За счет низкого содержания серы в пеллетах уменьшаются выбросы в атмосферу двуокиси серы, а это, в свою очередь, ведет к уменьшению количества кислотных дождей.

5. Пеллеты не содержат пыль и споры, которые вызывают аллергию у людей.

6. При хранении топливные гранулы не самовоспламеняются от повышения температуры. Не взрывоопасны, в отличие от газа. Могут сохраняться в непосредственной близости от жилищных помещений.

7. По причине высокой собственной плотности они прекрасно сохраняют форму во время перевозки и хранения, а поверхностная пленка, образующаяся в процессе производства, препятствует проникновению атмосферной влаги.

8. Так как гранулы обладают большой насыпной массой, не требуется больших площадей для складирования.

9. По сравнению с другими видами топлива пеллеты не оставляют следов на поверхностях и легко убираются с помощью веника и совка. В отличии, например от жидкого топлива, утечка которого пожароопасна,

10. Гранулы обладают низкой зольностью при сгорании. Зола может использоваться как удобрение.

11. При сжигании пеллет достигается КПД до 94 %, газа – 92 %, дров – до 70%, угля – 75%. По своим тепловым свойствам пеллеты превосходят дрова, щепу и бурый уголь.

Благодаря вышеперечисленным качествам, древесные гранулы обладают высокой конкурентоспособностью по сравнению с другими видами топлива и, что немаловажно, это возобновляемый вид топлива.

Библиографические ссылки

1. Шегельман И.Р., Щукин П.О., Морозов М.А. Место биоэнергетики в топливно-энергетическом балансе лесопромышленного региона // Наука и бизнес: пути развития. 2011. № 6. С. 151-154.

2. Шегельман И.Р., Васильев А. С. Анализ путей повышения конкурентоспособности энергетической биомассы // Инженерный вестник Дона. 2013. № 3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1769.

3. Мохирев А.П., Керющенко А.А., Пузырёва О.К. Оценка древесных ресурсов Красноярского края // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 9-2 (20-2). С. 213-217.

4. Топливные гранулы – Википедия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Топливные_гранулы (дата обращения 10.10.2017).

5. Передерий С.Э. Сертификация брикетов началась // Международная биоэнергетика. 2016. №4. С.16-17.

6. Передерий С.Э. Пеллеты: широкий спектр использования продукции // Леспром информ. 2014. №1. С.158-159.

7. Маликова Г. Древесное биотопливо: гарантии качества продукции // Леспром информ. 2016. №6. С.128-129.

© Нальгиев А. А., 2017

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕТУЛИНА И ЭФИРНЫХ МАСЕЛ

Д. М. Сайфутдинов, К. В. Валеев, А. Р. Хайрутдинова, Л. Ш. Асаева, Д. А. Шайхутдинова

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Российская Федерация, 420015, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68
E-mail: whatalovelyday@mail.ru

В статье приведен краткий обзор наиболее распространенных направлений переработки биомассы березы. Представлена лабораторная установка для комплексной переработки отходов березы.

Ключевые слова: береза, бетулин, переработка, компоненты.

PLANT FOR COMPLEX PROCESSING OF BIRCH BIOMASS

D. M. Sayfutdinov, K. V. Valeev, A. R. Khairutdinova, L. Sh. Asaeva, D. A. Shaykhutdinova

Kazan National Research Technological University
68, Karl Marx St., Kazan, Republic of Tatarstan, 420015, Russian Federation
E-mail: whatalovelyday@mail.ru

The article gives a brief overview of the most common areas of processing of birch biomass. A laboratory installation for complex processing of birch waste is presented.

Keywords: birch, betulin, processing, components.

Введение.

Комплексная переработка березы позволяет организовать высокорентабельное производство. Ее продукты участвуют во многих областях. Но на данный момент самой привлекательной и перспективной является отрасль получения биологически активных веществ (в особенности бетулина) из наружного слоя бересты, таких как древесная зелень и экстракт чаги. Именно они представляют собой наибольшую экономическую и технологическую ценность. Данная проблема относится к химико-лесной отрасли, так как бетулин получают непосредственно из отходов технологической переработки биомассы березы – ее коры, а сам бетулин активно применяется в химическом производстве, в частности при изготовлении лекарственных средств [1].

Основная часть.

Древесина березы в промышленном плане используется исключительно для технологической переработки. В последующем, она служит сырьем для производства шпона, фанеры, мебели и в качестве топлива. Кора представляет не меньшую ценность, нежели древесина березы. В химической промышленности кора березы, в частности береста, является источником многочисленных биологически активных веществ, таких как бетулин, деготь, используемых в медицинской, фармакологической, пищевой, косметологической, парфюмерной промышленности. В народном хозяйстве береста по совместительству с капом используется в качестве декоративного материала для изготовления различных сувенирных изделий, декоративной древесной отделки [2]. Листья березы и ее чага экстрагируются, в результате чего получают такие продукты как экстракт чаги и эфирные масла незаменимые компоненты не-

которых лекарств. В Республике Татарстан на данный момент не применяется технология комплексной переработки отходов березы [3]. Например, на деревообрабатывающих предприятиях города Зеленодольск Республики Татарстан активно используют березовую породу, так как эти производства специализируются на выпуске фанеры, мебели, шпона, и основным сырьем для этого производства является древесина березы. При лесозаготовках образуются большие количества древесной зелени, которая подлежит утилизации. После поставки сырья на производство, в процессе его переработки образуются отходы в виде коры. На кафедре переработки древесных материалов в Казанском национальном исследовательском технологическом университете ведутся работы по исследованию проблем получения биологически активных веществ из биомассы березы. В связи с этим была разработана установка для получения ценных химических компонентов из отходов березы (рис. 1) [4].

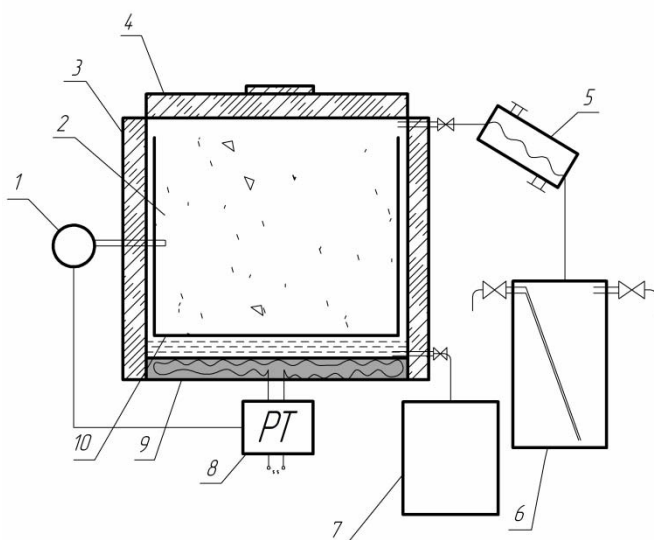


Рис. 1. Установка для для комплексной переработки отходов березы

Установка включает в себя: экстрактор 2, конденсатор 5, флорентину 6, буферную емкость 7. Экстрактор состоит из теплоизолированной емкости 3, крышки 4, датчика температуры 1, регулятора температуры 8, нагревательного элемента 9 и корзины для древесного сырья 10.

При переработке древесной зелени, донную часть экстрактора заливают водой и помещают в него корзину с древесной зеленью. Включают нагревательный элемент, конденсатор, регулятор температуры с датчиком. Воду нагревают до температуры кипения. Пар проходит через древесную зелень, вбирая в себя экстрактивные вещества и попадает в конденсатор. Конденсат собирается в флорентине, с помощью которой осуществляют сепарацию эфирных масел от воды.

При переработке коры, измельченную бересту помещают в корзину. Экстрактор заполняется спиртовым раствором. Затем включаются нагревательный элемент, конденсатор, регулятор температуры с датчиком. Образующийся в процессе кипения пар, после конденсации собирается в флорентине. По завершении процесса, корзину вытаскивают и выпариванием выделяют бетулин из раствора.

Вывод.

В настоящее время деятельность, связанная с получением древесных компонентов, менее развита, нежели использование древесины в качестве строительного материала или топлива. Однако это направление имеет куда более высокие перспективы и приоритетность, ведь продукты экстракции биомассы березы используются в медицине, фармацевтике, косметологии,

парфюмерии и даже в пищевой промышленности. Многофункциональные свойства этих веществ неоднократно были доказаны множеством исследователей и это не говоря уже о последующих всевозможных открытиях. Работы по извлечению бетулина и эфирных масел из биомассы березы также являются вполне реализуемыми, в связи с лёгкой доступностью, повсеместной распространённостью и многотоннажностью основного сырья – внешней коры и зелени деревьев и кустарников семейства берёзовых. Эта область имеет как большой потенциал, так и свободную возможность реализации.

Библиографические ссылки

1. Данченко А.М. Популяционная изменчивость березы / А.М. Данченко // Новосибирск: Наука Сибирское отделение. -1990. -Т.3 -с.197-202.
2. Корчагина И.А. Семейство берёзовые (Betulaceae) / И.А. Корчагина // Жизнь растений. -1980.-Т.5.Ч.1. -с.311-324.
3. Кислицын А.Н. Экстрактивные вещества бересты: выделение, состав, свойства, применение. / А.Н.Кислицын // М.: Химия, -1994.-Т.1 -с.266
4. Сайфутдинов Д.М. Комплексная переработка березы / Д.М.Сайфутдинов, Р.Г.Сафин, Л.Ш.Асаева // Современные технологии в мировом научном пространстве. 2017. Т.2. с 71-73

© Сайфутдинов Д. М., Валеев К. В., Хайрутдинова А. Р.,
Асаева Л. Ш., Шайхутдинова Д. А., 2017

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ

Р. Г. Сафин, А. Р. Хайрутдинова, К. В. Валеев, Д. М. Сайфутдинов, Л. Ш. Асаева

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Российская Федерация, 420015, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68
E-mail: Hayrutdinova1995@mail.ru

В статье рассмотрена комплексная переработка древесины лиственницы: извлечение биологически активных веществ, находящихся в древесине лиственницы, получение древесно-полимерной плиты из рафинированной древесно-целлюлозной массы.

Ключевые слова: древесно-полимерная плита, древесные отходы, лиственница, влагопоглощение, водопоглощение, экстракция.

COMPLEX PROCESSING OF WOOD LIVESTOCK

R. G. Safin, A. R. Khairutdinova, K. V. Valeev, D. M. Sayfutdinov, L. Sh. Asayeva

Kazan National Research Technological University
68, Karl Marx St., Kazan, Republic of Tatarstan, 420015, Russian Federation
E-mail: Hayrutdinova1995@mail.ru

In article complex processing of wood of a larch is considered: extraction of biologically active agents which are in larch wood, receiving a wood and polymeric plate from the refined wood and cellulose weigh.

Keywords: wood and polymeric plate, wood waste, larch, moisture absorption, water absorption, extraction.

Введение.

Исследователи уделяют повышенное внимание к древесине лиственницы, которое обуславливается её огромными резервами на территории нашей страны, её компонентным составом и специфичностью физико-химических качеств. Довольно широкий спектр полезных свойств экстрактивных веществ так же является основной причиной повышенного интереса к биомассе лиственницы. На сегодняшний день актуальным является вопрос по разработке современных методов переработки лесоматериалов, основными задачами которых является снижение техногенного загрязнения окружающей среды, увеличения уровня экологической безопасности и эффективности производства. За счет полного использования всех компонентов древесины и коры, рационального использования электроэнергии, тепла и других ресурсов, совмещения некоторых операций, можно значительно улучшить экологические и экономические показатели производства.

Основная часть.

Результаты исследований по количественному химическому составу древесины лиственницы весьма разнятся в показателях. Обуславливается данный факт возрастом древесины, местом обитания, а также видом лиственницы, вследствие чего меняется состав экстракционных веществ.

Древесина лиственницы характеризуется высоким содержанием водорастворимых ве-

ществ и небольшим, по сравнению с другими хвойными, содержанием веществ, извлекаемых органическими растворителями. Древесина лиственницы имеет качественный состав, существенно отличающийся от других хвойных пород древесины.

Существует несколько составов растворителей, используемых при экстракции компонентов из лиственницы: спирто-бензольная смесь, смесь органических растворителей (табл. 1).

Таблица 1

Схема использования растворителей для извлечения экстрактивных веществ из древесины лиственницы

Наименование растворителя	АГ*	Флавоноиды	Смоляные кислоты	Жирные кислоты
Вода холодная	+			
Вода горячая	+	+		
Спирт		+	+	+
Ацетон		+	+	+
Этилацетат		+	+	+
Бензол			+	+
Гексан				+

АГ* - арабиногалактан

На кафедре ПДМ, КНИТУ был разработан способ комплексной переработки отходов древесины лиственницы путем экстракции и получения древесно-полимерной плиты из рафинированной лиственницы (рис. 1). Суть метода заключается в выделения флавоноидов, природных смолистых веществ и полисахаридов из измельченной древесины лиственницы путем экстракции многокомпонентным органическим растворителем. Для проведения технологического процесса используется щепа лиственницы, измельченная в дисмембраторе. Щепу измельчают до размера фракции 1 мм. Процесс экстрагирования проводят в реакторе при атмосферном давлении. В реактор добавляют 96 мас.% раствор этилового спирта, туда же заливают 100% раствор n-гексана. Соотношение масс подаваемой смеси:

$$M_{\text{изм.листв.}} : M_{C_2H_5OH} : M_{n\text{-гексана}} = 1 : 4 : 1, \quad (1)$$

Процесс перемешивания происходит на протяжении 24 часов, при температуре 40°C. После завершения процесса перемешивания, экстракт отфильтровывают и отправляют на сепарацию. Из оставшейся пульпы механическим путем отжимают экстракт. Отжатый раствор и изначально полученную жидкость из камеры, где происходило перемешивание, отправляют на абсорбцию с несмешивающимися растворителями (диэтиловый эфир, n-гексан). Из полученного n-гексанового раствора выделяют смолистые вещества, из спиртоэфирного раствора выделяют флавоноиды и отправляют на доочистку. После отделения растворителя, древесно-целлюлозную массу заливают водой и проводят экстрагирование при температуре 90°C, для получения водного раствора арабиногалактана, который далее направляют через фильтры в сборник. К водному раствору арабиногалактана добавляют спирт при соотношении водного раствора и спирта 5:1 соответственно, получая водноспиртовой раствор. Арабиногалактан не растворяется в спирте и выпадает в осадок. Раствор постепенно выпаривают до осадочного слоя. Осадочный слой направляют в сушильную камеру, для полного выпаривания жидко-

стей и отделения порошка арабиногалактана (влажность порошка арабиногалактана должно быть не более 5%).

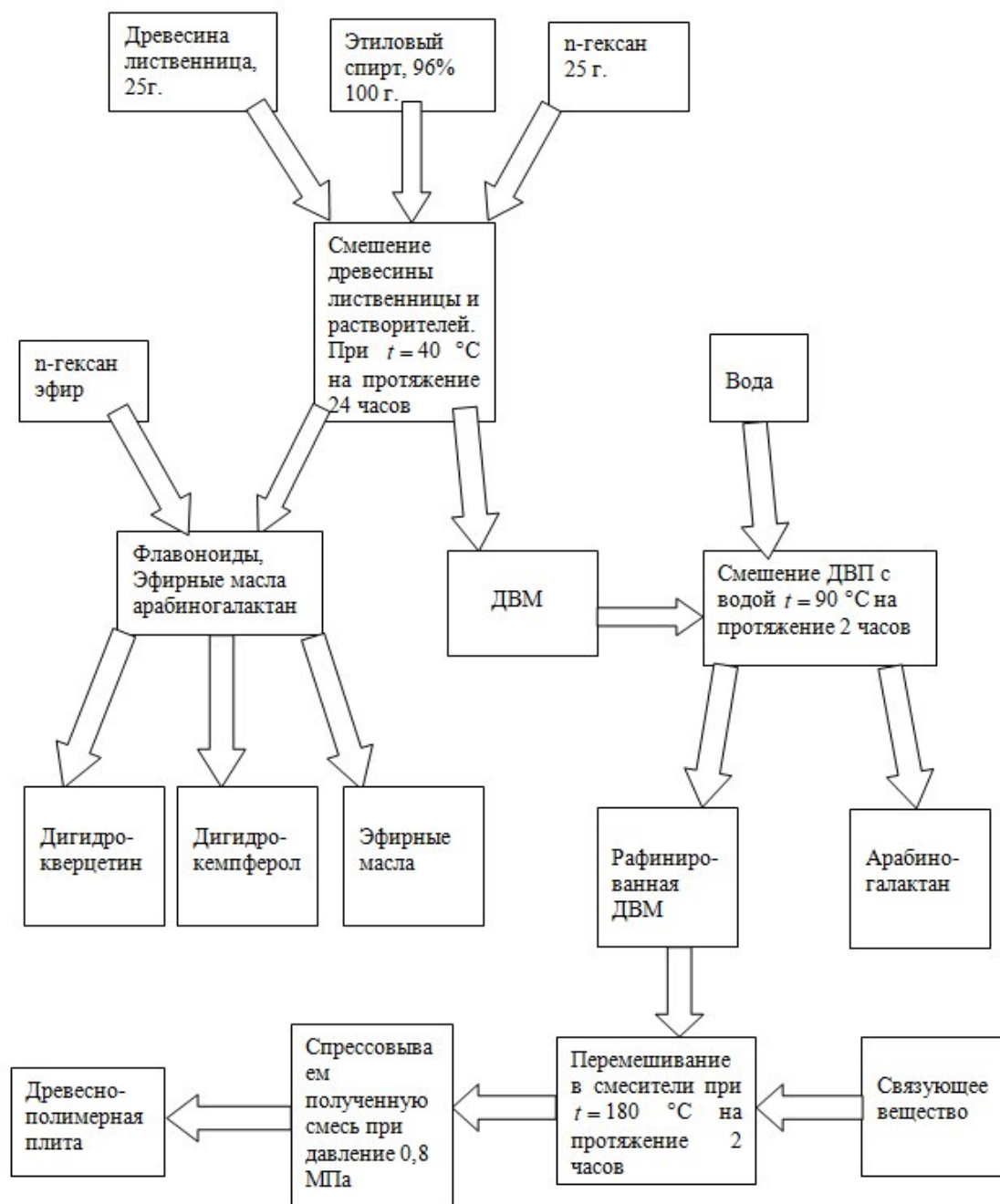


Рис. 1. Схема комплексной переработки древесины лиственницы

Оставшуюся после экстрагирования древесную массу высушивают в камере нагрева при температуре 120°C. Высушенную древесноволокнистую массу смешивают с синтетическим каучуком или полиэтиленом.

Перемешивания с полиэтиленом производят на специальном вальцовочном смесителе для особо вязких материалов на протяжении 1 часа при температуре 130-200°C. Полученный после вальцевания композит передают через шнековый транспортер в специально подготовленную пресс-форму, спрессовывают между двумя нагревательными плитами. Процесс прессования происходит на протяжении 1,5 часов при температуре 120°C.

Микропроцессорная система управления позволяет поддерживать в заданных пределах рабочее давление, температуру плит, время прессования и количество подпрессовок. Древесно-полимерная плита (ДПП) представляет собой древесно-композиционный материал из экстрагированных опилок лиственницы и связующего компонента – синтетического каучука, которые компонируются под действием высокой температуры и давления.

Благодаря хорошей адгезии, получаемые плиты обладают высокой плотностью и однородной структурой.

Заключение.

В составе полученного экстракта из отходов древесины лиственницы идентифицированы флавоноиды, фитонциды, эфирные масла и кислоты, так же из водно-спиртового раствора был получен арабиногалактан. Из рафинированной лиственницы была получена древесно-полимерная плита, которая является экономически выгодным продуктом производства.

Библиографические ссылки

1. Сафин, Р.Г. Композиционные материалы на основе древесных частиц и полимеров / И. М. Галиев, В.А. Салдаев, З.Г. Саттарова // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18 №19. – С. 184-187. (из Перечня рецензируемых журналов, №254).

2. Сафин, Р.Г. Современное направление переработки лесных ресурсов (научная статья) / И.Г. Хабибулин, Р.Р. Зиатдинов, Т.О. Степанова // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18 №21. – С. 90-93. (из Перечня рецензируемых журналов, №254).

3. Сафин, Р.Г. Современные строительные композиционные материалы на основе древесных отходов / Р.Г. Сафин, В.В. Степанов, Э.Р. Хайруллина, А.А. Гайнуллина, Т.О. Степанова, З.Г. Саттарова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17 №20. Т 17. – С. 39-41. (из Перечня рецензируемых журналов, №254).

4. Хайруллина, Э.Р. Усовершенствование технологии получения древесных плитных материалов на основе минеральных вяжущих веществ [Текст] / Э.Р. Хайруллина // Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса», г. Кострома, 2013. – С. 69-70.

© Сафин Р. Г., Хайрутдинова А. Р., Валеев К. В.,
Сайфутдинов Д. М., Асаева Л. Ш., 2017

ЭКСТРАКТИВНОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ КОРЫ ОЛЬХИ

Т. С. Селиверстова, М. А. Кушнер

Белорусский государственный технологический университет
Республика Беларусь, 220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13/а
E-mail: makushner@yandex.ru

С целью разработки новых подходов к утилизации древесной коры и выделения более широкого спектра экстрактивных веществ, предложена и опробована схема последовательной экстракции коры ольхи.

Ключевые слова: кора ольхи, экстракция, антоцианидины, пектиновые вещества, оregonin, бетулин.

EXTRACTIVE ISOLATION OF THE COMPLEX OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FROM THE ALDER BARK

T. S. Seliverstova, M. A. Kushner

Belarusian State Technological University
13/a, Sverdlov St., Minsk, 220030, Republic of Belarus
E-mail: makushner@yandex.ru

In order to develop new approaches to the utilization of tree bark and the isolation of a wider range of extractive substances, a scheme for the successive extraction of alder bark has been proposed and tested.

Keywords: alder bark, extraction, anthocyanidins, pectin substances, oregonin, betulin.

В лесном фонде Беларуси черноольховые леса занимают 694,5 тыс. га, что составляет 8,6% от лесопокрытой площади. В силу того, что древесина ольхи черной является ценным сырьем для выработки фанеры, древостои этой породы интенсивно рубятся, начиная со второй половины XIX века [1]. В результате на предприятиях деревообрабатывающей промышленности скапливается кора ольхи в виде отходов, количество которых достигает 15% от перерабатываемой древесины. Как известно, основная масса древесной коры сжигается или вывозится в отвалы, хотя, как показывают исследования, такая утилизация крайне нерентабельна, т. к. высокая влажность отходов обуславливает низкую теплоту сгорания. Кроме того, образующиеся продукты сгорания и несгоревшие частицы оказывают негативное влияние на окружающую среду [2].

В тоже время, очевидно, что по своему химическому составу кора является уникальным возобновляемым сырьем для получения многих востребованных натуральных продуктов. В коре, наряду с полисахаридами и лигнином, находятся флавоноиды, красящие и пектиновые вещества, большая группа смолистых веществ и другие вещества. Важно отметить, что кору ольхи, благодаря наличию в ней биологически активных соединений, издавна применяли в народной медицине для лечения различных заболеваний.

Актуальным направлением исследований в создании новых подходов к утилизации древесной коры является проблема выделения более широкого спектра экстрактивных веществ с перспективой расширения ассортимента выделяемых биологически активных, красящих и прочих ценных продуктов.

Нами предложена и опробована схема (рис. 1) последовательной экстракции коры ольхи, что позволило выделить комплекс природных веществ – антоцианидиновые красители, пектиновые вещества, пентациклические тритерпеноиды ряда лупана и другие вещества.

В качестве объекта исследования использовалась кора ольхи черной (*Alnus glutinosa*) промышленной окорки, отбор которой осуществлялся из отвалов деревообрабатывающего предприятия «Борисовдрев». Кора высушивалась и измельчалась на фракции размером до 2 мм.

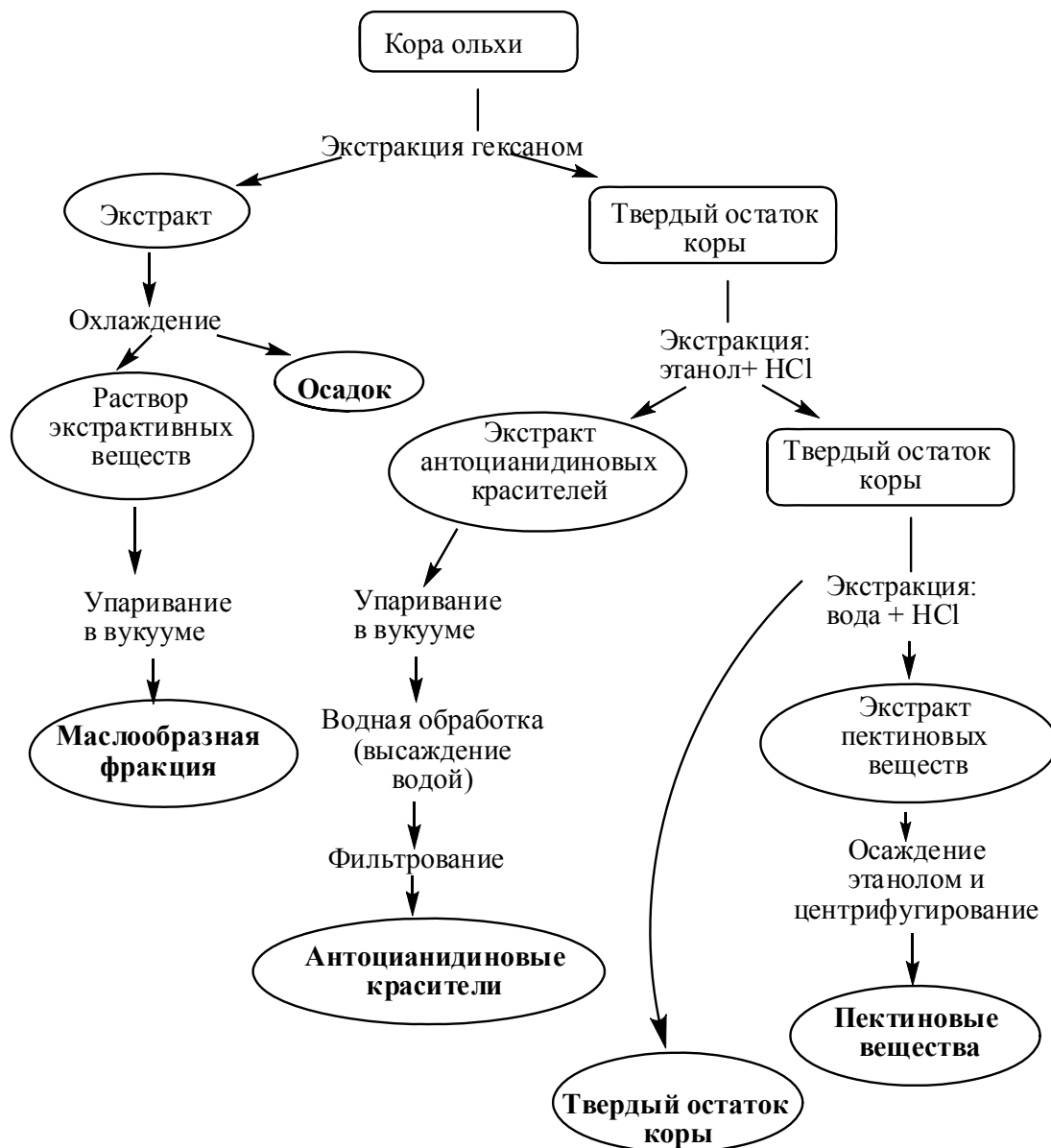


Рис. 1. Схема последовательной экстракции коры ольхи

Измельченную кору подвергали экстракции малополярным растворителем гексаном в аппарате Сокслета в течение 6 ч. При охлаждении экстракта был получен осадок. После вакуумной отгонки растворителя получили маслообразную фракцию экстрактивных веществ. Исследование гексанового экстракта и осадка с помощью ИК и УФ спектроскопии показало,

что в их состав входят тритерпеноид ряда лупана бетулин и диарилгептаноид орегонин (1,7-ди-(3,4-дигидроксифенил)-3-оксогепт-5-ил-β-D-ксилопиранозид).

Экстракцией обессмоленной коры спиртовым раствором соляной кислоты, упариванием и осаждением водой выделены антоцианидиновые красители (максимум поглощения антоцианидинов в видимой области спектра находится между 465-550 нм.).

Спектральные характеристики и сравнение их с литературными данными [3] позволяет предположить, что в состав антоцианидиновых красителей, выделенных из коры ольхи, преимущественно входят дельфинидинхлорид, цианидинхлорид, пеонидинхлорид и пеларгонидинхлорид.

Для извлечения пектиновых веществ кору подвергали водной экстракции-гидролизу. Из экстракта продукт осаждали этанолом, осадок отделяли от раствора центрифугированием. Водные растворы выделенных пектиновых веществ имеют кислую среду по лакмусу, на вкус кисло-сладкие. ИК-спектр пектиновых веществ коры аналогичен ИК-спектру яблочного пектина [4], который является наиболее востребованным в пищевой промышленности

Таким образом, в результате исследования из коры ольхи выделены и охарактеризованы спектральными методами некоторые экстрактивные вещества – тритерпеноиды (бетулин и др.), диарилгептаноиды (орегонин), антоцианидиновые красители и пектиновые вещества.

Полученные результаты позволяют приступить к разработке, созданию и внедрению мало- и безотходных технологий, позволяющих максимально и наиболее полно извлекать ценные компоненты коры ольхи, превращая их в полезные продукты, также исключать или уменьшать ущерб, наносимый окружающей среде в результате выбросов отходов производства в воздух, воду и почву.

Библиографические ссылки

1. Русаленко А. И. Возобновление леса в черноольшаниках Беларуси // Труды БГТУ. Лесное хозяйство. 2014. № 1. С. 167–170.
2. Ковернинский И. Н. Комплексная химическая переработка древесины. / Ковернинский И. Н., Комаров В. И., Третьяков С. И. и др. Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та. 2002. 347 с.
3. Левданский В. А., Бутылкина А. И., Кузнецов Б. Н. Выделение и изучение состава антоцианидинов коры лиственницы // Химия растительного сырья. 2006. № 4. С. 17-20.
4. Минзанова С.Т. Пектины из нетрадиционных источников: технология, структура, свойства и биологическая активность. / С. Т. Минзанова, В. Ф. Миронов, А. И. Коновалов и др. Казань: Изд-во «Печать-Сервис-XXI век». 2011. 224 с.

© Селиверстова Т. С., Кушнер М. А., 2017

МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕВУЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ*

М. А. Смирнова^{1*}, В. Е. Тарабанько¹, К. Л. Кайгородов¹, Д. В. Боярчук², Е. В. Дубынин²

¹Институт химии и химической технологии Сибирского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 660036, Красноярск, ул. Академгородок, 50/24

²Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79

*E-mail: mas-chem@mail.ru

Для установления причин снижения селективности кислотно-каталитической конверсии фруктозы исследовано влияние добавок левулиновой кислоты и глюкозы в реакционный раствор. Исследован состав гуминовых веществ и установлено, что они содержат структурные фрагменты левулиновой кислоты, углевода и 5-гидроксиметилфурфурола. Предложена новая гипотеза о механизме кислотно-каталитической конверсии. Показана возможность эффективной конверсии целлюлозы, получаемой в процессе окисления лигнина древесины сосны в ванилин, в левулиновую кислоту.

Ключевые слова: углеводы, фруктоза, целлюлоза, левулиновая кислота, механизм.

MECHANISM OF FORMATION AND METHOD OF LEVULINIC ACID OBTAINING

M. A. Smirnova^{1*}, V. E. Tarabanko¹, K. L. Kaygorodov¹, D. V. Boyarchuk², E. V. Dubynin²

¹Institute of Chemistry and Chemical Technology of the Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences

50/24, Akademgorodok St., Krasnoyarsk, 660036, Russian Federation

²Siberian Federal University
79, Svobodny Av., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

*E-mail: mas-chem@mail.ru

To understand the effect of decreasing the process selectivity with increasing the carbohydrate concentration, the influence of levulinic acid and glucose additions on the fructose acid-catalyzed conversion was studied. Humins were found to include structural fragments of levulinic acid, carbohydrates, and 5-hydroxymethylfurfural. According to the mechanism suggested, the carbocation formed from fructose interacts with water producing target product or with levulinic acid or another carbohydrate molecules giving humins. Cellulose obtained by the pine wood lignin oxidation into vanillin was shown to convert into levulinic acid with high selectivity.

Keywords: carbohydrates, fructose, cellulose, levulinic acid, mechanism.

Введение. Каталитические превращения биомассы в различные химические соединения широко исследуется в последние десятилетия. Одним из актуальных направлений переработки гексозных углеводов растительной биомассы является их кислотно-каталитическая конверсия

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках научного проекта № 16-43-242102.

в водной среде с образованием леулиновой кислоты (4-оксопентановая кислота, ЛК). Это вещество применяется в пищевой, парфюмерной промышленности, в производстве фармацевтических препаратов, полимерных материалов и добавок к моторным топливам [1, 2].

Для проведения процесса кислотно-каталитической конверсии используются различные типы катализаторов: минеральные кислоты [3], твердофазные катализаторы [4]. Однако высокая селективность конверсии достигается только в разбавленных растворах углевода и снижается при увеличении концентрации субстрата до 1 М. Предполагалось, что основной причиной снижения селективности является конденсация 5-гидроксиметилфуфура (5-ГМФ) – предшественника ЛК в гуминовые вещества – побочные продукты процесса, а предложенная в работе [3] формально – кинетическая модель не связана с механизмом процесса. Известные кинетические модели [5, 6] не объясняют падение селективности в концентрированных растворах углевода.

Ранее для преодоления такого затруднения нами успешно была применена двухфазная система вода – бутанол в присутствии гидросульфата натрия в качестве катализатора, которая позволила получить до 80 мол. % целевых продуктов в 0,8М растворе углевода [7].

В настоящей работе изучено влияние добавок леулиновой кислоты и глюкозы на конверсию фруктозы, предложена гипотеза о механизме конверсии, объясняющую снижение селективности процесса. Изучены возможности получения леулиновой кислоты из сосновой древесины, предварительно окисленной кислородом.

Экспериментальная часть: В работе использовали пищевые фруктозу и глюкозу, леулиновую кислоту – ACROS-ORGANICS (USA). Эксперименты проводили в термостатированной колбе с перемешиванием, полученные продукты анализировали методом ГЖХ (колонка 2,6 м, 3 масс. % ПЭГ и 1 масс. % фосфорной кислоты на носителе INERTON 0,25–0,30 мм, внутренний стандарт–антрацен), а также в Центре Коллективного Пользования ФИЦ КНЦ СО РАН на хромато-масс-спектрометре Hewlett Packard GCD Plus и на ЯМР-спектрометре Bruker AM-400 (200 МГц) при 25⁰С. Выход гуминовых веществ определялся весовым методом [8]. Элементный анализ проводился с помощью анализатора Fleshe EATM 1112 Thermo Quest (Italy).

Получение ЛК из сосновой древесины, предварительно окисленной кислородом, проводили в стеклянных ампулах при 160⁰С в течение 4 ч в присутствии серной кислоты. Пробы реакционной массы нейтрализовались, целевой продукт выделялся экстракцией этилацетатом и анализировался методом ГЖХ (колонка 2,6 м, 3 масс. % ПЭГ и 1 масс. % фосфорной кислоты на носителе INERTON 0,25–0,30 мм, внутренний стандарт–ванилин). Для удаления экстрактивных веществ древесина предварительно обрабатывалась неионогенным ПАВ, для удаления гемицеллюлоз проводился предгидролиз 2% соляной кислотой в течение 3ч при 100⁰С. Содержание лигнина и целлюлозы в исходной древесине определялось по стандартным методикам [9]. Окисление лигнина кислородом для получения ванилина проводилось в автоклаве из нержавеющей стали объемом 1 л с постоянным перемешиванием [10].

Результаты и обсуждение: Для выяснения причин снижения селективности конверсии углеводов в леулиновую кислоту при увеличении концентрации субстрата нами изучено влияние добавок ЛК и глюкозы на конверсию фруктозы в присутствии гидросульфата натрия с добавками серной кислоты в качестве катализатора. Установлено, что добавки глюкозы и ЛК снижают выходы леулиновой кислоты в процессе конверсии фруктозы, а количество гуминовых веществ возрастает линейно в зависимости от количества добавленной ЛК и глюкозы. Это означает, что образующаяся ЛК превращается в гумины не только путем самоконденсации, но и при ее взаимодействии с углеводом.

Элементный анализ позволяет предположить, что стехиометрическая формула гуминов – C₆H_{4,61}O_{2,21}, что близко к результатам дегидратации углевода или 5-ГМФ. Согласно анализу ЯМР-спектров гуминовых веществ (глюкоза более медленно по сравнению с фруктозой) переходит в 5-ГМФ, который практически полностью превращается в ЛК вследствие его низкой стационарной концентрации. Далее образуются гумины в основном конденсацией ЛК с

глюкозой. Фруктоза превращается в 5-ГМФ быстрее, чем глюкоза и его стационарная концентрация в растворах фруктозы выше. На порядок более высокая концентрация 5-ГМФ приводит к его частичной конденсации в гумины.

На основании полученных результатов и литературных данных предложена новая гипотеза о механизме образования целевых и побочных продуктов из одних и тех же карбкатионов, известных интермедиатов кислотно – каталитической конверсии углеводов [11, 12]. Образующийся карбкатион А1 может реагировать двумя путями (А и В, рис. 1, 2). Если он реагирует с водой – образуется ЛК.

Если он реагирует с леулиновой кислотой или другим реагентом, это приводит к увеличению молекулярной массы продукта, олигомеризации и образованию гуминовых веществ.

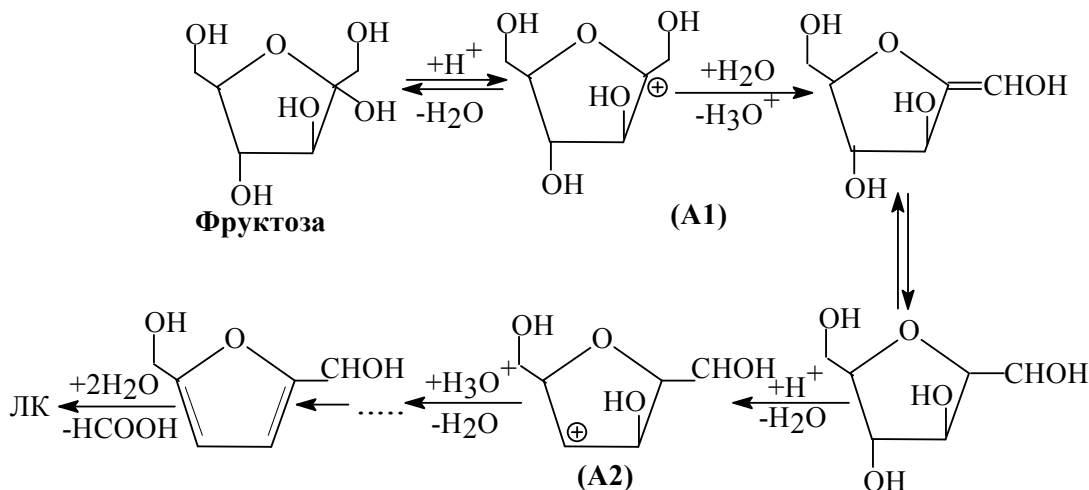


Рис. 1. Путь (А) конверсии фруктозы

Карбкатионы могут образовываться из углевода, ЛК и 5-ГМФ и реагировать с любыми органическими молекулами системы. В соответствии с предлагаемой гипотезой селективность кислотно-каталитической конверсии углеводов определяется соотношением вкладов маршрутов взаимодействия карбкатионов с водой и углеводами или продуктами их превращения.

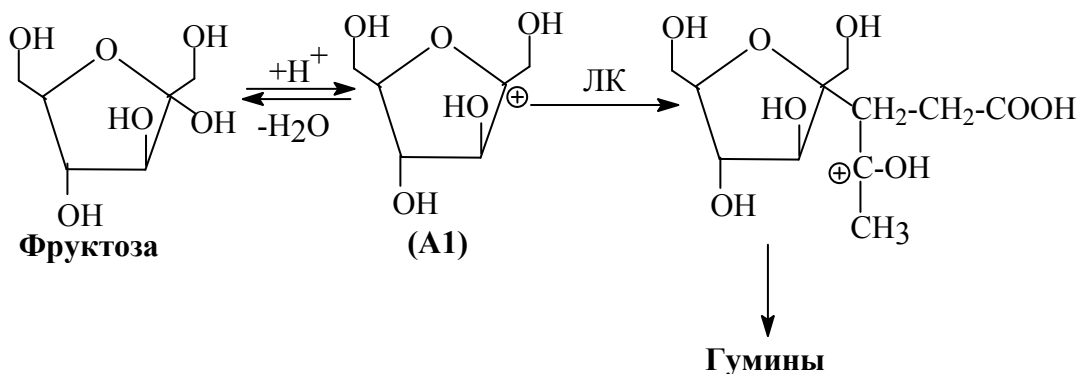


Рис. 2. Путь (В) конверсии фруктозы

Нами изучены возможности получения леулиновой кислоты из целлюлозы древесины сосны. Целлюлоза получена как остаточный материал при каталитическом окислении сосновой древесины в ванилин [10]. Исходная древесина содержит целлюлозу – 52,15%, – лигнин – 24,96%. Результаты гидролиза представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1. максимальный выход ЛК в расчете на гексозные углеводы достигается при гидролизе окисленной сосновой древесины в 15%-ном растворе серной кислоты (42,1%), исходная древесина сосны дает на четверть меньшее количество целевого продукта в тех же условиях.

Таблица 1

Гидролиз древесины сосны и окисленной кислородом древесины сосны в ЛК

№	Лигноцеллюлозный материал (ЛЦМ)	Загрузка ЛЦМ, г	Концентрация H ₂ SO ₄ , %	Концентрация ЛК, г/л	Выход ЛК от гексоз, %
1	Древесина	0,201	20	5,66	21,1
2	Древесина	0,204	15	8,92	32,9
3	Древесина	0,201	10	6,68	24,8
6	Древесина окисленная	0,200	20	7,59	38,3
7	Древесина окисленная	0,203	15	8,34	42,1
8	Древесина окисленная	0,201	10	6,46	32,3

Таким образом, получение левулиновой кислоты гидролизом древесины сосны, окисленной кислородом для получения ванилина, открывает возможности комплексной переработки лигноцеллюлозного сырья для синтеза ценных органических продуктов.

Библиографические ссылки

1. Corma A, Iborra A. Chemical routes for the transformation of biomass into chemicals. Chem. Rev. 2007. Vol. 107. P. 2411-2502.
2. Тимохин Б. М, Баранский В. А, Елисеева Г. Д. Левулиновая кислота в органическом синтезе. Успехи химии. 1999. Т. 68. № 1. С. 80–93.
3. Kuster B.F.M., van der Baan H.S. The influence of water concentration on the dehydration of D-fructose. Carbohydr. Res. 1977. Vol. 54. P. 177–183.
4. Benvenuti F., Carlini C., Patrono P., Galetti A.M.R. Heterogeneous zirconium and titanium catalysts for the selective synthesis of 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde from carbohydrates. App. Catal. A: General 2000. Vol. 193. P. 147-153.
5. McKibbins S.W., Harris J.F., Saeman J.F. Kinetics of the acid catalyzed conversion of glucose
1. to 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde and levulinic acid. Forest Product J. 1962. Vol. 66. P. 17-23.
6. Weingarten R., Cho J., Xing R., Conner W.C., Huber G.V. Intrinsic kinetics and reaction engineering of levulinic acid production from aqueous glucose solutions. ChemSusChem 2012.
2. Vol. 5. P. 1280-1285.
7. Тарабанько В.Е., Смирнова М.А., Черняк М.Ю. Исследование кислотно-каталитической конверсии углеводов в присутствии алифатических спиртов при умеренных температурах. Химия в интересах устойчивого развития. 2005. № 13. С. 551-558.
8. Тарабанько В. Е., Смирнова М. А., Черняк М. Ю. О причинах снижения селективности процессов кислотно-каталитической конверсии углеводов в левулиновую кислоту. Изв. Вузов, сер. хим. и хим. технол. 2005. т.48. вып.8. С. 102-105.

9. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М.: Экология. 1991. 320 с.
10. Tarabanko V.E., Kaygorodov K.L, Skiba E.A. Processing pine wood into vanillin and glucose by sequential catalytic oxidation and enzymatic hydrolysis. J. Wood Chem. Technology. 2017. Vol. 37. Iss. 1. P. 43-51.
11. Feather M.S., Harris J.F. Dehydration reactions of carbohydrates. Adv. in Carbohydr. Chem. and Biochem. 1973. Vol. 28. P. 161-224.
12. Antal M., Mok J.L., Richard G.N. Mechanism of formation of 5-hydroxymethylfurfural from D-fructose and sucrose. Carbohydr. Res. 1990. Vol. 199. P. 91-109.

© Смирнова М. А., Тарабанько В. Е., Кайгородов К. Л.,
Боярчук Д. В., Дубынин Е. В., 2017.

АНАЛИЗ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ

С. В. Сыромятников¹, М. А. Зырянов²

¹Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

²Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева
Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2
E-mail: serzh.syromyatnikov@mail.ru

Рассмотрена проблема образования отходов лесозаготовок в химико-лесной отрасли, проведен анализ свойств отходов лесозаготовок.

Ключевые слова: пни, корни, сучья, ветви, вершины, стволовая часть.

ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF WOOD LOGGING RESIDUES

S. V. Syromyatnikov¹, M. A. Zyryanov²

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

²Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
29/2, Pobedy St., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation

E-mail: serzh.syromyatnikov@mail.ru

We consider the problem of logging waste in the chemical and forest industries, the analysis of properties of logging wastes.

Keywords: stumps, roots, limbs, branches, tops, stem.

Как известно в процессе лесозаготовки неизбежно образуются лесосечные отходы количество которых зависит от многих факторов. К лесосечным отходам относятся: ветки и сучья, вершина, крона, мелкие деревья, кустарники, надломленные деревья, пни и корни. Количество лесосечных отходов оценивают величиной 20-25 % относительно стволовой части дерева. В России в 2013–2016 гг. лесосечные отходы составляли более 20 млн кубических метров в год. Отметим, что только 2 млн в год используют рационально, а остальной объем просто сжигают или захороняют на лесосеке [1].

Исходя из данных, представленных на рис. 1, видно, что на сегодняшний день существует три направления использования лесосечных отходов: производство топливных пеллет составляет 5 % от общего числа лесосечных отходов, переработка в топливную щепу – 5 % и большая часть (90%) подвергается сжиганию и захоронению на территории лесосеки.

В общей биомассе, которая отводится на рубку, древесина предположительно составляет 82%, кора 15, древесная зелень 3%. Биомасса дерева распределена неравномерно (рис. 2). Наибольшая доля (примерно до 65%) приходится на ствол. Ствол является основным объектом лесозаготовительных работ. Вершинную тонкую часть ствола, крону, пни и корни как отходы лесозаготовок оставляют на лесосеке. Количество этих отходов лесозаготовок варьируется в промежутке от 30 до 50 % в общей биомассе дерева [2].



Рис. 1. Схема использования лесосечных отходов

Под пнем подразумевается надземная часть ствола, оставшаяся после валки дерева на лесосеке. Плотность пнево-корневой древесины выше, чем стволовой: у сосны на 17 %, у ели на 7 %. Среднее значение плотности составляет: у сосны 473 кг/м^3 , а у ели 432 кг/м^3 . Наибольшая плотность наблюдается в древесине соснового пня, которая в корнях постепенно снижается с уменьшением диаметра [2].

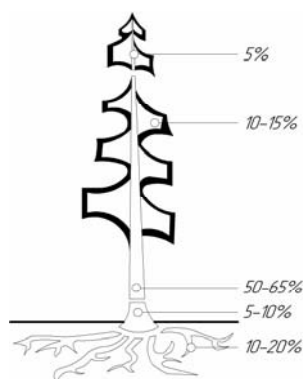


Рис. 2. Распределение биомассы в растущем дереве

Более высокая плотность пнево-корневой части древесины объясняется особенностями ее морфологического состава. В этой части древесины наблюдается значительное развитие крени или «сжатой древесины». Внешние физические воздействия ветровых и гравитационных сил приводят к усиленному эксцентричному росту ствола в основании [2].

Свойства волокон пнево-корневой части древесины во многом отличаются от свойств волокон стволовой части. Длинные волокна более часто встречаются в тонких частях корней, которые из-за малого диаметра не подвергаются сбору. В пригодной для сбора пнево-корневой части древесины хвойных пород волокна короче, чем в древесине стволовой части. Таким образом, в древесине соснового пня средняя длина волокна составляет 2,6 мм, в древесине ствола 3,5 мм. Волокна корневой части древесины, как правило, короче [2].

Сучья представляют собой крупные боковые отруски от ствола дерева, ветвями, в свою очередь, являются небольшие побеги и отруски, растущие как от ствола, так и сучьев. Сучья и ветви имеют различные размеры и объем, зависящие от породы и возраста дерева, диаметра ствола и запаса на 1 га истепени насаждения леса. Сучья и ветви составляют наибольшую часть от стволовой древесины. Так, у ели сучья и ветви составляют 18 %, у сосны 14 %, у березы 6 % и у осины 8 % [2].

У сучьев наблюдается значительная сбежистость. Таким образом, при диаметре сучьев в разрезе 4,7 см их длина в составляет 1,5 м. При том же диаметре в разрезе тонкомерный ствол имеет более большую длину, которая составляет 4,7 м. С увеличением диаметра до 12,2 см длина сучьев возрастает до 6,5 м, а длина тонкомерных стволов доходит до 10,7 м [2].

Масса 1 кл. м³ сучьев из-за низкой полндревесности невысока и составляет 151 кг. Таким образом, сучья и ветви в качестве сырья представляют собой довольно рыхлую массу, в связи с этим их транспортировка без уплотнения является неэффективной [2].

Свойства древесины ствольной части и сучьев значительно отличаются. Плотность древесины у сучьев значительно выше, особенно это наблюдается у основания, прилегающего к стволу. В средней части и на тонком конце сучьев плотность уменьшается. Такой характер изменения плотности у хвойных пород можно объяснить большим содержанием смолистых веществ, которых приблизительно в 5 раз больше у основания сучьев, чем в средней или тонкой части. Древесина сучьев обладает большей, чем ствольной части, теплотворной способностью, которая составляет в среднем 21,48 МДж на килограмм сухой массы. Выход целлюлозы из древесины сучьев приблизительно на 8—10 % ниже в сравнении со ствольной частью древесины [2].

Одним из недостатков, осложняющих применение сучьев и ветвей, является их засоренность минеральными примесями, которая в может достигать до 25%. Содержание древесины в сучьях относительно мало и составляет порядка 54 % у сосны и около 43 % у ели. Следует отметить, что выход древесины из сучьев и ветвей приблизительно в 2 раза меньше, чем из пнево-корневой части древесины. Существенную часть сухой биомассы сучьев, которая варьируется в пределах от 26 до 35%, составляет хвоя, кора в свою очередь составляет 20-22 %. Условное содержание трех основных компонентов биомассы сучьев, которыми являются древесина, кора и зелень, способно меняться под влиянием тех или иных факторов. В зимний период времени древесная зелень сохраняется только в сучьях хвойных пород [2].

Применение биомассы ветвей и сучьев сталкивается с определенными трудностями, в большей степени из-за сложности разделения трех составляющих компонентов. Но даже и при успешном техническом решении этой задачи будет получено условно меньшее количество более дорогого древесного сырья, чем при других процессах лесозаготовок. Наиболее целесообразный путь — использование в технологических процессах сразу всей биомассы сучьев и ветвей, измельченных на «зеленую щепу». Сучья и ветви пополняют ресурсы топлива, в особенности когда ствольная часть древесины может быть использована для получения технологической щепы [2].

В составе отходов лесозаготовок можно встретить крупные отрезки вершин, имеющие важное значение как дополнительный источник сырья. Наименьший диаметр вершин, с учетом менее допустимого стандартом диаметра балансов, должен быть не более 6 см. По результатам обмера отходов средняя длина вершин варьируется от 3 до 4 м, толщина в месте разреза доходит от 7 до 8 см независимо от способа заготовки. В условиях лесозаготовительных работ диаметры вершин могут доходить до 17 см. Качество древесины вершин равнозначно качеству ствольной части древесины, поэтому они могут быть применены для получения высококачественной щепы [2].

По проведенному анализу свойств древесины лесосечных отходов, на наш взгляд одним из перспективных и рациональных направлений использования лесосечных отходов является переработка их в щепу и затем в древесноволокнистую массу, которая в дальнейшем может быть использована в качестве дополнительного сырья в производстве плитной продукции [3].

Библиографические ссылки

1. Зырянов М.А., Мохирев А.П., Рябова Т.Г., Карпук С.А. Разработка и экспериментально-теоретическое обоснование технологии переработки порубочных остатков древесины // В мире научных открытий. 2015. № 12-3 (72). С. 845-853.

2. Никишов В.Д. Комплексное использование древесины [Текст]: Учебник для студентов высшего и среднего образования СССР по специальности «Лесоинженерное дело»/ Никишов В.Д. – М: «Лесная промышленность», 1985. – 261с.

3. Сыромятников С.В., Зырянов М.А., Лейман С.П. Проектирование многорезцово-рубибельной машины для переработки лесосечных отходов // Всероссийская научно-практическая конференция «Инновации в химико-лесном комплексе: тенденции и перспективы развития»: Сб. науч. тр. — Красноярск, : СибГУ, 2017. — С. 153-155.

© Сыромятников С. В., Зырянов М. А., 2017

ГЛУБИННО-ТВЕРДОФАЗНОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ БАЗИДИОМИЦЕТОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ БИОКОНВЕРСИИ

В. В. Тарнопольская, Е. В. Алаудинова, П. В. Миронов, Р. Х. Эназаров

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: veronichkat@mail.ru

*Приведены основные кинетические и продукционные показатели штаммов *Pleurotus ostreatus* PO-4.1 и *Pleurotus djamor* PD-3.2, необходимые для разработки производственных технологических режимов получения посевного материала для биоконверсии растительных отходов.*

*Ключевые слова: базидиомицеты, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus djamor*, сосновые опилки, вегетативная часть топинамбура, глубинно-твердофазное культивирование, твердофазное культивирование, мицелий.*

SUBMERGED-SOLID PHASE CULTIVATION OF BASIDIOMYCETES WITH PRODUCTION OF SEED CULTURE FOR BIOCONVERSION

V. V. Tarnopolskaya, E. V. Alaudinova, P. V. Mironov, R. H. Enazarov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: veronichkat@mail.ru

*Major kinetic and production indexes of *Pleurotus ostreatus* PO-4.1 and *Pleurotus djamor* PD-3.2 strains required for further development of production process parameters of seed culture for bioconversion were determined.*

*Keywords: basidiomycetes *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus djamor*, pine sawdust, Jerusalem artichoke greenery, submerged-solid phase fermentation, solid-state fermentation, mycelium.*

Переработка растительного сырья неизбежно приводит к накоплению значительного количества отходов, из которых в дальнейшем полезное применение находят не более 12-15 %. Одним из наиболее перспективных направлений их утилизации является микробиологическая конверсия, позволяющая не только в значительной мере расширить сырьевую базу промышленной биотехнологии, существенно уменьшить загрязнение окружающей среды, но и ликвидировать дефицит высококачественных богатых белком кормовых продуктов, испытываемый сегодня сельским хозяйством.

Базидиомицеты рода *Pleurotus* рассматриваются как перспективные продуценты при переработке растительных отходов, имеющие относительно высокую скорость роста, развитую мультиферментную систему, позволяющую им использовать в своем питании как компоненты древесины углеводной природы, так и лигнин. Вместе с тем, кинетические, продукционные и метаболические характеристики базидиомицетов имеют существенную штаммовую и видовую вариабельность, поэтому необходим поиск и изучение новых штаммов, перспективных для практического применения [1, 2].

Для целей микробиологической конверсии растительных отходов могут быть использованы вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) и вешенка розовая (*Pleurotus djamor*). Их плодовые тела являются полноценным белковым продуктом питания. Предполагается, что и глубинная биомасса вешенок может рассматриваться как природный источник белка; также большой интерес представляет использование глубинного мицелия в качестве посевного материала для получения богатых белком кормовых продуктов.

Объектами исследования явились штаммы *Pleurotus ostreatus* PO-4.1 и *Pleurotus djamor* PD-3.2, чистые культуры которых выделены из коммерческих плодовых тел и взяты для исследований из коллекции кафедры химической технологии древесины и биотехнологии СибГУ им. М.Ф. Решетнева. Глубинное культивирование мицелия проводили на комбинированной среде с крахмалом и добавлением мелкодисперсной твердой фазы [3] в биореакторе «CeCa-Cx650» (Великобритания) в течение 72 ч при температуре 26 ± 1 °C, pH 5,0 и непрерывном барботировании стерильным воздухом (расход воздуха 100 л/ч на л среды).

Определение кинетических и продукционных характеристик роста штаммов в глубинной культуре необходимо в дальнейшем для разработки технологических режимов культивирования и технологии выращивания биомассы, поэтому были рассчитаны субстратная константа K_s и максимальная удельная скорость роста μ_{max} : для *P. ostreatus* $K_s = (10,00 \pm 0,49)$ г/л, $\mu_{max} = (0,048 \pm 0,05)$ ч⁻¹; для *P. djamor* $K_s = (8,30 \pm 0,42)$ г/л, $\mu_{max} = (0,052 \pm 0,05)$ ч⁻¹.

Экспериментально показано, что период 24 ч является достаточным для накопления наибольшего количества биомассы, так как в дальнейшем культуры входят в фазу стационарного роста и продолжение культивирования в условиях производства нецелесообразно.

Установлено, что биомасса обоих штаммов содержит значительное количество биологически ценного белка, включающего около 40 % незаменимых аминокислот; содержание полиненасыщенных жирных кислот до 40 % в составе липидов; присутствуют витамины В – 40-50 мкг/г, Р – около 20 мкг/г, нуклеиновые кислоты – менее 1 %; в золе преобладают биологически ценные элементы – цинк, медь, железо, тяжелых металлов – следы. Биомасса нетоксична, непатогенна и имеет перевариваемость до 70 %.

С целью получения посевного материала для микробиологической переработки растительного сырья проведено глубинно-твердофазное культивирование обоих штаммов на жидкой среде с добавлением мелкодисперсной твердой фазы, в качестве которой использовали добавки гидродинамически активированных (кавитационная предобработка) сосновых опилок и вегетативной части топинамбура при тех же режимах. В этих условиях происходила иммобилизация мицелия на частицах растительного субстрата, адаптация мицелия к растительному субстрату и частичная биоконверсия субстрата. Степень конверсии за период выращивания в течение 3 суток достигала 43-45 %, содержание белка – до 16 %.

Полученную таким образом культуральную жидкость, содержащую глубинную биомассу и частицы растительного сырья, использовали в качестве инокулята для твердофазной биоконверсии механически измельченного растительного субстрата (сосновые опилки и топинамбур) с необходимыми добавками минеральных компонентов в соотношении 1 объем культуральной жидкости к 5 объемам растительного субстрата плотностью ~100-110 кг/м³. Продолжительность ферментации составляла 20 дней. В этих условиях степень конверсии субстрата (сосновые опилки и топинамбур) составляла до 65-70 %.

Использование гидродинамической активации на стадии получения посевного материала является перспективным способом обработки растительного сырья перед его микробиологической конверсией, поскольку позволяет адаптировать штаммы-продуценты к сырью, активировать их мультиферментные комплексы и в дальнейшем провести процесс твердофазного культивирования на этих видах сырья в более короткий срок, наиболее полно утилизировать лигноуглеводный комплекс сырья и получить наибольший выход обогащенного белком продукта.

В целом, для разработки технологии комплексной биоконверсии трудно утилизируемых растительных отходов, рекомендуется использовать гидродинамическую активацию растительного сырья на этапе получения посевного материала для твердофазного культивирования

На основании экспериментальных исследований разработан технологический режим глубинно-твердофазного культивирования *Pleurotus ostreatus* РО-4.1 и *Pleurotus djamor* PD-3.2 на среде, содержащей гидродинамически активированное растительное сырье, с получением посевного материала, содержащего биомассу глубинной культуры продуцента, адаптированную к растительному сырью. Применение такого посевного материала на стадии твердофазной ферментации механически измельченного сырья позволяет втрое сократить продолжительность данной стадии по сравнению с известными технологиями прямой микробиологической конверсии растительного сырья.

Библиографические ссылки

1. Papsyridi L.V., Topakis I.E. Submerged fermentation of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* in a batch stirred tank bioreactor as a promising alternative for effective production of bioactive metabolites. *Molecules*. 2012. Vol. 17, p. 2714-2724.
2. Fatty acids of xylophilic basidiomycetes of the genus *Pleurotus* in submerged culture / V. V. Tarnopolskaya, O.V. Kiseleva, E.V. Alaudinova et al. *Chemistry of Natural Compounds*. 2015. Vol. 51. № 2, p. 328-329.
3. Химический состав глубинной культуры ксилотрофных базидиомицетов рода *Pleurotus* / В. В. Тарнопольская, Е. В. Алаудинова, А. С. Саволайнен [и др.] // *Хвойные бореальной зоны*, 2014. № 1-2. С. 78-80.

© Тарнопольская В. В., Алаудинова Е. В.,
Миронов П. В., Эназаров Р. Х., 2017

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РЕКИ МАНА

Н. О. Шункова, В. М. Ушанова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: ivr@sibgtu.ru

В статье описаны основные причины вызывающие экологические проблемы характерные для реки Мана после прекращения молевого сплава. Указанные причины дают возможность правильно оценить проблему и предложить конкретные способы её ликвидации.

Ключевые слова: молевой сплав, затонувшая древесина, мелководье, размыв берегов, топляк, экстрактивные вещества, химический состав.

THE MAIN CAUSES OF ECOLOGICAL PROBLEMS OF THE RIVER MANA

N. O. Shunkova, V. M. Usanova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: ivr@sibgtu.ru

The article describes the main reason causing environmental problems typical of the Mana river after the cessation malebogo alloy. These reasons give an opportunity to properly assess the problem and propose specific ways of its elimination.

Keywords: Moleva alloy, sunken wood, shallow area, bank erosion, snag, extractives, chemical composition.

При слабом развитии автодорог и автотранспорта, способных обеспечить доставку древесины из таежных регионов, молевой сплав был единственной возможностью для развития деревообрабатывающей промышленности края. За период сплава с 1931-1991 годы по реке Манабыло пущено в сплав около 50,5 млн м³ сортиментной древесины [1].

По данным профессора Худоногова В.Н., занимавшегося исследованиями объемов затонувшей древесины на р. Мана [1], следует исходить при определении объемов затонувшей древесины и влияния её на экологическое состояние реки Мана из объеме 260 тыс.м³. Учитывая отдельные попытки очистки реки Мана местными жителями, вероятный объем для освоения будет в пределах 210-220 тыс.м³ без учета древесины в молепроводе и на рейдах р. Енисей с 23 по 30 км от о. Отдыха.

По исследованиям каф ИВР затонувшая древесина представлена 95 % лиственницы, которая, в настоящее время расположена на мелководье у берегов и в протоках. Наличие в русле реки затонувшей древесины приводит к значительным экологическим проблемам.

При скоплении древесины в русле начинается искусственное переформирование самого русла реки, в результате которого изменяется ширина и глубины потока, а главное, создаются острова [3].

Структура залегания топляка на плесовом участке реки показано на рис. 1. Характерной чертой р. Мана является малая глубина и большие скорости. Наибольших значений скорости

достигают на середине реки, поэтому затонувшие бревна сносятся с этого участка реки и остаются только вдоль берегов, где располагаются вдоль берегового уреза воды [4].

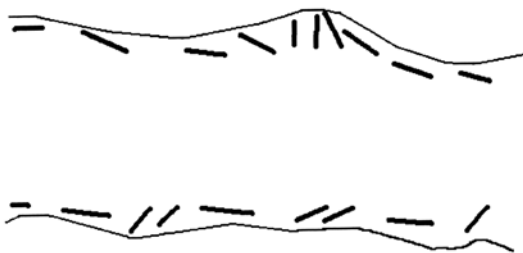


Рис. 1. Залегание топляка на перекатах

Залегание топляка на плесовых участках показано на рис. 2. Плесовые участки реки характеризуются большими глубинами и малыми скоростями. Поэтому бревна, в основном, располагаются по направлению течения, в отдельных случаях под небольшим углом. Скопления топляков образуются в самых глубоких местах [4].



Рис. 2. Залегание топляка на плесовых участках

Залегание топляков у вогнутых и выпуклых берегов показано на рис. 3. Под действием центробежных сил все частицы жидкости перемещаются в поперечном направлении в сторону вогнутого берега, натолкнувшись на берег, начинают погружаться вниз, заставляя донные струи двигаться в обратном направлении от вогнутого берега к выпуклому [4].

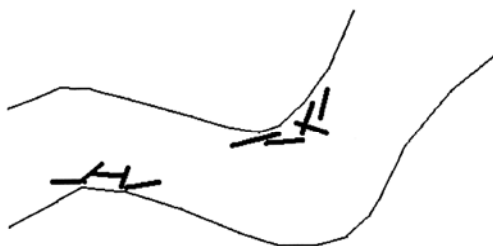


Рис. 3. Залегание топляка у вогнутых и выпуклых берегов

Местами массовых скоплений разнесенного древесного сырья на реке Мана являются:

- вогнутые берега с глубинами более 1,5 метров;
- неславные протоки и старицы;
- пойменные участки;
- низкие и пологие берега;
- ухвостья и берега островов.

При интенсивном переформировании русла значительно ускоряется размыв берегов и увеличивается количество упавших деревьев на береговой откос, приводящий к созданию дополнительных заторов от скоплений деревьев с кронами.

При ускоренном (искусственном) переформировании русла и берегов происходит засорение воды механическими примесями, приводящие к повышению количества взвешенных наносов, увеличению отложений в тиховодных заводях и за островом, что приводит к преждевременному отмиранию проток.

С экологической точки зрения, загрязнения водоема затонувшей древесиной приводит к значительному изменению (ухудшению) химического состава воды. За счет постоянного пребывания под водой, и частично в заиленном состоянии, водорастворимые экстрактивные вещества вымываются не только с поверхностных слоев, но и из ядра древесного ствола.

Таблица 1

Химический состав топликовой древесины лиственницы [2]

Компоненты	Литературные данные	Опытные данные	
		Серия №2-1	Серия №2-2
Влажность, %	-	8,90	8,70
Зольные (минеральные вещества), %	0,12	0,60	0,65
Экстрактивные вещества (экстрагируемые горячей водой), %	13,16	15,17	14,85
Легкогидролизуемые полисахариды (ЛГП), %	27,16	20,00	19,80
Трудногидрализуемые полисахариды (ТГП), %	39,03	29,20	33,3
Лигнин, %	26,14	23,90	23,90

Заболонный слой древесины имеет темно синюю, иногда черную окраску, что указывает на протекание химических окислительных реакций за счет использования кислорода, содержащегося в воде.

Учитывая что в древесине содержатся гемецелюлозы, крахмал и экстрактивные вещества такие как таниды, моносахара, органические кислоты, минеральные соли и кислоты, жирные и смоляные кислоты.

Процесс растворения этих веществ в водном потоке оказывает влияние на состав воды, значительно ухудшая её качество.

Следует учесть, что в зимнее время года крахмал, находящийся в древесине превращается в сахара и масла, которые вымываются потоком в летний период. При подъеме горизонтов воды, процесс загрязнения происходит непрерывно в течении длительного времени.

При полном заилении древесины, которая находится внутри островов и на дне русла во втором и третьем слое затонувших сортиментов, указанные процессы проходят более интенсивно за счет гниения. При взятии проб воды в таких местах, вода имеет резкий протухший запах и цвет воды в пробах от темно-синего до черного. Это указывает на интенсивное изменение химического состава воды и значительное поглощение кислорода, который необходим для нормального существования гидробионтов, что естественно отразиться на разнообразии ихтиофауны и флоры водоема.

Организованное развитие туризма в окрестностях р. Мана началось с 1992 года, когда участки р. Мана стали сдавать в аренду. Появились частные организации, которые занимались строительством кемпингов и туристических баз. Наибольшее распространение получили базы, предлагающие не турпоходы, а сплав по воде на надувных катамаранах.

Этот вид туризма встречает на р. Мана рукотворные препятствия, мешающие его развитию.

Затонувшая древесина является серьезной опасностью для габаритного надувного плота, который при проходе перекатов и узких входов в судоходную протоку рискует натолкнуться на скопление затонувшей древесины на дне реки, или у берегов с достаточной глубиной, но с малой шириной, ограниченной залежами древесины вдоль береговой полосы.

Берега с большим количеством затонувшей древесины ограничивают возможность выбора стоянки из-за берегового награждения затонувшей древесины. Такие берега имеют неприглядный вид, что немаловажно для популяризации водного туризма.

Развитие туризма несколько облегчит и очистные работы по р. Мана за счет уменьшения расстояния буксировки и вывозки, так как все туристические стоянки необходимо обеспечивать запасом дров уложенных в поленницы. В настоящее время, на месте стоянок для костров пилятся и обтесываются растущие сосны расположенные вблизи стоянки, что следует считать откровенным варварством.

Привлекательность таких водных маршрутов после зачистки реки от затонувшей древесины несомненно повысится, но для этого необходимо разработать применительно р. Мана доступную в экологическом и техническом аспекте технологию очистки реки.

Библиографические ссылки

1. Разработать процессы очистки водоемов от древесного сырья. Улучшающие взаимодействие компонентов системы «Лес-вода» и рекреационную обстановку: отчет о НИР / СибТИ; рук. Худоногов В.Н. – Красноярск, 1992. – 46 с.

2. Modern problems and ways of their solution in science, transport, production and education, 2015 [интернет ресурс] / Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/konfer39/252.pdf>

3. Шелковникова, А. А. Изучение запасов затопленной древесины в процессе молевого сплава по реке Мана и возможности их использования / А.А. Шелковникова, З.В. Ерохина // Непрерывное экологическое образование и экологические проблемы: Мат. науч.-практ. конф. – Красноярск: СибГТУ, 2012. – С. 107-110.

4. Провести натурные исследования на водоемах-аналогах, оценить объемы и схематизировать структуру залегания аварийного леса: Отчет о НИР / М-во науки, выс. шк. и технологической политики РФ; рук. Худоногов В.Н. – Красноярск, 1991. – 55 с.

© Шункова Н. О., Ушанова В. М., 2017

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА
ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ СУХИМ СПОСОБОМ С ПОНИЖЕННОЙ
ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТЬЮ**

В. А. Якимов*, Ю. Д. Алашкевич

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева

Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
*E-mail: 2546754@list.ru

При производстве древесноволокнистых плит сухим способом с пониженной пожарной опасностью важную роль играют равномерные показатели гранулированного состава минерала добавляемого в пресс-массу. Недостатком известных размалывающих машин для подготовки вермикулитовых компонентов является низкое качество сепарации из-за перемешивания пустой породы с вермикулитом при переходе из одного каскада на другой.

Ключевые слова: размольная установка, вермикулит, технологический процесс, древесноволокнистая плита.

**MODERNIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF PRODUCTION
FIBREBOARD BY THE DRY METHOD WITH REDUCED FIRE HAZARD**

V. A. Yakimov*, J. D. Alashkevich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: 2546754@list.ru

In the production of fibreboard by the dry method with reduced fire hazard the important role played by uniform indicators of the granular composition of the mineral is added to the press mass. A disadvantage of the known grinding machines for the preparation of the vermiculite component is the low quality of separation due to mixing of waste rock with vermiculite in the transition from one cascade to another.

Keywords: grinding plant, vermiculite, process, fibreboard.

Введение. Производство древесноволокнистых плит является сложным технологическим процессом. На качество огнезащитных пресс-масс, а также готовой плиты весьма существенное влияние неизбежно будут оказывать различные переменные факторы (породный состав и качество технологической щепы, параметры размольных установок, вид и количество применяемых химических добавок, циклограмма прессования), а также неконтролируемые переменные факторы (изменение давления пара в системах, концентрация массы и т.д.) [4, 5]. Параллельно, в настоящее время, с одной стороны, неизбежно возрастают требования к качественным характеристикам плитных материалов согласно международным стандартам, возникает необходимость повсеместного получения плит специального назначения, с другой стороны, в связи с истощением природных ресурсов, необходимость увеличения в сырьевой базе доли использования лиственных пород, использование разнотипных отходов древесного

и не древесного происхождения, с одновременным требованием снижения себестоимости готовой продукции и обеспечением соответствия требованиям пожарной безопасности. Однако современное состояние производства не позволяет достаточно эффективно решать поставленные задачи.

Соответственно, для поддержания оптимального режима производства древесноволокнистых плит специального назначения с целью придания им свойств огнезащиты, необходимо знать взаимосвязи между показателями технологического режима, качеством полуфабрикатов и готовой продукции. Неправильное установление режимных параметров процесса пропаривания и размола щепы, минералов добавляемых в пресс-массу оказывает негативное влияние не только на выходные параметры технологического процесса, но и на все последующие технологические операции, качество готовых плит и, соответственно, на экономические критерии эффективности производства [1, 2, 3].

Процесс подготовки древесноволокнистой массы является одной из основных операций в производстве ДВП с пониженной пожарной опасностью (О-ДВП_{сух}). Назначение процесса подготовки – придать волокнистому полуфабрикату определенные размеры волокон по толщине и длине, способствующие в дальнейшем процессам связеобразования с огнезащитными компонентами, обеспечить требуемую структуру ковра и процесс связеобразования в плите в целом в процессе прессования плит.

Основная часть. В качестве базового предприятия для получения древесноволокнистых плит сухим способом с пониженной пожарной опасностью в производственных условиях был выбран завод по производству твердых древесноволокнистых плит сухим способом производства, входящий в состав ЗАО «Новоенисейский лесохимический комплекс». Основными операциями производства ДВП_{сух} на данном предприятии являются: приготовление технологической щепы, ее пропаривание, размол щепы на волокна, смешивание волокна со связующим и гидрофобными добавками, двухуровневая сушка волокна, формирование ковра, подпрессовка ковра, горячее прессование, форматная обрезка плит.

На основании результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований, решения задачи поиска оптимальных условий проведения процесса подготовки огнезащитных пресмасс при получении древесноволокнистых плит с пониженной пожарной опасностью, предложено в технологическую схему существующего производства включить два участка. Первый участок – это бункерный склад хранения вермикулита, поз. 29, доставляемого на предприятие железнодорожным или автомобильным транспортом с Тагарского месторождения. Второй участок – это небольшая бетонированная площадка 1,5 на 2 метра с установкой на ней размольной установки для получения необходимых фракций вермикулита, поз 30.

На основании установленных закономерностей для подготовки вермикулитовых компонентов была использована лабораторная установка для размола МР – 5, технические характеристики мельницы представлены в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики мельницы МР-5

Параметр	Величина
Производительность, кг/ч	5...7
Число ножей ротора, шт.	3
Число ножей статора	6
Площадь размола, м ²	0,05
Диаметр питателя, мм	50
Частота вращения статора, об/мин	900
Мощность двигателя, кВт	2
Масса	55

Размалывающая мельница МР-5, работающая по сухому способу размола, на наш взгляд, в наибольшей степени подходит для подготовки и сепарирования как вспученного вермикулита, так и вермикулитового концентрата.

Размол в данной мельнице осуществляется в зазоре между фрезерами ротора и статора. Благодаря технологическим и конструктивным особенностям данной мельнице размалываемые частицы не нагреваются в процессе размола и имеют относительно равномерные показатели гранулометрического состава минерала, что позволяет, в дальнейшем подобрать рецептуру огнезащитных пресс-масс, оценивать и прогнозировать образование адгезионных связей в плите и физико-механические свойства готовых плит с пониженной пожарной опасностью.

Схема технологического процесса получения ДВП с пониженной пожарной опасностью сухим способом представлена на рис. 1

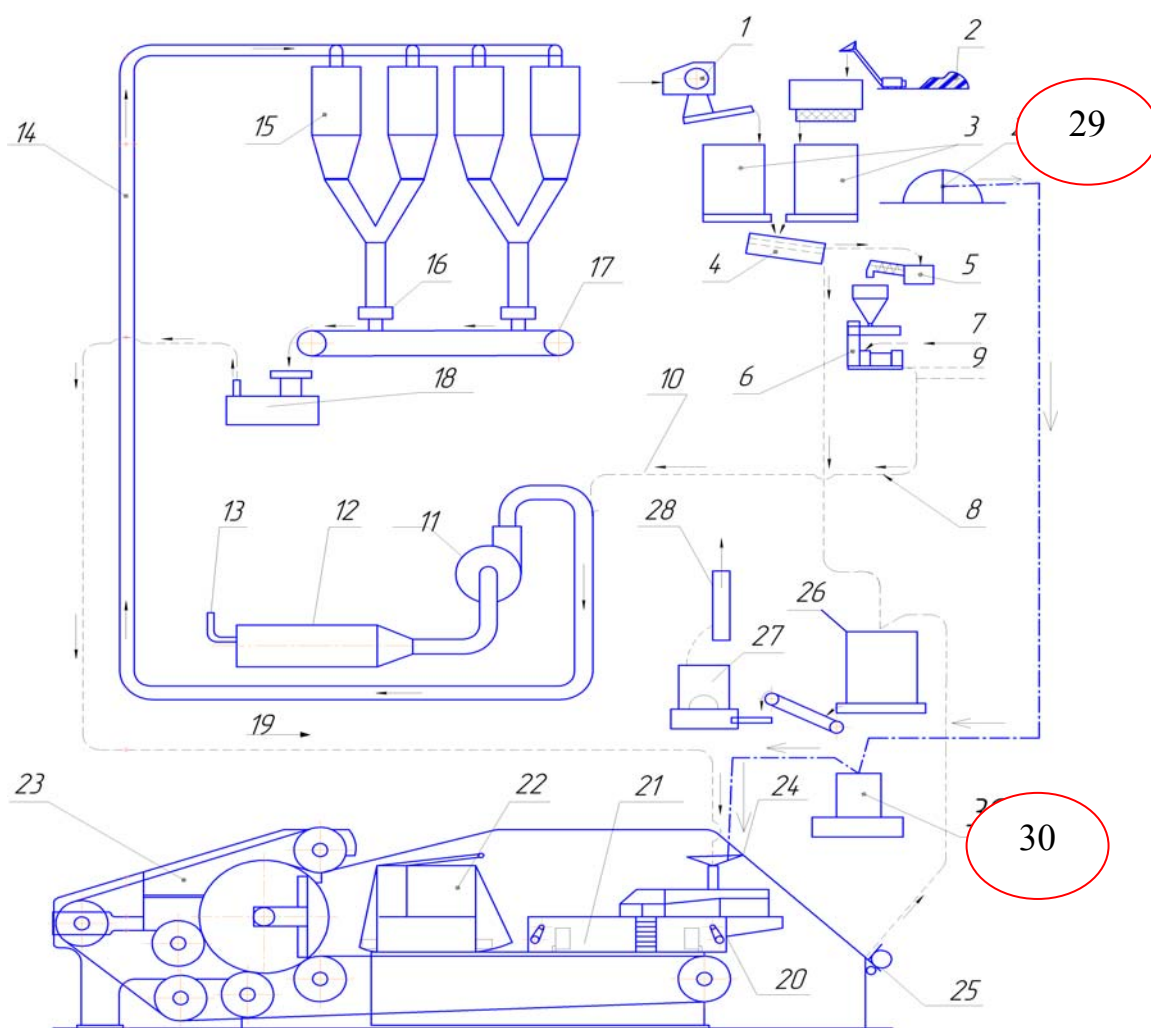


Рис. 1. Схема технологического процесса получения ДВП с пониженной пожарной опасностью сухим способом (1 – рубительная машина; 2 – склад щепы; 3 – бункер щепы; 4 – сортировка щепы; 5 – гидромойка; 6 – рафинер; 7 – парафин; 8 – связующее; 9 – отвердитель; 10 – древесноволокнистая масса; 11 – сушилка; 12 – всасывающий конус сушилки; 13 – шиберная заслонка; 14 – труба-сушилка; 15 – циклоны; 16 – шлюзовый затвор; 17 – реверсивный транспортер; 18 – сепаратор волокна; 19 – кондиционное волокно; 20 – формирующая машина; 21 – влагомер; 22 – подогрев ковра; 23 – пресс; 24 – верхняя трасса; 25 – раскрой; 26 – бункер котельной; 27 – топка; 28 – дымосос; 29 – склад хранения вермикулита; 30 – размольная установка для подготовки вермикулита)

Технологическая щепка после рубительной машины (1) со склада щепы (2) или из бункеров (3) системой транспортеров подается на сортировку щепы СЩ – 140 (4). Кондиционная фракция щепы подается на гидромойку щепы (5), в которой производится промывка щепы, отделяются тяжелые частицы: камни, металл и другие минеральные включения. Обезвоживающим шнеком гидромойки щепка подается в расходный бункер, расположенный над рафинером. Набивным шнеком щепка подается в пропарочный котел рафинера PR-42 фирмы "ПАЛЬМАНН", затем выносным шнеком – в размольную камеру (6). В процессе размола в щепу добавляют парафин (7). В массопроводе на размолотое волокно дозированно подаются рабочие растворы связующего (8) и отвердителя (9), согласно техническим условиям предприятия. Далее по массопроводу древесноволокнистая масса выдувается в трубу-сушилку (11), предназначенную для высушивания волокна до влажности 7-10 %. Сушилка состоит из всасывающего конуса (12) с регулируемой шиберной заслонкой (13), вентилятора, двух блоков теплообменников. В качестве агента сушки используется воздух, засасываемый вентилятором из атмосферы и нагретый при прохождении теплообменников до температуры 180⁰С. Высушенное волокно через четыре циклона (15), шлюзовой затвор (16) и реверсивный ленточный конвейер (17) поступает в сепаратор (18), где из древесноволокнистой массы отделяются тяжелые частицы: металл, не размолотые пучки волокон, комочки, крупное волокно и др. Кондиционное волокно (19) подхватывается воздушным потоком и уносится по пневмопроводу в циклон над вакуум-формирующей установкой, поступая в бункер-дозатор, предназначенный для промежуточного хранения и подачи древесноволокнистой массы в камеру формирования. Параллельно, со склада сырья из бункерного хранения в размалывающее устройство МР-5, работающее по сухому способу размола, по трубопроводу воздуходувкой непрерывно подается вермикулит, где происходит получение заданной фракции вермикулита (сепарирование не требуется). С размольного устройства под действием центробежной силы вермикулит выбрасывается в выносной патрубок и непрерывно поступает через бункер-дозатор в вакуум-формирующую установку, где непрерывно, согласно предложенной рецептуре смешивается с древесноволокнистым полуфабрикатом и полученная огнезащитная композиция направляется в камеру формирования.

В камере формирования за счет вакуума происходит осаждение огнезащитной композиции на движущуюся сетку. Установленный на выходе из вакуум-формирующей машины (20) калибрующий валик-скальпер снимает излишки волокна, делая ковер ровным по высоте. После формирующей машины производится измерение влажности древесного волокна с помощью влагомера фирмы «Gre-Con» (21). Полученный древесноволокнистый ковер подпрессовывается в ленточно-валковом прессе фирмы «Vizon», далее двумя пильными дисками обрезаются боковые кромки ковра, металлоискателем определяется наличие металлических включений. Для предварительного прогрева древесноволокнистого ковра, а также для увеличения скорости прессования плит включают в работу высокочастотные установки (22). Древесноволокнистый ковер непрерывной лентой поступает в каландровый пресс "AUMA-30F" (23), где происходит прессование плиты между поверхностями стальной ленты и каландра. Готовая огнезащитная плита выходит из каландрового пресса и перемещается по верхней трассе (24), которая доставляет готовую плиту к форматно-обрезному станку фирмы "Schwabedissen", где производится обрезка и дробление боковых кромок, а также продольный и поперечный раскрой плиты на форматы. Готовые кондиционные плиты с пониженной пожароопасностью укладываются в пачки, упаковываются, маркируются и отвозятся на склад готовой продукции.

Предложенная схема предполагает использование в процессе производства ДВП пониженной пожарной опасности вспученного вермикулита марки «200 плюс» с размером фракций менее 1,5 мм.

Таким образом, предложенная схема технологического процесса производства древесноволокнистых плит сухим способом с целью получения плитной продукции специального на-

значения, позволяет не изменять технологический режим существующего производства древесноволокнистых плит сухим непрерывным каландровым способом производства марок ТСН-30 и ТСН-40, соответствующих ТУ 133-31-07-99 на ЗАО «Новоенисейский ЛХК», что также повлияет и на снижение себестоимости в производстве ДВП.

Библиографические ссылки

1. Леонович А. А. Технология древесных плит: прогрессивные решения: учеб. пособие. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2005. 208 с.
2. Липцев Н. В. Теоретические основы технологии древесноволокнистой массы и пути повышения эффективности производства древесноволокнистых плит [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.03 / Н. В. Липцев. – Л., 1982. – 39 с.
3. Ласкеев П. Х. Производство древесной массы [Текст] / П. Х. Ласкеев. – Л., 1967. – 180 с.
4. Перекальский Н. П. Сущность процесса размола [Текст] / Н. П. Перекальский, В. Ф. Филатенков // Тр. ЛТИ ЦБП. – Вып. 4. – М., 1956. – С. 21-32.
5. Алашкевич Ю. Д. Основы теории гидродинамической обработки волокнистых материалов в размольных машинах [Текст]: дис. ... докт. техн. наук / Ю. Д. Алашкевич. – Красноярск, 1987. – 361 с.

© Якимов В. А., Алашкевич Ю. Д., 2017

УДК 676.024.6

**ИЗМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ПРОЦЕССЕ РАЗМОЛА
ВОЛОКНИСТОЙ МАССЫ В ДИСКОВОЙ МЕЛЬНИЦЕ**

Е. В. Абросимов, О. Н. Федорова, Ю. Д. Алашкевич

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: overlord-87-olya@mail.ru

Приведен сравнительный анализ размола волокнистой массы с использованием гарнитуры криволинейной формы (авторское исполнение) по сравнению с другими видами гарнитур, характеризующими показателями являются: изменение времени размола, удельного расхода электроэнергии и температуры массы.

Ключевые слова: размол волокнистой массы, целлюлоза, гарнитура криволинейной формы (авторское исполнение), дисковая мельница, прирост степени помола, температура массы, удельный расход электроэнергии.

**CHANGES OF ENERGY CONSUMPTION IN THE COURSE OF GRIND
OF FIBROUS WEIGHT IN THE DISK MILL**

E. V. Abrosimov, O. N. Fedorova, Yu. D. Alashkevich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: overlord-87-olya@mail.ru

The summary the comparative analysis of grind of fibrous weight with use of a font of a curvilinear form (author's execution) in comparison with other types of fonts characterizing by indicators is provided In article are: change of time of grind, specific expense of the electric power and temperature of weight.

Keywords: grind of fibrous weight, cellulose, font of a curvilinear form (author's execution), disk mill, grinding degree gain, weight temperature, specific expense of the electric power.

Размол – одна из важнейших операций бумажного производства, от которой в значительной степени зависят многие свойства бумаги. Цель размола волокнистых материалов заключается в следующем: подготовить волокнистый материал к отливу, придать ему определенную степень гидратации, сделать волокно гибким, пластичным, увеличить их поверхность (фибрилляцией, набуханием), обеспечить лучший контакт и связь волокон в бумажном листе (придать ему прочность), придать бумажному листу, путем укорочения, расщепления и фибрилляции волокон требуемую структуру и физические свойства: объемный вес, пухлость, пористость, впитывающую способность и др. [1].

В статье приведены сравнительные показатели волокнистой суспензии при прочих параметрах размола, таких как - частота вращения ротора 1500 об/мин, величины межножевого зазора 0,1 мм, концентрации волокнистой суспензии 1, 2 и 3 % с применением гарнитур раз-

личной конфигурации. Сравнения проводилось для следующих гарнитур криволинейной формой ножей (авторское исполнение), гарнитура с окружными ножами (серповидная форма) и гарнитурой традиционной прямолинейной формой ножей с углом скрещивания 45° [2].

Интенсивность прироста степени помола волокнистых полуфабрикатов позволяет судить о производительности размольной установки при определенном качестве помола и удельных затратах электроэнергии на размол [3]. На рис. 1 представлена графическая зависимость степени помола волокнистого полуфабриката от времени затраченного на размол.

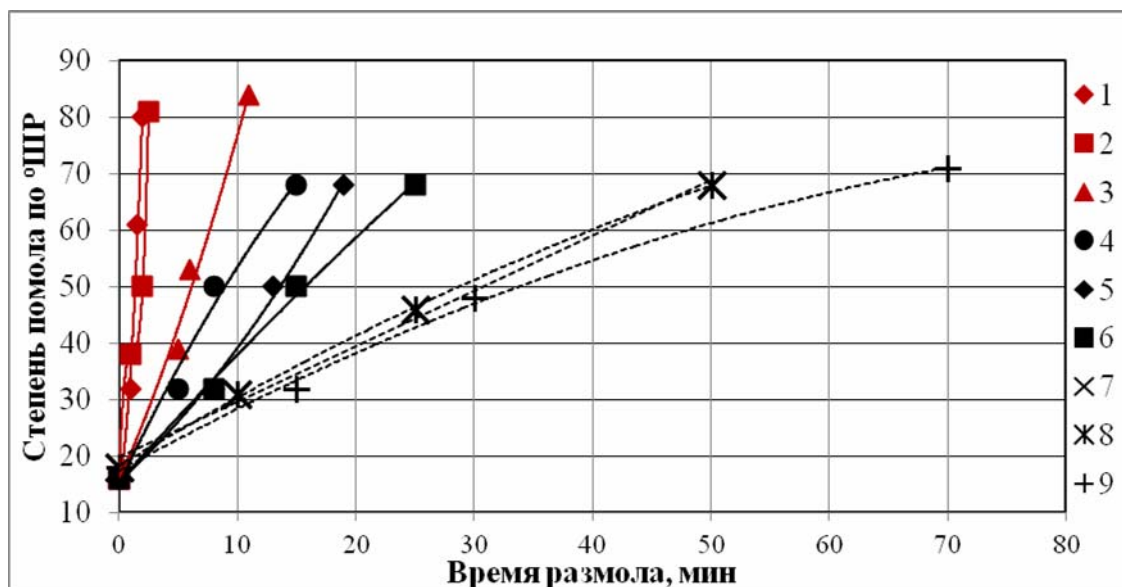


Рис. 1. Зависимость прироста степени помола от времени затраченного на размол.

Гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение):

1 – концентрация массы 1 %; 2 – концентрация массы 2 %; 3 – концентрация массы 3 %

Гарнитура окружные ножи (серповидная форма): 4 – концентрация массы 1 %;

5 – концентрация массы 2 %; 6 – концентрация массы 3 %

Гарнитура с прямолинейной формой ножей: 7 – концентрация массы 1 %;

8 – концентрация массы 2 %; 9 – концентрация массы 3 %

Из рис. 1 можно заключить, что наименьшие затраты по времени наблюдаются у гарнитуры криволинейной формы (авторское исполнение). Это объясняется технологическими параметрами гарнитуры (авторское исполнение) [4].

Представляет большой интерес получить качественный, хорошо разработанный продукт с наименьшими энергозатратами и повышением производительности дисковой мельницы.

На кафедре МАПТ «СибГУ им. М.Ф. Решетнёва» была разработана и изготовлена гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение) которая отвечает данным требованиям.

На рис. 2 представлена графическая зависимость удельного расхода электроэнергии от степени помола.

Как видно из рис. 2 при размолке волокнистой массы на гарнитуре с криволинейной формой ножей (авторское исполнение) удельный расход электроэнергии для гарнитуры с криволинейной формой ножей (авторское исполнение) практически мало зависит от концентрации волокнистой суспензии в отличие от гарнитур других конструкций. Удельный расход электроэнергии на порядок ниже. На наш взгляд это происходит за счет повышения технологических параметров, таких как секундная режущая длина и площадь поверхности размола, также характером гидродинамического течения волокнистой суспензии рабочих органов ножевой установки, с учетом количественных зависимостей удельного расхода электроэнергии

наиболее выигрышное положение занимает гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение).

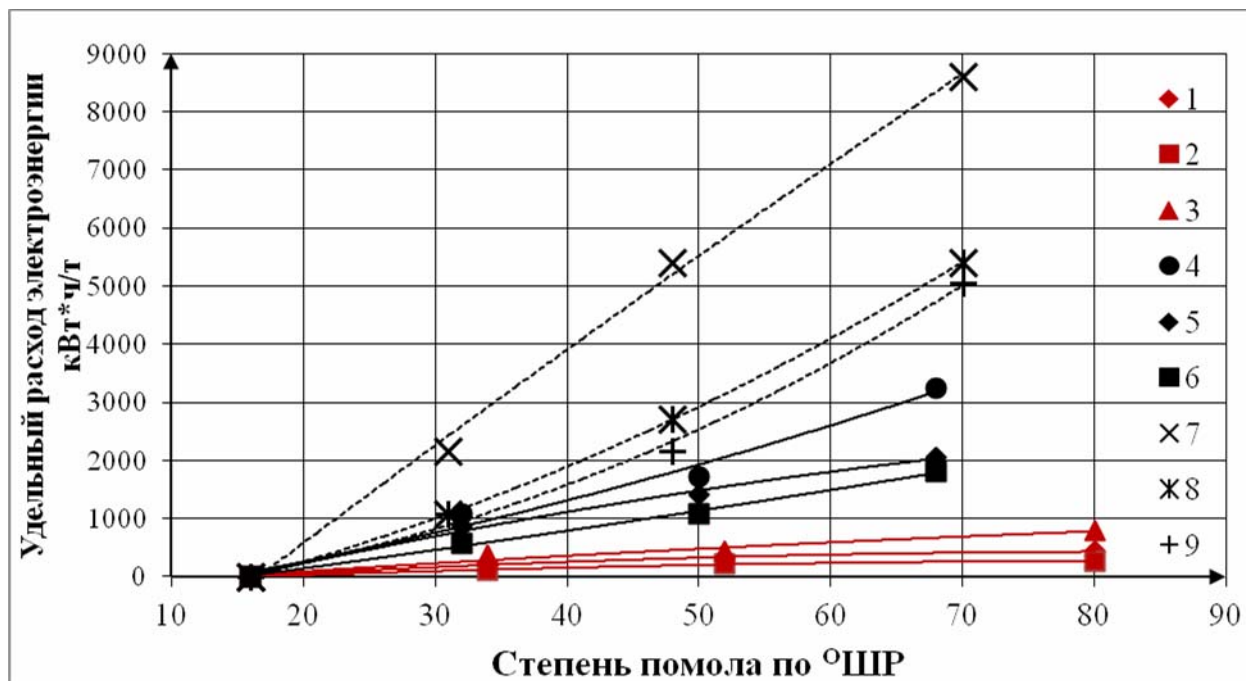


Рис. 2. Зависимость удельного расхода электроэнергии от концентрации при зазоре 0,1 мм.

Гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение):

1 – концентрация массы 1 %; 2 – концентрация массы 2 %; 3 – концентрация массы 3 %

Гарнитура окружные ножи (серповидная форма): 4 – концентрация массы 1 %;

5 – концентрация массы 2 %; 6 – концентрация массы 3 %

Гарнитура с прямолинейной формой ножей: 7 – концентрация массы 1 %;

8 – концентрация массы 2 %; 9 – концентрация массы 3 %

При размоле волокнистого полуфабриката существенное влияние на процесс оказывает повышение температура массы. Это связано с тем, что с повышением температуры достигается недостаточное набухание волокон, они не приобретают нужной гибкости, слабо фибриллируются и относительно легко рубятся в поперечном направлении при размолу. Бумага, полученная из таких волокон, обладает пористостью и невысокой механической прочностью [4].

В связи с этим многие исследователи пытаются, в процесса ножевого размолу волокнистых полуфабрикатов, обеспечить сравнительно невысокий рост температуры. Но к сожалению в большинстве случаев это мероприятие плохо решается. Для гарнитуры с криволинейной формой ножей (авторское исполнение) авторам удалось решить эту задачу.

На рис. 3 представлена зависимость изменения температуры от времени размолу для трех видов гарнитур, в числе которых представлена гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение).

Из рис. 3 видно что при росте степени помола волокнистой массы на всех видах гарнитур наблюдается повышение температуры, что не противоречит результатом исследований. Но в отличие от гарнитуры ранее используемых на гарнитуры с криволинейной формой ножей (авторское исполнение) наблюдается значительно меньшая интенсивность роста температуры при прочих равных условиях. Кроме того, если для других гарнитур наблюдается рост температуры выше 60 °С, при достижении степени помола 70 °ШР, то для гарнитуры с криволинейной формой ножей (авторское исполнение), наблюдается значительно меньшее

интенсивность повышения температуры. И самое важное, что при размоле волокнистого полуфабриката значение температуры массы не превышает 35°C и дальнейший её рост при использовании данной гарнитуры не наблюдается, что в значительной мере положительно сказывается на показателях физико-механических характеристик готовых изделий. Это можно объяснить конфигурацией ножей гарнитуры обеспечивающей интенсивное гидродинамическое течение суспензии в рабочих органах размольной установки.

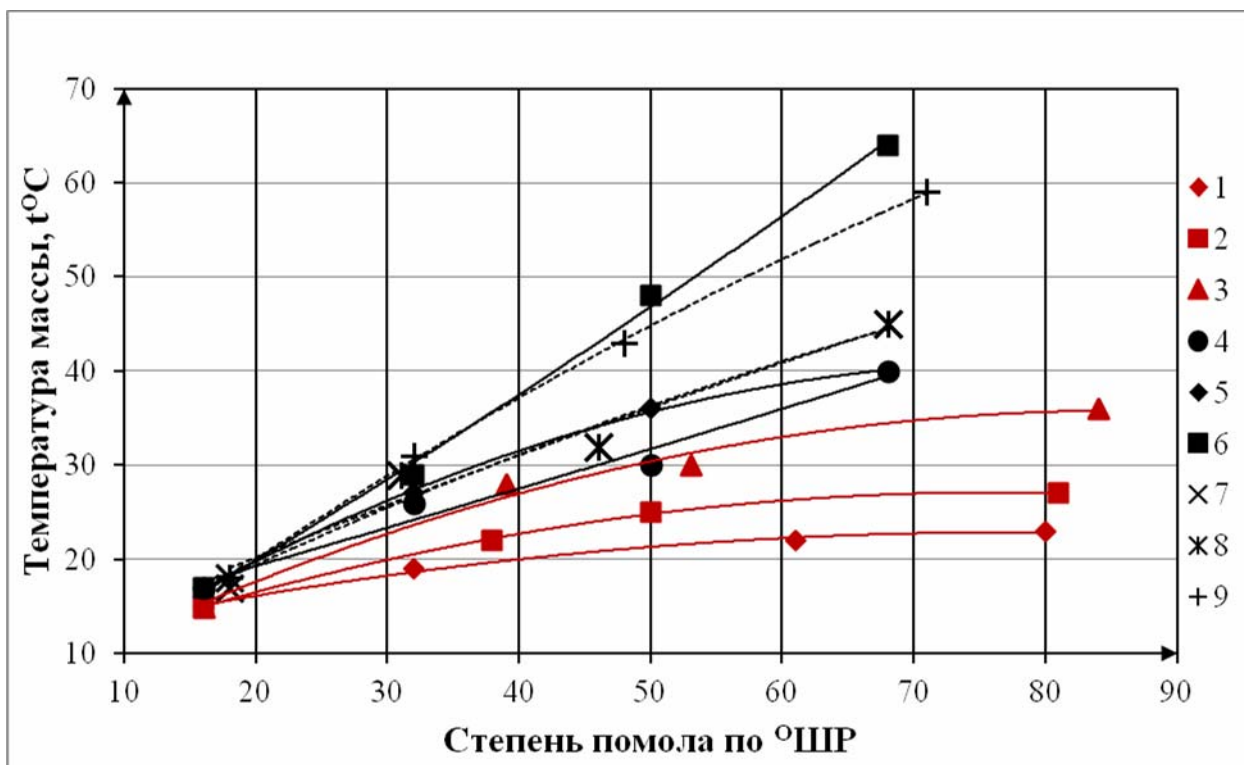


Рис. 3. Зависимость температуры от времени размола при зазоре 0,1 мм.

Гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение):

1 – концентрация массы 1 %; 2 – концентрация массы 2 %; 3 – концентрация массы 3 %

Гарнитура окружные ножи (серповидная форма): 4 – концентрация массы 1 %;

5 – концентрация массы 2 %; 6 – концентрация массы 3 %

Гарнитура с прямолинейной формой ножей: 7 – концентрация массы 1 %;

8 – концентрация массы 2 %; 9 – концентрация массы 3 %

Таким образом, использование гарнитуры с криволинейной формой ножей (авторское исполнение), значительно выигрывает с выше указанными гарнитурами в повышении производительности размольной установки, снижение удельных затрат электроэнергии и не менее важным является факт, повышение температуры массы на величину, не более, 40 °С, а при дальнейшем размолу волокнистой суспензии по достижении степени помола 80 °ШР рост температуры прекращается. Все это позволяет обеспечить более эффективные условия размола волокнистого полуфабриката.

Библиографические ссылки

1. Фляте Д. М. Свойства бумаги : учебное пособие. СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 384 с.

2. Алашкевич Ю.Д. Ковалев, В.И. Набиева А.А. / Патент на изобретение № 2314381 Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы МПК D21D1/30 (2006.01)B02C7/12 (2006.01).

3. Оборудование предприятий ЦБП. Часть 1 [Текст] : учебное пособие для студентов специальностей 170404 (150405), 260304 (240406) и 030528 (050501) очной, очной сокращенной, заочной и заочной сокращенной форм обучения / Ю.Д. Алашкевич [и др.]. – Красноярск: СибГТУ, 2007. – 280 с.

4. Иванов С.Н. Технология бумаги. Изд. 2-е, переработ. М.: Лесная промышленность, 2000. – 96 с.

© Абросимов Е. В., Федорова О. Н., Алашкевич Ю. Д., 2017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ХВОЙНЫХ ПОРОД В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

К. В. Борин¹, Н. А. Петрушева²

¹Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

²Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева

Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2

E-mail: Borin.95@mail.ru

В лаборатории филиала СибГУ в г. Лесосибирске был проведен предварительный эксперимент измельчения древесной зелени хвойных пород с использованием роторной ножевой мельницы МР-3 и измельчительной мельницы.

Ключевые слова: хвоя, измельчение, мука, мельница, роторная ножевая мельница.

THE USE OF WOOD GREENERY SOFTWOOD IN THE NATIONAL ECONOMY

K. V. Borin¹, N. A. Petrusheva²

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

²Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

29/2, Pobedy St., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation

E-mail: Borin.95@mail.ru

In the laboratory of the SibSU branch in Lesosibirsk, a preliminary experiment was carried out to chopping wood greenery the coniferous trees with use of the rotary knife mill MP-3 and the grinding mill.

Keywords: pine needle, comminution, flour, mill, rotary cutter mill.

Введение. Под термином «древесная зелень» понимается хвоя, листья и неодревесневшие побеги. Практически, учитывая экономические и технические возможности заготовки сырья, древесная зелень представляет собой смесь хвои (листьев), коры, ветвей и побегов древесины. В определенные периоды года в ней содержатся также почки, цветы, семена и т. д. В процессе заготовки древесная зелень загрязняется минеральными примесями [1].

В настоящее время крона хвойных деревьев используется очень мало, в основном для производства хвойно-витаминной муки. В последнее время поднимается вопрос о комплексном использовании всей биомассы дерева, в том числе и древесной зелени [2].

Теоретическая часть. Древесная зелень – специфический вид лесного сырья, в составе которого преобладают живые клетки хвои, молодых побегов и коры. В этих растительных клетках содержатся белки, углеводы, витамины, ферменты, желтые и зеленые пигменты, стерины, микроэлементы и другие вещества, которые необходимы для обеспечения жизнедеятельности растений, животных и человека [3].

Древесная зелень хвойных пород (ГОСТ 21769–76) представляет собой покрытые хвоей ветки диаметром не более 8 мм, взятые со свежезаготовленных деревьев, из которой производят:

- хвойно-витаминная мука, которая является ценным продуктом для комбинированных кормов животных и птиц;
- хлорофилло-каротиновая паста – поливитаминный препарат бактерицидного действия, который используется в животноводстве как ценная кормовая активная добавка;
- хлорофиллин натрия, который применяется как биологически активная добавка в косметических препаратах, а также как лечебное средство в медицине;
- хвойный лечебный экстракт, применяемый как лечебное средство для приготовления хвойных ванн.

Технология производства любого вида указанной продукции включает такие операции как сбор древесной зелени, отделение хвои от веток и ее измельчение.

Сбор древесной зелени зависит от многих факторов биологического характера, а также от условий валки, трелевки и вывозки леса. При валке часть кроны обламывается и остается на лесосеке. Выход и потери древесной зелени зависят также от того, каким агрегатом отделяют древесную зелень и где производится отделение – непосредственно на лесосеке или на месте переработки [1].

Древесную зелень на большинстве предприятий отделяют от ветвей специальным ножом или маленьким топориком. В некоторых районах страны практикуется сбор древесной зелени с растущих деревьев. Оба эти способа трудоемки и малопродуктивны. Для повышения производительности труда на заготовке древесной зелени в одном потоке с технологией лесозаготовок применяют различные хвоеотделители [1].

На сегодняшний день используются хвоеотделители, которые делятся на стационарные (ОДЗ-12А; ОДЗ-3,0; ОИЗ-1; ОЗУ и др.) и передвижные (ОЗП-1,0; ОЗП-44; на базе бензиномоторной пилы "Дружба"; ЛТА-1 и др.). Основным рабочим органом данных установок является вращающийся барабан с шарнирно закрепленными на его обечайке штифтами или ножами. Сучья и тонкомерные деревья загружают комлем вперед в приемную часть конвейера, после чего они захватываются ребристыми вальцами, которые подают их в рабочую зону барабана, где под воздействием штифтов, вращающихся вместе с барабаном, хвоя и тонкие ветви отделяются от проходящих мимо сучьев.

Измельчение хвои в настоящее время осуществляют на молотковых или универсальных дробилках и измельчителях сельскохозяйственного назначения, которые изначально предназначены для измельчения сырья с большим весом и твердостью нежели хвоя. Кроме того, измельчению подвергаются не отделенная от веток хвоя.

Особенностью геометрического строения чистой хвои является ее большая длина и малый диаметр. Это требует более тщательного подбора оборудования.

Экспериментальная часть. На базе лаборатории лесоперерабатывающей, целлюлозно-бумажной и химической технологии древесины, расположенной в филиале СибГУ в г. Лесосибирске, был проведен предварительный эксперимент с использованием роторной ножевой мельницы МР-3 (рис. 1), которая состоит из загрузочного патрубка 1, двух фрез 2, четырех режущих ножей 3, контрножа 4, сетки 5, двух боковых стенок 6 и крышки 7, и измельчительной мельницы (рис. 2), которая состоит из загрузочного патрубка 1, двух боковых стенок 2, сита 3 и жерновов 4, с целью определения наиболее подходящего способа измельчения хвои. Для эксперимента была отобрана хвоя сосны, одна часть которой была высушена до влажности $W=5\%$, другая часть подверглась измельчению в свежесобранном виде с влажностью $W=140\%$.

Результаты измельчения как сухой, так и свежесобранной хвои на роторной ножевой мельнице показали ее полную непригодность для дальнейшего использования: хвоя не измельчалась, а изгибалась в различных направлениях, не меняя геометрических размеров.

Измельчение хвои на измельчающей мельнице показало следующие результаты:

- свежесобранная хвоя при измельчении в течении 3 минут превращается в однородную массу с размером частиц от 0,5 до 1,5 мм.

– сухая хвоя при измельчении в течении того же времени в результате дала массу в виде порошка с размером частиц до 1,5 мм.

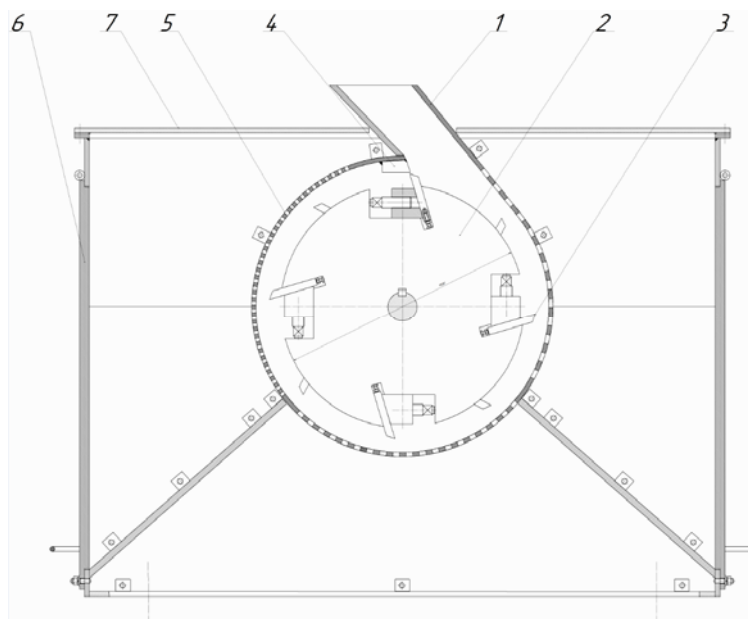


Рис. 1. Роторная ножевая мельница МР-3

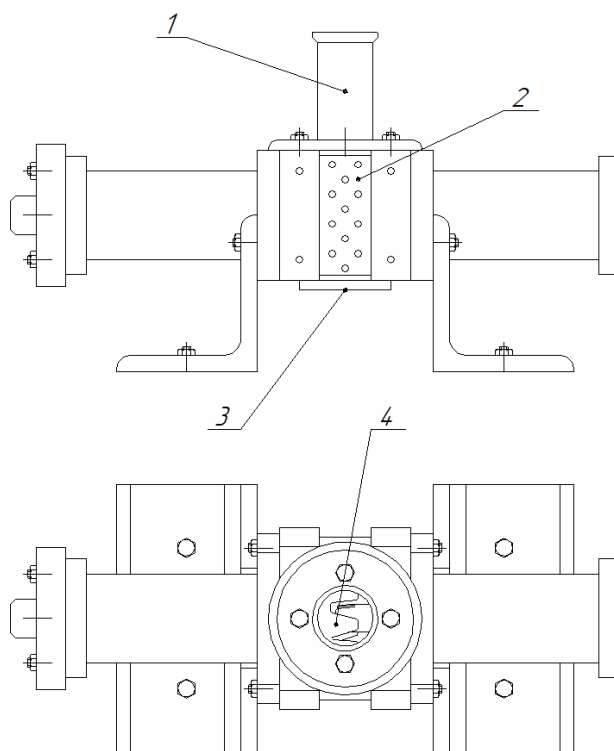


Рис. 2. Измельчающая мельница

На основании результатов предварительного эксперимента можно сделать вывод, что с измельчением хвои лучше справляются установки, работающие по принципу измельчающей мельницы. Также установлено, что для дальнейшей упаковки и транспортировки предпочтительнее использовать сухую хвою, но это может вызвать дополнительные затраты.

Библиографические ссылки

1. Левин Э. Д., Репях С. М. Переработка древесной зелени. — М.: Лесная промышленность, 1984. 120 с. (Промышленность — селу).
2. Рунова Е.М., Угрюмов Б.И. Комплексная переработка зелени хвойных пород с целью получения биологически активных веществ // Химия растительного сырья. 1998. №1. С. 57–60.
3. Ягодин, В.И. Основы химии и технологии переработки древесной зелени. – Л.: ЛГУ, 1981. 244 с.

© Борин К. В., Петрушева Н. А., 2017

ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДВП

А. Ю. Вититнев^{1*}, Ю. Д. Алашкевич¹, Н. Г. Чистова²

¹Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

²Красноярский институт железнодорожного транспорта –
филиал «Иркутского государственного университета путей сообщения»
Российская Федерация, 660028, г. Красноярск, ул. Ладо Кецховели, 89

*E-mail: Sanekvititnev@yandex.ru

В настоящей работе определено влияние углов скрещивания ножей размольной гарнитуры для подготовки древесного волокна, определены основные технологические параметры.

Ключевые слова: размольная гарнитура, фибриллирование, древесное волокно, размол, угол скрещивания, ротор, статор.

PROCESS OF PREPARATION OF WOOD-FIBER SEMI-FINISHED PRODUCTS IN PRODUCTION OF A FIBREBOARD

A. Yu. Vititnev^{1*}, Yu. D. Alashkevich¹, N. G. Chistova²

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

²Krasnoyarsk Institute of Railway Transport - branch of Irkutsk State Transport University
*E-mail: Sanekvititnev@yandex.ru

In the real work influence of angles of crossing of knives of a razmolny garniture for preparation of a wood fiber is defined, the key technological parameters are determined.

Keywords: the grinding garniture, fibrillation, a wood fiber, grinding, crossing angles, rotor, stator.

В настоящее время существует большое множество рисунков поверхности размольной гарнитуры для подготовки целлюлозного и макулатурного волокна, однако рисунки для подготовки древесного волокна на протяжении всех лет с момента их создания являются однотипными [1; 2].

Основными технологическими параметрами, характеризующими эффективность размольной дисковой гарнитуры, используемой в быстроходных ножевых размалывающих установках, являются:

– количество точек пересечения (t) режущих кромок ножей ротора с ножами статора, участвующие в образовании секундной режущей длины (L_s) и циклической элементарной длины ($L_{\omega.эл.}$) размольной гарнитуры [1];

– секундная режущая длина (L_s) ножевой гарнитуры, позволяющая оценить общую длину пересечения режущих кромок ножей ротора с ножами статора за одну секунду и характеризующая количество одновременно обрабатываемых волокон [1];

– циклическая элементарная длина ($L_{\omega.эл.}$), характеризующая среднюю длину волокна, «отрезаемую» за один оборот ротора, в процессе контакта всех его ножей с ножами статора

[1], и позволяющая определять эффективность процесса размола в сторону укорочения волокна или получения волокна длинноволокнистой фракции с наличием фибрилляции.

Кроме технологических параметров, на наш взгляд, значительное влияние на эффективность процесса размола оказывают такие геометрические особенности размольной гарнитуры, как отношение ширины межножевой канавки к высоте ножа, ширина ножа, ширина канавки, углы установки ножей ротора α и статора β относительно образующей единичного сектора и т.д.

Формирование основных технологических и конструктивных параметров (рисунок) размольной гарнитуры, согласно результатам исследования авторов [1–3], зависят от углов скрещивания $\alpha_{скр}$, образующихся в результате набегания ножей ротора на ножи статора в процессе размола.

Согласно результатам исследования авторов [3–5], углы скрещивания $\alpha_{скр}$ размольной гарнитуры, образующиеся в результате набегания ножей ротора на ножи статора, оказывают большое влияние на процесс размола волокнистых полуфабрикатов. При малых значениях углов скрещивания, преобладает фибриллирующее воздействие, при больших значениях, преобладает укорачивающее воздействие на волокнистый полуфабрикат [4; 5].

С целью оценки эффективности размольной гарнитуры для подготовки древесного волокна, определены углы скрещивания ножей, основные технологические параметры и их влияние на процесс подготовки древесноволокнистых полуфабрикатов, для чего согласно методикам [5], в системе КОМПАС-3DV16, были выполнены прозрачные модели. На рис. 1 изображен общий вид единичного сектора гарнитуры.

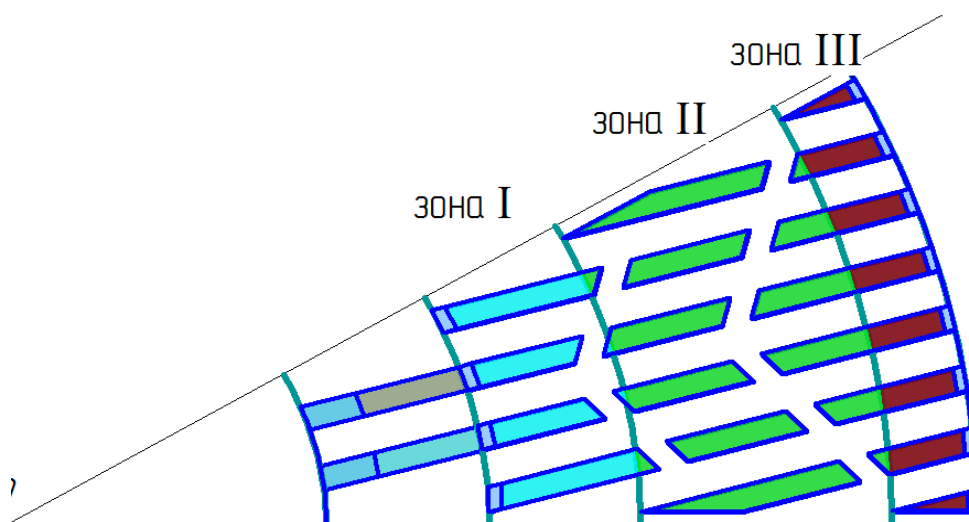


Рис. 1. Общий вид единичного сектора размольной гарнитуры

Используя пакет прикладных программ КОМПАС-3DV16 графоаналитическим методом [4] последовательно для каждой зоны размола были определены углы скрещивания ножей, найдена рабочая поверхность при различных углах скрещивания ножей, а также используя разработанные методики авторов [3-5], определены основные технологические параметры размольной гарнитуры. Результаты измерений и расчетов сведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, для каждой зоны размола значения углов скрещивания ножей изменялись от 0° до 27° , формируя при этом различную по площади поверхность размола. Наибольшая площадь поверхности размола была зафиксирована для II зоны, при угле скрещивания $\alpha_{скр} = 0^\circ$, наименьшая для I и III зоны при $\alpha_{скр} = 27^\circ$. Значения технологических параметров для каждой зоны размола различны, при этом в каждой зоне преобладает фибриллирую-

щее воздействие на древесноволокнистый полуфабрикат, о чем свидетельствует небольшое количество точек пересечения ножей при достаточно высоких значениях L_s и $L\omega_{эл}$.

Таблица 1

Углы скрещивания ножей гарнитуры и технологические параметры размола

Зона размола	Угол скрещивания ножей, $\alpha_{скр}, \text{ }^\circ$	Поверхность размола, $F, \text{ м}^2$	$L_s, \text{ м/с}$	$t, \text{ шт.}$	$L\omega_{эл}, \text{ м}$
I	-	0,004-0,001	874	15,60	3,40
II	-	0,009-0,004	2854	39,48	4,55
III	-	0,004-0,001	1477	16,92	5,34
по всей площади гар- нитуры	0-27	0,017-0,006	5178	72	4,4

Анализируя полученные результаты исследования, можно отметить, что углы скрещивания ножей размольной гарнитуры в значительной степени влияют на процесс подготовки древесноволокнистых полуфабрикатов при всех прочих равных условиях. Чем меньше углы скрещивания ножей ротора и статора, тем больше значения технологических параметров, что обеспечивает фибриллирование древесного волокна и высокую эффективность процесса его подготовки в дисковых размольных установках.

Библиографические ссылки

1. Совершенствование рабочих органов размольных установок для получения древесноволокнистых материалов / Вититнев А. Ю., Чистова Н. Г., Алашкевич Ю. Д. и др. // В мире научных открытий, 2015, № 8.2(68). С 833-847
2. Чистова Н. Г. Переработка древесных отходов в технологическом процессе получения древесноволокнистых плит: дис. ... д-ра. техн. наук. – Красноярск: СибГТУ, 2010. 415 с.
3. Набиева А. А. Оценка влияния и совершенствования основных технологических параметров ножевых размалывающих машин: дис...к-та. техн. наук. – Красноярск: СибГТУ, 2004. 182 с.
4. Ковалев В.И. Размол волокнистых полуфабрикатов при различном характере построения рисунка ножевой гарнитуры: дис...к-та. техн. наук. – Красноярск: СибГТУ, 2007. 209 с.
5. Влияние рисунка гарнитуры на процесс размола волокнистых полуфабрикатов / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Набиева А.А. // Монография, Часть 1. Красноярск: СибГТУ, 2010. – 168 с.

© Вититнев А. Ю., Алашкевич Ю. Д., Чистова Н. Г., 2017

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОЖЕВЫХ ГАРНИТУР И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ РАЗМОЛЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

А. В. Гончаров, О. Н. Федорова, Ю. Д. Алашкевич

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: overlord-87-olya@mail.ru

Приведено сравнение размалывающих гарнитур различных конфигураций, их достоинств и недостатков в сравнении друг с другом. Обозначены определяющие параметры геометрических особенностей гарнитур.

Ключевые слова: размалывающая гарнитура, дисковая мельница, рабочая поверхность, расположение ножей, технический эффект, режущие кромки, форма ножей.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF KNIFE FONTS AND EFFICIENCY OF THEIR USE AT CELLULOSE GRIND

A. V. Goncharov, O. N. Fedorova, Yu. D. Alashkevich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: overlord-87-olya@mail.ru

The summary In article comparison of the grinding fonts of various configurations, their merits and demerits is given in comparison with each other. The defining parameters of geometrical features of fonts are designated.

Keywords: the Grinding font, a disk mill, a working surface, an arrangement of knives, technical effect cutting edges, a form of knives.

Размалывающая гарнитура – основной рабочий орган мельницы, осуществляющий непосредственное воздействие на волокна в процессе их обработки. Рабочая поверхность гарнитуры характеризуется числом и размерами ножей и канавок и их расположением на поверхности [1]. В совокупности с частотой вращения роторного диска и потребляемой мощностью параметры гарнитуры определяют качество размола массы, транспортирующую способность мельницы, ее технико-экономические показатели.

В мировой практике разработано большое число различных типов гарнитуры, отличающихся конфигурацией рабочей поверхности они могут включать в себя множество подвидов, в свою очередь классифицированных по различным признакам.

Известно, что характер исполнения рисунка ножевой размалывающей поверхности диска зависит от его геометрических особенностей [2].

Принято считать, что определяющими параметрами являются:

- толщина ножей;
- ширина и глубина межножевых канавок;
- толщина и высота перегородок, при наличии их в межножевых канавках;
- угол наклона режущих кромок к радиусу диска;

- вектор наклона режущих кромок ножей относительно направления вращения гарнитуры;
- характер расположения режущих кромок ножей ротора и статора относительно центра вращения;
- угол скрещивания режущих кромок ножей и т.д.

Наиболее характерные схемы расположения ножей на рабочей поверхности гарнитуры, применяемой на отечественных дисковых мельницах, представлены на рис. 1.

Известна размалывающая гарнитура дисковой мельницы, включающая роторный и статорный диски, снабженные прямолинейными ножами, чередующимися со сквозными межножевыми канавками [3].

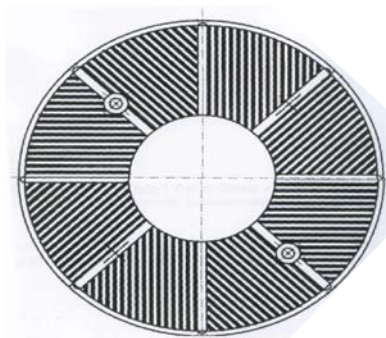


Рис. 1. Гарнитура традиционная восьмисекторная с прямолинейной формой ножей с углом скрещивания 45°

Недостатком данной гарнитуры являются то, что угол наклона прямолинейных режущих кромок ножей к радиусу выходной окружной кромки зависит от угла их наклона к радиусу входной окружной кромки и всегда меньше по величине. За счет этого, касательные составляющие окружных скоростей и сил на входе всегда больше, чем на выходе. Поскольку на выходе, за счет подпора массы, скапливается основная часть сконцентрированного волокнистого полуфабриката, превалирование нормальных составляющих окружных скоростей и сил над касательными ведет к его рубке и резке, что снижает качество готового продукта.

Задачу повышения качества обработки волокнистого полуфабриката, повышения производительности и снижения энергозатрат решает использование размалывающей гарнитуры с криволинейной (серповидной) формой ножей (рис. 2).

Технический эффект заключается в:

- увеличении доли касательных составляющих окружных скоростей и сил;
- сохранении целостности ножей от входной окружной кромки до наружной.

Для обеспечения указанного технического эффекта в размалывающей гарнитуре, включающей роторный и статорный диски, рабочие поверхности дисков, обращенные одна к другой, снабжены криволинейными ножевыми выступами, направленными, соответственно, в противоположные стороны. Согласно изобретению режущие кромки ножевых выступов роторного и статорного дисков выполнены круговыми и с эксцентриситетом относительно центра диска [4].

Круговая форма позволяет упростить технологию производственного выполнения рисунка ножевых выступов по сравнению с другими криволинейными ножами.

Однако гарнитура содержит меньшее количество ножей по сравнению с традиционными гарнитурами и размеры ножей и ячеек изменяются в направлении от центра к периферии.

Недостатком данных устройств, гарнитура с прямолинейной формой ножей и гарнитура окружные ножи (серповидная форма), является невозможность обеспечения абсолютно

плотного распределения ножевых выступов на кольцевой рабочей поверхности при сохранении равенства толщины ножей и ширины межножевых канавок на всей их длине. По, этому, была разработана гарнитура учитывающая достоинства и недостатки выше представленных гарнитур.

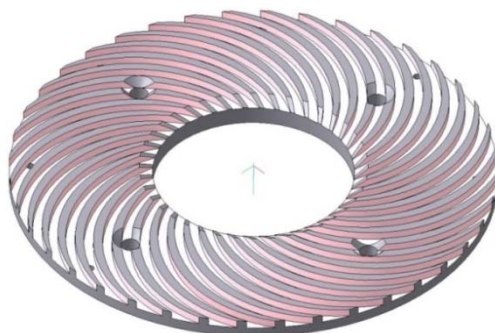


Рис. 2. Гарнитура окружные ножи (серповидная форма)

На рис. 3 представлена гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение), технический результат которой заключается в увеличении суммарной и секундной длины режущих кромок за счёт обеспечения возможности абсолютно плотного распределения максимального количества ножевых выступов на кольцевой размалывающей поверхности диска. Для этого, в предлагаемой размалывающей гарнитуре шаг между режущими кромками, толщина ножевых выступов и ширина межножевых канавок постоянны от входной окружной кромки диска до выходной [5].

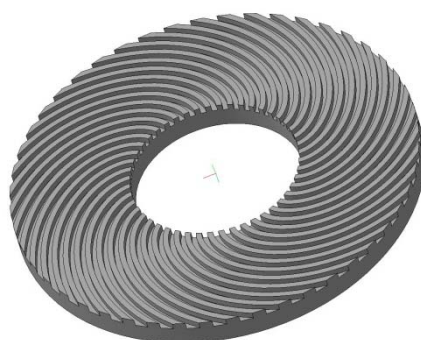


Рис. 3. Гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение)

Использование предлагаемой размалывающей гарнитуры позволит:

- повысить производительность размольной установки;
- снизить удельные энергозатраты за счет сокращения времени размола.

Для подтверждения эффективности использования гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение) было проведено экспериментальное исследование по размолу волокнистой массы в сравнении с другими видами гарнитур.

На рис. 4 представлена графическая зависимость степени помола волокнистого полуфабриката от времени затраченного на размол при концентрации волокнистой массы 1, 2 и 3 %, зазоре между ножами дисков ротора и статора 0,1 мм.

Из рис. 4 видно, что наименьшее время размола наблюдается у гарнитуры криволинейной формы (авторское исполнение). Интенсивность прироста степени помола на порядок выше, чем у других видах гарнитур, особенно в сравнении с гарнитурой с прямолинейной формой

ножей. Следовательно, и производительность размола с использованием гарнитуры криволинейной формы (авторское исполнение), соответственно, увеличивается по сравнению с другими видами гарнитур.

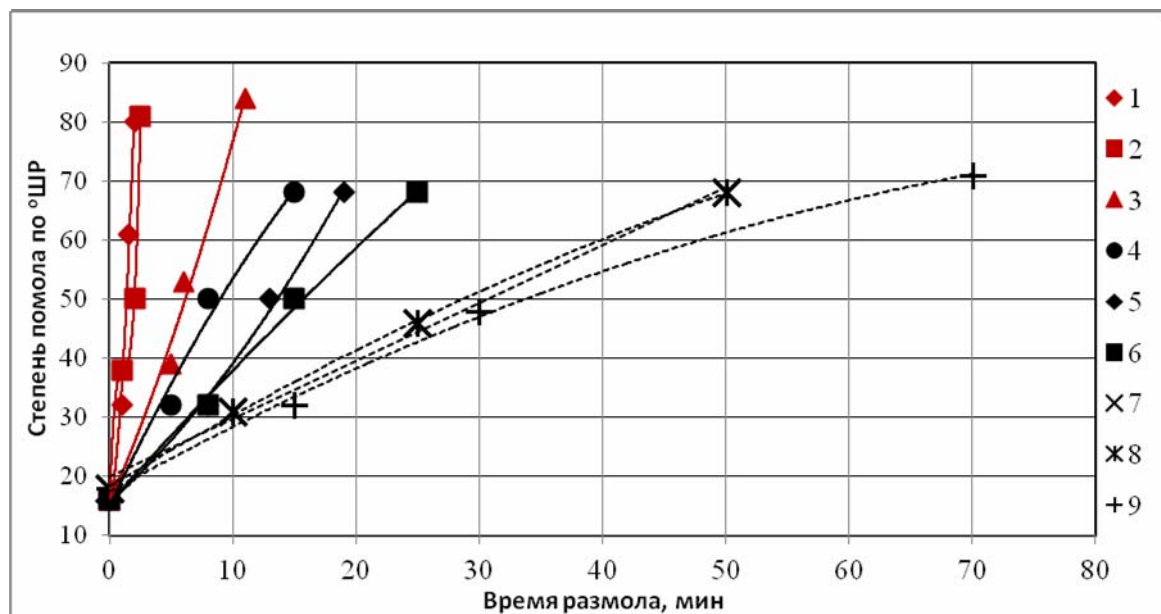


Рис. 4. Зависимость прироста степени помола от времени затраченного на размол.

Гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение):

1 – концентрация массы 1 %; 2 – концентрация массы 2 %; 3 – концентрация массы 3 %

Гарнитура окружные ножи (серповидная форма): 4 – концентрация массы 1 %;
5 – концентрация массы 2 %; 6 – концентрация массы 3 %

Гарнитура с прямолинейной формой ножей: 7 – концентрация массы 1 %;
8 – концентрация массы 2 %; 9 – концентрация массы 3 %

Отсюда следует, что интенсивность размола волокнистого полуфабриката с использованием гарнитуры (авторское исполнение) по сравнению с другими видами гарнитур, объясняется, механизмом воздействия на волокно - характером течения волокнистой суспензии в рабочей зоне размола при меняющихся технологических параметрах гарнитуры [6].

Выводы:

Использование предлагаемой размалывающей гарнитуры с криволинейными ножами позволит:

- повысить качество обработки за счет преобладающего воздействия касательных усилий на волокнистый полуфабрикат, что способствует его большей фибрилляции, сохранению природной длины волокна и снижению потерь в виде необратимых отходов;
- повысить производительность за счет снижения потерь в виде необратимых отходов;
- снизить энергозатраты за счет повышения скользящего эффекта в местах контакта ножевых выступов.

Библиографические ссылки

1. Алашкевич, Ю. Д. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Часть 2. [Текст] / Ю. Д. Алашкевич, Н.С. Решетова, В. П. Гудовский. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 298 с.

2. Оборудование предприятий ЦБП. Часть 1 [Текст] : учебное пособие для студентов специальностей 170404 (150405), 260304 (240406) и 030528 (050501) очной, очной сокращенной,

заочной и заочной сокращенной форм обучения / Ю.Д. Алашкевич [и др.]. – Красноярск: СибГТУ, 2007. – 280 с.

3. Ю.Д. Алашкевич, В.И. Ковалев, А.А. Набиева / Патент на изобретение № 2314381 Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы МПК D21D1/30 (2006.01)B02C7/12 (2006.01).

4. Ю.Д. Алашкевич, В.И. Ковалев, В.Ф. Харин, А.П. Мухачев / Патент на изобретение № 2307883 Размалывающая гарнитура МПК D21D1/30 (2006.01)B02C7/12 (2006.01).

5. Ю.Д. Алашкевич, В.И. Ковалев, Е.Е. Пахарь, Д.В. Нестеров / Патент на изобретение № 2365695 Размалывающая гарнитура МПК D21D1/30 (2006.01)B02C7/12 (2006.01).

6. Федорова, О.Н. Размол волокнистых полуфабрикатов в дисковой мельнице с использованием гарнитуры криволинейной формы / О.Н. Федорова, Ю.Д. Алашкевич, Ю.С. Казак // Решетневские чтения Издательство: ФГБОУ ВО "СибГУ имени академика М.Ф. Решетнева" (Красноярск) ISSN: 1990-7702 Том: 2 № 20: Тез.докл. краевой науч. конф. С. 320-322

© Гончаров А. В., Федорова О. Н., Алашкевич Ю. Д., 2017

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРЦИАЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ НА СТУПЕНЯХ С ВЫСОКИМ МАССООБМЕНОМ

Д. А. Земцов, И. В. Земцова, Н. А. Войнов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Voynov@siberianet.ru

Проведены исследования термической ректификации на ступенях с высоким массообменом, показаны их преимущества и недостатки. Установлено, что термическая ректификация увеличивает эффективность ступеней до 3 раз, по сравнению с адиабатной. Установлена зависимость для расчета эффективности ступени с высоким массообменом при термической ректификации.

Ключевые слова: ректификация, парциальная конденсация, флегма, вихревая ступень, термические эффекты.

STUDY PARTIAL CONDENSATION IN THE STEPS WITH HIGH MASS TRANSFER

D. A. Zemtsov, I. V. Zemtsova, N. A. Voinov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Voynov@siberianet.ru

Investigations of thermal rectification on the steps with high mass transfer are carried out, the advantages and disadvantages of such steps are shown. It is established that thermal rectification increases the efficiency of the steps up to 3 times, in comparison with the adiabatic step. A dependence has been established for calculating the efficiency of a step with high mass transfer during thermal rectification.

Keywords: rectification, partial condensation, phlegm, vortex step, thermal effects.

Одним из наиболее перспективных способов разделения смесей в технологиях комплексной переработки растительного сырья является термическая ректификация, которая имеет ряд преимуществ [1, 2] по сравнению с адиабатной ректификацией. В настоящее время разработаны различные способы термической ректификации, анализ которых представлен в работе [3]. При этом остается открытым вопрос об эффективности применения термической ректификации на ступенях с высоким массообменом.

Как показано в работе [4], наиболее производительными и эффективными являются вихревые контактные ступени. Нами исследовались вихревые ступени, включающие тангенциальные завихрители [5], в условиях термической ректификации. Схемы подключения воды в дефлегматор исследованных вихревых ступеней представлены на рис. 1.

Как показали исследования, подвод теплоносителя в рубашки (рис. 1, а), размещенные на наружной поверхности царги, с целью нагревания или охлаждения рабочей жидкости на ступени, не позволил существенно интенсифицировать процесс укреплени смеси этанол-вода.

Увеличение эффективности контактной ступени составило не более 0,1. Аналогичный результат был получен в работе [6].

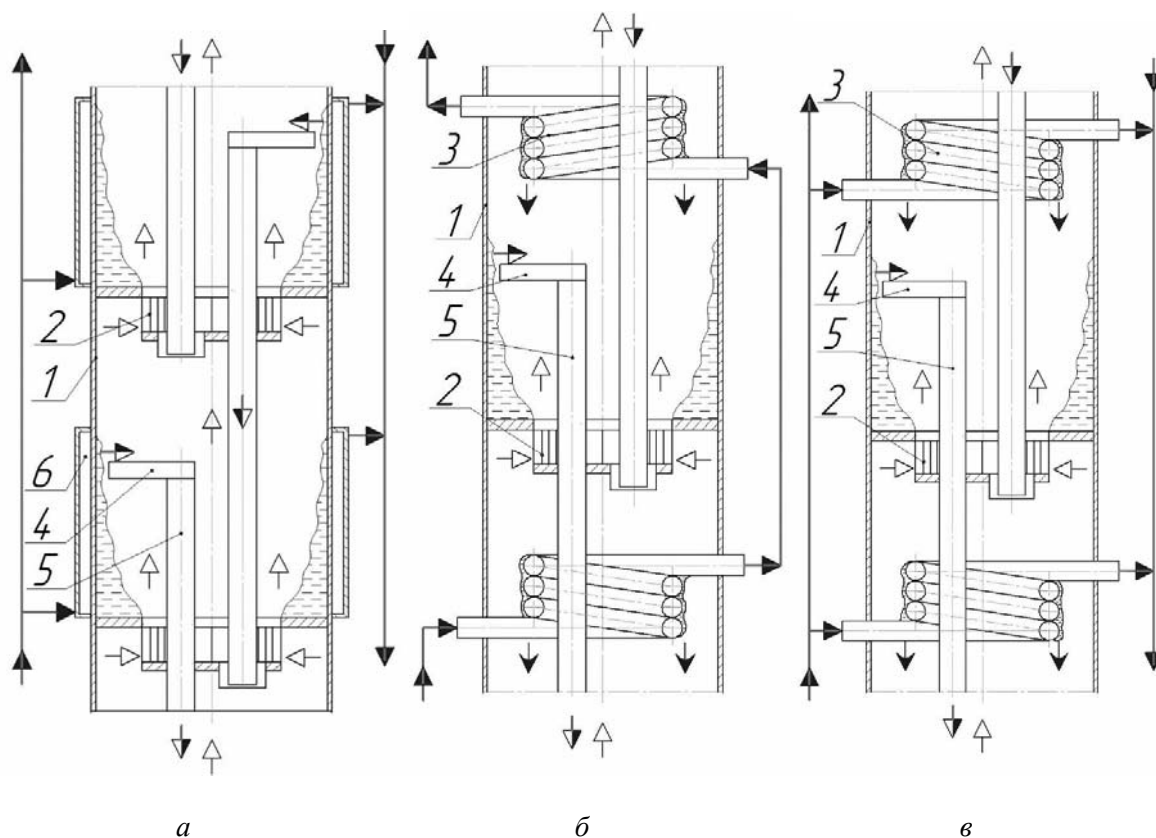


Рис. 1. Схемы потоков и подключения охлаждающей воды:

1 – корпус; 2 – завихритель; 3 – дефлегматор; 4 – сливная планка; 5 – переток; 6 – рубашка;
 —▶— вода; —▷— пар; —◁— рабочая смесь; —▶— конденсат;
 а – параллельный подвод воды в рубашку; б – последовательный подвод воды в змеевик;
 в – параллельный подвод воды в змеевик

Осуществление подачи охлаждающей воды в конденсаторы по схеме, представленной на рис. 1, б, оказалось не эффективным, по причине наличия значительной разницы температуры теплоносителя и паров поднимающейся смеси.

Наибольшая эффективность достигалась при подключении охлаждающей воды в конденсаторы по схеме рис. 1, в.

В этом случае, эффективность контактной ступени в области высоких концентраций этанола в смеси, по сравнению с адиабатической ректификацией, увеличилась до трех раз (рис. 2), по причине наиболее близких значений разницы температуры теплоносителя и паров поднимающейся смеси. Так как эффективность ступени, рассчитанная по уравнению Мерффи, оказалась больше единицы, можно предположить, что на вихревых ступенях образуется несколько областей теплообмена.

Отношение величин эффективности ступени при термической и адиабатической ректификации от тангенса угла наклона равновесной кривой представлено на рис. 3. Как видно, влияние воздействия термических эффектов на эффективность ступени при ректификации становится незначительным при $m > 4,5$ или концентрации этанола в смеси $x < 5\%$ мас.

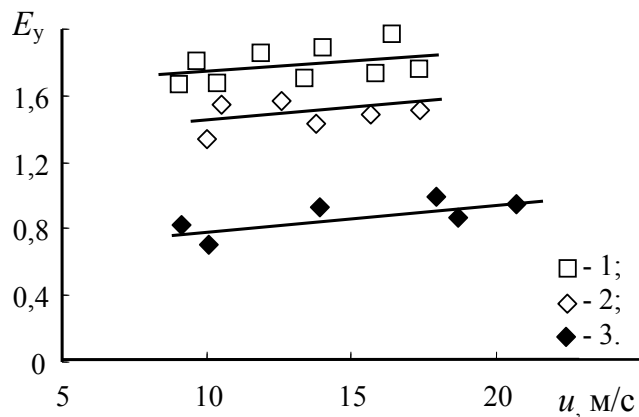


Рис. 2. Зависимость эффективности контактной ступени от скорости пара в каналах завихрителя при термической ректификации при $R = 3, \Delta t = 10 - 20 \text{ }^\circ\text{C}$: Экспериментальные точки: 1 – $x = 65 - 70\%$ мас, 2 – $x = 30\%$ мас, 3 – $x = 20\%$ мас.

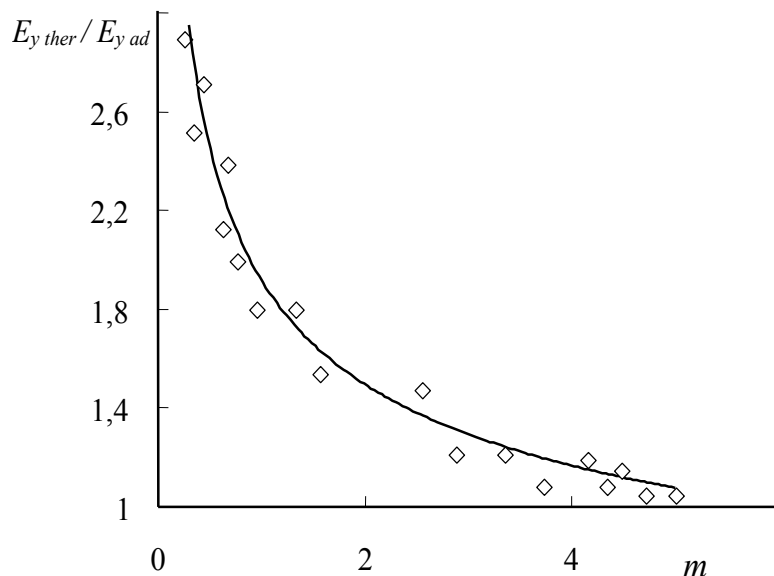


Рис. 3. Зависимость отношения эффективности вихревой контактной ступени при кольцевом режиме, при термической и адиабатной ректификации от тангенса угла наклона равновесной кривой при $\Delta t = 8 - 15 \text{ }^\circ\text{C}$

Оценить величину эффективности ступени с вихревыми контактными устройствами при термической ректификации можно по уравнению (1) и зависимости, представленной на рисунке 3, согласно

$$E_{y_{ther}} = [1.9 m^{-0.36}] E_{y_{ad}} \quad (1)$$

где $E_{y_{ther}}$ – эффективность при термической ректификации; $E_{y_{ad}}$ – эффективность при адиабатной ректификации

Библиографические ссылки

1. Войнов, Н. А. Колонна с низким сопротивлением на основе термических эффектов / Н. А. Войнов, Д. А. Земцов // Химия растительного сырья. – Барнаул, 2016. – № 2. – С. 117 – 122
2. Войнов, Н. А. Укрепляющая колонна на основе эффектов термической ректификации / Н. А. Войнов, Д. А. Земцов // Хвойные бореальной зоны. – Красноярск: СибГТУ, 2015. – Т. XXXIII. – № 3–4. – С. 153 – 155.
3. Земцов, Д. А. Анализ способов термической ректификации / Д.А. Земцов, И.В. Земцова, О.П. Жукова, Н.А. Войнов //Решетневские чтения: материалы XXI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева. – Красноярск: СибГУ, 2017. – Ч.2. – С. 134 -136.
4. Ледник, С. А. совершенствование оборудования в технологиях переработки биомассы дерева на основе вихревых контактных ступеней: дис. ... канд. техн. наук. Красноярск: СибГТУ. – 2013. – 137 с.
5. Кустов, А. В. Гидродинамика и массообмен на вихревых ректификационных ступенях при переработке растительного сырья: дис. ... канд. техн. наук. Красноярск: СибГТУ. – 2009. – 144 с.
6. Олевский, В. М. Пленочная тепло- и массообменная аппаратура (Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии)/ В.М. Олевский, В.Р. Ручинский, А.М. Кашников, В.И. Чернышев. – М.: Химия, 1988. 240с.

© Земцов Д. А., Земцова И. В., Войнов Н. А., 2017

СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТОЙ МАССЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГАРНИТУРЫ С КРИВОЛИНЕЙНЫМИ НОЖАМИ

Д. В. Иванов^{1,2*}, Н. А. Петрушева³, Ю. Д. Алашкевич¹

¹Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

²Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Российская Федерация, 662972, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Северная, 1

³Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева

Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2

E-mail: ivanov.dv.sib@mail.ru

Недостатком применяемой в настоящее время в производстве древесноволокнистых плит гарнитуры является то, что характерное для прямолинейных ножей уменьшение углов наклона режущих кромок ножей к радиусам при движении от входа к периферии приводит к укорочиванию природной длины волокна и к снижению качества его обработки.

Ключевые слова: ножевая гарнитура, плитообразующие свойства, древесноволокнистый полуфабрикат.

PROPERTIES OF WOOD-FIBER MASS WHEN YOU USE A HEADSET WITH CURVED BLADES

D. V. Ivanov^{1,2*}, N. A. Petrusheva³, J. D. Alashkevich¹

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

²Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia

1, Severnaya St., Krasnoyarsk Territory, Zheleznogorsk, 662972, Russian Federation

³Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

29/2, Pobedy St., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation

E-mail: ivanov.dv.sib@mail.ru

A disadvantage of the currently used in the production of fibreboard headset is that typical for straight knives decrease the angles of the cutting edges of the knives to the radius when moving from the inlet to the periphery leads to shortening of the natural length of the fibers and to reduce the quality of processing.

Keywords: stab headset, plateforming properties, wood prefabricated.

Введение. В основе производства древесноволокнистых плит (ДВП) лежат технологические процессы разделения древесины на волокна, приближающиеся по форме к анатомическим структурным элементам древесины, и процессы плитообразования, обеспечивающие прочное взаимодействие волокон между собой. Разделение древесины на волокна, определяемое общим понятием размол, достигается разрушением межклеточного вещества (сложных срединных пластинок) [1].

Укорочение волокон не основное назначение процесса размола. В большинстве случаев более важно расщепление волокон в продольном направлении на тончайшие волокна-

фибриллы. При этом значительное увеличение наружной поверхности волокон приводит к возрастанию роли явлений, происходящих на этой поверхности: адсорбции воды, сопровождаемой набуханием волокон и повышением их гибкости; созданию условий для установления между волокнами связей, определяющих основные свойства ДВП – механическую прочность, впитывающую способность и т. д., являющихся одними из основных и важных свойств большинства видов древесноволокнистых плит [2].

Основными показателями, характеризующими качество древесноволокнистого полуфабриката, являются [3]: степень помола массы, фракционный показатель качества массы, отношение длины волокна к диаметру, средняя длина волокна.

Известно, что геометрия гарнитуры оказывает значительное влияние на технико-экономические показатели работы мельниц и качество размола древесноволокнистой массы [4, 5], что в свою очередь сказывается на качестве готовой продукции. В настоящее время разработано большое количество различных типов гарнитур, отличающихся конфигурацией рисунка рабочей поверхности. Определяющими конфигурацию рисунка рабочей поверхности размалывающей гарнитуры параметрами являются: толщина ножей, ширина и глубина ножевых канавок, наличие перегородок, угол наклона режущих кромок к радиусу диска, направление их наклона и угол скрещивания [5].

Теоретическая часть. В производстве древесноволокнистых плит мокрым способом наибольшее распространение получила гарнитура с секторным распределением прямолинейных ножей по рабочей поверхности, обычно применяется шестисекторная гарнитура. На второй ступени (рафинатор) для размола древесноволокнистой массы концентрацией 2-3 % применяют гарнитуру с закрытым периферийным выходом. Рисунки рабочей поверхности гарнитуры с закрытым периферийным выходом отличаются наличием в межножевых канавках перегородок, выполненных с целью удерживания волокнистого полуфабриката в зоне размола

Недостатком гарнитуры с прямолинейными ножами является то, что касательные составляющие окружных скоростей и сил, развиваемых вращающимся диском в точках перекрещивания режущих кромок ножей ротора и статора, действуя вдоль них, движутся вместе с точками пересечения, направленными в одну сторону с перемещающейся под действием давления и центробежной силы волокнистой суспензией в сторону периферийной окружной кромки дисков. Это сокращает время воздействия на волокнистый материал за единичный проход им рабочей межножевой полости. Кроме того, для прямолинейных ножей характерно уменьшение углов наклона режущих кромок ножей к радиусам при движении от входа к периферии, соответственно и углы их скрещивания также уменьшаются, т.е. на периферии значения их приближаются к двойному углу трения. За счет этого скопившийся на периферии волокнистый материал заклинивается между режущими кромками ножей, что определяет рубящий характер силового воздействия на него со стороны контактирующих режущих кромок. Это приводит к укорочению природной длины волокна и к снижению качества его обработки.

Гарнитура с криволинейными ножами позволит увеличить степень помола и улучшить фракционные показатели волокна за счет увеличения внутреннего и наружного фибриллирования поверхности отдельных волокон и увеличения удельной поверхности прессмассы в целом, тем самым улучшить физико-механические свойства готовой древесноволокнистой плиты. Такая гарнитура характеризуется меньшим количеством точек пересечения режущих кромок статора и ротора и более высокими значениями величин секундной режущей длины и циклической элементарной длины ножевой гарнитуры, чем различные существующие размольные гарнитуры, используемые в производстве ДВП.

Экспериментальная часть. Целью проведения экспериментальных исследований было подтверждение эффективности использования гарнитуры с криволинейными ножами для размола древесноволокнистой массы на второй ступени размола (рафинатор) в производстве ДВП мокрым способом. Исследований проводились в лаборатории лесоперерабатывающей,

целлюлозно-бумажной и химической технологии древесины филиала СибГУ в г. Лесосибирске. В ходе исследований оценивались плитообразующие свойства древесноволокнистого полуфабриката. Пробы для сравнительного анализа отбирали с рафинатора, оснащенного гарнитурой с прямолинейными ножами, а затем – гарнитурой с криволинейными ножами.

Исследования проводились при следующих условиях:

- 1) степень помола перед рафинатором – 14 ДС;
- 2) износ гарнитуры $L/h = 10 \%$;
- 3) зазор между размалывающими дисками $z = 0,1$ мм;
- 4) концентрация древесноволокнистой массы $c = 3,0 \%$;
- 5) температура массы перед рафинатором $T_m = 80$ °С;
- 6) кислотность массы перед рафинатором $pH = 4,9$;
- 7) усилие гидropriжима дисков - 4,0 МПа;
- 8) давление в пропарочной камере $P_k = 0,85$ МПа.

В табл. 1 представлены результаты сравнительного анализа.

Таблица 1

Влияние типа размалывающей гарнитуры на изменение плитообразующих свойств древесноволокнистой массы

Наименование параметра	Значения	
	размол на гарнитуре с прямолинейными ножами	размол на гарнитуре с криволинейными ножами
Степень помола ДС, ДС	18	23
Фракционный показатель качества помола Fr	34	38,5
Показатель средней длины волокна l_{cp} , мм	4,8	6,7
Показатель отношения длины волокна к диаметру l/d	20	35

Улучшение плитообразующих свойств древесноволокнистой массы после прохождения второй ступени размола, оснащенной гарнитурой с криволинейными ножами, можно объяснить лучшей разработкой поверхности волокна, способствующей образованию большего количества свободных гидроксильных групп и, как следствие, повышению межволоконных сил связи без снижения средней длины волокна.

Вывод. Таким образом, изменения показателя отношения длины волокна к диаметру при росте значений средней длины волокна позволяет говорить о внутренней фибрилляции, что наряду с повышенными плитообразующими свойствами дает улучшение физико-механических характеристик размалываемого волокнистого полуфабриката. Особенности геометрического рисунка расположения ножей на гарнитуре с криволинейными ножами приводят к снижению интенсивности касательных напряжений на волокнах и стабилизации процесса размола за счет увеличения количества воздействий, что достигается за счет сохранения постоянства угла пересечения ножей статора и ротора по всей размольной поверхности, а рост количества воздействий на волокно – за счет снижения ширины ножей, что позволяет увеличить их число на единицу площади размольной поверхности. Как следствие, особенности геометрического рисунка приводят к направленному изменению механизмов воздействия ножевой гарнитуры на волокнистые полуфабрикаты в сторону не только внешней, но и внутренней фибрилляции.

Библиографические ссылки

1. Леонович А. А. Технология древесных плит: прогрессивные решения: учеб. пособие. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2005. 208 с.
2. Чистова Н. Г. Переработка древесных отходов в технологическом процессе получения древесноволокнистых плит: дис. ... докт. техн. наук. Красноярск, 2010. 415 с.
3. Гончаров В. Н. Теоретические основы размола волокнистых материалов в ножевых машинах: дис. ... докт. техн. наук. Ленинград, 1990. 433 с.
4. Легоцкий С. С., Гончаров В. Н. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы. М.: Лесн. пром-сть, 1990. 224 с.
5. Алашкевич Ю. Д., Ковалев В. И., Набиева А. А. Влияние рисунка гарнитуры на процесс размола волокнистых полуфабрикатов: монография в 2-х частях. Часть I. Красноярск: Сиб-ГТУ, 2010. 168 с.

© Иванов Д. В., Петрушева Н. А., Алашкевич Ю. Д., 2017

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ МНОГОСТУПЕНЧАТОГО НАСОСА ТИПА ЦНС

И. А. Троянов, Л. В. Юртаева*, Ю. Д. Алашкевич

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
* E-mail:2052727@mail.ru

Рассмотрена возможность оппозитного расположения рабочих колес в секционных центробежных насосах.

Ключевые слова: насос, оппозитное расположение, центробежный, нефть, жидкость, рабочие колеса.

A METHOD OF IMPROVING MANUFACTURABILITY OF MULTI-STAGE PUMP CPS

I. A. Troyanov, L. V. Yurtaeva*, Yu. D. Alashkevich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
*E-mail:2052727@mail.ru

In this article the possibility of opposed arrangement of impellers in sectional centrifugal pumps.

Keywords: pump, boxer location, centrifugal, oil, liquid, impellers.

Нефтяная промышленность – отрасль в экономики, работающая с добычей, переработкой, транспортировкой, хранением и продажей полезного природного ископаемого - нефти и сопутствующих нефтепродуктов.

Нефть – сырье для нефтехимии в производстве синтетического каучука, спиртов, полиэтилена, полипропилена, широкой гаммы различных пластмасс и готовых изделий из них, искусственных тканей; источник для выработки моторных топлив (бензина, керосина, дизельного и реактивных топлив), масел и смазок, а также котельно-печного топлива (мазут), строительных материалов (битумы, гудрон, асфальт); сырье для получения ряда белковых препаратов, используемых в качестве добавок в корм скоту для стимуляции его роста [1].

В нефтяной и газовой отраслях промышленности процессы, связанные с перекачиванием каких либо жидкостей, осуществляются насосами.

Насос – это гидравлическая машина, предназначенная для преобразования механической энергии привода в энергию жидкости. Многие современные насосы представляют собой совершенные и мощные машины, способные перекачивать жидкость с подачей до тысяч кубических метров в час и высоких напорах.

По принципу действия различают объемные и динамические насосы. Объемный насос, это гидравлическая машина, в которой передача энергии жидкости осуществляется за счет изменения объема рабочей камеры. Рабочая камера объемного насоса герметична и попеременно сообщается с линиями нагнетания и всасывания - входом и выходом насоса. К объемным насосам относятся – поршневые, плунжерные, диафрагменные, роторные и шестеренные.

Динамический насос, это гидравлическая машина, в которой жидкость перемещается под силовым воздействием в камере и постоянно сообщается с входным и выходным патрубками. Это перемещение осуществляется с помощью рабочего колеса, сообщаящего жидкости кинетическую энергию, трансформируемую в энергию давления. По виду сил, действующих на жидкую среду динамические насосы бывают лопастными, электромагнитными, трения и инерции [2]. По направлению перемещения жидкости они делятся на центробежные и осевые.

В центробежных насосах, перемещение жидкости выполняется по средствам силового взаимодействия лопастей рабочего колеса с рабочей жидкостью. Лопастные центробежные насосы не обладают способностью самовсасывания, поэтому до их пуска проточная часть должна быть заполнена перекачиваемой жидкостью. Лопастные насосы отличаются компактностью конструкции и сравнительно малой металлоемкостью. Коэффициент полезного действия лопастных насосов достигает 70-80 процентов [3]. Их широко используют для транспортировки нефти и нефтепродуктов по трубопроводам, для закачки воды в нефтяной пласт при нефтедобыче, для подачи высокоагрессивных и токсичных жидкостей в нефтехимии.

Несмотря на перечисленные достоинства у центробежных насосов имеются следующие недостатки:

- на ротор секционного центробежного насоса действует большая по значению осевая сила, которая может спровоцировать осевое смещение вала с рабочими колесами в сторону всасывания;
- сильный износ уплотнений. Поэтому устройства для разгрузки осевого давления в насосе обязаны выполнять надежную работу, как в нормальных условиях эксплуатации, так и в случае сильного износа уплотнений [4].

В данной статье рассмотрены способы повышения КПД центробежного насоса и способ устранения осевого смещения вала с сохранением габаритных размеров стандартного центробежного насоса. Одним из методов решения данной задачи является симметричное расположение групп рабочих колёс в корпусе насоса по типу модели спина к спине (рис. 1). Данный метод описан О. Г. Шипулиным в статье «Молодой ученный» [5].

Он утверждает, что оппозитное расположение рабочих колёс обеспечивает практически полную компенсацию осевой силы во всех диапазонах работы насоса, а отсутствие блока разгрузки от осевых сил, делает конструкцию более технологичной. В результате этого отсутствует утечка через разгрузочное устройство, повышается технологичность конструкции насоса.

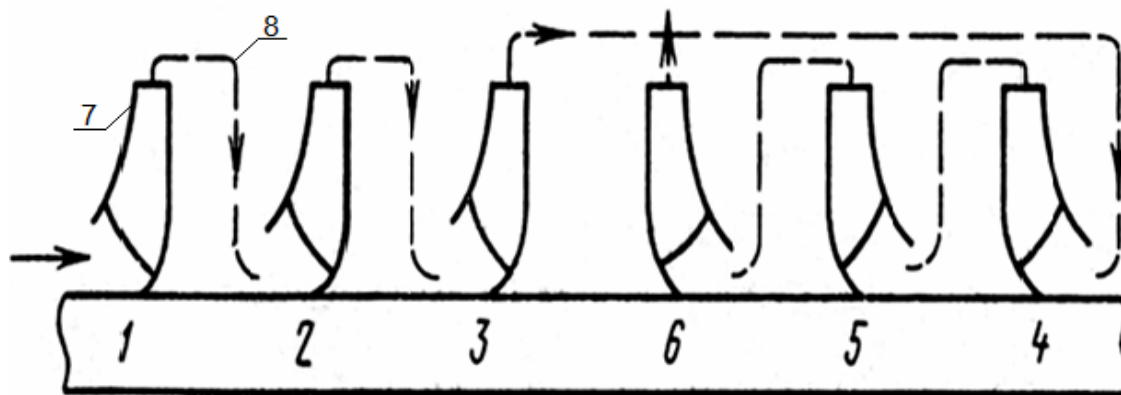


Рис. 1. Уравновешивание осевой силы оппозитным расположением рабочих колёс:
1, 2, 3, 4, 5, 6 – последовательность движения жидкости в насосе; 7 - рабочее колесо;
8 - направление движения жидкости

Эффективность от внедрения центробежных насосов с оппозитным расположением колес модели ЦНСп была подтверждена результатами работы нефтедобывающей компании ОАО «Удмурнефть» [6].

Важным аргументом в пользу замены действующих насосов ЦНС 180-1422 насосами ЦНСп-240-1422 стало то, что они обладают аналогичными габаритными и присоединительными размерами и работают с тем же электродвигателем мощностью 1250 кВт. Кроме того, насосы ЦНСп-240-1422 отличаются высоким КПД и надежностью.

Как видно из рис. 2 максимальная производительность насосной станции была достигнута в течение 5 лет и в 2016 году составила 32 000 м³/сут. В течение всего этого срока насосные агрегаты эксплуатировались на максимально возможных режимах, предусмотренных заводом изготовителем.

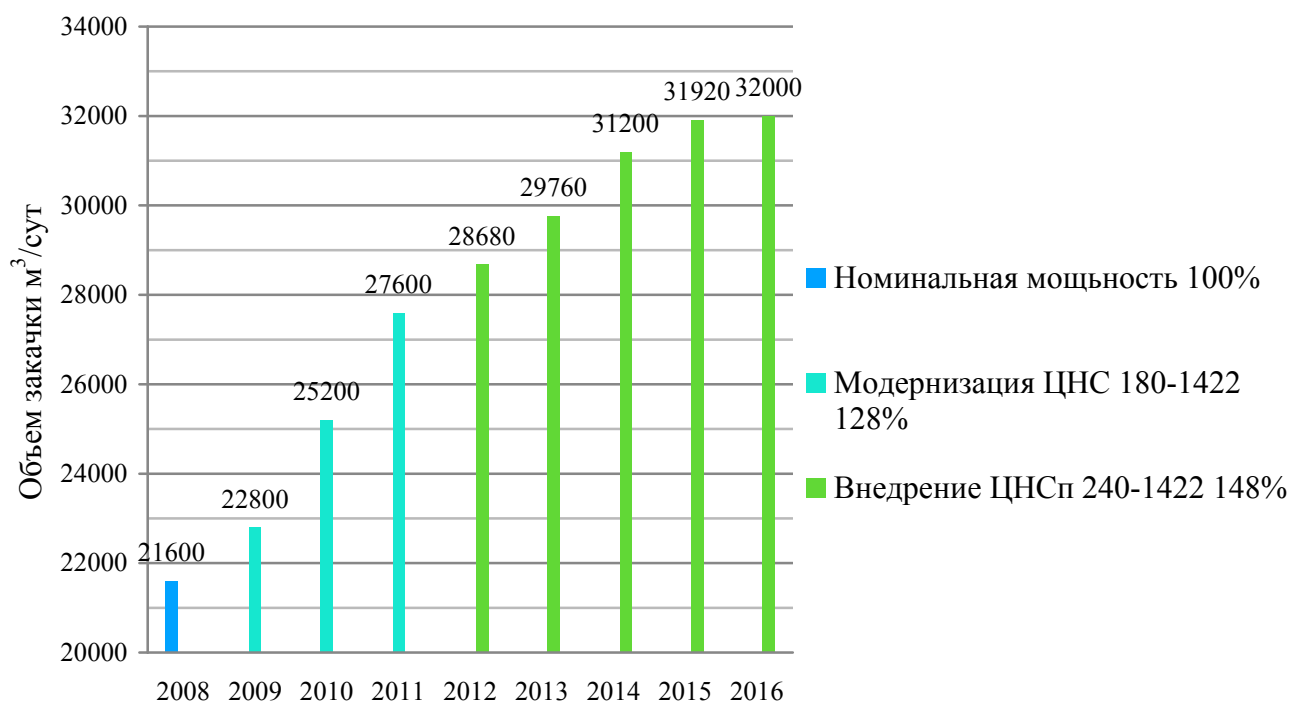


Рис. 2. Динамика производительности ЦНС-1 Киенгопского месторождения

За пять лет эксплуатации предприятием центробежных насосов с оппозитным расположением колес они подтвердили заявленный ресурс работы и энергоэффективность.

Таким образом, можно сделать вывод, при оппозитном расположении колес технологичность конструкции повышается, уходит ряд проблем связанных с узлом разгрузки от осевой силы, таких как смещение вала, в сторону всасывания, необходимость хода ротора и повышается надежность машины.

Библиографические ссылки

1. Копылов В. А. География промышленности России и стран СНГ: Учебное пособие. – М: Информационно-внедренческий центр “Маркетинг”, 1999. – 160 с.
2. Карелин В. Я., Миеаев А. В. Насосы и насосные станции: Учебник для вузов. 2-е изд., - М: 1986 - 320 с.
3. Пергушев Л. П. Расчет влияния вязкости жидкости на характеристики центробежного насоса. – М: Нефтяное хозяйство. - 2011. – N 5. – С. 122-123.

4. Марцинковский В.А. Бесконтактные уплотнения роторных машин. - М.: Машиностроение, 1980. – 200 с.

5. Стюфляев С. С., Шипулин О. Г. Сравнительный анализ многоступенчатого насоса Типа ЦНС с оппозитным расположением колёс и с гидропятой. - М.: Молодой ученный, 2017 - 220 с.

6. Обухов С. Л., Сотников Д. Н. Повышение производительности, энергоэффективности и надёжности КНС в рамках существующих производственных площадей. - М.: Инженерная практика, 2017-84 с.

© Троянов И. А., Юртаева Л. В., Алашкевич Ю. Д., 2017

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЦЕСС РАЗМОЛА ВОЛОКНИСТОЙ МАССЫ

О. Н. Федорова, Ю. С. Казак, Ю. Д. Алашкевич

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: overlord-87-olya@mail.ru

Приведен сравнительный анализ размола волокнистой массы с использованием гарнитуры криволинейной формы (авторское исполнение) по сравнению с другими видами гарнитур, характеризующими показателями которых являются, прирост степени помола, температура массы и показатель электроэнергии при фиксированном зазоре.

Ключевые слова: размол волокнистой массы, целлюлоза, гарнитура криволинейной формы (авторское исполнение), дисковая мельница, прирост степени помола, температура массы, электроэнергия, зазор, концентрация массы.

INFLUENCE OF SEPARATE TECHNOLOGICAL AND DESIGN DATA ON PROCESS OF GRIND OF FIBROUS WEIGHT

O. N. Fedorova, Yu. S. Kazak, Yu. D. Alashkevich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: overlord-87-olya@mail.ru

The comparative analysis of grind of fibrous weight with use of a font of a curvilinear form (author's execution) in comparison with other types of fonts which characterizing indicators are a grinding degree gain, temperature of weight and an indicator of the electric power is provided in article at the fixed gap.

Keywords: grind of fibrous weight, cellulose, font of a curvilinear form (author's execution), disk mill, grinding degree gain, weight temperature, electric power, gap, concentration of weight.

Часто путают понятия «размол» и «помол». Между тем размол – это процесс, а помол – результат этого процесса. Поэтому следует говорить о времени размола (а не помола), степени помола (а не размола). Когда мы говорим о характере размола, то подразумеваем характер ведения процесса с помощью присадочного устройства. Когда речь идет о характере помола, то под этим подразумевается получение длинно- или коротковолокнистой массы, наличие или отсутствие в массе фибрилл, слизи и пр. [1].

К переменным факторам технологического режима процесса размола при использовании одного и того же вида волокнистого материала относятся: продолжительность размола, удельное давление на волокна при их размолу, концентрация массы, температура массы, pH среды и добавка химических веществ при размолу. К нерегулируемым, в производственных условиях фактором, является вид размалывающей гарнитуры – материал и ширина размалывающих ножей, а также расположение ножей в размалывающей гарнитуре, включая шаг между ножами ротора и статора, угол наклона ножей и глубину канавок между ножами [2].

Размалывающая гарнитура – основной рабочий орган мельницы, осуществляющий непосредственное воздействие на волокна в процессе их обработки. Рабочая поверхность гарнитуры характеризуется числом и размерами ножей и канавок и их расположением на поверхности. В совокупности с частотой вращения роторного диска и потребляемой мощностью параметры гарнитуры определяют качество размола массы, транспортирующую способность мельницы, ее технико-экономические показатели [3].

Как было сказано выше, производительность мельницы зависит от основных факторах производительности размола, в числе которых время размола в зависимости от зазора между ножами ротора и статора (удельное давление) и концентрация волокнистой суспензии. На рис. 1 представлена зависимость времени размола волокнистой массы от зазора между ножами и концентрацией волокнистой суспензии при размоле массы до 80 °ШР.

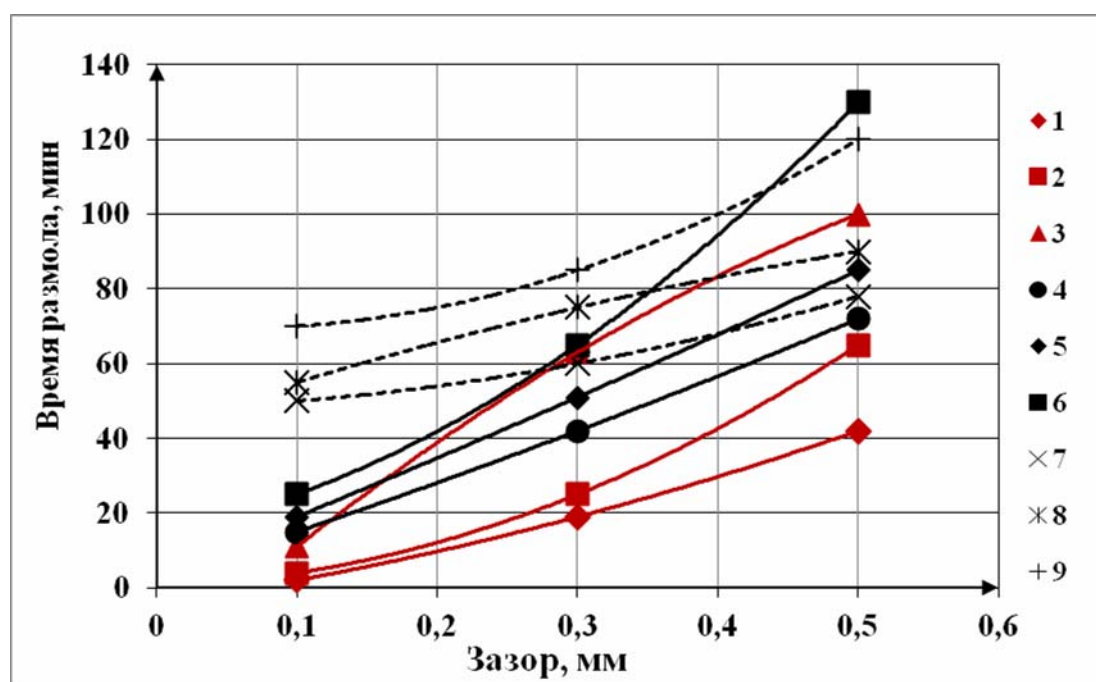


Рис. 1. Зависимость времени размола от зазоров при различных видах гарнитур.

Гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение):

1 – концентрация массы 1 %; 2 – концентрация массы 2 %; 3 – концентрация массы 3 %

Гарнитура окружные ножи (серповидная форма): 4 – концентрация массы 1 %;

5 – концентрация массы 2 %; 6 – концентрация массы 3 %

Гарнитура с прямолинейной формой ножей: 7 – концентрация массы 1 %;

8 – концентрация массы 2 %; 9 – концентрация массы 3 %

Из рис. 1 характер качественной зависимости времени размола от зазора для гарнитуры с ножами криволинейной и прямолинейной формы, в том числе, и авторский вариант носят идентичный характер, параболические зависимости с вогнутостями направленными вниз. Что же касается количественных зависимостей, то гарнитура криволинейной формы (авторское исполнение) имеет значительно меньшее время размола, особенно для массы концентрацией равной 1 %.

Как видно из рис. 2, зависимости имеют различный характер, как в качественных, так и в количественных значениях. Если для гарнитуры с ножами прямолинейной формы мы видим изменения удельного расхода электроэнергии в виде параболических зависимостей с выпуклостями направленных вверх. Для гарнитуры с окружной формой ножей (серповидная форма), зависимости носят, также, параболический характер, но с вогнутостью направленными в

низ, что касается количественных зависимостей, то наилучшие результаты наблюдаются у гарнитуры с криволинейной формой ножей (авторское исполнение) при зазоре 0,1 мм и степени помола 80 °ШР. В варианте авторского исполнения, расход электроэнергии составил, приблизительно, 1000 кВт*ч/т, для других видах гарнитур расход электроэнергии повышается. Для криволинейной (серповидной формы) в два раза и для ножей прямолинейной формы, приблизительно, в пятнадцать раз. Близко к этой картине изменение расхода электроэнергии наблюдается при изменении зазора в 0,3 мм. Положительный эффект размола с использованием гарнитуры с криволинейной формой ножей (авторское исполнение), можно объяснить гидродинамическим течением волокнистой суспензии в рабочих органах при размоле и изменении основных технологических параметров гарнитуры за счет ее конструкции.

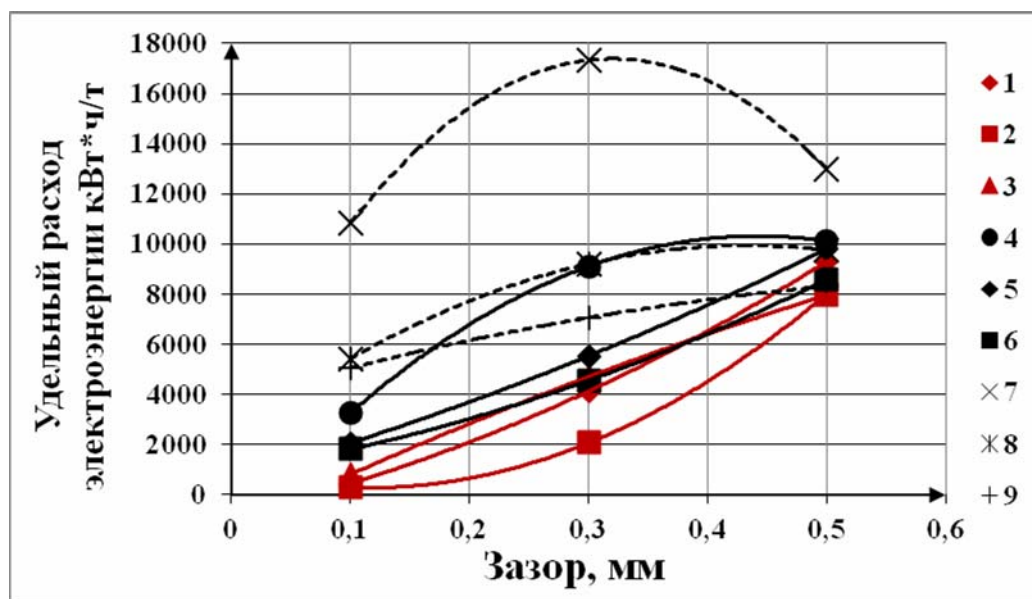


Рис. 2. Зависимость удельного расхода электроэнергии.

Гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение):

1 – концентрация массы 1 %; 2 – концентрация массы 2 %; 3 – концентрация массы 3 %

Гарнитура окружные ножи (серповидная форма): 4 – концентрация массы 1 %;

5 – концентрация массы 2 %; 6 – концентрация массы 3 %

Гарнитура с прямолинейной формой ножей: 7 – концентрация массы 1 %;

8 – концентрация массы 2 %; 9 – концентрация массы 3 %

Интересные зависимости были определены при использовании гарнитуры с криволинейной формой ножей (авторское исполнение), при размоле волокнистой массы связанной с изменением температуры. Как известно, с использованием ножевой гарнитуры, имеет место повышение температуры массы, при чем, это повышение при длительном размоле зачастую превышает более 60-70 °С. Повышение температуры при размоле негативно сказывается на качественных показателях размалываемой массы, при этом имеет место снижение производительности установки. Следовательно, задача исследователей обеспечить работу размольной установки таким образом, чтобы при размоле температура массы не превышала 60 °С. Для этого необходимо предусмотреть дополнительное охлаждение массы в процессе размола. Разработанная авторами гарнитура с ножами криволинейной формы, как раз обеспечивает условия размола при котором температура массы не повышается выше 60 °С, без дополнительного искусственного охлаждения, в отличие от других конструкций гарнитур. При достижении прироста степени помола 80 °ШР и зазоре между ножами 0,1 мм, концентрации волокнистой массы 1, 2 и 3 %, температура не превышает 45 °С. При зазоре 0,3 мм, при всех прочих условиях, температура массы достигала максимума 50 °С при концентрации 3 %.

Для массы концентрацией 1 и 2 % значения температур наблюдается ниже. При зазоре между ножами ротора и статора 0,5 мм обеспечивается длительный размол, температура волокнистой массы повышается до 60 °С с концентрацией массы в 3 %. Для концентрации массы 1 и 2 %, при прочих равных условиях, температура массы достигала максимума на отметке 50 °С.

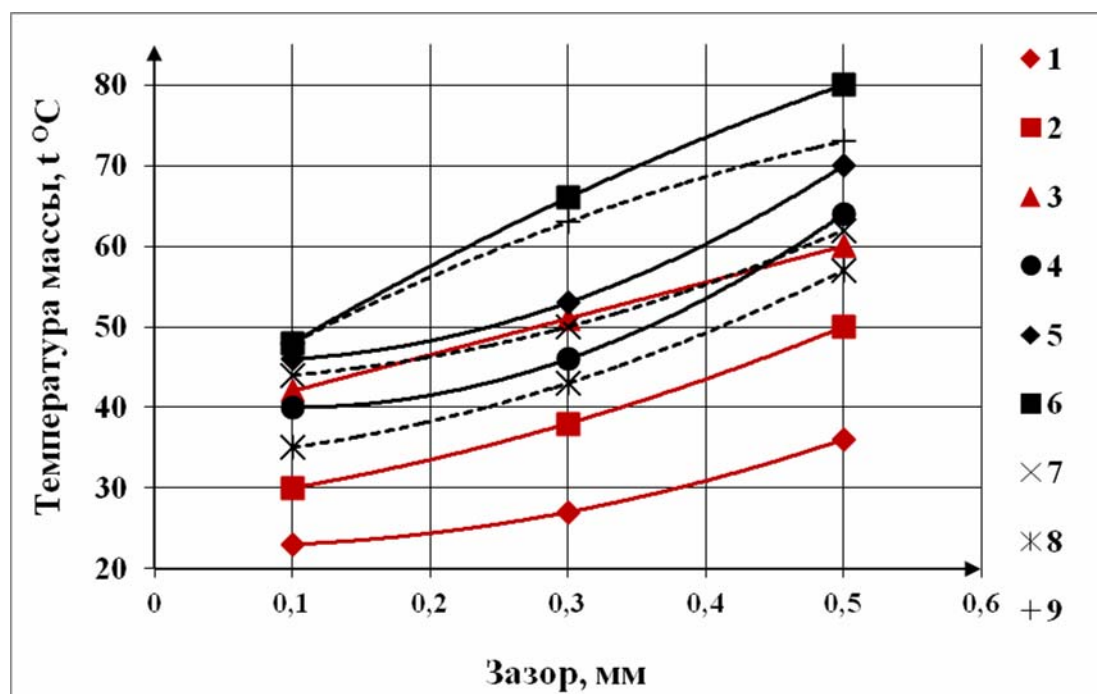


Рис. 3. Зависимость температуры массы от времени затраченного на размол при зазоре между ножами дисков ротора и статора 0,1 мм.

Гарнитура с криволинейной формой ножей (авторское исполнение):

1 – концентрация массы 1 %; 2 – концентрация массы 2 %; 3 – концентрация массы 3 %

Гарнитура окружные ножи (серповидная форма): 4 – концентрация массы 1 %;

5 – концентрация массы 2 %; 6 – концентрация массы 3 %

Гарнитура с прямолинейной формой ножей: 7 – концентрация массы 1 %;

8 – концентрация массы 2 %; 9 – концентрация массы 3 %

Таким образом, в отличие от используемых ранее конструкций гарнитур, гарнитура авторское исполнение обеспечивает качественный размол волокнистых полуфабрикатов с повышением температуры массы до пределов ниже критического.

Библиографические ссылки

1. Фляте, Д. М. Свойства бумаги: Учебное пособие [Текст] / Д. М. Фляте. - СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 384 с.
2. Легоцкий, С. С. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы [Текст] / С. С. Легоцкий, В. Н. Гончаров. – М. : Лесн. пром – ть, 2009. – 224 с.
3. Алашкевич, Ю. Д. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Часть 2. [Текст] / Ю. Д. Алашкевич, Н.С. Решетова, В. П. Гудовский. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 298 с.

© Федорова О. Н., Казак Ю. С., Алашкевич Ю. Д., 2017

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ НА ПРОИЗВОДСТВАХ В МОБИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Н. Д. Чадринцев, П. С. Шастовский, А. В. Кустов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: nik.98.nik@list.ru

Рассмотрены и проанализированы возможности использования древесных отходов, на деревоперерабатывающих производствах, в мобильных установках.

Ключевые слова: каландровое термпрессование, пеллеты, биотопливо, древесные отходы, мобильная установка.

THE POSSIBILITY OF USING WOOD WASTE IN THE FACTORIES IN MOBILE PLANTS

N. D. Chadrintsev, P. S. Shastovskii, A. V. Kustov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: nik.98.nik@list.ru

Reviewed and analyzed the possibility of using waste wood to wood processing industries, in mobile plants.

Keywords: calender heat-pressing, pellets, biofuel, wood waste, mobile unit.

Введение. При обработке древесины возникают отходы в виде опилок и стружки являющиеся мелкими древесными частичками, образующиеся при пилении древесины.

Опилки и стружка – это мелкие деревянные частички, образующиеся при пилении дерева. Являются видом отходов, возникающих при обработке древесины и изготовлении различных деревянных изделий. Стоит сказать, что, несмотря на то, что это отходы, опилки и стружка нашли самое разнообразное применение в промышленности и быту. Их все еще используют для сохранности грузов при перевозке, в изготовлении мебели, при выращивании грибов, для производства этиловых спиртов на химических предприятиях, в фармацевтике и т.д. Тем не менее, не стоит забывать, что это все же отходы, которые вовсе могут не использоваться в промышленных и бытовых целях, а служить загрязнителем окружающей среды и поэтому нужно производить утилизацию опилок своевременно.

Данный вид отходов, возможно, использовать для изготовления топливных гранул (пеллет) и брикетов, производя из отходов деревообработки, сухих опилок древесины хвойных и лиственных пород [1].

Например, в возведении домов по канадской системе используются плиты, в состав которых входят щепа, стружки, которые склеиваются экологичными смолами [2]. Кроме этого, из отходов древесины делают: стружечно-цементные и древесно-стружечные плиты; кирпич; гипсовые листы. Также отходы используют на гидролизных заводах и бумажных фабриках, для производства бумаги и картона

Наиболее перспективным направлением дальнейшей утилизацией для первой группы отходов является получение жидкого топлива: методом пиролиза.

Пиролиз – процесс переработки лигноцеллюлозного материала без доступа воздуха для получения жидких органических топлив – бионефти.

Второе возможное направление – это получение горючих газов (биологическим или термическим разложением). Эти два направления утилизации решают проблемы окружающей среды и энергетических ресурсов. В настоящее время во многих странах мира проводятся научно-исследовательские работы по внедрению данных технологий в производство. Кроме того возможно получить этанола основе гидролиза древесины [3].

Однако гидролизные технологии, основанные на использовании серной кислоты, являются экологически вредными.

Вторая группа отходов утилизируется путем формирования из них топливных гранул (пеллет), которые используются для производственных нужд лесопильных предприятий и ЦБК. Производство пеллет включает в себя 5 основных стадий: складирование и подготовка сырья; его сушка до влажности 18-19%; производство пеллет; их охлаждение, упаковка и складирование. Энергосодержание пеллет составляет 17-18 МДж/кг (3 м³ древесных пеллет по энергосодержанию эквивалентны 1 м³ нефти). Пеллеты могут применяться для получения биосингаза, быстрого пиролиза, производства метанола, газификации, прямого сжигания. Они широко используются в странах Европейского Союза для выработки тепловой и электрической энергии. Из одного килограмма пеллет можно получить около 0.6 кг биосингаза (0.28 кг н.э./кг пеллет). Стоимость 1 т биосингаза составляет 250 евро. Биосингаз служит для получения водорода, метанола, аммония, электрической энергии и серы. Пеллеты обладают высокой энергоконцентрацией при незначительно занимаемом объёме. Гранулы могут размещаться в автоматических печах и могут вдвигаться на склад и транспорт. Этот вид топлива характеризуется низкой зольностью при сгорании (кстати, зола может использоваться как удобрение).

Следовательно, Россия имеет все возможности для интенсивного развития практических всех современных направлений использования древесных отходов (пеллеты, биоэтанол, бионефть, биогаз) с последующим экспортом отдельных видов биоэнергоносителей - в первую очередь, пеллет и транспортного этанола.

Стандарты на твердое биотопливо на экспорт, топливные гранулы являются стандартизированным видом биотоплива, однако в разных странах приняты различные стандарты производства топливных гранул. Но до настоящего времени не установлен стандарт на топливные гранулы. Единого Европейского стандарта на топливные гранулы пока не существует, поэтому ниже приводятся названия некоторых существующих национальных стандартов: Австрия - ONORM M 7 135 Austrian Association pellets (briquettes and pellets) Англия - The British BioGen Code of Practice for biofuel (pellets) Германия - DIN 51731 (briquettes and pellets) США - Standard Regulations & Standards for Pellets in the US: The PFI (pellet) Швеция - SS 187120 (pellets).

Бизнес по переработке отходов можно ориентировать исходя из сфер применения остатков древесины [4]. Как уже говорилось, это могут быть строительные материалы: кирпич, плиты, гипсовые листы. Но наиболее перспективным направлением считается изготовление брикетов для топлива. Дело в том, что их теплопроводность приближается к теплопроводности угля. Например, если при сгорании каменного угля выделяется тепла на 22 МДж/кг, то при сгорании древесных брикетов – 19 МДж/кг. Для сравнения, привычные дрова дают 10 МДж/кг. К тому же после сжигания брикетов остается минимальное количество золы и газа CO₂. Оборудование для такого производства потребует инвестиций примерно в 1 млн руб. как минимум [5]. В этом случае бизнес-план включает в себя закупку такого оборудования: складское; упаковочное; формовочный пресс; агрегаты для измельчения, подсушивания отходов. Как показывает практика, именно производство древесных брикетов помогает быстрее вывести этот бизнес на окупаемость. Дополнительно отходы можно сбывать в другие направления. Например, сельское хозяйство – активный потребитель древесных опилок.

Щепа и другие виды древесных отходов, топливные гранулы и брикеты и прочие виды биомассы могут представлять собой высокоэффективное, экологически чистое, возобновляемое и экономичное топливо. Однако, к сожалению, в России традиционно недооценивался потенциал этого вида энергоносителей. Из-за дешевизны и кажущейся бесконечности ископаемого топлива, российские энергетики только в последние годы начали обращать свое внимание на очевидные факты, подтверждающие преимущества использования биотоплива.

К ним относятся:

- Низкая стоимость топливной составляющей;
- Независимость от сетей, автономность;
- Автоматизация (по сравнению с углем);
- Экологическая чистота;
- Удобство в быту (по сравнению с углем, дровами и т.д.);
- Решение проблемы утилизации отходов биологического происхождения.

Термопрессование опилок в каландровых устройствах может использоваться на предприятиях деревообрабатывающей промышленности для утилизации образующихся отходов и получения пеллет, которые, в свою очередь, могут быть использованы для обогрева помещений, а также при сжигании в печах ТЭЦ.

В настоящее время, целесообразным путем утилизации этих отходов является сушка их и сжигание в котлах ТЭЦ или получение топливных брикетов (пеллетов).

Учитывая, что наличие ТЭЦ в местах переработки ограничено, а производство брикетов энергоемко и требует специального оборудования, развитие утилизация опилок идет крайне медленно [6]. В Красноярском крае только два предприятия занимаются выпуском брикетов, это в Красноярске и Лесосибирске.

Обычно сырые опилки имеют влажность 40-50%. Если они при этом намокли при хранении, то их влажность может быть и 70%.

Таблица 1

Количество влаги, которое необходимо испарить, чтобы получить 1 тонну сухих (10%) опилок при различной начальной влажности сырья

Влажность сырья на входе в сушилку (отн), %	30%	40%	50%	60%	70%
Необходимое количество входящего материала для сушки, кг	1286	1500	1800	2250	3000
Количество испаренной влаги, кг	286	500	800	1250	2000

Как происходит сушка в реальной ситуации видно из табл. 1, что в первом случае, когда влажность материала 40%, сушилке необходимо будет испарить за час всего лишь 500 кг воды, а при влажности 60% - уже 1250 кг. Из приведенного примера видно, что требования к сушильному оборудованию зависят от начальной влажности сырья очень сильно, это необходимо понимать и учитывать.

Наши исследования направлены на использование опилок путем термопрессования в каландровых устройствах. Сущность способа заключается в том, что опилки приобретают форму плоской щепы толщиной от 0,5 до 1 мм, шириной от 2 до 4 мм и длиной от 3 до 6 мм. Влажность щепы снижается до 12-16%, проводящие сосуды находятся в спрессованном состоянии и исключают впитывание связующего внутрь. Учитывая расширение производства плитных материалов для деревянного домостроения применение опилок важный резерв сырья.

Для решения данной проблемы мы предлагаем разработать и спроектировать мобильную установку, принципиальная схема которой изображена на рис. 1.

Предполагаемые способы загрузки сырья в бункер 1: 1-пневматический конвейер, 2-ковшовый конвейер, 3-ленточный конвейер, 4-скребковый конвейер, 5-шнековый конвейер.

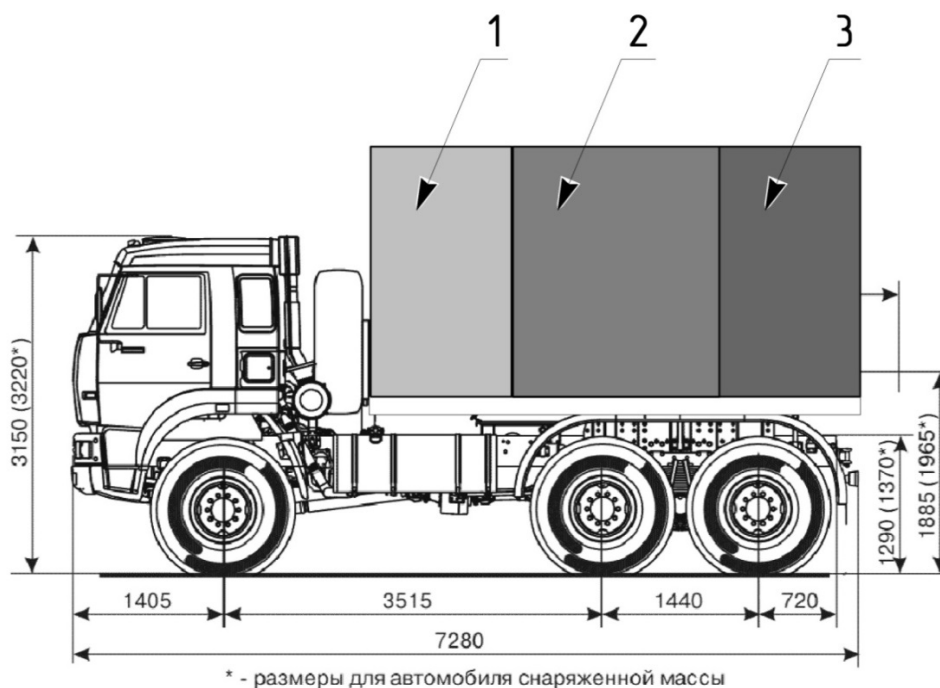


Рис. 1. Принципиальная схема мобильной установки термопрессования пеллет:
 1-бункер с древесным сырьём; 2-устройство каландрового термопрессования;
 3-бункер с готовым древесным биотопливом

Данная мобильная установка позволит периодически утилизировать древесные отходы на предприятиях перерабатывающих древесину, без необходимости приобретения дорогостоящего специализированного оборудования на каждое предприятие.

Библиографические ссылки

1. Шастовский П.С., Кустов А.В., Ереско С.П. Комплексная переработка отходов в производстве композиционных древесных материалов // Решетневские чтения. 2016. Т. 2. № 20. С. 324-326.
2. Шастовский П.С., Кустов А.В. Изготовление функциональных древесностружечных материалов из вторичного сырья // Сборник: Химические технологии функциональных материалов материалы III Международной Российско-Казахстанской научно-практической конференции. 2017. С. 263-266.;
3. Вихревые ректификационные ступени с низким гидравлическим сопротивлением / Кустов А.В., Шастовский П.С., Гончарова Я.С., и др. // Химическая промышленность сегодня. 2017. № 1. С. 34-41.
4. Шастовский П.С., Ереско С.П., Алашкевич Ю.Д. Экспериментальные исследования получения плит из фрезерной стружки на лабораторном прессе и установление физико-механических характеристик // Хвойные бореальной зоны. 2015. Т. XXXIII. № 1-2. С. 73-77 / Сиб. гос. технологич. ун-т. Красноярск, 2015.
5. Ермолович, А. Г., Шастовский П. С. Ресурсосберегающая технология получения древесных плит низкой токсичности [Текст]: // Красноярск.: Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2011. № 10. С. 189-190.;
6. Патент на полезную модель RUS 65422 09.03.2007 Устройство для снижения разнотолщинности плитных изделий из древесины со связующим / Ермолович А.Г., Шастовский П.С.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЬНЯНОЙ КОСТРЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БУМАГИ

Л. В. Чендылова*, Р. А. Марченко, Н. В. Каретникова, Ю. Д. Алашкевич

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: lorik-krsk@mail.ru

Изучена возможность получения волокнистого полуфабриката из отходов льна. Показано, что полученный полуфабрикат может быть использован для производства бумаг бытового и санитарно-гигиенического назначения.

Ключевые слова: целлюлозно-бумажная промышленность, льняная костра, размол, показатели механической прочности, бумага.

ON POSSIBILITY OF APPLICATION OF THE LITTLE COUNTER FOR PAPER RECEIVING

L. V. Chendylova*, R. A. Marchenko, N. V. Karetnikova, Yu. D. Alashkevich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: lorik-krsk@mail.ru

The possibility of obtaining a fibrous semifinished product from flax waste is studied. It is shown that the resulting semi-finished product can be used for the production of household and sanitary-hygienic papers.

Keywords: pulp and paper industry, linen fire, grinding, mechanical strength, paper.

В начале текущего века годовой сбор льна в России достигал (в пересчете на волокно) 56 тыс. т. При переработке стеблей (тресты) на льноперерабатывающих заводах от лубяной волокнистой части отделяют костру в количестве 65...70 %. Её утилизируют различными способами: в производстве утеплителей, наполнителей композиционных материалов и т. п. [1].

Отходы льна являются легко возобновляемым ресурсом. При этом по химическому составу льняная костра близка к составу древесины. Выше перечисленные факторы дают основания для изучения возможности использования льняной костры как волокносодержащего сырья для предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.

Переработка волокносодержащего сырья в ЦБП может идти химическим или механическим путем. Механические способы производства позволяют получить волокнистые полуфабрикаты с выходом от 80 до 98 %, требуют простого оборудования, практически не загрязняют окружающую среду. Полуфабрикат, который получают механическим путем, в ЦБП принято называть механической (древесной) массой. В литературе есть информация об использовании соломы для получения химико-термомеханической массы [2, 3]. Информации о получении волокнистого полуфабриката механическим путем из льняной костры найти не удалось.

Целью данного исследования, являлось изучение возможности получения волокнистого полуфабриката механическим способом из костры льна и использование его для получения бумаги.

В качестве сырья использовалась льняная костра, образующаяся как отходы в производстве пакли и утеплителя. Место произрастания льна – Новосибирская область РФ. Материал состоит из частиц, размер которых колеблется от 1 до 10 мм по длине, толщиной от 0,3...1,5 мм с небольшими включениям волокнистой части льна.

Химический состав сырья определяли по стандартным методикам [4]. Получены следующие результаты: содержание целлюлозы 30,7 %, лигнина 33,1 %, пентозанов 28,0 %, вещества, экстрагируемые горячей водой 4,3 %, вещества, экстрагируемые органическими растворителями 1,7 %. Сравнение химического состава льняной костры с соломой и древесиной показывает, что в костре меньшее содержание целлюлозы, а количество лигнина выше даже по сравнению с хвойной древесиной.

В лабораторных условиях оказалось возможным организовать получение полуфабриката близкого по технологии к рафинёрной механической древесной массе, которая включает в себя промывку (увлажнение) сырья и его размол на дисковой мельнице при атмосферном давлении.

На первом этапе эксперимента были изготовлены три волокнистых полуфабриката путем размолы льняной костры, пшеничной соломы и макулатуры марки МС-1А на полупромышленной однодисковой мельнице.

Количество оборотов дисковой мельницы 1500 об/мин. Зазор между дисками 0,1 мм. Концентрация в дисковой мельнице при размоле соломы 1,7 %, при размоле льняной костры 1,5 %. Макулатуру предварительно распустили в лабораторном гидроразбивателе до 20 °ШР. Концентрация в дисковой мельнице при размоле макулатуры 1,5 %.

При сравнении всех трех видов сырья, следует отметить, что наиболее легко размол прошел для макулатуры. Сравнение соломы и льняной костры показывает, что размол соломы идет быстрее, так за 15 мин. степень помола льняной массы составила только 39 °ШР, а соломенной - 47 °ШР.

На втором этапе эксперимента провели изучение бумагообразующих свойств льняной массы и бумаг на ее основе. Для этого из полученных волокнистых полуфабрикатов изготовили отливки массой 75 г/м² на аппарате типа Репид-Кетен. Композиции отливок варьировались согласно симплекс-центроидному плану для трехкомпонентной смеси [5].

Для изготовления отливок использовали льняную массу со степенью помола 43 °ШР. Макулатурную массу со степенью помола 45 °ШР. Соломенную массу со степенью помола 47 °ШР.

Переменные факторы эксперимента – массовые доли соломенной массы X_1 , массовая доля макулатурной массы X_2 , массовая доля льняной массы X_3 .

Результаты эксперимента (свойства отливок) характеризовали следующими выходными параметрами: Y_1 – разрушающее усилие (Н, при грузе А), Y_2 – разрывная длина (м, при грузе А), Y_3 – сопротивление продавливанию (кПа), Y_4 – сопротивление излому (число двойных перегибов), Y_5 – капиллярная впитываемость (мм).

План эксперимента и результаты его реализации приведены в табл. 1.

Математическую обработку результатов эксперимента выполнили средствами блока Experimental Design в пакете прикладных программ Statgraphics Plus.

Зависимости выходных параметров от состава смеси аппроксимировали полиномами первой или второй степени, в зависимости от результатов дисперсионного анализа.

$$Y = AX_1 + B X_2 + CX_3 + ABX_1X_2 + ACX_1X_3 + BCX_2X_3 \quad (1)$$

Полученные таким путем математические модели использовали для графического представления результатов в виде поверхностей отклика на диаграммах «состав-свойство» (рис. 1).

План и результаты эксперимента

План эксперимента			Соотношения компонентов смеси в натуральных единицах (доли)			Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅
X ₁	X ₂	X ₃	Соломенная масса	Макулатурная масса	Льняная масса					
1	0	0	0,8	0,2	0	4,21	382	0	0	77
0	1	0	0	1	0	21,84	1970	148	27	30
0	0	1	0	0,2	0,8	1,07	100	0	0	78
1/2	1/2	0	0,4	0,6	0	10,72	1025	62	1	47,5
1/2	0	1/2	0,4	0,2	0,4	1,76	158	0	0	65
0	1/2	1/2	0	0,6	0,4	9,87	973	49	0	60
1/3	1/3	1/3	0,267	0,467	0,266	6,27	549	0	0	67

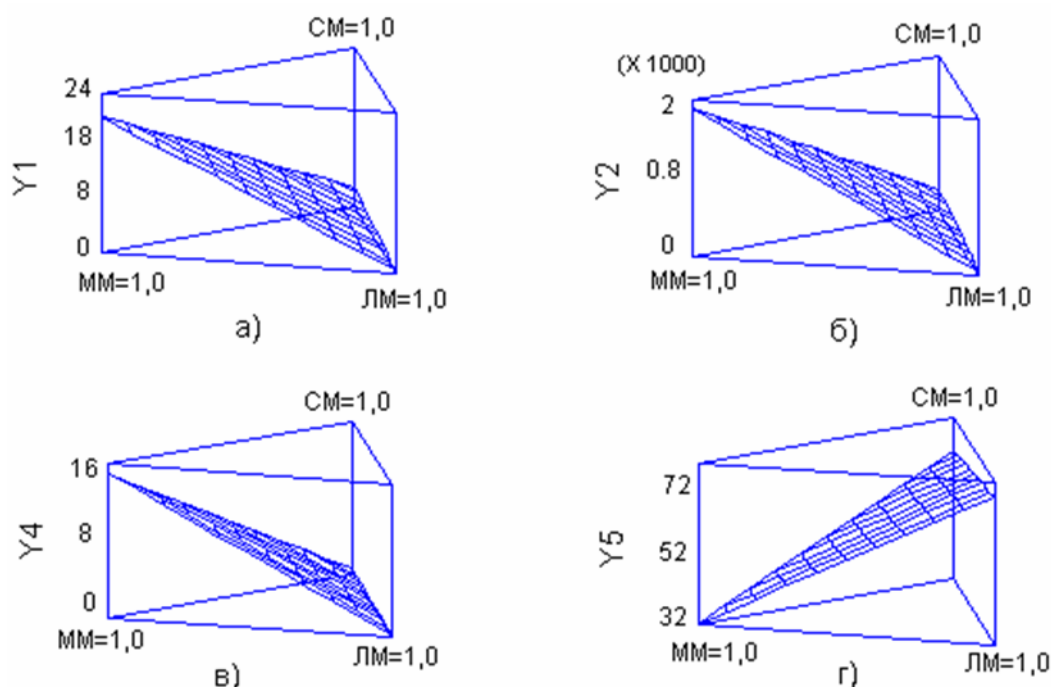


Рис. 1. Зависимость выходных параметров от композиционного состава:
а – разрушающее усилие; б – разрывная длина; в – сопротивление излому;
г – капиллярная впитываемость

Математическая обработка результатов показала, что с доверительной вероятностью 95 % зависимости всех выходных параметров от состава смеси статистически значимы и линейны.

Предположительно, льняная масса может быть для производства бумаг с невысокими показателями механической прочности, например для бумаг бытового и санитарно-гигиенического назначения и только в композиции с более прочными волокнистыми полуфабрикатами.

Предварительные эксперименты показали, что льняная масса может быть использована для производства бумаг с невысокими показателями механической прочности, предположительно, для бумаг бытового и санитарно-гигиенического назначения и только в композиции с более прочными волокнистыми полуфабрикатами.

Бумага бытового и санитарно-гигиенического назначения должна соответствовать ГОСТ Р 52354-2005 [6]. Согласно стандарту изделия бытового и санитарно-гигиенического назначения характеризуются разрушающим усилием во влажном и сухом состоянии, а также капиллярной и поверхностной впитываемостью. Для туалетной однослойной бумаги разрушающее усилие должно быть не менее 2,5, а капиллярная впитываемость – не менее 22 мм.

В эксперименте значение разрушающего усилия ниже 2,5 Н получено только для композиции 80 % льна и 20 % макулатурной массы. Такое же соотношение, но для соломы, дает уже 4,2 Н (капиллярная впитываемость в этой точке 77 мм). Соотношение компонентов 60 % макулатуры и 40 % массы из растительных волокон уже позволяют получать результат соответствующий требованиям ГОСТ Р как для соломы, так и для льна. Соответственно для соломы 10,72 Н и 47,5 мм, для льна 9,87 Н и 60 мм. Совместное использование всех трех компонентов позволяет получить разрушающее усилие 6,27 Н и капиллярную впитываемость 67 мм.

Таким образом, отливки из соломы более прочные, но имеют более низкую впитывающую способность.

Внешний осмотр отливок показывает, что отливки с использованием в композиции соломы более плотные, жесткие и имеют желтый оттенок. Отливки с льняной массой более мягкие и светлые.

Во всех экспериментах в данной работе изготавливали отливки массой 75 г/м^2 . По литературным данным бумага санитарно-бытового назначения изготавливается массой от 10 до 30 г/м^2 [7]. Изучение образцов, представленных в торговых сетях г. Красноярск, показало, что масса однослойной туалетной бумаги промышленного производства составляет около 34 г/м^2 . Поэтому на четвертом этапе эксперимента попытались изготовить и испытать отливки массой 17 и 34 г/м^2 .

В табл. 2 приведены результаты испытаний образцов массой 34 г/м^2 и 43 г/м^2 . Получить отливку массой 34 г/м^2 из льняной массы при композиции 60 % макулатурной массы и 40 % льняной массы не удалось. Такая масса 1 м^2 из льняной массы может быть получена только при соотношении 70 % макулатуры и 30 % льна.

Использование всех трех компонентов при массе 34 г/м^2 возможно только при соотношении 20 % соломенной, 60 % макулатурной и 20 % льняной масс.

Таблица 2

Результаты испытаний образцов

Композиционный состав, %			Масса 1 м^2	Разрушающее усилие, Н (груз А)	Капиллярная впи- тываемость, мм
Соломен- ная масса	Макулатурная масса	Льняная масса			
40	60	0	34	3,1	78
0	70	30	34	3,4	83
20	60	20	34	2,8	73
26,7	60	26,6	34	1,37	74
0	60	40	43	4,0	79

На основании проведенной работы можно сделать следующие выводы:

– из льняной костры и пшеничной соломы, возможно, получить полуфабрикат по технологии аналогичной рафинерной механической массе/рафинерной древесной массе (РММ/РДМ);

- данные полуфабрикаты имеют низкие прочностные показатели и могут быть использованы для производства бумаги только в композиции с более прочными полуфабрикатами (макулатура, древесная целлюлоза);
- возможно использование полуфабрикатов из льняной костры и соломы для производства однослойной туалетной бумаги с массой 34 г/м² при следующих композициях: 40 % соломенная массы и 60 % макулатурная масса, 30 % льняная масса и 70 % макулатурная масса.

Библиографические ссылки

1. Живетин, В.В., Гинзбург Л.Н., Ольшанская О.М. Лен и его комплексное использование. М.: Информ-Знание, 2002. 400 с.
2. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т Т. 1: Сырье и производство полуфабрикатов. Ч.1. Производство полуфабрикатов. СПб.: Политехника, 2002. 420 с.
3. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т Т. 1: Сырье и производство полуфабрикатов. Ч.2. Производство полуфабрикатов. СПб.: Политехника, 2003. 633 с.
4. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: Учебное пособие для вузов. М.: Экология, 1991. 320 с.
5. Пен Р.З. Планирование эксперимента в Statgraphics. Красноярск : СибГТУ-Красноярский писатель, 2012. 270 с.
6. ГОСТ Р 52354-2005 Изделия из бумаги бытового и санитарно-гигиенического назначения. Общие технические условия. Издание официальное. М. : Стандартинформ, 2005. 12 с.
7. Горбушин В.А. Производство санитарно-бытовых видов бумаги. М. : Лесная промышленность, 1986. 240 с.

© Чендылова Л. В., Марченко Р. А., Каретникова Н. В., Алашкевич Ю. Д., 2017

«ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО
И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА»

УДК 547.773

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ЦИКЛОАРОМАТИЗАЦИИ
1-(1-НАФТИЛ)-БУТАН-1,2,3-ТРИОН-2-ОКСИМА С АЛКИЛГИДРАЗИНАМИ**

А. В. Андреева, П. С. Бобров, П. В. Кульнева, А. В. Любяшкин, М. С. Товбис

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: tovbis@bk.ru

В настоящей работе приведены данные по результатам циклоконденсации 1-(1-нафтил)-бутантрион-2-оксима с изопропил- и н-пропилгидразином. Строение синтезированных веществ доказано современными физико-химическими методами.

Ключевые слова: 4-нитрозопиразол, изонитрозодикетон, нафтилпиразол, циклоконденсация, N-алкилпиразол.

**RESEARCH OF CYCLOAROMATIZATION REACTION
OF 1-(1-NAPHTHYL)-BUTAN-1,2,3-TRION-2-OXIM WITH N-ALKYLHYDRAZINES**

A. V. Andreeva, P. S. Bobrov, P. V. Kulneva, A. V. Lyubyashkin, M. S. Tovbis

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: tovbis@bk.ru

In this paper we present data on the results of cyclocondensation of 1-(1-naphthyl) butanethreone-2-oxime with n-propyl- and i-propylhydrazine. The structure of synthesized compounds is proved by modern physical methods.

Keywords: 4-nitrosopyrazole, isonitrosodiketone, naphthylpyrazole, cyclocondensation, N-alkylpyrazole.

В синтезе азотсодержащих гетероциклов универсальными интермедиатами являются 1,3-дикарбонильные соединения. Известно, что их циклоконденсация с N-алкилгидразинами приводит к образованию соответствующих N-алкилзамещённых пиразолов [1].

Производные пиразола представляют не только фундаментальный интерес, но и прикладной, так как они нашли широкое применение в качестве лекарственных препаратов, красителей, люминесцентных и флюоресцентных веществ [2-3]. В списке лекарственных препаратов, содержащих пиразольный цикл, имеются различные анальгетики, антипиретики и психолептики [4]. Кроме того, известны производные пиразола с антидиабетической, антибакте-

риальной, фунгицидной и цитостатической активностью [5]. Следовательно, исследования в области синтеза новых производных пиразола очень актуальны.

До сих пор не были проведены исследования реакции циклоконденсации альфа-нафтилзамещённых 2-гидроксиимино-1,3-дикарбонильных соединений с некоторыми N-алкилгидразинами. Осуществление данных химических превращений позволит получить ранее неизвестные 4-нитрозопиразолы.

Для проведения исследований был получен 1-(1-нафтил)-бутан-1,2,3-трион-2-оксим по схеме, изображенной на рис. 1.

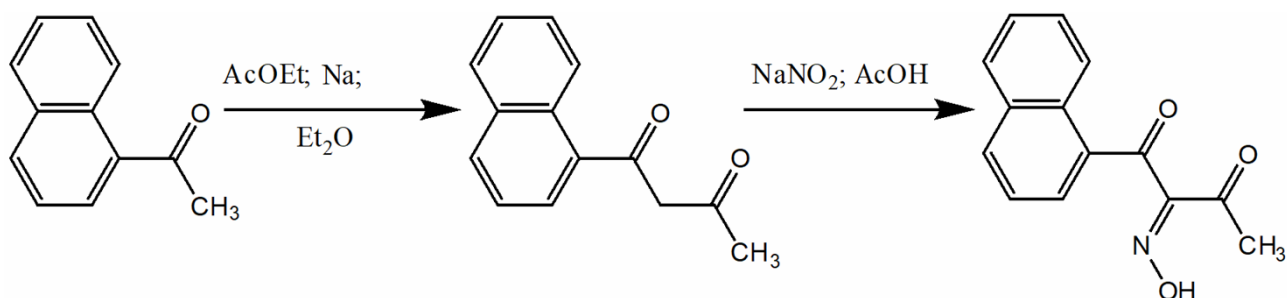


Рис. 1. Схема синтеза исходных соединений

На первом этапе нами был синтезирован 1-(1-нафтил)-бутандион-1,3 по методике конденсации Кляйзена [6]. Для получения 1-(1-нафтил)-бутан-1,2,3-трион-2-оксима провели нитрозирование 1-(1-нафтил)-бутандиона-1,3 нитритом натрия в уксусной кислоте [7].

Синтезированный 1-(1-нафтил)-бутан-1,2,3-трион-2-оксим ввели в реакцию циклоконденсации с *и*-пропилгидразином и *н*-пропилгидразином, получив ранее неизвестные 1-алкилзамещенные 5(3)-метил-3(5)-(1-нафтил)-4-нитрозопиразолы. Синтез новых соединений вели по схеме, изображенной на рис. 2.

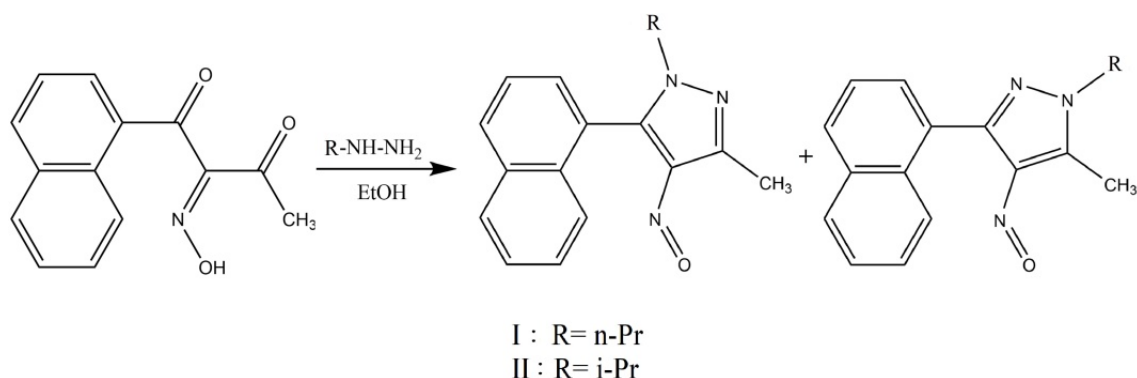


Рис. 2. Схема синтеза новых соединений

Экспериментальная часть.

Для осуществления циклоконденсации в раствор 0,15 г (0,62 ммоль) 1-(1-нафтил)-бутан-1,2,3-трион-2-оксима в 7 мл абсолютного этанола при перемешивании вводили 0,065 г (0,88 ммоль) алкилгидразина. Контроль реакции осуществляли методом тонкослойной хроматографии. Для выделения продукта реакционную массу разбавляли холодной водой с последующим высаливанием хлоридом натрия. Разделение изомеров проводили на хроматографической колонке с силикагелем. В качестве элюента использовали смесь гептана и этилацетата.

3(5)-метил-5(3)-(1-нафтил)-4-нитрозо-1-*н*-пропилпиразол (I). Время синтеза составило 4 часа. Суммарный выход изомеров 0,088 г (51%), (1 : 2,8).

5-метил-3-(1-нафтил)-4-нитрозо-1-н-пропилпиразол: зелёные кристаллы, выход 0,065 г (38%). $T_{пл.} = 106^{\circ}C$. УФ-спектр: λ_{max} , нм (ϵ): 293 (12800), 680 (51). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1344 (NO).

3-метил-5-(1-нафтил)-4-нитрозо-1-н-пропилпиразол: синее масло, выход 0,023 г (13%). УФ-спектр: λ_{max} , нм (ϵ): 293 (19300), 681 (48).

3(5)-метил-5(3)-(1-нафтил)-4-нитрозо-1-и-пропилпиразол (II). Время синтеза составило 6 часов. Суммарный выход изомеров 0,079 г (46%), (1,8 : 1).

5-метил-3-(1-нафтил)-4-нитрозо-1-и-пропилпиразол: зелёные кристаллы, выход 0,028 г (16%). $T_{пл.} = 130^{\circ}C$. УФ-спектр: λ_{max} , нм (ϵ): 294 (16700), 682 (84).

3-метил-5-(1-нафтил)-4-нитрозо-1-и-пропилпиразол: синие кристаллы, выход 0,051 г (30%). $T_{пл.} = 116^{\circ}C$. УФ-спектр: λ_{max} , нм (ϵ): 296 (12300), 682 (45).

Библиографические ссылки

1. Карцев В. Г. Избранные методы синтеза и модификации гетероциклов: Серия монографий. М.: IBS PRESS, Т 1, 2., 2003. – 620 с.
2. Иванский И. В. Химия гетероциклических соединений: Учеб. пособие для ун-тов. М.: Высш. шк., 1978. - С. 175-177.
3. Эльдерфилд Р. Гетероциклические соединения. М.: Мир, Т 5. 1961. - 499 с.
4. Солдатенков А. Т., Колядина Н. М., Шендрик И. В. Основы органической химии лекарственных веществ. М.: Химия, 2001. - С. 75.
5. Alka C., Sharma P.K., Niranjana K. Pyrazole: a Versatile Moiety. International Journal of ChemTech Research. 2011, 3(1), 11.
6. Banchetti A. Gazz. chim. ital. 1940, 70, - P. 134-144
7. Вейгандт-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии. М.: Химия, 1968. - 944 с.

© Андреева А. В., Бобров П. С., Кульнева П. В., Любяшкин А. В., Товбис М. С., 2017

НУКЛЕОФИЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ АМИНОГУАНИДИНОВ С S,S'-ДИМЕТИЛ-N-НИТРОИМИДОДИТИОКАРБОНАТОМ

Д. В. Антишин, А. М. Астахов, Э. С. Бука, И. О. Мосин, В. О. Тамашков

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Andevl@yandex.ru

В реакции S,S'-диметил-N-нитроимидодитиокарбоната с аминогуанидином и аминонитрогуанидином были получены продукты реакции нуклеофильного замещения по разным легко уходящим функциональным группам. Были получены нитрогуанилгидразон S,S'-диметилдитиокарбонат и гуанилгидразоны-S-метил-N-нитроизотимочевина. Дальнейшая попытка провести реакцию нуклеофильного замещения по метил тио группам не привела к успеху.

Ключевые слова: S,S'-диметил-N-нитроимидодитиокарбонат, аминогуанидин, аминонитрогуанидин, нитрогуанилгидразон, нитроизотимочевина.

NUCLEOPHILIC REACTIONS OF AMINOGUANIDINE WITH S,S'-DIMETHYL-N-NITROIMIDODITHIOCARBONATE

D. V. Antishin, A. M. Astachov, E. S. Buka, I. O. Mosin, V. O. Tamashkov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Andevl@yandex.ru

In the reaction of S,S'-dimethyl-N-nitroimidodithiocarbonate with aminoguanidine and aminonitroguanidine was obtained the reaction products of nucleophilic substitution at different easy outgoing functional groups. Was received nitroguanylylhydrazone S,S'-dimethyldithiocarbamate and guanylylhydrazone-S-methyl-N-nitrothiourea. A further attempt to carry out the nucleophilic substitution reaction by methyl thio groups did not lead to success.

Keywords: S,S'-dimethyl-N-nitroimidazolidin, aminoguanidine, aminonitroguanidine, nitroguanylylhydrazone, nitrothiourea.

S,S'-диметил-N-нитроимидодитиокарбонат (I) представляет интерес в качестве соединения для синтеза различных энергетических нитриминов [1, 2]. Имея две легко уходящие метилтио группы использование соединения (I) перспективно для синтеза симметричных энергоемких нитриминов в реакциях нуклеофильного замещения. Предполагалось, что в реакции с аминонитрогуанидином (II) будет получен бис(нитрогуанилгидразон)нитрогуанил (III) по аналогии с реакцией соединения II с S-метил-N-нитроизотиомочевинной [3]. Но вместо этого реакция прошла по нитроиминному фрагменту с образованием нитрогуанилгидразон S,S'-диметилдитиокарбоната (IV), схема изображена на рис. 1.

Метилтио группы соединения IV потеряли возможность вступать в реакцию нуклеофильного замещения, реакция со щелочами привела к образованию стабильной калиевой соли соединения IV, реакция по метилтио группе не протекала даже в многократном избытке щелочи.

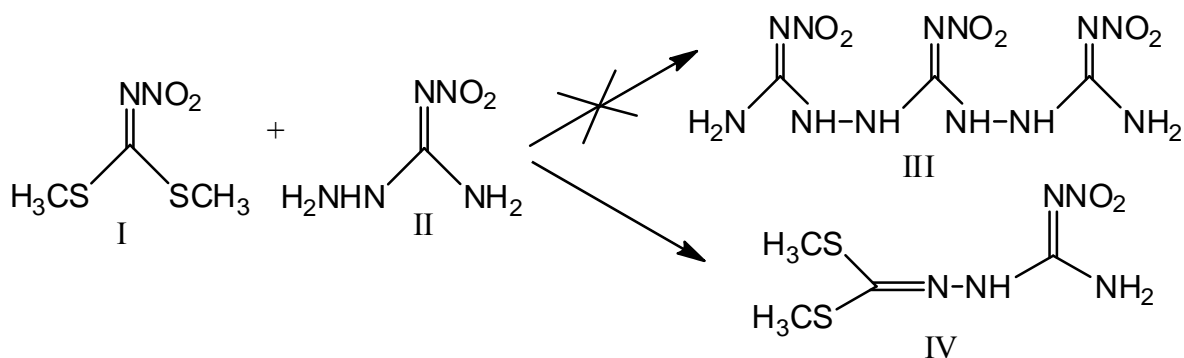


Рис. 1. Взаимодействие S,S'-диметил-N-нитроимидодитиокарбоната с аминонитрогуанидином

Поэтому реакция соединения I с аминогуанидином вызвала ряд вопросов, пойдет реакция по одной или двум метилтио группам или по нитриминной, будет ли возможность выделить продукт моно замещения и сохранится ли активность метилтио группы.

И при мольном соотношении и при двукратном избытке был выделен один продукт реакции соединения I и аминогуанидина, им оказалась гуанилгидразон S-метил-N-нитроизоотиомочевина (V), схема изображена на рис. 2.

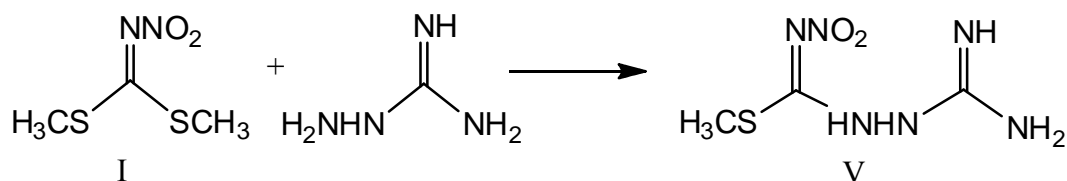


Рис. 2. Взаимодействие S,S'-диметил-N-нитроимидодитиокарбоната с аминогуанидином

Соединение V не реагирует со щелочами, даже с избытком, выступает в роли основания, например, с соляной кислотой образует гидрохлоридную соль.

Элементный анализ и рентгеноструктурное исследование показало, что нитрогуанилгидразон S,S'-диметилдитиокарбонат существует в виде моногидрата, а его калиевая соль двух водная, гуанилгидразон S-метил-N-нитроизоотиомочевина не образует кристаллогидратов, данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Элементный анализ соединения IV одно водной, его калиевой соли двух водной и соединения V. (прибор элементного анализа Vario ELIII)

Элементы	Вычислено для C ₄ H ₉ N ₅ O ₂ S ₂ · H ₂ O	Найдено	Вычислено для C ₄ H ₈ KN ₅ O ₂ S ₂ ·2H ₂ O	Найдено	Вычислено для C ₃ H ₈ N ₆ O ₂ S	Найдено
C, %	19.91	20.16	16.15	15.89	18,75	18,88
H, %	4.59	4.03	4.07	3.94	4,2	4,27
N, %	29.02	30.00	23.55	23.12	43,73	43,11

Библиографические ссылки

1. A.M. Astachov, A.G. Kozlov, P.V. Brovchenko, W.A. Sokolenko, E.S. Buka, A.I. Rubailo, S,S'-dimethyl-N-nitroimidodithiocarbonate – a precursor of new energetic nitrimines, simple

method of synthesis and characterization, in proc. *15th Seminar New Trends in Research of Energetic Materials*. Part II, Pardubice, Czech Republic, April 18–20. 2012.

2. D. Fischer, T.M. Klapötke, J. Stierstorfer, Energetic materials based on 3,5-diamino-1-nitroguanidine, in proc. *15th Seminar New Trends in Research of Energetic Materials*. Part II, Pardubice, Czech Republic, April 18–20. 2012.

3. A. M. Astachov, D.V. Antishin, A.D. Vasiliev, E.S. Buka, V.A. Revenko. A simple method for the preparation of 3,5-dinitrimino-1,2,4-triazole and its salts, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, Volume 53, Issue 6–7, pp 722–727 June 2017.

© Антишин Д. В., Астахов А. М., Бука Э. С., Мосин И. О., Тамашков В. О., 2017

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ КИСЛОТНОСТИ
3-МЕТИЛ-5-(1-НАФТИЛ)-4-НИТРОЗО-1Н-ПИРАЗОЛА**

П. С. Бобров, А. В. Андреева, А. С. Косицына, Д. Г. Слацинин, А. В. Любяшкин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: pavel.bobrov96@mail.ru

В настоящей работе приведены данные по результатам измерения константы кислотности нового 3-метил-5-(1-нафтил)-4-нитрозо-1Н-пиразола.

Ключевые слова: 4-нитрозопиразол, 1-Н-пиразол, 1-нафтилпиразол, кислотность.

**DEFINITION OF THE ACIDITY
OF 3-METHYL-5-(1-NAPHTHYL)-4-NITROZO-1H-PYRAZOLE**

P. S. Bobrov, A. V. Andreeva, A. S. Kositsyna, D. G. Slaschinin, A. V. Lyubyashkin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: pavel.bobrov96@mail.ru

In this paper we present the results of measuring the acidity of the new 3-methyl-5- (1-naphthyl)-4-nitroso-1H-pyrazole.

Keywords: 4-nitrosopyrazole, 1-H-pyrazole, 1-naphthylpyrazole, acidity.

Многие производные пиразола проявляют различные виды биологической активности, что вызывает высокий интерес ученых к химии данного класса гетероциклических соединений. Так, на данный момент в сельском хозяйстве применяется огромное количество пестицидов, гербицидов, инсектицидов и акарицидов на основе пиразола [1]. На рынке пиразолсодержащих лекарственных препаратов широкое распространение получили анальгетики, антипиретики, психолептики и препараты для лечения эректильной дисфункции [2]. Известны производные 4-аминопиразола, обладающие фунгицидным и бактерицидным действием [3]. Полупродуктами в синтезе таких 4-аминопиразолов служат соответствующие 4-нитрозопиразолы. В то же время такой важный показатель как константа кислотности для этих соединений почти не изучена.

Из литературных данных известны значения pK_a некоторых производных пиразола [4]. Анализ этих данных показывает, что с увеличением силы электроноакцепторных заместителей увеличивается и кислотность пиразолов. Так, незамещенный 1-Н-пиразол имеет значение $pK_a=14,21$. При введении же ацетильного заместителя в 3-е положение или нитрогруппы в 4-е положение пиразольного цикла pK_a принимают значения 11,85 и 9,67 соответственно [4]. Поэтому представлялось важным изучить кислотность арилзамещенных нитрозопиразолов и установить, зависит ли она от строения арильной группы в пиразольном цикле.

На данном этапе исследований проводили определение pK_a 3-метил-5-(1-нафтил)-4-нитрозо-1Н-пиразола спектрофотометрическим методом [5] при температуре $25\pm 0,1$ °С, в мономещенных фосфатных буферных растворах [6]. Оптическую плотность растворов

нитрозопиразолов определяли на спектрофотометре «Helios» Omega в кварцевых кюветках 1 см в интервале длин волн от 220 до 450 нм.

Рабочие растворы готовили методом двойного разбавления в колбах объемом $V_1=25$ мл и $V_2=50$ мл, отбирая аликвоту $V_0 = 1$ мл. В качестве растворителей использовали этанол, 0,1н раствор NaOH, 0,1н раствор HCl или соответствующий буферный раствор (табл. 1).

В электронных спектрах поглощения нитрозопиразолов наблюдается максимум поглощения в кислой среде в области 291 нм, а в щелочной среде поглощает в области 326 нм, то есть полосы поглощения кислой и щелочной форм существенно различаются, что позволяет применять спектрофотометрический метод для определения констант кислотности. В качестве аналитической длины волны был выбран максимум поглощения аниона. Показатели кислотности определили по известной методике [5]. Для этого готовили серию буферных растворов, значения pH которых находятся в диапазоне 7,15 - 9,15. Измеряли оптическую плотность рабочих растворов (табл. 1) и строили график зависимости оптической плотности (D) от длины волны (λ).

Таблица 1

Опытные данные

pH	Оптическая плотность рабочего раствора D_x	$D_{щ}^*-D_x$	$D_x-D_{к}^*$	Ионизационное отношение $I=D_{щ}^*-D_x/D_x-D_{к}^*$	log I	pKa = pH - log I
7,15	0,316	0,312	0,023	0,073717949	-1,13242675	8,282426758
7,8	0,356	0,272	0,063	0,231617647	-0,63522835	8,435228355
8,1	0,416	0,212	0,123	0,580188679	-0,23643074	8,336430749
8,45	0,458	0,17	0,165	0,970588235	-0,01296497	8,462964977
8,51	0,474	0,154	0,181	1,175324675	0,07015785	8,439842146
9,15	0,556	0,072	0,263	3,652777778	0,562623252	8,587376748

* $D_{щ} = 0,628$; * $D_{к} = 0,293$

Константу кислотности определили в точке пересечения графика зависимости с осью pH, приближенное значение pKa составило 8,41. Тангенс угла наклона прямой ≈ 1 (рис. 1).

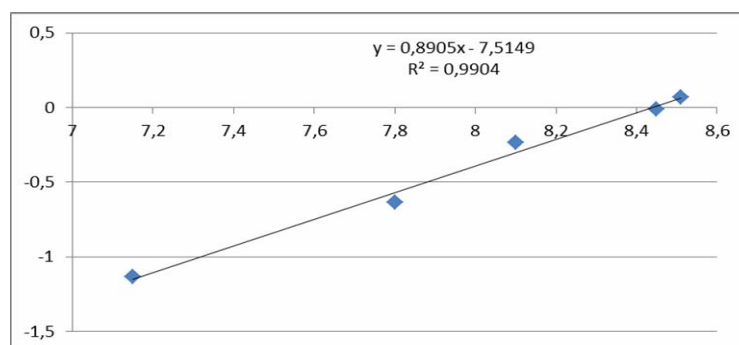


Рис. 1. График зависимости lgI от pH

Точное значение pKa определили аналитически. Для этого вычислили значение pKa при каждом pH и определили среднее значение pKa = 8,413. Абсолютную ошибку при доверительном интервале $\alpha = 0,95$, определили по формуле:

$$\Delta pK_a = t * \sigma, \quad (1)$$

где $t = 2,57$ – критерий Стьюдента,

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta pK_{a_i})^2}{n(n-1)}} - \text{среднее квадратичное отклонение,}$$

$n = 5$ – количество измерений.

Таким образом, точное значение $pK_a = 8,413 \pm 0,1$.

Библиографические ссылки

1. Alka C., Sharma P.K., Niranjana K. Pyrazole: a Versatile Moiety. International Journal of ChemTech Research. 2011, 3(1), 11.
2. Солдатенков А. Т., Колядина Н. М., Шендрик И. В. Основы органической химии лекарственных веществ. М.: Химия, 2001. - С. 75.
3. Любяшкин А.В., Ефимов В.В., Бондарь П.Н., Алаудинова Е.В., Субоч Г.А., Товбис М.С. Изучение влияния 4-аминопиразолов на рост микроорганизмов // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 5. – С. 12-16
4. Колдобский Г.И. Кислотно-основные свойства азолов/Г.И. Колдобский, В.А. Островский // Хим. Гетероцикл. Соедин. - 1988.-№.5.- С.579-592.
5. Альберт А., Сергент Е. Константы ионизации кислот и оснований. М.: Химия, 1964, 180 с.
6. Швабе К. Основы техники измерения рН. М.: Издательство, 1962, 472 с.

© Бобров П. С., Андреева А. В., Косицына А. С.,
Любяшкин А. В., Слащинин Д. Г., 2017

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭТИЛАМИНА
И НИТРОМОЧЕВИНЫ С 1,3-БУТИЛДИОЛФЕРРОЦЕНИЛЕНОМ
И 1,1'-(1,3-БУТИЛДИОЛ)ФЕРРОЦЕНИЛЕНОМ**

С. В. Васильев, Н. С. Подкорытова, Я. Д. Бережная, Б. В. Поляков

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: famadams@mail.ru

Изучены реакции взаимодействия этиламина и нитромочевины с 1,3-бутилдиолферроцениленом и 1,1'-(1,3-бутилдиол)ферроцениленом. Отмечены особенности и условия проведения процесса. Отработана методика получения веществ. Проведён первичный анализ.

Ключевые слова: этиламин, нитромочевина, ледяная уксусная кислота, ферроцен, аминирование спиртов.

**THE STUDY OF INTERACTION OF 1,3-BUTILDIOLFERROCENYLENE AND
1,1'-BIS(1,3-BUTILDIOL)FERROCENYLENE WITH ETHYLAMINE AND N-
NITROCARBAMIDE**

S. V. Vasil'ev, N. S. Podkorytova, Ya. D. Berezhnaya, B. V. Polyakov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: famadams@mail.ru

We were study reactions of ethylamine and N-nitrocarbamide with 1,3-butildiolferrocenylenе and 1,1'- (1,3-butylidiol)ferrocenylenе. Features and conditions of the process are noted. The technique of obtaining substances has been worked out. The primary analysis was carried out.

Keywords: ethylamine, N-nitrocarbamide, glacial acetic acid, ferrocene, amination of alcohols.

Введение.

В последнее время уделяется большое внимание изучению химических свойств гидроксильных производных ферроцена, которые позволяют синтезировать соединения, содержащие в одной молекуле несколько функциональных групп и тем самым расширить диапазон возможного использования производных ферроцена в различных областях промышленности, начиная присадками и полимерами и заканчивая взрывчатыми веществами. Этиламин применяется для получения гербицида симазина, как ингибитор кислотной коррозии металлов, в производстве эмульгаторов, моющих средств, косметических и лекарственных препаратов. Нитромочевина предложена для применения в смесевых промышленных взрывчатых веществах. Самостоятельно не используется из-за низкой химической устойчивости, но является исходным продуктом для получения некоторых других взрывчатых веществ и продуктов химического синтеза. Наряду с нитрогуанидином дает при взрыве относительно «холодное пламя» [1, 2].

Обсуждение результатов.

Реакции взаимодействия этиламина и нитромочевины с 1,3-бутилдiolферроцениленом (рис. 1, 2) может протекать по двум гидроксильным группам и приводить теоретически к трем продуктам, но в результате реакции удалось получить продукт полного замещения с достаточно высоким выходом для их идентификации и определения физико-химических свойств.

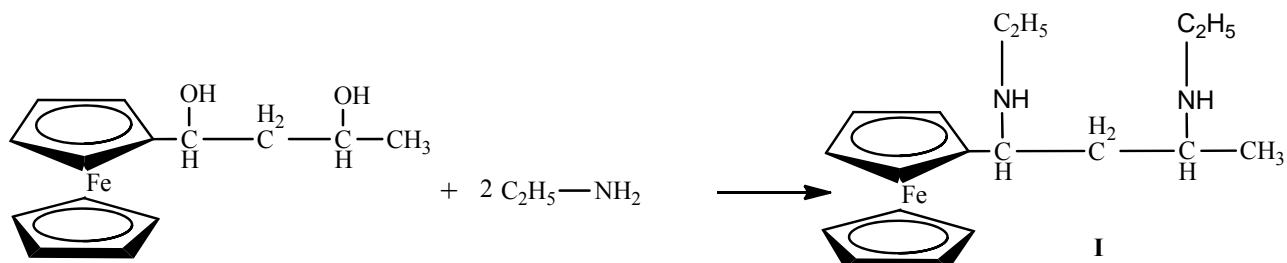


Рис. 1. Взаимодействие этиламина с 1,3-бутилдiolферроцениленом

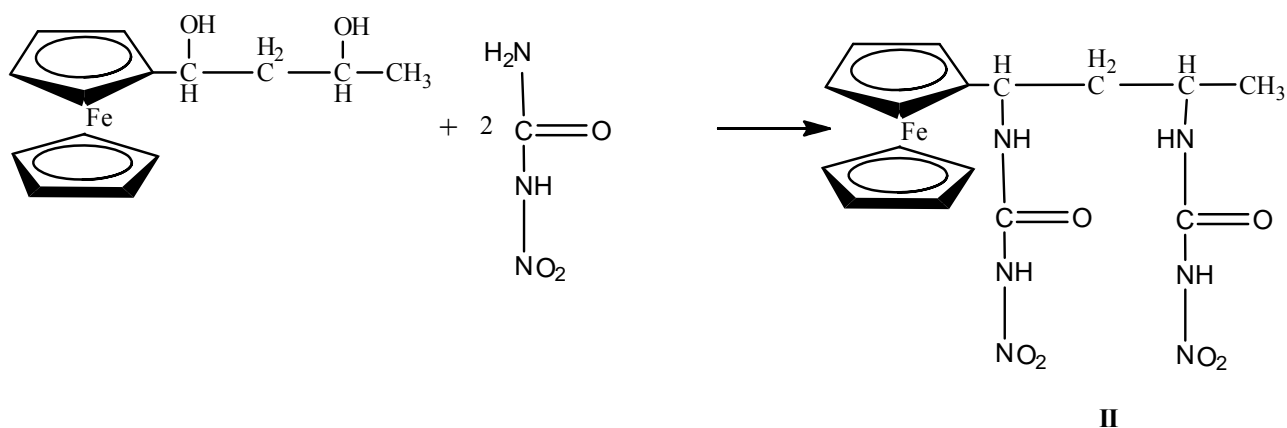


Рис. 2. Взаимодействие нитромочевины с 1,3-бутилдiolферроцениленом

Процесс проводили при температуре 60-70°C в течение 4 часов в случае этиламина и 6 часов – при реакции с нитромочевинной в среде ледяной уксусной кислоты (50 мл) с эквимольным количеством реагентов. За ходом синтеза следили с помощью тонкослойной хроматографии [3, 4]. Признаком окончания реакции служило резкое потемнение реакционной смеси и выделение одной точки на пластинке, отличной от исходного вещества – спирта. По окончании процесса реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 50 мл дистиллированной воды и нейтрализовывали карбонатом натрия. Выпавшее маслообразное вещество промывали дистиллированной водой. Образовавшийся продукт растворяли в этилацетате и очищали через колонку с оксидом алюминия (Al₂O₃). Используемые условия процесса позволили синтезировать 1-ферроценил-1,3-(N-этиламино)бутан (I) с выходом 59,76% и 1-ферроценил-1,3-(N-нитрокарбамил)бутан (II) с выходом 58,17%.

Полученный 1-ферроценил-1,3-(N-этиламино)бутан (I) представляет маслообразное вещество красно-бурого цвета. 1-ферроценил-1,3-(N-нитрокарбамил)бутан (II) – маслообразное вещество тёмно-бурого цвета.

Реакция взаимодействия этиламина и нитромочевины с 1,1'-(1,3-бутилдiol)ферроцениленом может протекать по четырем гидроксильным группам и приводить теоретически к семи продуктам, но в результате реакции удалось получить продукт

полного замещения с достаточно высоким выходом для их идентификации и определения физико-химических свойств (рис. 3, 4).

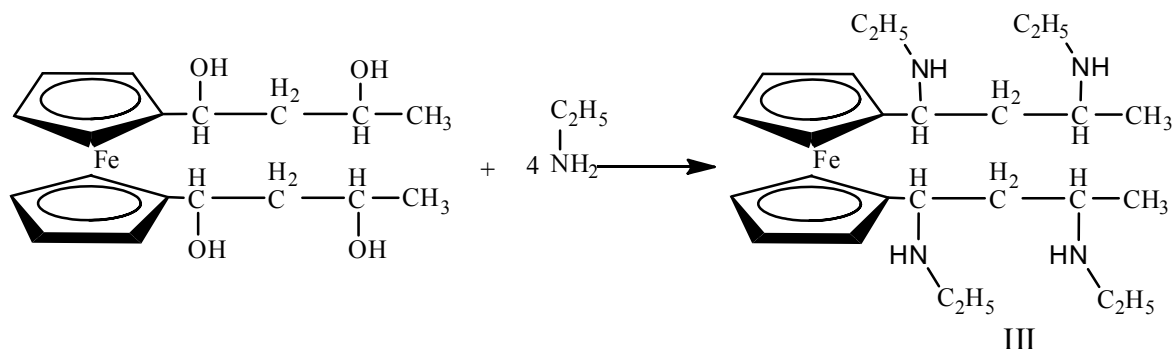


Рис. 3. Взаимодействие этиламина с 1,1'-(1,3-бутилдиол)ферроцениленом

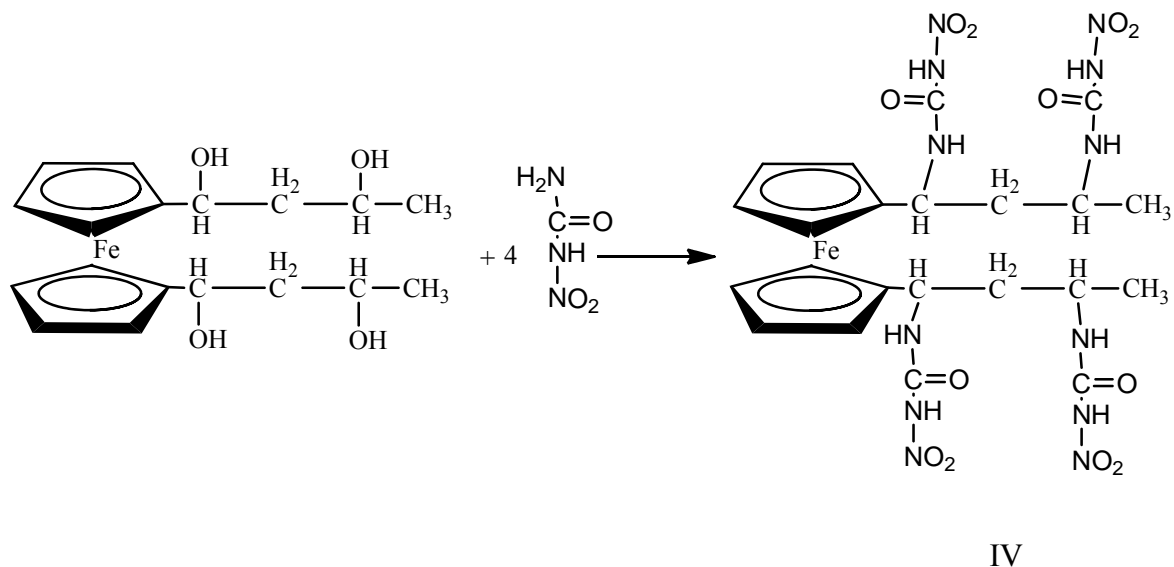


Рис. 4. Взаимодействия нитромочевины с 1,1'-(1,3-бутилдиол)ферроцениленом

Процесс проводили при температуре 60-70°C в течении 8 часов для этиламина и нитромочевины в среде ледяной уксусной кислоты (50 мл) с эквимольным количеством аминов. За ходом синтеза следили с помощью тонкослойной хроматографии. Признаком окончания реакции служило резкое потемнение реакционной смеси и выделение одной точки на пластинке, отличной от исходного вещества – спирта. По окончании процесса реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 50 мл дистиллированной воды и нейтрализовывали карбонатом натрия. Выпавшее маслообразное вещество промывали дистиллированной водой. Образовавшийся продукт растворяли в этилацетате и очищали через колонку с оксидом алюминия (Al₂O₃). Используемые условия процесса позволили синтезировать ферроценилен-1,1'-бис-(1,3)-ди(аминоэтил)бутан (III) с выходом 48,21% и ферроценилен-1,1'-бис-(1,3)-ди(N-нитрокарбамил)бутан (IV) с выходом 39,34%.

Полученные ферроценилен-1,1'-бис-(1,3)-ди(аминоэтил)бутан (III) и ферроценилен-1,1'-бис-(1,3)-ди(N-нитрокарбамил)бутан (IV) представляют собой масла темно-бурого цвета. В табл. 1 приведены данные спектров в ИК-диапазоне [5, 6, 7].

Спектральные характеристики продуктов

№	ИК-спектр, см ⁻¹	
	Ферроцен	Прочие
I	750, 1160, 1380	2960 (CH ₃); 1600(N-R); 1250-1035(C-N).
II	790, 1090, 1420	3450-3300(N-H); 1400-1000 (C-N); 1510, 1350, 1170(NO ₂).
III	750, 1160, 1375	2950(CH ₃); 1575(N-R); 1230-1040(C-N).
IV	810, 1370, 1420	3450-3300(N-H); 1400-1000 (C-N); 1570, 1300, 1190(NO ₂).

Вывод.

В следствие стерических препятствий и более низкой растворимости в ледяной уксусной кислоте реакция с тетраолом в качестве субстрата протекает в 2 - 2,5 раза дольше и дает низкий выход по сравнению с диолом. Но не смотря на это, количества веществ позволяют проводить дальнейшую исследовательскую работу. К примеру, нитрование или полимеризацию.

Библиографические ссылки

1. Oxley J. C., Smith J. L., Vadlamannati S., Brown A. C., Zhang G., Swanson D. S., Canino J., Synthesis and Characterization of Urea Nitrate and Nitrourea// Propellants, Explosives, Pyrotechnics.— 2013.—Vol. 38,no. 3.—P. 335—344.
2. Вейганд К., Хильтетаг Г. Пер с нем./Коваленко Л. В., Заликина А. А./Под ред Суворов Н. Н. Методы эксперимента органической химии. 3-е изд. - М.: Химия. - 1968 . - 944с., ил.
3. Гордон А., Форд Р. Пер с англ./Резенберг Е. Л., Коппель С. И./Под ред Беленькая И. С. Спутник химика. М.:Мир. - 1972. - 541с., ил.
4. Несмеянов А.Н., Перевалова Э.Г., Цискаридзе Т.Т. / Изд. АН СССР., Сер. хим. - 1966. - С. 2209.
5. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. Учеб для вузов. Ч1: 4-е изд. доп. и перераб.- М.: Высш. шк. - 1961. - 252 с.
6. Травень В.Ф. Органическая химия. Учеб для вузов в 2 т. - М: Академ книга. - т2, - 2004. - 582 с.
7. Шрайнер Р., Фьюзон Р., Кёртин Д., Моррил Т. Идентификация органических соединений: Пер с англ./Юфита С.С., под ред Руденко Б. А. - М.: Мир, 1983. - 704с., ил.

© Васильев С. В., Подкорытова Н. С., Бережная Я. Д., Поляков Б. В., 2017

РАЗДЕЛЕНИЕ ИЗОМЕРНЫХ НИТРОЗОПИРАЗОЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОЛОНОЧНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Е. Е. Демченко, Е. В. Неупокоева, В. В. Ефимов, П. С. Бобров, А. В. Любяткин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: efimov-viktor@mail.ru

Проведена реакция циклизации 4-метокси-1-(нафталин-1-ил)-1,2,3-бутантрион-2-оксима и 4-метокси-1-фенил-1,2,3-бутантрион-2-оксима с n-пропилгидразином. С помощью колоночной хроматографии удалось разделить два изомерных N-пропил-4-нитрозопиразола.

Ключевые слова: колоночная хроматография, нитрозопиразол, циклоароматизация, пропилгидразин, изонитрозодикетон.

SEPARATION OF ISOMERIC NITROSOPYRAZOLES WITH THE USE OF COLUMN CHROMATOGRAPHY

E. E. Demchenko, E. V. Neupokoeva, V. V. Efimov, P. S. Bobrov, A. V. Lyubyashkin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: efimov-viktor@mail.ru

The cyclization of 4-methoxy-1-(naphthalen-1-yl)-1,2,3-butanetrione-2-oxime and 4-methoxy-1-phenyl-1,2,3-butanetrione-2-oxime with n-propylhydrazine was implemented. Separation of two isomeric N-propyl-4-nitrosopyrazole was carried out by column chromatography.

Keywords: column chromatography, nitrosopyrazole, cycloaromatization, propylhydrazine, isonitrosodiketone.

Пиразолы и его производные в настоящее время привлекают огромный интерес у химиков-синтетиков. Несмотря на то, что первое производное было выделено ещё в конце XIX в., на сегодняшний день изучение подобных соединений является актуальным, благодаря их широкому спектру применения.

В зависимости от групп, входящих в состав молекулы пиразола, его замещенные могут обладать различными свойствами.

Ранее на кафедре ОХТ СибГУ им. академика М.Ф. Решетнева были синтезированы новые 4-нитрозо-1Н-пиразолы путем циклизации изонитрозодикетонов с гидразингидратом, осуществлено их восстановление и исследованы реакции ацилирования [1, 2]. В данной работе мы решили исследовать реакцию циклоароматизации метоксизамещенных изонитрозодикетонов с пропилгидразином.

В результате эксперимента было установлено, что целевые соединения могут существовать в виде двух изомеров в зависимости от того, какой атом азота первым атакует молекулу изонитрозодикетона. Реакция 4-метокси-1-фенил-1,2,3-бутантрион-2-оксима и 4-метокси-1-(нафталин-1-ил)-1,2,3-бутантрион-2-оксима с пропилгидразином представлена на рис. 1.

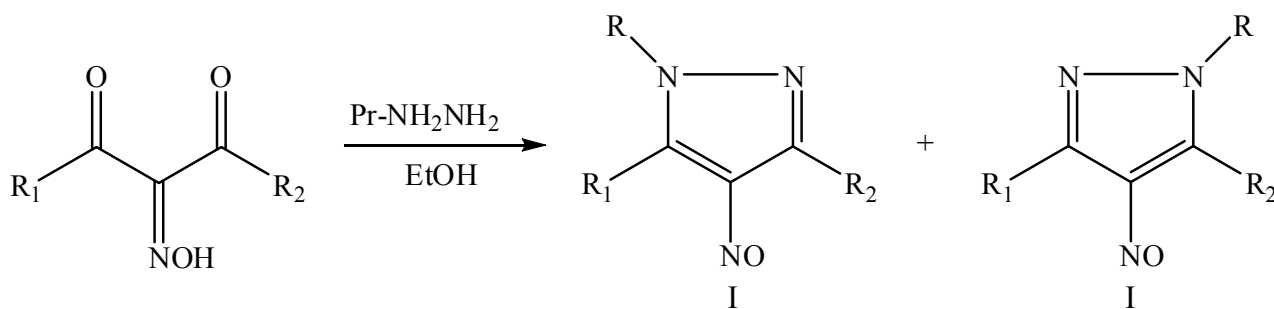


Рис. 1. Реакция синтеза N-замещенных нитроимидазолов
 (а) R = Pr; R₁ = Phenyl; R₂ = CH₂OCH₃; б) R = H; R₁ = α-Naphtyl; R₂ = CH₂OCH₃)

Для идентификации и разделения изомеров применяли колоночную хроматографию.

Подготовку силикагеля для колоночной хроматографии проводили по следующей методике. Помещали силикагель в круглодонную колбу и заливали азотной кислотой (~55%) в количестве, превышающем уровень силикагеля примерно на 1 см. При непрерывном перемешивании и нагревании на водяной бане, кипятили в течение 3 часов, пока смесь не обесцветивалась. После сливали азотную кислоту и промывали на фильтре дистиллированной водой. Промытый силикагель сушили 3-4 часа при 180°C.

Для сборки хроматографической колонки в нижнюю часть колонки помещали стекловату для того, чтобы силикагель не вымывался вместе с элюирующим растворителем. В колонку помещали 10 г сорбента, предварительно смешанного в гептане для равномерного распределения силикагеля [3].

В верхнюю часть колонки загружали неразделенную смесь N-пропил-4-нитроимидазолов, адсорбированных на силикагель. В качестве элюирующего растворителя применялась смесь гептана и этилацетата в соотношении 47:3. Колонка представлена на рис. 2.

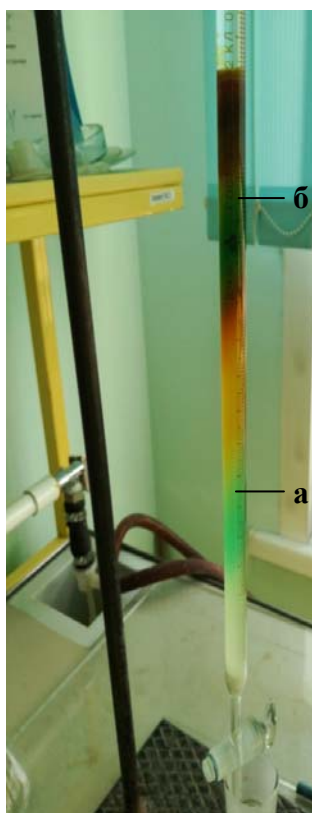


Рис. 2. Установка колоночной хроматографии (а) изомер Ia; б) изомер IIa)

При пропускании растворителя через колонку смесь делилась на два индивидуальных изомера различных оттенков зеленого цвета. Каждый изомер собирали в отдельные ёмкости. После колонки растворы выливали в выпарные чашки и упаривали элюент в течение суток рис. 3. Первый изомер рис. 3а быстро окисляется кислородом воздуха и желтеет, второй изомер рис.3б более устойчив и представляет из себя маслянистую жидкость зеленого цвета.

При более высокой температуре, очевидно, плавится и является более стабильным тот изомер, который в меньшей степени стерически затруднен. Следовательно, зеленый изомер на рис. 3а представляет собой изомер II а (5-метоксиметил-4-нитрозо-1-пропил-3-фенилпиразол).

По этой же причине зеленые кристаллы рис.3б являются изомером II б (5-метоксиметил-3-(нафталин-1-ил)-4-нитрозо-1H-пиразол).



Рис. 3. Нитрозопиразол (а) два изомера нитрозопиразола с фенильным заместителем; б) твердый изомер нитрозопиразола с α -нафтильным заместителем)

Экспериментальная часть.

3(5)-метоксиметил-4-нитрозо-1-пропил-5(3)-фенил-1H-пиразол. В колбу добавляли 0.2 г 4-метокси-1-фенил-1,2,3-бутантрион-2-оксима и растворяли в этиловом спирте (10 мл), перемешивали, пока вещество не растворится. Вносили 0.081 г пропилгидразина, раствор приобретал зеленую окраску. Колбу закрывали и включали перемешивание. Каждые полчаса снимали тонкослойную хроматографию (ТСХ). Элюент для ТСХ составлял 4:3 (толуол : этилацетат). Через час перемешивания вещество полностью прореагировало. Полученный раствор заливали водой (1 мл спирта = 10 мл воды), подсаживали до тех пор, пока не образуется осадок, в нашем случае капельки масла. Раствор экстрагировали диэтиловым эфиром и выливали в выпарную чашку. После упаривания растворяли нитрозопиразолы хлороформом и адсорбировали на силикагеле. Полученную смесь разделяли на колонке.

3(5)-метоксиметил-5(3)-(нафталин-1-ил)-4-нитрозо-1H-пиразол. В колбу добавляли 0.08 г 4-метокси-1-(нафталин-1-ил)-бутан-1,2,3-трион-2-оксима и растворяли в этиловом спирте (4 мл), при интенсивном перемешивании. Добавляли 0.033 г гидрагидразина, смесь приобретала зеленую окраску. Колбу закрывали и включали дальнейшее перемешивание. В течение каждых 30 минут проводили тонкослойную хроматографию (ТСХ). Элюент для ТСХ составлял 4:1 (толуол : этилацетат). После 2 часов циклоконденсации вещество полностью прореагировало. К полученному раствору добавляли воду (1 мл спирта = 10 мл воды), подсаживали до тех пор, пока не образуется осадок, в нашем случае капельки масла. Далее проводили экстракцию диэтиловым эфиром, сушили, выпаривали. Полученное соединение растворяли в хлороформе и адсорбировали на силикагеле, очищали с помощью колоночной хроматографии. Один из изомеров после упаривания образовал зеленые кристаллы рис.3б, а второй был маслянистым и быстро окислился.

Библиографические ссылки

1. Синтез нового 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-фенил-1Н-пиразола и его восстановление / А. В. Любяшкин, В. В. Ефимов, Г. А. Субоч, М. С. Товбис // Успехи современного естествознания. 2015. №12. С. 42-46.
2. Ацетилирование и хлорацетилирование аминопиразола с арильными и алкоксиметильными заместителями / Е. В. Неупокоева, В. В. Ефимов, О. В. Осипенко, А. В. Любяшкин, М. С. Товбис // сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. 2016. Т.2. С. 5-6.
3. А. Гордон, Р. Форд, Спутник химика, физико-химические свойства, методики, М.: Мир. 1976. 529 с.

© Демченко Е. Е., Неупокоева Е. В., Ефимов В. В.,
Бобров П. С., Любяшкин А. В., 2017

**СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ pK_a РАНЕЕ НЕИЗВЕСТНОГО
3-МЕТОКСИМЕТИЛ-4-НИТРОЗО-5-(П-ХЛОРФЕНИЛ)-1H-ПИРАЗОЛА**

А. С. Косицына, Д. И. Персидская, А. В. Любяшкин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: kositsyna-anna@mail.ru

Определен pK_a ранее неизвестного 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(п-хлорфенил)-1H-пиразола.

Ключевые слова: нитрозопиразол, нитрозирование, спектрофотометрия, кислотность, степень ионизации.

**SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION pK_a OF PREVIOUSLY UNKNOWN
3-METHOXYMETHYL-4-NITROZO-5-(P-CHLOROPHENYL)-1H-PYRAZOL**

A. S. Kositsyna, D. I. Persidskaya, A. V. Lyubyashkin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: kositsyna-anna@mail.ru

The pK_a of the previously unknown 3-methoxymethyl-4-nitroso-5-(p-chlorophenyl)-1H-pyrazole was determined.

Keywords: nitrosopyrazole, nitrosation, spectrophotometry, acidity, degree of ionization.

В настоящее время широкое применение получили различные производные пиразолов. Они служат для изготовления современных лекарственных препаратов, обладающих жаропонижающими, болеутоляющими, противовоспалительными, а также антибактериальными и фунгицидными свойствами. Наибольшую практическую ценность получили 4-аминопиразолы, производные которых обладают высокой биологической-активностью [1]. Биологическая активность на прямую зависит от степени ионизации вещества. Степень ионизации любого вещества можно рассчитать при известных величинах pH раствора и pK_a вещества, что позволит судить о влиянии заместителей на биологическую активность молекулы [2].

Определение pK_a 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(п-хлорфенил)-1H-пиразола проводили спектрофотометрическим методом., так как он является наиболее совершенным методом среди методов абсорбционного молекулярного анализа [3]. Методика заключалась в получении зависимости оптической плотности серии образцов с одной и той же концентрацией исследуемого соединения в буферных растворах от pH при выбранной длине волны.

Экспериментальная часть.

Навеска 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(п-хлорфенил)-1H-пиразола 0,0078 г была растворена в 0,2 н. этиловом спирте и разбавлена до 25 см³. Из полученного раствора отбирали аликвоту по 3 см³ для получения растворов ионизированной и неионизированной формы (рис. 1), доводили до 50 см³ 0,1 н раствором HCl и 0,2 н раствором NaOH, получили раствор с концентрацией $0,7 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

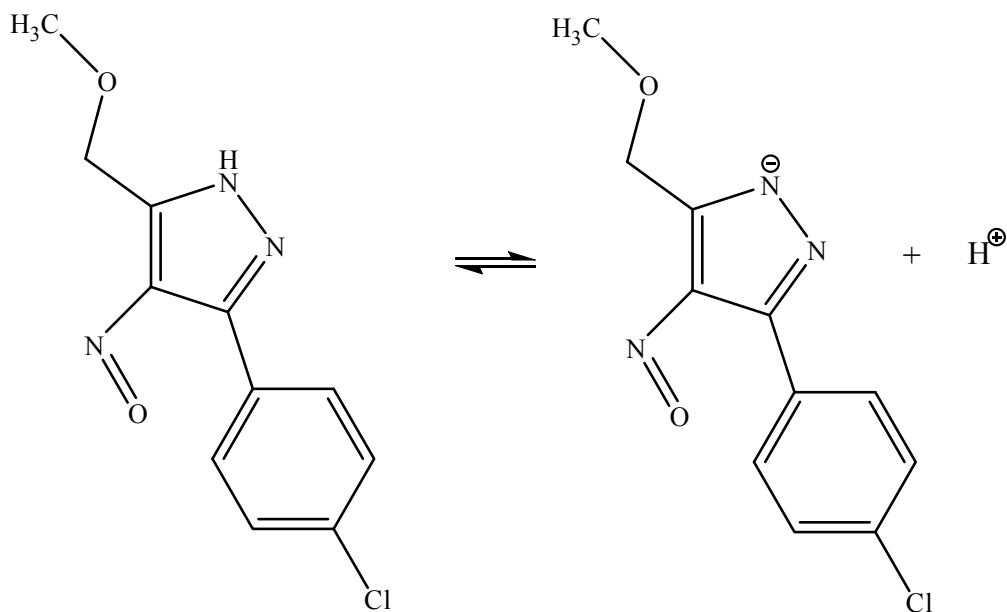


Рис. 1. 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(*p*-хлорфенил)-1*H*-пиразол в неионизированной и ионизированной форме

Записывали УФ спектры растворов в диапазоне 220-450 нм. За аналитическую длину волны было выбрано значение 335 нм, так как при этом значении наблюдается максимальная разница между оптической плотностью кислотного и щелочного раствора. (рис. 2)

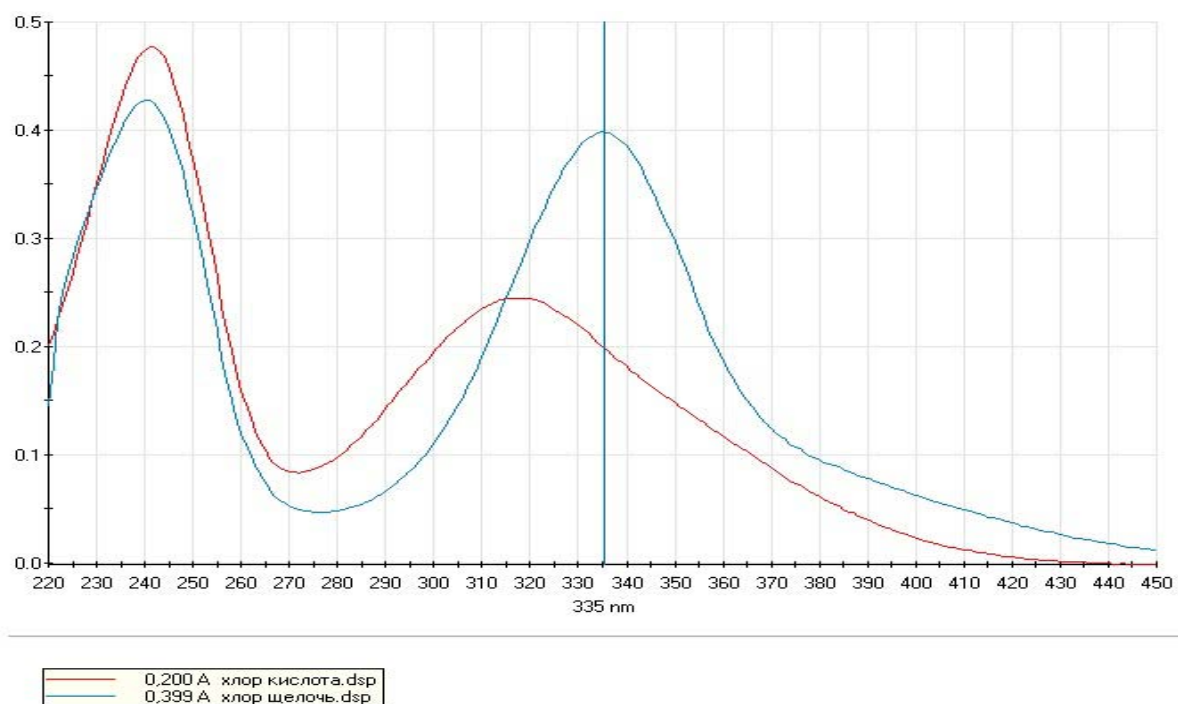


Рис. 2. Электронные спектры 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(*p*-хлорфенил)-1*H*-пиразола в NaOH и HCl, концентрация $0,7 \cdot 10^{-4}$ моль/л

Готовили шесть фосфатных буферных растворов с pH от 6,8 до 8,5. Методом двойного разбавления с помощью буферных смесей приготовили рабочие растворы и записали их УФ

спектры в диапазоне 220-450 нм [4]. В результате получили набор дискретных значений оптической плотности при различных рН. (табл. 1).

Таблица 1

Результаты определения константы ионизации 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(*n*-хлорфенил)-1*H*-пиразола спектрофотометрическим методом

№	рН	Dx*	Dц*-Dx	Dx-Dк*	Ионизационное отношение $I = \frac{Dц-Dx}{Dx-Dк}$	lg I	$pK_a = pH - \lg I$
1	6,8	0,216	0,183	0,016	11,4375	-1,05833	7,858331
2	6,9	0,212	0,187	0,012	15,58333	-1,19266	8,09266
3	7,2	0,222	0,177	0,022	8,045455	-0,90555	8,105551
4	7,42	0,231	0,168	0,031	5,419355	-0,73395	8,153948
5	8,3	0,331	0,068	0,131	0,519084	0,284762	8,015238
6	8,5	0,35	0,049	0,15	0,326667	0,485895	8,014105

* Dx – оптическая плотность раствора 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(*n*-хлорфенил)-1*H*-пиразола в буферных смесях.

* Dц – оптическая плотность раствора 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(*n*-хлорфенил)-1*H*-пиразола в NaOH, равная 0,399.

* Dк – оптическая плотность раствора 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(*n*-хлорфенил)-1*H*-пиразола в HCl, равная 0,2.

По полученным данным рассчитывали величину pK_a для каждого раствора. Полученное значение pK_a усредняли и рассчитывали погрешность измерений:

$$pK_a = \bar{x} \pm t * S_x = 8,02 \pm 0,11, \quad (1)$$

где \bar{x} – среднее значение pK_a ; $t = 2,57$ – критерий Стьюдента; $S_x = 0,042844121$ – средне-квадратичное отклонение.

Таким образом, было определено pK_a ранее неизвестного 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(*n*-хлорфенил)-1*H*-пиразола, $pK_a = 8,02 \pm 0,11$.

Библиографические ссылки

1. Изучение влияния 4-аминопиразолов на рост микроорганизмов / Любяшкин А. В. Ефимов В. В., Бондарь П. Н., Алаудинова Е. В., Субоч Г. А., Товбис М. С. // Успехи современного естествознания. 2017. №12. С. 12-16.
2. Юрин В.М., Быховец А.И., Дитченко Т.И., Крытынская Е.Н., Тимофеева В.А., Яковец О.Г. Оценка избирательности действия пестицидов на растения (электрофизиологический метод) [Электронный ресурс]: методические указания для студентов биологического факультета. – Минск : БГУ, 2011. С.1-2
3. Фотометрические методы анализа. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физико-химические методы анализа» для студентов 3-го курса ХТФ направлений 550800, 551600 и специальности 320700. / Сост. Т.М. Гиндуллина – Томск, изд. ТПУ, 2002. С. 18-21
4. Швабе К. Основы техники измерения рН. М.: Издательство, 1962, 472.

© Косицына А. С., Персидская Д. И., Любяшкин А. В., 2017

ПОЛУЧЕНИЕ АРИЛАЗОПИРАЗОЛОВ СОДЕРЖАЩИХ β -ПИРИДИНОВЫЙ ФРАГМЕНТ

А. В. Краснова, А. А. Кукушкин, Е. В. Роот, П. В. Фабинский

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: alekseykukushkin@bk.ru

Циклоконденсацией бета-дикетонов, содержащих арилазогруппу, с гидразин гидратом были получены 4-арилазопиразолы с пиридиновым фрагментом.

Ключевые слова: арилазопиразол, арилазодикетон, β -пиридиновый фрагмент, гидразин, циклоконденсация.

PRODUCTION OF ARYLASOPYRAZOLES CONTAINING β -PYRIDINE FRAGMENT

V. A. Krasnova, A. A. Kukushkin, E. V. Root, P. V. Fabinskiy

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: alekseykukushkin@bk.ru

4-Arylazopyrazoles with pyridine fragment was obtained by cyclocondensations of respectively arylazo-beta-diketones with hydrazine hydrate.

Keywords: arylazopyrazole, arylazodiketone, β -pyridine fragment, hydrazine, cyclocondensation.

Введение азотсодержащей функциональной группы в β -дикарбонильные соединения, содержащих пиридиновый фрагмент, существенно расширяет препаративные возможности циклоконденсаций на их основе, так как нитрозо- и арилазопроизводные могут быть количественно восстановлены до аминов. Наличие аминогруппы в 4-ом положении пиразольного кольца открывает возможность перехода к различным классам органических соединений: при последующей модификации аминогруппы можно селективно получать галоген-, нитрилзамещенные пиразолы и другие ранее недоступные соединения [1, 2]. Поэтому целью данной работы стало получение арилазопиразолов с пиридиновым заместителем.

2-Арилгидразоны 1- β -пиридил-3-фенил-1,2,3-пропантриона (**I-II**) (R = 3-NO₂; 4-NO₂) синтезировали по общей методике азосочитанием диазониевых солей соответствующих ариламинов с 1-(β -пиридил)-3-фенил-1,3-пропандионом (рис. 1) [3].

Полученные азотфункционализированные производные бета-дикетонов (**I-II**), содержащие пиридиновый фрагмент, вводили в циклоконденсацию с гидразином (рис. 2) [4]. Соответствующий β -дикетон (0,1 моль), содержащий β -пиридиновый фрагмент, растворили в 25 мл этилового спирта и при комнатной температуре по каплям добавляли 95 % раствор гидразин гидрата (0,1 моль). Через 3 часа осадок жёлтого цвета отфильтровывали. К маточному раствору приливали воду (50 мл) и получали дополнительное количество 3(5)-пиридил-5(3)-замещенных 4-арилазопиразолов. Чистоту полученных продуктов контролировали методом

ТСХ (элюент гексан-этилацетат 1:1). Выход и температура плавления пиразолов (III) и (IV) приведены в табл. 1.

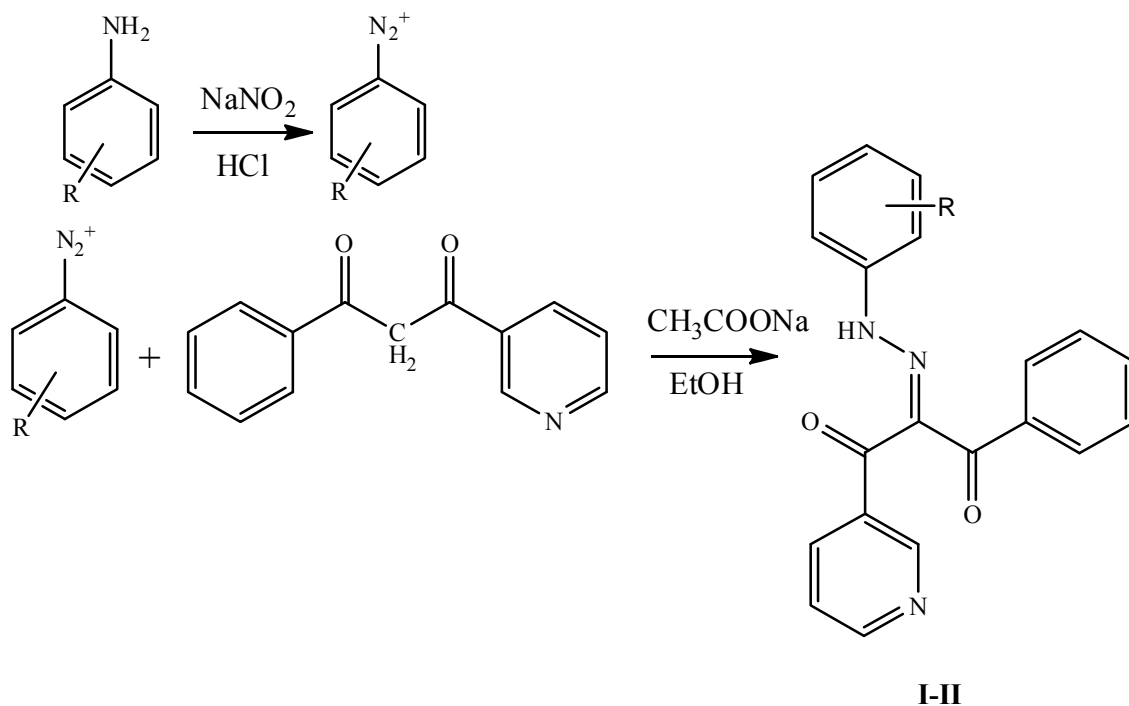


Рис. 1. Получение арилозодикетона (R = -3-NO₂, -4-NO₂)

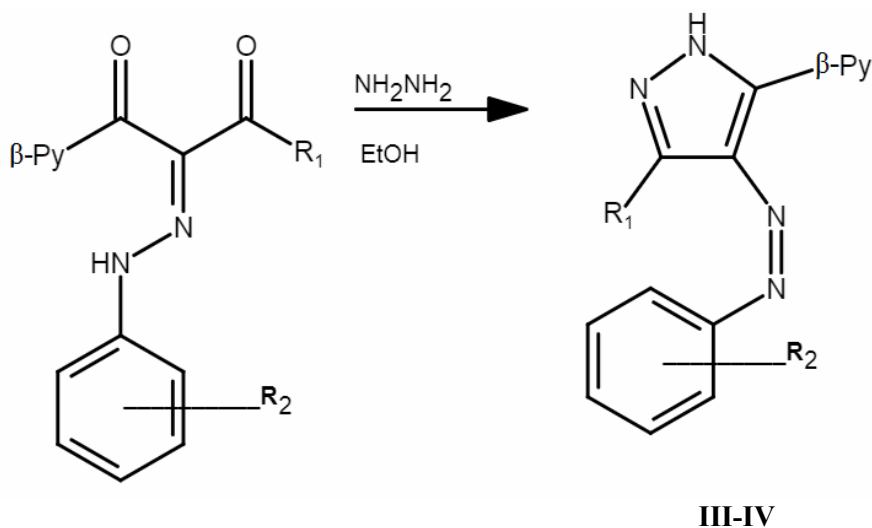


Рис. 2. Циклоконденсация с образованием пиразольного кольца (R₁ = -Ph ; R₂ -3-NO₂, -4-NO₂)

Таблица 1

Выходы и температуры плавления пиразолов

№	R ₁	R ₂	Температура плавления, °С	Выход, %
III	-Ph	-3-NO ₂	110—113 (разл.)	93
IV	-Ph	-4-NO ₂	102—103 (разл.)	86

Библиографические ссылки

1. Garg, H.G. Chemistry and biological activity of N-acyl-4-arylazopyrazoles / H.G. Garg, Arora Veena // J. Pharm. Sci. – 1972. – vol. 61, № 1. – P. 130-132.
2. Garg, H.G. Potential antidiabetics XIII. N¹-(Acetamidophenyl)sulphonyl-3,5-disubstituted-4-arylazopyrazoles / H.G. Garg, Prakash Chandra // Can. J. Pharm. Sci. – 1972. – vol. 7, № 3. – P. 87-89.
3. Bulow C. Zur Kenntniss der azoverbindungen der acetylacetiens // Ber. 1902. Bd. 35. S. 2187-2191
4. Семиченко, Е.С. Циклоконденсация 2-аминоиндола с 3-арилгидразонами 2,3,4-пентантриона / Е.С. Семиченко, Е.В. Роот, Л. М. Покровский, Г.А. Субоч // ЖОрХ. – 2007. – №. 3. – С. 407-409.

© Краснова А. В., Роот Е. В., Кукушкин А. А., Фабинский П. В., 2017

ГИДРОКАРБОНАТНЫЙ СОСТАВ НЕКОТОРЫХ ОБРАЗЦОВ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ

С. В. Кукушкина, Д. Г. Слащинин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: sdg1987@mail.ru

Определен гидрокарбонатный состав минеральных вод.

Ключевые слова: титриметрический анализ, минеральная вода, гидрокарбонат.

HYDROCARBONATE COMPOSITION OF SOME SAMPLES OF MINERAL WATER

S. V. Kukushkina, D. G. Slaschinin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: sdg1987@mail.ru

Hydrocarbonate composition of mineral waters is determined.

Keywords: titrimetric analysis, mineral water, hydrogen carbonate.

Введение. На сегодняшний день известно огромное количество минеральных вод, которые применяются повсеместно. Для продажи минеральная вода разливается в бутылки, часто искусственно газифицируется. В России широко известны такие марки воды, как Липецкая (железистая), Боржоми, Нарзан, Эссентуки, и Обуховская. Кроме Кавказа (КавМинВоды), в России есть другие крупные источники – на Камчатке, в Приморье, в Лесозаводском районе известны марки Шмаковка № 1, Монастырская. В сибирском регионе широко известны минеральные воды Карачинская, Кожановская, Тагарская и другие. Также в последнее время наблюдается тенденция ввоза в Россию минеральных вод зарубежных производителей – Белоруссия, Украина, Эстония, Италия, Грузия.

Как известно, выделяют следующие основные типы углекислых вод: воды типа Нарзанов – гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные (в том числе содово-глауберовы) магниевые-кальциевые, как правило холодные, с минерализацией до 3-4 г/л (к примеру Железноводские нарзаны); воды типа Пятигорска – термальные сложного анионного состава, обычно натриевые, с минерализацией до 5-6 г/л, которые составляют довольно редкую и весьма ценную группу питьевых и наружно применяемых углекислых вод; воды типа Боржоми – гидрокарбонатные натриевые (содовые, чисто щелочные), холодные и тёплые, с минерализацией до 10 г/л; воды типа Эссентуки – хлоридно-гидрокарбонатные натриевые (щелочно-соляные), с минерализацией до 10-12 г/л, а изредка и больше, довольно часто (сложного состава) с повышенным содержанием брома и йода.

Разлив минеральных вод производится в герметически закрытую посуду после предварительного газирования углекислым газом, что даёт возможность сохранить их солевой состав и лечебные свойства. В торговую сеть поступают минеральные воды большого числа произ-

водителей. При выборе следует учитывать рекомендации на этикетке, а также химический состав. Ни то, ни другое не даёт возможности ориентироваться в выборе воды даже врачу. Как правило, на бутылочной этикетке приводится химический состав воды в граммах или миллиграммах на литр [или дм] (ммоль/л или мг-экв/дм). Но в тоже время определить по этим данным примерный состав довольно трудно, особенно неспециалисту [1, 2].

Поэтому целью нашей работы стало изучение некоторых компонентов состава минеральных вод разных производителей, приобретенных в сибирском регионе. Определение гидрокарбонатного состава минеральной воды проводилось с помощью титриметрического метода анализа [3, 4]. В каждом анализе проводилось три параллельных опыта, затем сравнивали результаты с заявленными производителем показателями. В качестве образцов брали следующие минеральные воды: Эссентуки №4 (3400-4800 мг/л), Хан-Куль (300-700 мг/л), Эссентуки №17 (4900-6500 мг/л), Нарзан (1000-1700 мг/л), Aqua Minerale (200 мг/л), Ширинская вода (250-450 мг/л), Сенежская (250-450 мг/л). В результате получили следующие данные: Эссентуки №4 (3978,4 мг/л), Хан-Куль (414,9 мг/л), Эссентуки №17 (4880 мг/л), Нарзан (1610 мг/л), Aqua Minerale (104,9 мг/л), Ширинская вода (366 мг/л), Сенежская (439,2 мг/л)

В результате эксперимента, выявили, что количество гидрокарбонатов соответствовало показателям, заявленным производителем (Эссентуки №4, Хан-Куль, Ширинская, Нарзан, Сенежская)

Однако в минеральной воде Эссентуки №17 гидрокарбонатов реально оказалось меньше, чем у производителя. Содержания гидрокарбонатов в воде Aqua Minerale в два раза меньше, чем заявлено производителем.

Библиографические ссылки

1. <http://voda.vsesekreti.net>
2. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая»
3. Методика определения содержания карбонатов и гидрокарбонатов в воде. Руководящий документ определения гидрокарбонатов в воде. Методика выполнения измерений титриметрическим методом (РД 52.24.493 – 2006).
4. Таубе П. Р; Баранова А . Г; Практикум по химии воды . Учебное пособие. М. «Высшая школа» , 1971.-128 с

Кукушкина С. В., Слащинин Д. Г., 2017

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВУЛКАНИЗАТОВ ГИДРИРОВАННЫХ
БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНЫХ КАУЧУКОВ
МЕТОДОМ РЕЛАКСАЦИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ**

С. И. Левченко*, В. Р. Пен

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
*E-mail: levchenko167@inbox.ru

Методом релаксационной спектроскопии исследованы ненаполненные и наполненные резины на основе гидрированных бутадиен-нитрильных каучуков, вулканизированные хиноловыми эфирами. Определение констант дискретных спектров времен релаксации позволило оценить влияние исследованных процессов на вязкоупругие свойства и разрушение эластомеров.

Ключевые слова: вулканизаты, гидрированные бутадиен-нитрильные каучуки, хиноловые эфиры, метод релаксационной спектроскопии

**INVESTIGATION OF VULCANIZATES OF HYDROGENATED BUTADIENE
ACRYLONITRILE CAOUTCHOUCS BY METHODS OF RELAXATION
SPECTROMETRY**

S. I. Levchenko*, V. R. Pen

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
*E-mail: levchenko167@inbox.ru

Unfilled and filled vulcanizates of hydrogenated butadiene-nitrile rubbers with quinolic ethers were studied by the method of relaxation spectrometry. Determination of the constants of discrete spectra of relaxation times made it possible to evaluate the effect of the investigated processes on the viscoelastic properties and the destruction of elastomers.

Keywords: vulcanizates, butadiene-nitrile rubbers, quinolic ethers, method of relaxation spectrometry

Для повышения качества и сроков службы резиновых технических изделий большое значение имеет глубокое изучение релаксационных процессов в эластомерах и изыскание возможности долгосрочного прогнозирования этих процессов в различных условиях эксплуатации [1–3].

Гидрированные бутадиен-нитрильные эластомеры широко используются в качестве основы уплотнительных элементов буровой техники, используемых в условиях воздействия повышенных давлений при добыче нефти [4, 5]. Для вулканизации резиновых смесей на основе гидрированных бутадиен-нитрильных каучуков успешно применяются хиноловые эфиры – продукты взаимодействия пространственнозатрудненных фенолов с алкилзамещенным *n*-бензохинондиоксимумом. Использование хиноловых эфиров позволяет изготавливать резиновые смеси, устойчивые к подвулканизации, и получать резины, обладающие повышенной теплостойкостью, стойкостью к действию жидких агрессивных сред и другими ценными свойствами [6].

Цель работы – исследование методами релаксационной спектроскопии свойств ненаполненных и наполненных резин на основе гидрированных бутадиен-нитрильных каучуков Therban A-3406, Therban C-3446, Therban A-4307, вулканизованных хиноловым эфиром.

Из данных релаксации напряжения в диапазоне температур 20-150 °С, а также изменения деформационно-прочностных свойств и вязкости при температурах от 20 до 100 и от 100 до 120 °С, соответственно, определяли структурные константы дискретных и непрерывных спектров времен релаксации: энергию активации (U_i), время релаксации (τ_i), предэкспоненциальный коэффициент (B_i) и объем кинетических единиц (V_i). Полученные результаты позволили оценить их влияние на вязкоупругие свойства и разрушение эластомеров [1, 2, 3]. Константы релаксационных процессов рассчитывали как для ненаполненных вулканизатов, так и для резин, содержащих наполнители различной природы, дисперсности и анизодиаметричности. Отдельные результаты расчета для ненаполненных и наполненных техническим углеродом N330 вулканизатов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Константы физических процессов релаксации для эластомеров на основе и гидрированных бутадиен-нитрильных каучуков

Процесс	U_i , кДж/моль			B_i , с		
	A-3406	C-3446	A-4307	A-3406	C-3446	A-4307
Ненаполненные вулканизаты						
λ_1	38,9	39,0	38,2	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$
λ_2	38,0	39,8	42,3	$8,2 \cdot 10^{-3}$	$7,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$
λ_3	38,5	39,2	40,4	$9,4 \cdot 10^{-2}$	$9,8 \cdot 10^{-2}$	$8,0 \cdot 10^{-2}$
π	99,0	103,0	104,0	$1,8 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$
Наполненные вулканизаты						
λ_2	37,0	36,9	40,3	$8,2 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$
λ_3	36,4	39,2	38,8	$9,4 \cdot 10^{-3}$	$9,8 \cdot 10^{-3}$	$8,0 \cdot 10^{-3}$
π	99,5	102,7	104,2	$1,2 \cdot 10^{-9}$	$1,4 \cdot 10^{-9}$	$1,0 \cdot 10^{-9}$
ϕ	78,2	76,2	74,0	$2,4 \cdot 10^{-7}$	$2,9 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-7}$

На полученных непрерывных спектрах идентифицированы максимумы, характерные для физических и химических процессов релаксации. Первые три относятся к группе медленных физических λ_1 -, λ_2 -, λ_3 – процессам релаксации, связанных с подвижностью наиболее крупных физических узлов (структурных микроблоков) молекулярной сетки с близкой энергией активации, характерной для вязкого течения всех трех марок каучуков при температурах выше 80°C, а для относительно больших напряжений — ниже 80°C. И в том и другом случае диполь-дипольные поперечные связи разрушены и не влияют на вязкое течение [7].

Следующий наблюдаемый процесс π - переход является характерен для полярных эластомеров, имеет физическую природу и связан с распадом и рекомбинацией физических диполь – дипольных локальных связей между CN – группами макромолекул. По мере уменьшения концентрации нитрильных групп величина π - максимума несколько уменьшается. Предэкспоненциальный коэффициент практически одинаков для каучуков всех предложенных марок, так как он характеризует подвижность одних и тех же физических узлов.

В наполненных эластомерах на основе исследуемых каучуков появляются ϕ -процессы релаксации, обусловленные наличием наполнителей разной природы и анизодиаметричности. Введение наполнителей приводит к уменьшению на более, чем на порядок времен релаксации τ_λ , что скорее всего объясняется увеличением упорядоченности полимерных цепей, созданием более плотной упаковки и уменьшением «свободного объема» за счет адсорбционного взаимодействия эластомера с наполнителем [6].

Таким образом, анализ температурной зависимости деформационно-прочностных свойств, вязкости и непрерывных и дискретных спектров времен релаксации эластомеров на основе гидрированных бутадиен-нитрильных каучуков дает достаточно полное представление о наборе релаксационных процессов в исследованных полимерах. Определение констант дискретных спектров времен релаксации позволяет оценить влияние исследованных процессов на вязкоупругие свойства и разрушение эластомеров, получить новые сведения о структуре вулканизационных сеток. Полученные результаты подтверждаются данными проведенных ранее исследований о влиянии хиноловых эфиров на скорость, степень вулканизации, физико – механические показатели резин в различных условиях эксплуатации.

Библиографические ссылки

1. Бартенев Г. М., Френкель С. Я Физика полимеров. Л. : Химия, 1990. 432 с.
2. James E. Science and Technology of rubber / E. James, Mark-Burac Erman, Frederick R. Eirich. – 2005. – 674 p.
3. Морган Г. Дж. Факторы, определяющие уплотнительную способность / Г. Дж. Морган // Каучук и резина. 2000. № 3. С. 35-43
4. Морозов Ю. Л. Использование полимеров в нефтедобыче / Ю. Л. Морозов, М. Ф. Бухина // Каучук и резина. 1999. № 2. С. 40
5. Абрамова Н. Л. Релаксационные свойства гидрированных бутадиен-нитрильных эластомеров / Н. Л. Абрамова, М. В. Злобина, Л. А. Акопян // Каучук и резина. 2006. № 6. С. 5 – 9
6. Пен В. Р. Вулканизация гидрированных бутадиен-нитрильных каучуков хиноловыми эфирами / В. Р. Пен, К. С. Кувардина, С. И. Левченко // Каучук и резина. 2009. № 2. С. 17
7. Бартенев Г.М. Прочность и механическое разрушение полимеров. М. : Химия, 1984 . – 279 с.

© Левченко С. И., Пен В. Р., 2017

СИНТЕЗ N-(8-АЛКИЛАМИНО)-5-ХИНОЛИНИЛЗАМЕЩЕННЫХ АМИДОВ АДАМАНТАНКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

М. В. Ложечникова, А. А. Абрамов, Н. А. Гаврилова, Г. А. Субоч

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: nataliagavrilova@yandex.ru

Ацилирование N⁸-замещенных хинолин-5,8-диаминов хлорангидридом 1-адамантанкарбонической кислоты получены ранее неизвестные N-5-(8-амино)хинолиновые производные амиды адамантанкарбонической кислоты.

Ключевые слова: ацилирование, аминирование, хинолин, производные амиды, адамантанкарбоническая кислота.

SYNTHESIS OF N-(8-ALKYLAMINO)-5-QUINOLINYL SUBSTITUTED AMIDES OF ADAMANTAN CARBOXYLIC ACID

M. V. Lozhechnikova, A. A. Abramov, N. A. Gavrilova, G. A. Suboch

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: nataliagavrilova@yandex.ru

Acylation of N⁸-substituted quinoline-5,8-diamines with 1-adamantane carboxylic acid chloride yielded previously unknown N-5-(8-amino) quinoline derivatives of adamantane carboxylic acid amides.

Keywords: acylation, amination, quinoline, amide derivatives, adamantane carboxylic acid.

В настоящее время в качестве лекарственных препаратов часто используются соединения с адамантильным фрагментом в молекуле, который благодаря высокой липофильности и компактности повышают проницаемость веществ через биологические мембраны [1]. Известно, что в качестве лекарственных препаратов часто используются ацилированные производные аминов [2], среди которых значительный интерес представляют амиды адамантанкарбонической кислоты. Амиды адамантанкарбонической кислоты и их производные проявляют широкий спектр фармакологической активности, в частности антибактериальной противовирусной, антисептической, психостимулирующей, снотворной и др. [3-7], в том числе амиды гетероциклических аминов. Так, выраженной психостимулирующей активностью обладает 4-адаматоиламино-3-адамантоилокси-6-метил-2-этилпиридин [8]. В тоже время производные хинолин-8-аминов широко применяются в синтезе лекарственных средств [9-13].

По этому, с целью получения новых биологически активных соединений нами синтезирован ряд N-(8-алкиламино)-5-хинолинилзамещенных амидов адамантанкарбонической кислоты (Ia-d).

Ранее мы сообщали о синтезе ряда N⁸-замещенных хинолин-5,8-диаминов [14]. Амиды (IIIa-d) получали, ацилируя соответствующие диамины небольшим избытком хлорангидрида адамантанкарбонической кислоты (II) в растворе хлороформа в присутствии пиридина или три-

этиламина. Реакционную смесь кипятили 2-3 часа. После охлаждения реакционной смеси до комнатной температуры, отфильтровали образовавшийся осадок, перекристаллизовали из водного спирта и получили новые производные аминохинолинов, представляющие собой кристаллические вещества светло-желтого цвета, с выходом 60-65% (рис. 1).

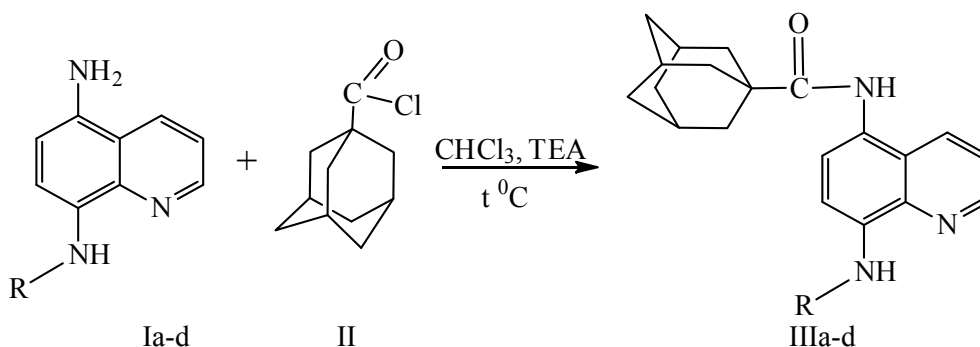


Рис. 1. Схема получения N8-замещенных хинолин-5,8-диаминов (где I, III a R= -CH₂Ad; b R= -CH(Me)Ad; c R= -Cy)

Амид (d) синтезировали из 5-нитрозо-8-N-бутиламинохинолина (IV) без выделения из реакционной смеси диамина. К 5-нитрозо-8-N-алкиламинохинолину (IV) и 0,5 %-го Pd/C в хлороформе добавляли 95% гидразингидрат. Через 1 ч отфильтровывали катализатор, к оранжевому раствору приливали раствор хлорангидрида адамантанкарбоновой кислоты в хлороформе. Смесь кипятили, затем промывали раствором Na₂CO₃. Органический слой упарили, сухой остаток перекристаллизовали из этанола и получили N-(8-(бутиламино)хинолин-5-ил)адамантан-1-карбоксамид (III d) (рис. 2).

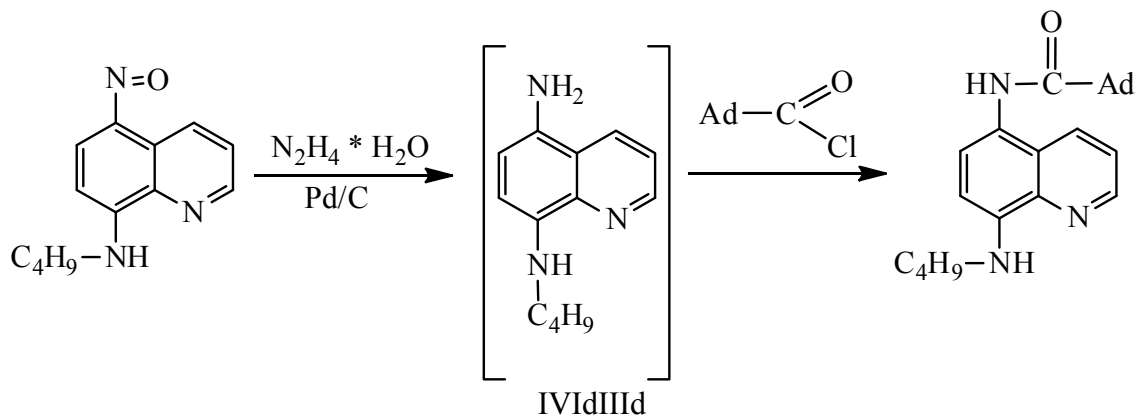


Рис. 2. Схема получения N-(8-(бутиламино)хинолин-5-ил)адамантан-1-карбоксамидов

Установление структуры продуктов ацилирования (IIIa-d) осуществлено методами ЯМР ¹H (CDCl₃) и ЯМР ¹³C (CDCl₃). Отнесение сигналов ЯМР ¹³C к конкретным атомам углерода проводили с использованием методики АРТ, а также путем анализа двумерных ЯМР-спектров ¹H-¹³C HSQC (CDCl₃) и ¹H-¹H COSY (CDCl₃) корреляционной спектроскопии.

В спектрах ЯМР ¹H амидов IIIa-d сигнал протона вторичной аминогруппы наблюдается при 6.16-6.39 м.д., сигнал протона амидной группы NH находится в более слабом поле и наблюдается только в спектрах соединений IIIb при 7,47 м.д. и IIId при 7,32 м.д., сигналы протонов адамантального фрагмента ацильной группы – при 1.79–2.16 м.д. Присутствие амидной группы в структуре соединений IIIa-d подтверждается сигналом карбонильного атома углерода в спектре ЯМР ¹³C при 177.3- 177.34 м.д.

Спектры ЯМР ¹H и ¹³C регистрировали на приборе BrukerAvance III 600 Красноярского регионального центра коллективного пользования СО РАН.

Таким образом, нами впервые синтезированы N-5-(8-амино)хинолиновых производных амидов адамантанкарбоновой кислоты, которые могут представлять собой ценные субстраты для производства лекарственных препаратов.

Библиографические ссылки

1. Морозов И.С., Петров В.И., Сергеева С.А. Фармакология адамантанов.-Волгоград: Волгоградская медицинская академия. 2001,- 320 с.
2. Машковский М. Д. Лекарственные средства. Новая волна, 2002. – Т. 1. – 540 с;
3. Ковтун В.Ю., Плахотник В.М. Хим.-фарм. журн. 1987. №8. С. 931–940.
4. Галегов Г.А., Петрова И.Г., Леонтьева Н.А. и др. / Науч. конф по химии полиэдранов: Тез.докладов. Волгоград, 1981. С. 58.
5. Даниленко Г.И., Вотяков В.И., Андреева О.Т. и др. // Хим.-фарм. журн. 1976. №7. С. 60–62.
6. Даниленко Г.И., Мохорт Н.А., Тринус Ф.П. // Хим.-фарм. журн. 1976. №8. С. 51–53.
7. Севастьянова В.В., Краюшкин М.М., Юрченко А.Г. // Успехи химии. 1970. Т. 39. Вып. 10. С. 1721–1753.
8. Климова Н.В., Зайцева Н.М., Авдюнина Н.И. и др. // Хим.-фарм. журн.1990. №1. С. 26–28.
9. Treatment and Prevention of Malaria (Ser. Milestones in Drug Therapy). Eds H.M. Staines, S. Krishna. Basel: Springer, 2012, 69.
10. Shiraki H., Kozar M.P., Melendez V., Hudson T.H., Ohrt C., Magill A.J., Lin A.J. J. Med. Chem. 2011, 54 (1), 131.
11. Neuenfeldt P.D., Drawanz B.B., Aguiar A.C.C., Figueiredo F., Krettli A.U., Cunico W. Synthesis. 2011 (23), 3866.
12. Kaur K., Jain M., Reddy R.P., Jain M. Eur. J. Med. Chem. 2010, 45, 3245.
13. Kaur K., Jain M., Khan S.I., Jacob M.R., Tecwani B.L., Sinfh S., Sing P.P., Jain M. Bioorg. Med. Chem. 2011, 19 (1), 197.
14. Синтез и восстановление N-замещённых 5-нитрозохинолин-8-аминов / Гаврилова Н.А., Семиченко Е.С., Кондрасенко А.А., Субоч Г.А. // ЖОрХ, 2016.-Т.52.- Вып. 3. С. 389-393.

© Ложечникова М. В., Абрамов А. А., Гаврилова Н. А., Субоч Г. А., 2017

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО СТРОЕНИЯ 4-МЕТОКСИ-1-(α -НАФТИЛ)-1,2,3-БУТАНТРИОН-2-ОКСИМА С ПОМОЩЬЮ ЯМР СПЕКТРОСКОПИИ

Е. В. Неупокоева, В. В. Ефимов, А. В. Любяшкин, М. С. Товбис

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: katya-neupokoeva@mail.ru

Проведено доказательство строения 4-метокси-1-(α -нафтил)-1,2,3-бутантрион-2-оксима с помощью метода ядерного магнитного резонанса на ядрах атома водорода и углерода.

Ключевые слова: ЯМР спектроскопия, спектральный анализ, биологическая активность, изонитрозодикетон.

PROOF OF THE STRUCTURE OF 4-METHOXY-1-(α -NAPHTHYL)-1,2,3-BUTANETRIONE-2-OXIME BY NMR SPECTROSCOPY

E. V. Neupokoeva, V. V. Efimov, A. V. Lyubyashkin, M. S. Tovbis

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: katya-neupokoeva@mail.ru

A proof of the structure of 4-methoxy-1-(α -naphthyl)-1,2,3-butanetrione-2-oxime by nuclear magnetic resonance on protons and nuclei of carbon atoms.

Keywords: NMR spectroscopy, spectral analysis, biological activity, isonitrosodiketone.

На сегодняшний день замещенные производные пиразола широко применяются в различных отраслях промышленности. В зависимости от функциональных групп, введенных в соединение, молекула приобретает определенную биологическую активность [1]. Благодаря своим полезным свойствам эти соединения представляют значительный интерес для синтетической химии.

Проводя органический синтез с получением целевых соединений, химики-синтетики сталкиваются с проблемой идентификации веществ. Для установления состава и строения соединений чаще всего применяют спектральные методы анализа. Они включают в себя ряд самостоятельных методов, наиболее важные из которых ЯМР, ИК и УФ спектроскопия [2]. Для доказательства строения необходимо использовать совокупность вышеперечисленных спектров. ЯМР спектроскопия дает наиболее полное представление о строении органических веществ.

В работе используются методы ЯМР спектроскопии и приводится интерпретация спектров ЯМР¹H и ЯМР¹³C для ранее полученного нами соединения.

Прежде описывалось получение изонитрозодикетона с 1-нафтильным и метоксиметильным заместителями [3]. Соединение получалось по схеме, приведенной на рис. 1.

Метод ядерного магнитного резонанса основан на взаимодействии внешнего магнитного поля с собственным магнитным моментом вещества. При действии излучения определенной

частоты на образец, возникает возможность перехода ядер с одного уровня на другой в результате поглощения энергии молекулами. Область поглощения фиксируется прибором и выводится на дисплей в виде пиков. ЯМР¹H полученного нами изонитрозодикетона приведен на рис. 2.

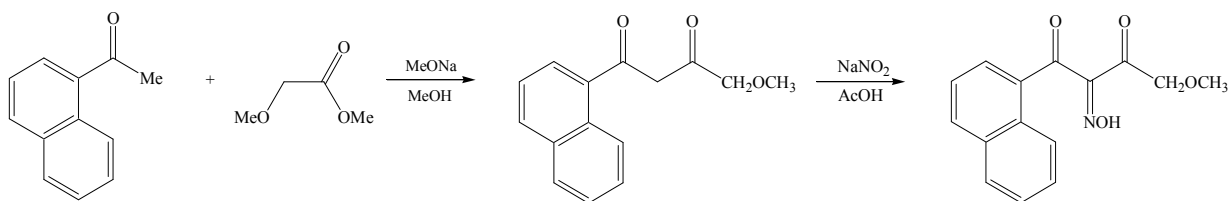


Рис.1. Схема синтеза 4-метокси-1-(α-нафтил)-1,2,3-бутантрион-2-оксима

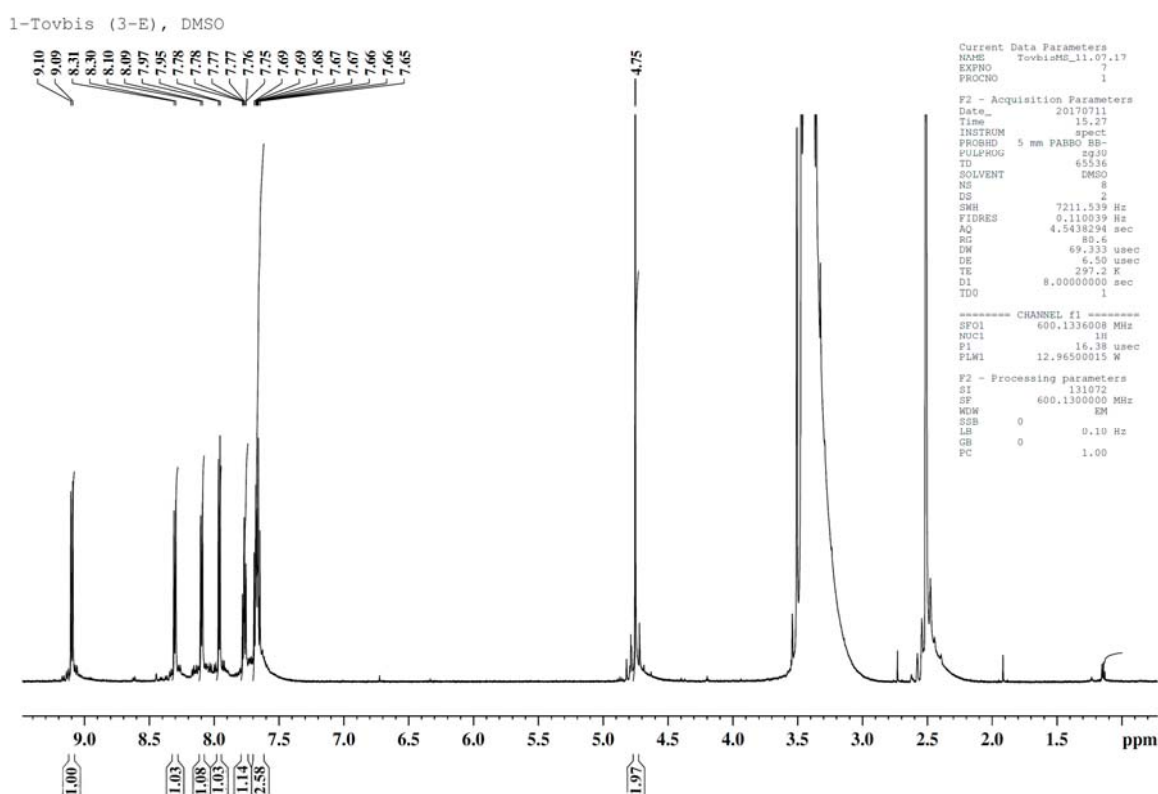


Рис. 2. ЯМР¹H 4-метокси-1-(α-нафтил)-1,2,3-бутантрион-2-оксима в ДМСО-d₆

Пик в области сильного поля 4.75 м.д. в виде синглета соответствует атомам водорода метиленовой группы. Сигналы в области от 7.65 м.д. до 8.31 м.д. (мультиплет) принадлежат 7 протонам ароматической системы 1-нафталинового заместителя. Пик в области 9.1 м.д. – синглет самого подвижного атома водорода оксимной группы. Последний сигнал выходит удвоенным. Это можно объяснить наличием пространственной изомерии гидроксила относительно двойной N=C связи (*Z*-*E* изомерия) (рис. 3).

Строение углеродного остова подтверждается с помощью ЯМР¹³C спектроскопией рис. 4.

Сигналы в области 192.51 м.д. и 193.95 м.д. соответствуют атомам углерода двух карбонильных групп изонитрозодикетона. Пик с химическим сдвигом 153.75 м.д. характерен для атома углерода, связанного с оксимной группой. Область 128.96 м.д. – 135.14 м.д. содержит

сигналы атомов углерода нафтильного заместителя. Сигналы 73.39 м.д. и 58.94 м.д. принадлежат метиленовой и метильной группам соответственно.

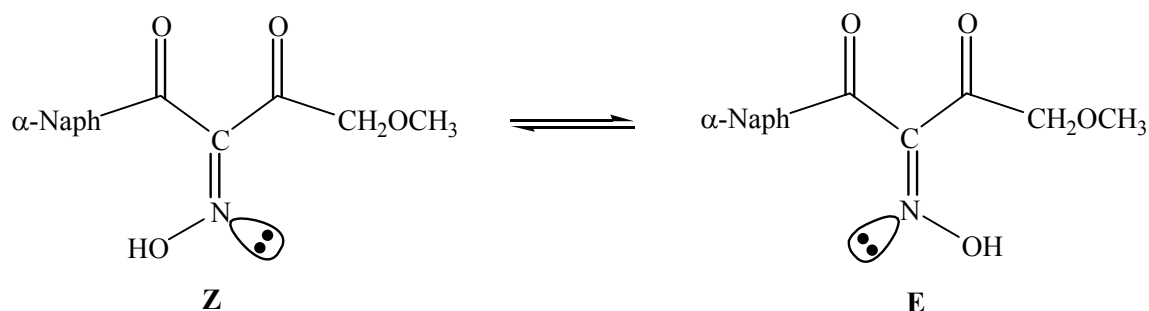


Рис. 3. Таутомерное равновесие для изонитрозодикетона

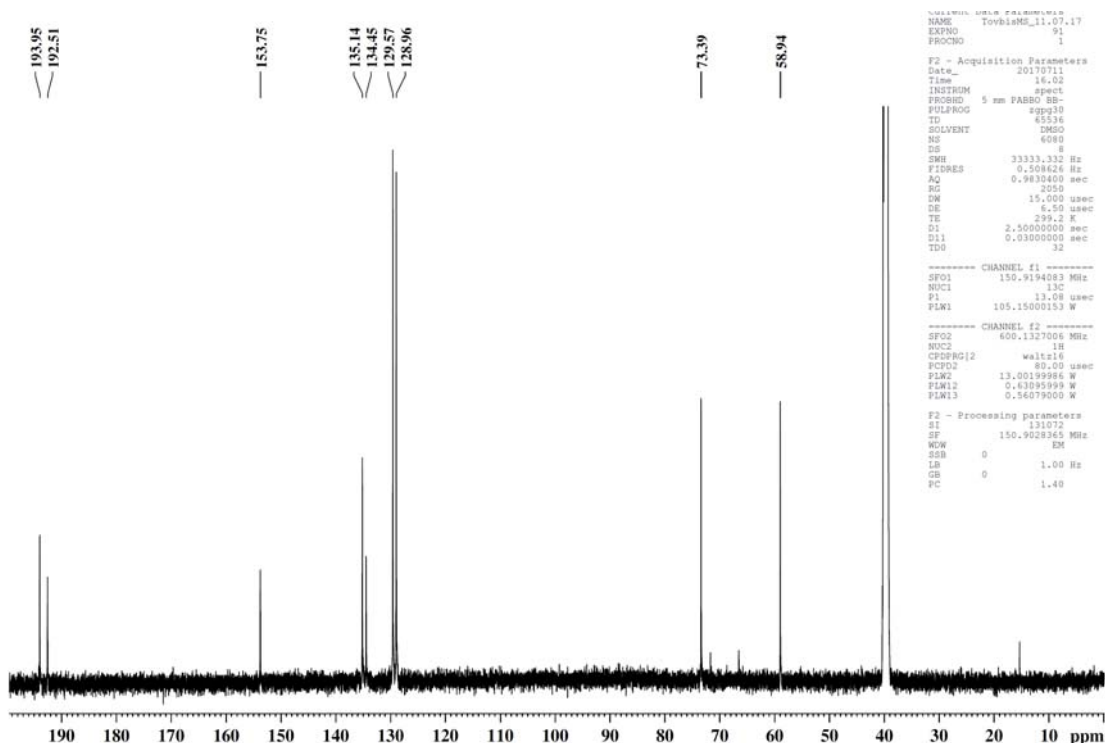


Рис. 4. ЯМР¹³C 4-метокси-1-(α-нафтил)-1,2,3-бутантрион-2-оксима в ДМСО-d₆

Библиографические ссылки

1. Данилов Е. А., Введение в химию и технологию химико-фармацевтических препаратов, Иваново: под ред. Г. П. Шапошникова (2002).
2. Казицына Л. А, Куплетская Н. Б, Применение УФ-,ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии, Учеб.пособие для вузов. М., «Высшая школа», 1971.
3. Синтез 4-амино-3-метоксиметил-5-(α-нафтил)-1Н-пиразола / Е. В Неупокоева, В. В. Ефимов А. В. Любяшкин, М. С. Товбис // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. Всероссийская научно-практическая конференция. Сборник статей студентов и молодых ученых. Красноярск, 2017

© Неупокоева Е. В., Ефимов В. В., Любяшкин А. В., Товбис М. С., 2017

ВЯЗКОСТЬ РАСТВОРОВ ОЛИГОМЕРНЫХ КАУЧУКОВ

А. Н. Овчинников, В. Д. Ворончихин, И. В. Цугленок

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: tpt@sibgtu.ru

Исследованы свойства растворов низкомолекулярного бутадиен-нитрильного каучука в растворителях различной природы: толуоле, четыреххлористом углероде и метилэтилкетоне. Определена температурно-концентрационная зависимость вязкости исследуемых составов.

Ключевые слова: каучук, олигомер, реологические свойства, раствор, макромолекулы.

VISCOSITY OF SOLUTIONS OLIGOMERIC RUBBERS

A. N. Ovchinnikov, V. D. Voronchikhin, I. V. Tsuglenok

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: tpt@sibgtu.ru

The properties of solutions low molecular weight butadiene-nitrile rubber was researched in solvents of different nature: toluene, carbon tetrachloride and methylethyl ketone. The temperature-concentration dependence of viscosity solutions was explored.

Keywords: rubber, oligomer, rheological properties, solution, macromolecule.

Важным направлением в современном полимерном материаловедении является создание композиционных материалов на базе вновь синтезированных или путем модификации уже освоенных промышленностью полимеров. Изменение химического строения и структуры полимера с целью оптимизации его технологических, эксплуатационных и экономических показателей развивается как ведущая и долговременная тенденция в технологии пластмасс и эластомеров [1].

В процессе переработки полимеров при совместном воздействии температуры и сдвиговых деформаций с большой скоростью могут протекать процессы деструкции, сопровождающиеся изменениями вязкости, молекулярно-массового распределения, физико-механических и других свойств.

Специфику переработки каучуков и резиновых смесей определяют их вязкоупругие свойства, проявляющиеся в развитии высокоэластических деформаций. По этой причине при создании новых композиций из полимер-мономер совмещенных систем значительное внимание должно быть уделено изучению вязкостных свойств и фазового равновесия в исходной композиции. И если для высокомолекулярных полимеров данные процессы изучены и описаны подробно, то для олигомерных соединений состояние вопроса является открытым и требует изучения.

В связи с изложенным, целью работы являлось исследование реологических свойств растворов олигомерных бутадиен-нитрильных каучуков.

Олигомеры, являясь структурными аналогами высокомолекулярных каучуков, активно используются в клеевых композициях, герметиках, лакокрасочных композициях и других материалах химической промышленности. Зачастую их применение связано с растворением в углеводородных растворителях. Перевод полимера в вязкотекучее состояние путем изготовления их растворов широко применяется в технологической практике [2].

В качестве исходного объекта исследования использовали олигомерный низкомолекулярный каучук марки СКН-10КТРА – сополимер бутадиена с нитрилом акриловой кислоты, содержащий концевые карбоксильные группы (2,8-3,0 %). Молекулярная масса – 2200, динамическая вязкость при 50 °С – 7,5-11 Па·с.

Растворы готовили путем смешения точной навески каучука с расчетным объемом растворителя. Определяли реологические свойства растворов каучука в углеводородных растворителях различной природы: толуоле (Т), метилэтилкетоне (МЭК) и четыреххлористом углероде (ЧХУ). Содержание растворителя варьировали от 5 до 30 % масс. Вискозиметрические измерения проводили на вискозиметре Гепплера в интервале температур 20-80 °С с использованием измерительного устройства «цилиндр» при скорости сдвига от 5 до 28 с⁻¹.

Изучаемые системы каучук-растворитель представляют собой растворы различной вязкости. В интервале температур приготовления и испытаний они не обнаруживают тенденции к разделению фаз во всем интервале концентраций.

Для олигомеров, имеющих значительно меньшую молекулярную массу, процесс набухания совмещается с процессами растворения. Это обусловлено тем, что молекулы растворителя, проникая в пространство между молекулами олигомера, нарушают их межмолекулярное взаимодействие. Молекулы олигомеров, обладая повышенной гибкостью, не могут образовывать новые межмолекулярные связи и, тем самым, становясь изолированными, мигрируют в растворитель [3].

В разбавленных растворах макромолекулы находятся в виде рыхлых клубков. При увеличении концентрации за счет межмолекулярного взаимодействия начинается разворачивание этих клубков и, следовательно, чем больше межмолекулярное взаимодействие, тем больше усилий необходимо, чтобы сместить макромолекулы относительно друг друга. Именно поэтому с увеличением концентрации олигомера, вязкость раствора повышается. В зависимости от того, какой тип растворителя был использован, по-разному будет изменяться интенсивность образования ассоциатов и возможность их разворачивания, и, соответственно, вязкость растворов будет различной.

Зависимость эффективной вязкости растворов исследуемого бутадиен-нитрильного каучука в различных по природе и совместимости растворителях представлены на рис. 1 (температура испытаний 40 °С).

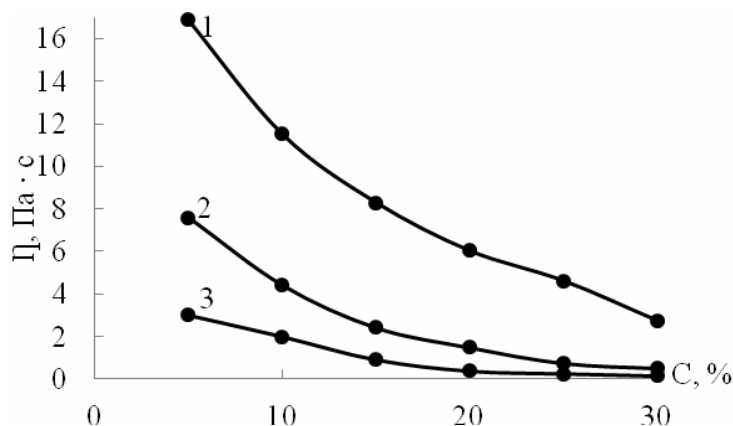


Рис. 1. Зависимость эффективной вязкости растворов каучука от содержания растворителя: 1 – ЧХУ, 2 – толуол, 3 – МЭК

Известно, что выбор растворителя в технологии переработки растворов полимеров определяется не только обеспечением растворяющей способности, но и влиянием его на структуру и свойства получаемых материалов. Структурообразование в растворе зависит от природы используемого растворителя. При этом различия в структуре получаемых материалов во многом обусловлены различием в термодинамическом качестве растворителя, его взаимодействии с макромолекулами полимеров и, как следствие, различием во взаимодействии между самими макромолекулами.

Известно, чем лучше в термодинамическом смысле растворитель, тем больше он способен разрыхлять имеющиеся в полимере надмолекулярные структуры, и поэтому флуктуационная сетка в растворе не очень плотная (более рыхлая) и вязкость ниже. Приведенные на рис. 1 данные показывают, что вязкость растворов каучука СКН-10КТРА в МЭК (кривая 3) значительно ниже, чем у растворов в толуоле (2) и ЧХУ(1) во всем интервале концентраций, т. е. можно говорить о том, что метилэтилкетон является по отношению к толуолу и ЧХУ «хорошим» растворителем. Плохой растворитель может проникать только между некоторыми менее прочными структурными областями полимера, более прочные области остаются неразрушенными. Поэтому флуктуационная сетка раствора оказывается более плотной, и это приводит к повышенным значениям вязкости, что характерно для растворов каучука СКН-10КТРА в четыреххлористом углероде (кривая 1 на рис. 1), т. е. его можно отнести к «плохим» растворителям для исследуемых систем.

Из термодинамических растворов полимеров известно, что состояние системы полностью определяется двумя факторами – температурой и концентрацией одного компонента. Рассмотрим влияние температуры на растворы олигомерного бутадиен-нитрильного каучука.

На рис. 2 показана зависимость эффективной вязкости исследуемых растворов от температуры при содержании растворителя 10% масс.

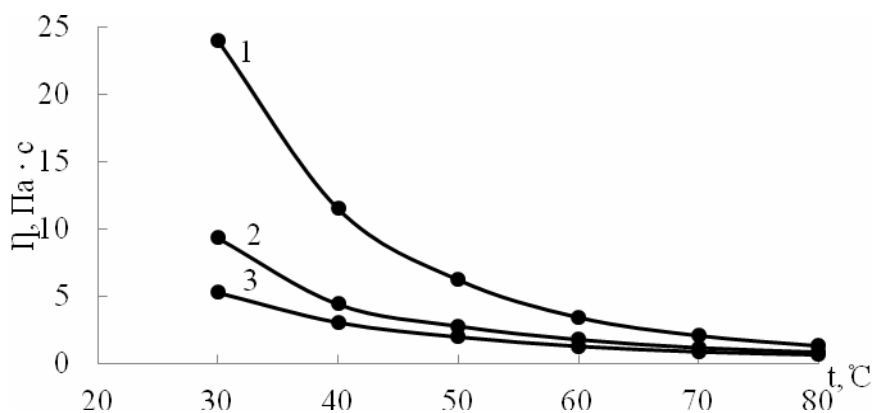


Рис. 2. Зависимость эффективной вязкости растворов каучука от температуры:
1 – ЧХУ, 2 – толуол, 3 – МЭК

Полученные температурные зависимости эффективной вязкости растворов каучука СКН-10КТРА показывают, что с увеличением температуры испытаний (с 20 до 80 °C) вязкость растворов понижается. Это связано с ослаблением сил межмолекулярного взаимодействия и снижением возможности структурирования [4]. Также отлично, что если вязкость раствора каучука в «плохом» растворителе (ЧХУ, кривая 1) при 20 °C во много раз больше, чем в «хорошем» (МЭК, кривая 3), то при повышенной температуре (70-80 °C) эти же растворы могут обладать «одинаковой» вязкостью (близкой по значению). То есть, при повышении температуры разница вязкости растворов в «плохих» и «хороших» растворителях нивелируется [4].

Для оценки влияния температуры на структурные особенности растворов была определена вязкость исследуемых композиций с различным содержанием растворителя, результаты которых для раствора каучука в метилэтилкетоне представлены на рис. 3.

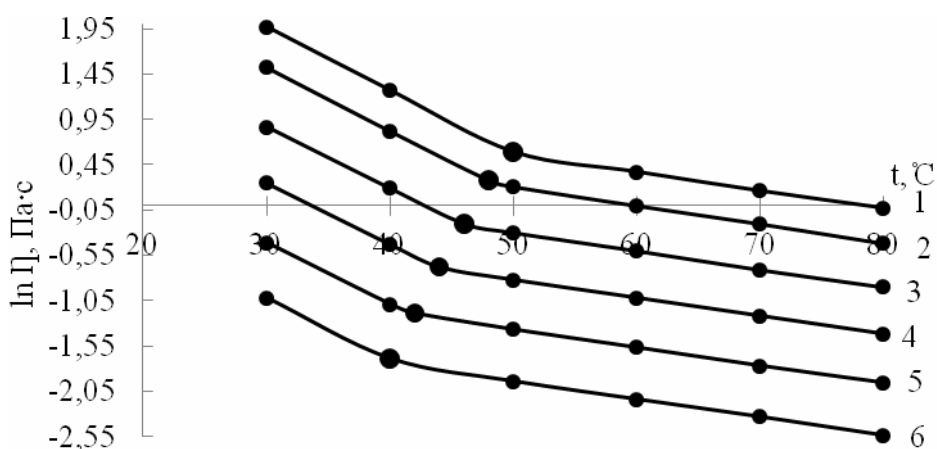


Рис. 3. Зависимость эффективной вязкости растворов каучука СКН-10 КТР в метилэтилкетоне. Содержание растворителя: 1 – 5%, 2 – 10%, 3 – 15%, 4 – 20%, 5 – 25%, 6 – 30%

Построение зависимости вязкости от температуры в полупологарифмических координатах позволяет представить данные в линейной форме. Как видно из рис. 3 на всех кривых обнаруживается точка перегиба и, в зависимости от содержания растворителя, смещается в сторону меньших температур. Точка перегиба соответствует разрушению надмолекулярных образований и ослаблению связей между макромолекулами. Температурная зависимость вязкости после «точки перегиба» ослабевает. Полученные результаты позволяют оптимизировать температурные пределы при переработке растворов бутадиен-нитрильного каучука СКН-10КТРА и получении композиционных материалов.

Таким образом, используя растворители, имеющие различное термодинамическое сродство к низкомолекулярному каучуку СКН-10КТРА, мы можем направленно регулировать вязкость, а, следовательно, и структуру растворов.

Библиографические ссылки

1. Тагер А. А. Физикохимия полимеров. М. : Химия, 1978. 544 с.
2. Новикова О. А., Сергеев В. П. Модификация армированных волокон в композиционных материалах. М. : «Химия», 1989. 220 с.
3. Липатов Ю. С. Физическая химия наполненных полимеров. М. : Химия, 1977. 304 с.
4. Рафиков С. Р., Будтов В. П., Монаков Ю. Б. Введение в физико-химию полимеров. М. : Наука, 1978. 328 с.

© Овчинников А. Н., Ворончихин В. Д., Цугленок И. В., 2017

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ПОЛИМЕР-ОЛИГОМЕР-НАПОЛНИТЕЛЬ

А. Н. Овчинников, В. Д. Ворончихин, И. В. Цугленок

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: vvd-77@mail.ru

Исследованы реологические свойства смесей высокомолекулярный каучук БНКС-28АМН - олигомер SKN-10КТР – углеродный наполнитель. Установлен характер диспергирующей способности олигомерного каучука SKN-10КТР по отношению к углеродным наполнителям разной морфологической структуры (техническому углероду N 330, П 514, П 803, графит ГЛС-3).

Ключевые слова: каучук, олигомер, реологические свойства, раствор, макромолекулы.

RHEOLOGICAL PROPERTIES OF THE MIXTURES OF POLYMER-OLIGOMER-FILLER

A. N. Ovchinnikov, V. D. Voronchikhin, I. V. Tsuglenok

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: vvd-77@mail.ru

The rheological properties of mixtures of high molecular weight rubber BNKS-28AMN - oligomer SKN-10KTR – carbon filler. The nature of dispersing power oligomeric rubber SKN-10KTR in relation to the carbon fillers of different morphological structures (technical carbon N 330, P 514, P 803, graphite GLS-3).

Keywords: rubber, oligomer, rheological properties, solution, macromolecule.

Процесс создания и переработки эластомерных композиций осуществляется на оборудовании, в котором матрица подвергается значительным деформациям сдвига, сжатия, растяжения. В соответствии с нормативной документацией эластомерные композиции после механической обработки должны подвергаться операции «вылежки», т.е. резиновая смесь или полуфабрикат должен оставаться в состоянии покоя в течение 2-24 часов. Эта операция необходима для реализации релаксационных процессов и снижения дефектности наполненной матрицы.

В тоже время известно [1], что процессы релаксации значительно ускоряются с увеличением температуры. Проведенная работа о влиянии «вылежки» шинных резиновых смесей на свойства вулканизатов [2] показала перспективность работ в направлении изучения релаксационных процессов для ускорения производственных операций. В свою очередь нами было выдвинуто предположение о возможности исключения этапа «вылежки» при экспресс-контроле резиновых смесей, т.е. направлять изготовленные композиции для испытаний на вибрационном реометре при повышенной температуре.

С этой целью были изучены реологические свойства модельных смесей высокомолекулярный каучук БНКС-28АМН + углеродный наполнитель и высокомолекулярный каучук

БНКС-28АМН + олигомер СКН-10КТР + углеродный наполнитель. В качестве контрольных точек использовался высокомолекулярный каучук БНКС-28АМН и его смесь с олигомером СКН-10КТР. Используемое в работе соотношение высоко- и низкомолекулярных каучуков составляло 95 : 5. В качестве углеродных наполнителей использовались углеродные наполнители, отличающиеся дисперсностью, морфологией и поверхностной активностью (табл. 1).

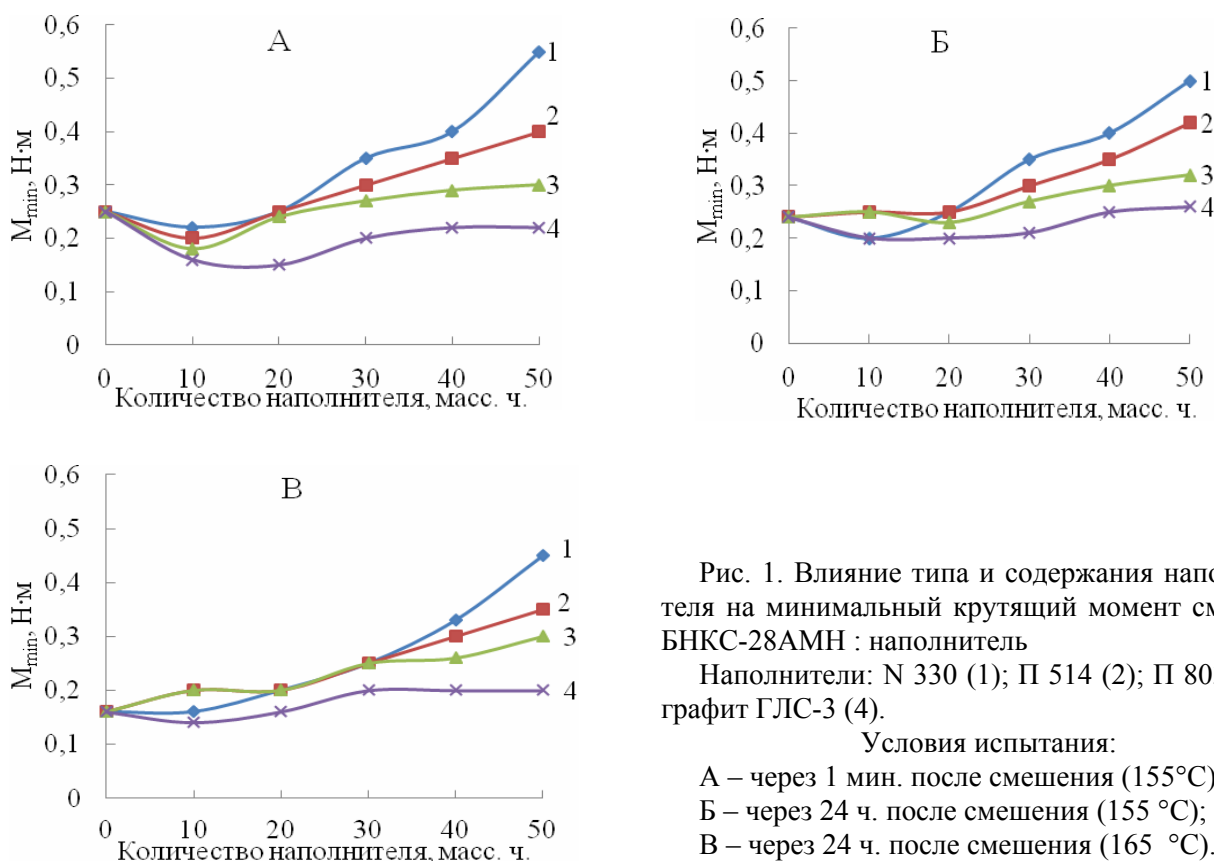
Таблица 1

Сравнительная характеристика углеродных наполнителей

Тип наполнителя	Удельная поверхность, м ² /г	Дисперсность, нм
Технический углерод N 330	105-113	19-25
Технический углерод П 514	50-57	39-48
Технический углерод П 803	14-18	100-200
Графит ГЛС-3	45-60	-

Изготовление модельных смесей осуществлялось на лабораторных вальцах ЛБ 320 160/160. Испытания на безроторном реометре РВС-5 осуществлялись при температуре 155 °С сразу после обработки смесей на вальцах и после «вылежки» в течение 24 часов, а также при температуре 165 °С.

В смеси высоко- и низкомолекулярный каучук при механическом смешении формируется гетерогенная матрица за счет фазового распределения олигомера в матрице [3]. Это приводит к увеличению доли свободного объема в матрице вследствие повышения гибкости макромолекул. Повышение температуры на 10 градусов приводит к понижению вязкости системы. При этом чистый каучук в большей степени изменяет свою вязкость в сравнении со смесью высоко-и низкомолекулярного каучуков (у чистого каучука вязкость снижается на 36 %, а в смеси – на 23 %) (рис. 1).



Установлено, что величина минимального крутящего момента, который характеризует вязкость системы непосредственно сразу после изготовления и после 24 часов вылежки имеет практически одинаковый уровень (0,25 Н·м и 0,24 Н·м соответственно). Добавка низкомолекулярного каучука к высокомолекулярному приводит к понижению вязкости на 12 % (рис. 1, 2). В процессе «вылежки» в эластомерной композиции возникает большое количество физических связей между макромолекулами. За счет этого резко увеличивается величина минимального крутящего момента (на 65 %) в чистом каучуке БНКС. В смеси БНКС-28АМН + СКН-10КТРА увеличение минимального крутящего момента составляет всего 5 %, что характеризует жидкий каучук как компонент, препятствующий самопроизвольному структурированию каучука в процессе хранения.

Характер распределения наполнителя по объему композиции зависит от его дисперсности и морфологической структуры поверхности дисперсных частиц [4]. Чем больше удельная адсорбционная поверхность, тем больший уровень сдвиговых напряжений реализуется в процессе смешения. Это приводит к лучшему распределению наполнителя по объему смеси и понижению величины минимального крутящего момента.

Графит имеет достаточно большой размер частиц пластинчатой структуры, вследствие чего в смесях с его применением наблюдается пониженная величина минимального крутящего момента композиций во всех случаях испытания (кривая 4 рис. 1, кривая 5 рис. 2). Совмещение высокомолекулярного каучука и технического углерода активной и полуактивной марки приводит к понижению крутящего момента при малых дозировках и увеличению при больших (рис. 1).

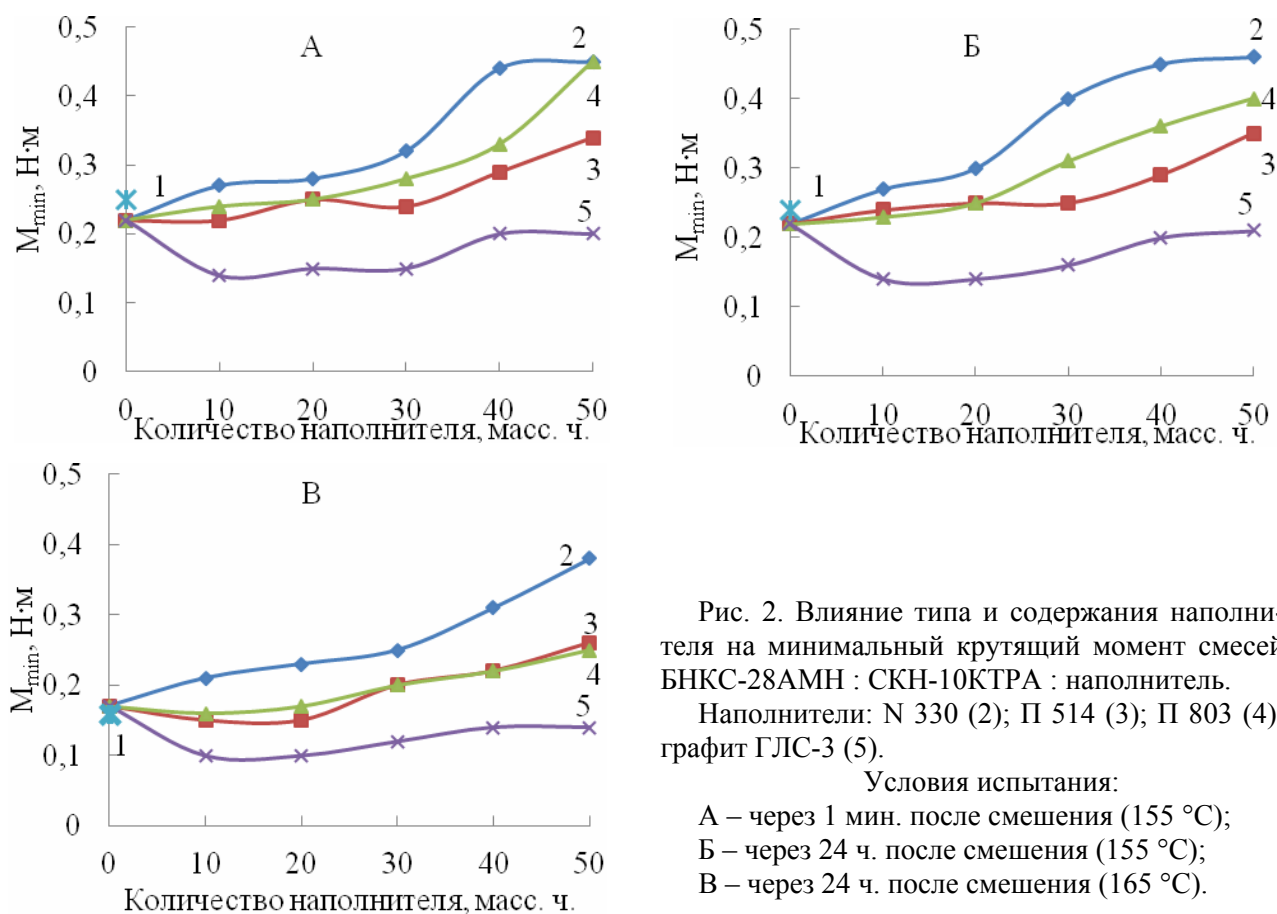


Рис. 2. Влияние типа и содержания наполнителя на минимальный крутящий момент смесей БНКС-28АМН : СКН-10КТРА : наполнитель.

Наполнители: N 330 (2); П 514 (3); П 803 (4); графит ГЛС-3 (5).

Условия испытания:

А – через 1 мин. после смешения (155 °С);

Б – через 24 ч. после смешения (155 °С);

В – через 24 ч. после смешения (165 °С).

За счет активной поверхности наполнителя при совмещении с высокомолекулярным каучуком происходит активное диспергирование технического углерода. Отмечаемое в услови-

ях проведения эксперимента понижение вязкости смеси или ее незначительное увеличение при дозировках технического углерода N 330 и П 514 до 20,0 масс. ч. обусловлено изоляцией агрегатов и агломератов наполнителя каучуковой матрицей (рис. 1). Дальнейшее увеличение содержания в смеси наполнителя приводит к увеличению минимального крутящего момента за счет контактного взаимодействия частиц наполнителя и образования цепочечных структур (рис. 1).

Введение олигомерного каучука в смесь приводит к общему снижению величины минимального крутящего момента. Олигомерный каучук, являясь диспергатором технического углерода, обеспечивает его равномерное распределение по объему смеси и способствует возникновению углеродных цепочечных структур уже при малых дозировках наполнителя. Это выражается в увеличении величины минимального крутящего момента при реометрических испытаниях модельных смесей (рис. 2).

Полученные результаты позволяют прогнозировать качественные показатели резиновых смесей в момент завершения обработки смеси и после операции «вылежки» и являются логической составляющей проводимых работ по изучению межфазного взаимодействия в системе полимер-олигомер-наполнитель.

Библиографические ссылки

1. Тагер А. А. Физикохимия полимеров. М. : Химия, 1978. 544 с.
2. Гамлицкий Ю.А., Сахаров М.Э. Исследование влияния времени вылежки на стабильность свойств резин и резинокордных композитов. О каландровом эффекте в вулканизатах // Резиновая промышленность : сырье, материалы, технологии : Материалы докладов XXII Междунар. научно-практич. конф. (29 мая – 03 июня 2017, г. Москва). ООО «НИЦ «НИИШП», 2017. С. 137-139.
3. Ворончихин В.Д., Овчинников А.Н. Оценка качества смешения смесей полимер-олигомер-наполнитель // Олигомеры-2017: сборник трудов XII Международной конференции по химии и физикохимии олигомеров. Тезисы докладов. Т.2. / [отв. ред. - М.П. Березин]. – Черноголовка: ИПХФ РАН, 2017. С. 220.
4. Орлов В. Ю., Комаров А. М., Ляпина Л. А. Производство и использование технического углерода для резин. Ярославль : «Изд. Александр Руман», 2002. 512с.

© Овчинников А. Н., Ворончихин В. Д., Цугленок И. В., 2017

СИНТЕЗ РАНЕЕ НЕИЗВЕСТНОГО 1-(*n*-ХЛОРФЕНИЛ)-4-МЕТОКСИ-1,2,3-БУТАНТРИОНА-2-ОКСИМА И НИТРОЗОПИРАЗОЛА НА ЕГО ОСНОВЕ

Д. И. Персидская, В. В. Ефимов, А. В. Любяшкин, М. С. Товбис

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: efimov-viktor@mail.ru

*Впервые получен 1-(*n*-хлорфенил)-4-метокси-1,2,3-бутантрион-2-оксим. Осуществлена его циклизация с образованием нового замещенного нитрозопиразола. Строение соединений доказано с помощью ИК и электронной спектроскопии.*

Ключевые слова: присадка к моторному топливу, сложноэфирная конденсация Кляйзена, гидразингидрат, нитрозопиразол, нитрозирование.

SYNTHESIS OF PREVIOUS UNKNOWN 1-(*p*-CHLOROPHENYL) -4-METOXY-1,2,3-BUTANTRIONE-2-OXIME AND NITROSOPYRAZOL ON ITS BASIS

D. I. Persidskaya, V. V. Efimov, A. V. Lyubyashkin, M. S. Tovbis

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: efimov-viktor@mail.ru

*An 1-(*p*-chlorophenyl)-4-metoxy-1,2,3-butantrione-2-oxime was synthesized for the first time. Its cyclization with formation of new substituted was carried out. The structure of the compounds was proved by IR and UV spectroscopy.*

Keywords: motor fuel additive, Claisen ester condensation, hydrazine hydrate, nitrosopyrazole, nitrosation.

В настоящее время актуальной является проблема создания качественных и недорогих присадок к моторным топливам. На мировом рынке существует большой выбор присадок, однако многие из них обладают значительной токсичностью и высокой ценой, а некоторые и вовсе способствуют нагарообразованию, что приводит к поломке двигателя.

На кафедре органической химии и технологии органических веществ непрерывно ведется синтез ранее неизвестных соединений, обладающих полезными свойствами. Ранее были синтезированы ряд пиразолов с арильными, алкоксильными [1, 2] и алкильными заместителями [3] и доказана их фармакологическая активность [4].

Целью работы является получение нового соединения ряда пиразола, обладающего потенциальными свойствами ингибитора окислительных процессов. Для этого нами был синтезирован 4-нитрозо-1Н-пиразол с метоксиметильным и *n*-(хлорфенильным) заместителями в 3 и 5 положениях соответственно.

Известно, что amino и нитрозогруппы являются хорошими ингибиторами процессов радикального окисления [5], следовательно, такие вещества могут найти применение в качестве присадки к топливам. Метокси-группа за счет полярного атома кислорода, будет изменять полярность молекулы в целом, что также может отразиться на увеличении качества присадки. Исходя из вышеперечисленного можно предположить, что полученный нитрозопиразол

можно использовать не только в качестве прекурсора в медицине, но и в качестве присадки к моторным топливам.

Для синтеза дикетона использовали сложноэфирную конденсацию Кляйзена между п-хлорацетофеноном и метилметоксиацетатом. Реакцию проводили в среде абсолютного эфира под действием металлического натрия. В результате реакции впервые получили натриевую соль 4-метокси-1-(п-хлорфенил)бутандиона (рис. 1).

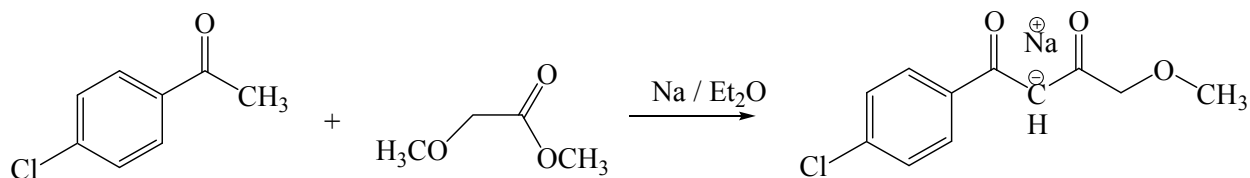


Рис. 1. Реакция образования натриевой соли дикетона

Выделенную соль подвергали мягкому нитрозированию нитритом натрия, предварительно растворив ее в уксусной кислоте. При четком температурном режиме (13-15 C°) и отслеживании протекания реакции методом тонкослойной хроматографии удалось выделить ранее неизвестный изонитрозодикетон с четкой температурой плавления и хорошим выходом (рис. 2).

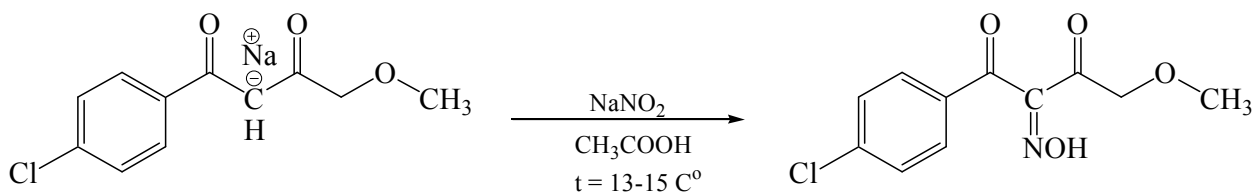


Рис. 2. Реакция нитрозирования дикетона

Полученный изонитрозодикетон вводили в циклоконденсацию с гидразингидратом в 95 % этаноле. Результатом нуклеофильного присоединения гидразина по карбонильным группам стало образование 4-нитрозо-1Н-пиразола с метоксиметильным и п-хлорфенильным заместителями в виде кристаллов зеленого цвета (рис. 3).

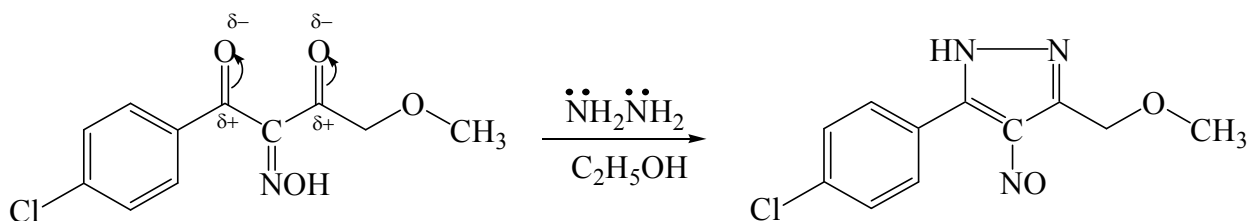


Рис. 3. Конденсация изонитрозодикетона с гидразингидратом

Экспериментальная часть.

4-метокси-1-(п-хлорфенил)-1,3-диоксо-2-бутанид натрия. Растворяли 29.5 г (0.19 моль) п-хлорацетофенона в диэтиловом эфире. После полного растворения добавляли 9.94 г (0.1 моль) метилметоксиацетата. В полученную реакционную массу порциями вводили 2.5 г (0.11 моль) металлического натрия при этом через некоторое время наблюдалось активное выделение газа. По окончании реакции смесь кипятили в течение часа на водяной бане с обратным холодильником. В результате образовывался осадок натриевой соли дикетона. После

фильтрования выделяли белые кристаллы с Т пл. 242-245 °С. Выход продукта 3,5 г (16%). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1625 ($\text{CH}_2\text{C}=\text{O}$), 844 (C-Cl).

*4-метокси-1-(*p*-хлорфенил)-1,2,3-бутантрион-2-оксим.* 3 г (13.2 ммоль) 4-метокси-1-(*p*-хлорфенил)-1,3-диоксо-2-бутанида натрия растворяли в уксусной кислоте (50 мл) и охлаждали до 13 °С. Затем при непрерывном перемешивании порциями добавляли 1.01 г (14.6 ммоль) нитрит натрия в течение часа так, чтобы температура была в интервале от 13 до 15 °С. Затем смесь разбавляли водой и отфильтровывали белые кристаллы изонитрозодикетона. Т пл. 158-160 °С. Выход продукта 2.33 г (68 %). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1671($\text{CH}_2\text{C}=\text{O}$), 836,51 (C-Cl).

*3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(*p*-хлорфенил)-1*H*-пиразол.* Навеску 0.4 г (1.6 ммоль) изонитрозодикетона растворяли в минимальном объеме этанола (10 мл). Добавляли 0,086 г (1.7 ммоль) гидразингидрата и ставили перемешивать. Контроль реакции проводили с помощью метода ТСХ. Спустя 2 часа выпадал осадок зеленого цвета. После фильтрования были выделены зеленые кристаллы нитрозопиразола. Т пл. 227-229 °С. Выход 0,244 г (61%). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 844 (C-Cl).

Библиографические ссылки

1. Синтез нового 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-фенил-1*H*-пиразола и его восстановление / А. В. Любяшкин, В. В. Ефимов, Г. А. Субоч, М. С. Товбис. // Успехи современного естествознания. 2015. №12. С. 42-46.

2. Синтез 1-адамантил-5-метокси-4-нитрозо-3-фенил-1*H*-пиразола / Матросов Я. А. Майорова В. П., Фроленко Т. А., Любяшкин А. В., Ефимов В. В. // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. Всероссийская научно-практическая конференция. Сборник статей студентов и молодых ученых, Красноярск: СибГТУ. 2016. Том 2. С. 53-54.

3. Получение 4-амино-3-метил-5-(2-нафтил)-1*H*-пиразола и его ацильных производных / А. В. Любяшкин, В. В. Ефимов, П. С. Бобров, И. В. Петерсон, М. С. Товбис, Г. А. Субоч // Вестник технологического университета. Казань. 2016. Т 19. № 15. С. 15-16.

4. Изучение влияния 4-аминопиразолов на рост микроорганизмов / Любяшкин А. В. Ефимов В. В., Бондарь П. Н., Алаудинова Е. В., Субоч Г. А., Товбис М. С. // Успехи современного естествознания. 2017. №12. С. 12-16.

5. Вильям А. Грузе, Дональд Р. Стивенс. Технология переработки нефти. 1964. 609 с.

© Персидская Д. И., Ефимов В. В., Любяшкин А. В., Товбис М. С., 2017

**ВЛИЯНИЕ АНТИСКОРЧИНГА ЗПР НА ВУЛКАНИЗАЦИОННЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ
НА ОСНОВЕ КАУЧУКА БНКС-28АМН**

Т. М. Тарбаева, О. В. Сороченко, В. Д. Ворончихин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: vvd-77@mail.ru

Представлены результаты исследования влияния замедлителя подвулканизации ЗПР на реологические свойства и кинетические параметры вулканизации ненаполненных резиновых смесей на основе каучука БНКС-28АМН. Установлено качественное и количественное преимущество антискорчинга ЗПР относительно традиционно-используемых замедлителей вулканизации – фталевого ангидрида и бензойной кислоты.

Ключевые слова: резиновая смесь, замедлитель подвулканизации, антискорчинг ЗПР.

**THE IMPACT OF THE ANTISCORCHING CRA ON THE VULCANIZATION
CHARACTERISTICS OF RUBBER MIXTURES ON RUBBER NBR-28**

T. M. Tarbaeva, O. V. Sorochenko, V. D. Voronchikhin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: vvd-77@mail.ru

Presents the results of a study of the effect of retarding prevulcanization of the ZPR on the rheological properties and kinetic parameters of vulcanization of unfilled rubber compounds based on rubber NBR-28. Established qualitative and quantitative advantage antiscorching the ZPR relative to traditionally-used retarders curing phthalic anhydride and benzoic acid.

Keywords: rubber compound, inhibitors of podocarpaceae, antiscorching ZPR.

Интенсификация процессов приготовления и обработки резиновых смесей, а также вулканизации может быть достигнута применением быстродействующих ускорителей и активаторов вулканизации, а также путем приготовления и обработки резиновых смесей при высоких температурах. Однако приготовление резиновых смесей с использованием совокупности перечисленных факторов повышает склонность резиновых смесей к подвулканизации, а следовательно исключает их реализацию без дополнительных мер. В связи с этим актуальным направлением полимерного материаловедения является защита смесей от преждевременной вулканизации в процессе их приготовления и обработки при повышенных температурах в роторных и валковых смесителях, в шприц-машинах и на каландрах.

Известно, что органические неорганические кислоты, ангидриды кислот, кислые соли органических кислот, эфиры, некоторые природные и синтетические смолы замедляют вулканизацию и в некоторой смеси степени предохраняют резиновые смеси от подвулканизации. К наиболее эффективным веществам, снижающим склонность резиновых смесей к преждевременной подвулканизации, относится фталевый ангидрид, N-нитризоидифениламин и бензойная кислота [1].

Однако эти вещества обладают существенными недостатками, которые в ряде случаев ограничивают их применение. К ним относятся [2]:

- а) неудовлетворительное распределение в резиновой смеси;
- б) выцветание на поверхности резины;
- в) увеличение общего времени вулканизации;
- г) снижение уровня физико-механических показателей вулканизатов.

Для устранения имеющихся недостатков был создан антикорчинг ЗПР (ТУ 2494-001-98343855-2007), который представляет собой кубовый продукт дистилляции фталевого ангидрида [3]. Внешний вид – непылящий порошок от светло-серого до темно-серого цвета.

Антикорчинг ЗПР успешно прошел испытания на ОАО «Чебоксарское производственное объединение им. В.И. Чапаева» (г. Чебоксары) в составах нефтенабухающих [3] и подошвенных [4] резин. В ходе испытаний было установлено, что продукт ЗПР может быть использован вместо N-НДФА и сантогарда РVI для предотвращения процесса подвулканизации при переработке резиновых смесей, не ухудшая основных физико-механических свойств резин.

В тоже время в литературе отсутствуют данные о характере влияния антикорчинга ЗПР на вулканизационно-кинетические характеристики смесей стандартного состава, которые являются базовыми для прогнозирования поведения смесей при изотермической вулканизации.

Влияние антикорчинга ЗПР на вулканизационно-кинетические свойства оценивалось на ненаполненных резиновых смесях на основе каучука БНКС-28АМН.

Резиновые смеси изготавливались на лабораторных вальцах Лб 320 (160/160) по рекомендациям ГОСТ Р 54556-2011 «Каучуки бутадиен-нитрильные (NBR). Приготовление и испытание резиновых смесей». Содержание, последовательность ввода ингредиентов и режим приготовления модельных смесей представлен в табл. 1. Полученные резиновые смеси изучались на безроторном вибрационном реометре РВС-5.

Расчеты вулканизационных параметров осуществлялись по методике, представленной в ГОСТ 12535-84 «Смеси резиновые. Метод определения вулканизационных характеристик на вулканометре».

Учитывая, что процесс вулканизации описывается уравнением первого порядка (коэффициент корреляции составляет 0,97-0,99), эффективная константа скорости k вулканизации рассчитывалась по формуле:

$$k = \frac{1}{60 \cdot t_{90}} \cdot \ln \frac{M_{\max} - M_{\min}}{M_{\max} - M_{90}} \quad (1)$$

Таблица 1

Состав и режим изготовления модельных смесей на основе СКС-30АРК

Наименование ингредиентов	Шифр смеси / содержание ингредиентов (масс. ч.)							Время введения в смесь, мин
	1	2	3	4	5	6	7	
БНКС_28АМН	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0
Стеариновая кислота	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7
Оксид цинка	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	8
Сера	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	9
Сульфенамид Ц	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	10
Бензойная кислота	0,75	-	-	-	-	-	-	12
Фталевый ангидрид	-	0,75	-	-	-	-	-	12
Антикорчинг ЗПР	-	-	1,00	0,75	0,50	0,25	-	12
Итого:	106,95	106,95	106,45	106,70	106,95	107,20	106,20	15

Представленные на рис. 1 зависимости наглядно демонстрируют эффективность действия исследуемых замедлителей подвулканизации – повышение крутящего момента у смесей содержащих антискорчинги наступает более поздно (кривые 1-6), чем у смеси не содержащей замедлитель подвулканизации (кривая 7).

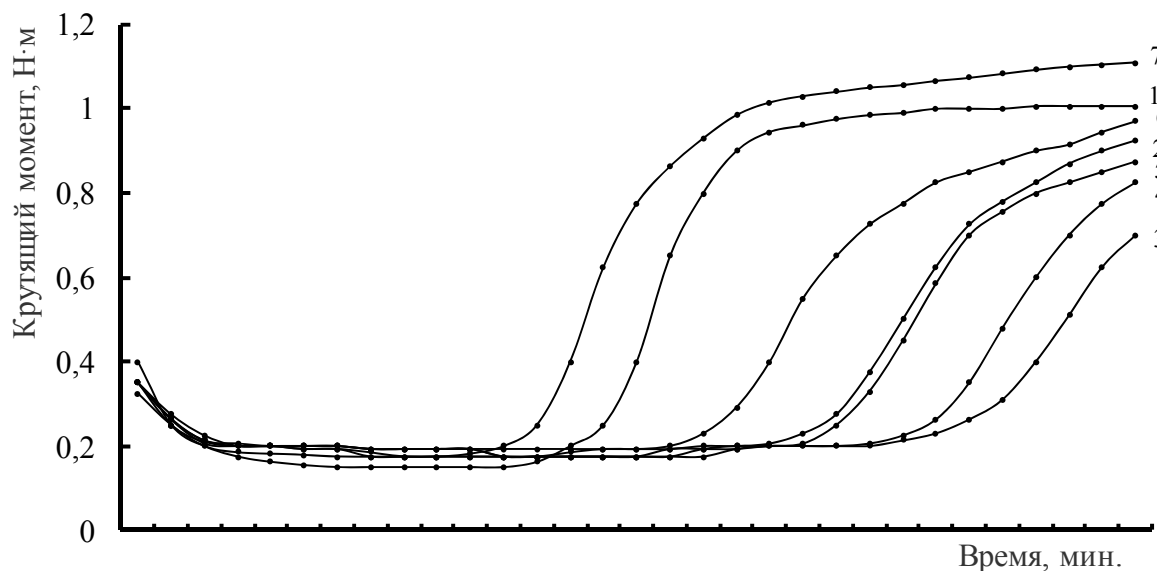


Рис. 1. Реометрические кривые вулканизации при 165 °С модельных резиновых смесей на основе каучука БНКС-28АМН, содержащих антискорчинги: 1 – бензойная кислота (0,75 масс. ч.), 2 – фталевый ангидрид (0,75 масс. ч.), 3 – антискорчинг ЗПР (0,25 масс. ч.), 4 – антискорчинг ЗПР (0,5 масс. ч.), 5 – антискорчинг ЗПР (0,75 масс. ч.), 6 – антискорчинг ЗПР (1,0 масс. ч.), 7 без замедлителя подвулканизации

Численные значения, отражающие эффективность применения антискорчинга ЗПР в составе модельных смесей, представлены в табл. 2.

Положительным критерием применения антискорчинга ЗПР является отсутствие его влияния на вязкость резиновых смесей, что выражается в неизменности величины минимального крутящего момента M_{min} в смесях 3-6 в сравнении с контрольной смесью 7. Одновременно отмечается понижение на 6-11 % степени структурирования вулканизата ΔM (табл. 2).

Таблица 2

Вулканизационно-кинетические характеристики процесса структурирования модельных эластомерных композиций (температура испытания 165 °С)

Показатели	Шифр смеси						
	1	2	3	4	5	6	7
M_{min} , дН·м	1,50	1,80	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
M_{max} , дН·м	11,00	10,90	10,00	10,50	10,50	10,50	11,00
ΔM , дН·м	9,50	9,10	8,25	8,75	8,75	8,75	9,25
M_{90} , дН·м	10,05	9,99	9,18	9,63	9,63	9,63	10,08
t_s , мин	2,37	3,56	4,20	4,00	3,53	3,00	2,10
t_{90} , мин	5,67	6,60	7,20	7,07	6,33	5,67	5,33
Δt , мин	3,30	3,04	3,00	3,07	2,80	2,67	3,23
v , мин ⁻¹	39,06	32,90	33,33	32,57	35,71	37,45	30,96
k , с ⁻¹	$7,10 \cdot 10^{-3}$	$5,82 \cdot 10^{-3}$	$5,34 \cdot 10^{-3}$	$5,44 \cdot 10^{-3}$	$6,08 \cdot 10^{-3}$	$6,95 \cdot 10^{-3}$	$7,58 \cdot 10^{-3}$

Несмотря на незначительное влияние на ΔM , используемые в качестве объектов сравнения антискорчинги преобразуют M_{min} – бензойная кислота снижает показатель на 14 %, а фталевый ангидрид увеличивает его на 3 %.

Эффективность применения антискорчингов определяется их способностью увеличивать индукционный период t_s , т.е. период нахождения резиновой смеси в вязкотекучем состоянии. Установленная зависимость (рис. 2А) по влиянию дозировки антискорчинга ЗПР на индукционный период вулканизации описывается логарифмическим уравнением с коэффициентом корреляции $R^2 = 0,9979$.

Характер влияния содержания антискорчинга ЗПР на оптимальное время вулканизации t_{90} носит линейный вид (рис. 2 Б), но с меньшим коэффициентом корреляции ($R^2 = 0,9644$).

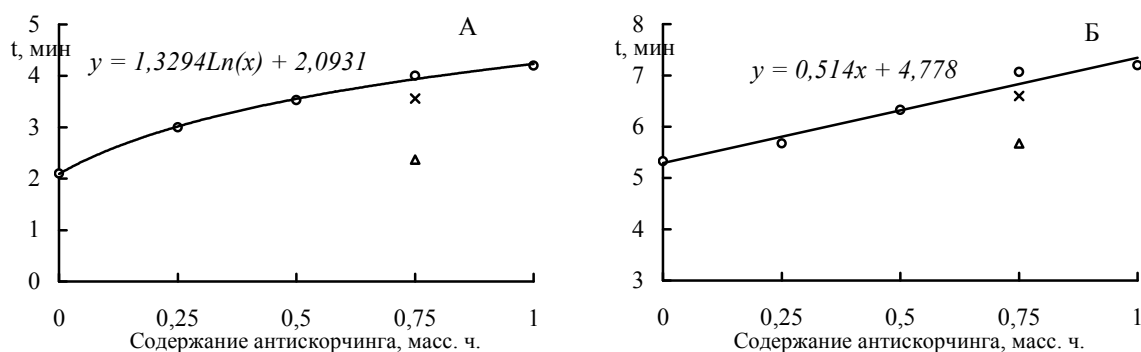


Рис. 2. Влияние типа и содержания замедлителя подвулканизации на величину индукционного периода t_s (А) и оптимальное время вулканизации t_{90} (Б). Замедлители подвулканизации: бензойная кислота (Δ), фталевый ангидрид (\times) и антискорчинг ЗПР (\circ)

Несмотря на увеличение индукционного периода, эффективное время вулканизации Δt резиновых смесей при использовании фталевого ангидрида или антискорчинга ЗПР сокращается (табл. 2).

Во всех композициях, содержащих замедлители подвулканизации, в условиях проведения эксперимента установлено повышение скорости вулканизации на 5-26 % (табл. 2).

Полученные результаты характеризуют антискорчинг ЗПР как эффективную замену бензойной кислоте и фталевому ангидриду, в том числе при использовании при пониженных дозировках.

Библиографические ссылки

1. Большой справочник резинщика. Часть 1. Каучуки и ингредиенты / С.В. Резниченко, Ю.Л. Морозов [под ред.]. М. : ООО «Издательский центр «Техинформ» МАИ», 2012. С. 520-522.
2. Гринберг А. Е., Черткова В. Ф. Защита резиновых смесей от подвулканизации. М. : Центральное бюро технической информации, 1959. 28 с.
3. Пат. 2625108 Российская Федерация, С08L 9/00, С08L 9/02, С08К 3/04, С08К 3/06, С08К 3/22, С08К 5/09, С08К 5/10, С08К 5/18, С08К 5/40, С08К 5/43, С08К 5/44, Композиционный нефтенабухающий материал / Лившиц А. Б. и др.; № 2016130493, Завл. 25.07.2016; опубл. 11.07.2017, Бюл. № 20.
4. Влияние продукта ЗПР на реометрические и физико-механические свойства обувных резин / Портнова Е. М., Ушмарин Н. Ф., Сандалов С. И. и др. // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 2. С. 276-278.

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЯ PLASTORIT НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ

М. Э. Шарапидинова, А. С. Пушница, В. Д. Ворончихин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: vvd-77@mail.ru

Изучена степень влияния минерального наполнителя Plastorit на реологические и вулканизационные свойства резиновых смесей на основе каучука СКС-30АРК. Представлены качественные и количественные зависимости, позволяющие определить эффективность его применения в составе резин общего назначения.

Ключевые слова: резиновые смеси, реологические свойства, Plastorit.

THE INFLUENCE OF THE FILLER PLASTORIT ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF RUBBER COMPOUNDS

M. E. Sharapudinova, A. S. Pushnica, V. D. Voronchikhin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: vvd-77@mail.ru

Studied the degree of influence Plastorit mineral filler on the rheological and vulcanization properties of rubber compounds on the basis of rubber SBR-30. Presented qualitative and quantitative dependences, allowing to determine the efficiency of its use in the composition of general purpose rubber.

Keywords: rubber compounds, rheological properties, Plastorit.

В настоящее время для создания полимерных композиций общего назначения используется широкий спектр минеральных наполнителей [1, 2].

Одним из таких наполнителей является пласторит, представляющий ассоциат трёх минералов – слюды, кварца и хлорита в равных соотношениях. Пласторит применяется в качестве чешуйчатого наполнителя для шпаклёвок, грунтовок и иных полимерных покрытий. Пластинчатая структура наполнителя обеспечивает стойкость покрытий к растрескиванию, истиранию, УФ-излучению. Одновременно наблюдается повышение барьерных свойств материалов по отношению к влаге, кислороду и агрессивных сред [3].

Влияние продуктов марки Plastorit (табл. 1, комп. «Химпэк») на вулканизационно-кинетические свойства оценивалось на ненаполненных резиновых смесях на основе каучука СКС-30АРК. Резиновые смеси изготавливались на лабораторных вальцах Лб 320 (160/160) с последующим испытанием на безроторном вибрационном реометре РВС-5.

Пластинчатая структура наполнителя в первую очередь влияет на реологические свойства резиновых смесей. Была проведена серия опытов по изучению степени влияния наполнителя Plastorit на поведение смесей в процессе изотермической вулканизации.

Физико-химические показатели марок наполнителя Plastorit [3]

Показатель	Наименование продукта			
	Plastorit 0,25	Plastorit 0	Plastorit Micro	Plastorit Super
Удельная поверхность				
В.Е.Г (DIN 66131/2)	1,0	2,3	5,0	6,5
Blaine (ISO 9277)	-	6300	12000	15000
Удельный вес, г/см ³	2,78	2,78	2,78	2,78
Насыпная плотность, г/см ³	1,25	1,15	0,90	0,80
Свободная насыпная плотность, г/см ³	1,00	0,85	0,60	0,60
pH	9,5	9,5	9,5	9,5
Маслоёмкость, мл/100г		26	31	33
Потеря массы (1050 °С, %)	4,5	4,5	4,5	4,5
Влагосодержание (105 °С), % не более	0,5	0,5	0,5	0,5

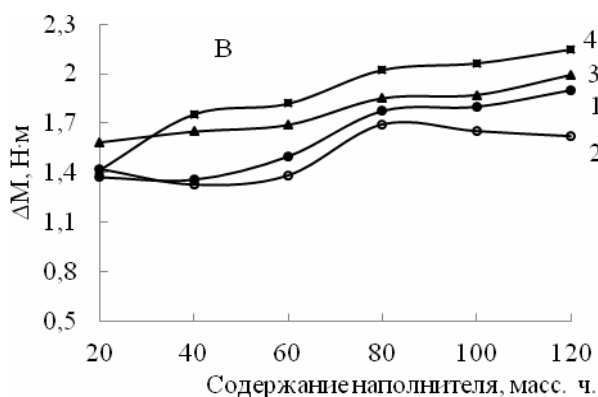
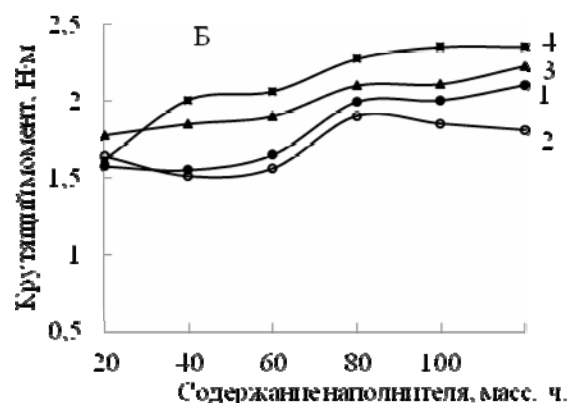
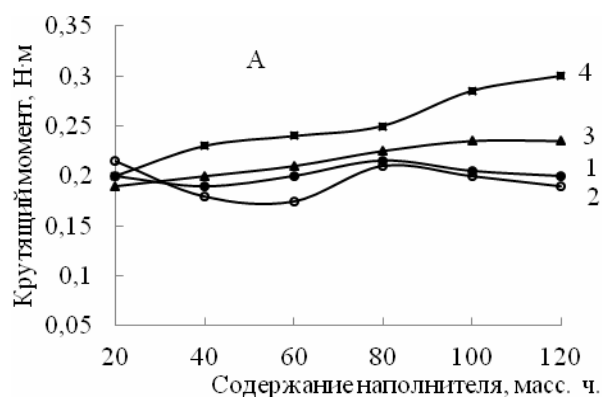


Рис. 1. Влияние наполнителя пласторит на величину минимального крутящего момента M_{min} (А), максимального крутящего момента M_{max} (Б) и степень структурирования ΔM (В) резиновых смесей на основе каучука СКС-30АРК.

Марки наполнителя: 1 – Plastorit 0; 2 – Plastorit 0,25; 3 – Plastorit Micro; 4 – Plastorit Super

Установлено, что применение наполнителя марки Plastorit Super значительно повышает вязкость (рис. 1 А) и степень структурирования ΔM (рис. 1 В). В тоже время использование наполнителя Plastorit 0,25 в исследованном интервале дозировок (20-120 масс. ч.) понижает величину минимального крутящего момента M_{min} (рис. 1А) при практически неизменной степени структурирования ΔM (рис. 1 В).

Подобные изменения идентичны поведению других минеральных наполнителей (мел, каолин, тальк) в составе резиновых смесей, что позволяет предположить о возможности использования наполнителей марки Plastorit при изготовлении РТИ общего назначения. Полученные результаты позволяют на ранних стадиях исследования прогнозировать поведение резиновых смесей, содержащих наполнитель марки Plastorit, в процессах смешения, изготовления полуфабрикатов и изделий.

Библиографические ссылки

1. Большой справочник резинщика. Часть 1. Каучуки и ингредиенты / С. В. Резниченко, Ю. Л. Морозов [под ред.]. М. : ООО «Издательский центр «Техинформ» МАИ», 2012. С. 520-522.
2. Кац Г. С., Милевски Д. В. Наполнители для полимерных композиционных материалов. М. : Химия, 1981. 736 с.
3. Компания «Химпэк» [Электронный ресурс]. URL http://www.chempack.ru/ru/chemical-raw-materials/plastorit.html?sphrase_id=37138 (дата обращения 30.11.2017).

© Шарапидиноva М. Э., Пушница А. С., Ворончихин В. Д., 2017

**«ИНФОРМАЦИОННОЕ, НАУЧНОЕ И КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ЛЕСНОГО И ХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСОВ»**

УДК 681.5.08

**СТАЦИОНАРНЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ВИБРАЦИИ ДЛЯ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ
НАСОСОВ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

П. М. Гофман¹, В. В. Колесник²

¹Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

²Филиал ПАО «ОГК – 2» - Красноярская ГРЭС -2
Российская федерация, 663690, г. Зеленогорск, ул. Первая промышленная, 2
E-mail: gofmanpm@webmail.sibsau.ru

В настоящей статье проведен анализ отечественных стационарных автоматизированных систем контроля и диагностики абсолютной вибрации опор подшипников циркуляционных насосов оборотного водоснабжения для целлюлозно-бумажной промышленности, разработанных на основании требований нормативных документов.

Контроль абсолютной вибрации. Циркуляционные насосы. Целлюлозно-бумажное производство.

**STATIONARY VIBRATION CONTROL SYSTEMS FOR CIRCULATING
PUMPS OF PULP AND PAPER INDUSTRY**

P. M. Gofman¹, V. V. Kolesnik²

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

²Filial PAO «OGK – 2» – Krasnoyarskaya GRES -2
2, Pervaya promyshlennaya St., Zelenogorsk, 663690, Russian Federation
E-mail: gofmanpm@webmail.sibsau.ru

The analysis of domestic stationary automated systems for monitoring and diagnosing the absolute vibration of bearings of circulating pumps of circulating water supply for the pulp and paper industry, developed on the basis of the requirements of regulatory documents, was conducted.

Absolute vibration control. Circulation pumps. Pulp and paper industry.

Производство целлюлозы, включающее в себя механико–химическую переработку древесины, отличается большим потреблением воды (в среднем на 1 т целлюлозы расходуется 350 куб.м. воды). В то же время, общее состояние оборудования целлюлозно-бумажной промышленности характеризуется сегодня высокой вероятностью выхода из строя из-за износа и проблемами технического переоснащения существующих производств, ограниченного финансирования по статьям технического перевооружения, модернизации и ремонта.

Выход из строя упомянутого оборудования зачастую связан с игнорированием требований нормативно-технических документов, а именно: ГОСТ ИЕС 60034-14-2014 «Машины электрические вращающиеся. Часть 14. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотами вала 56 мм и более. Измерения, оценка и пределы жесткости вибраций», ГОСТ Р ИСО 10816-3-2002 «Вибрация контроль состояния машин по результатам измерения вибрации на невращающихся частях Часть 3 Промышленные машины номинальной мощностью более 15 кВт и номинальной скоростью от 120 до 15 000 мин⁻¹» и ГОСТ 20815-93 «Машины электрические вращающиеся. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотой оси вращения 56 мм и более. Измерение, оценка и допустимые значения» [1–3]. Неудовлетворительное вибрационного состояния циркуляционных насосов, вызвано следующими причинами: изменением дисбаланса вращающихся частей; изменением взаимного расположения вращающихся валов; износом или повреждением подшипников скольжения и качения; развитием трещин в ответственных элементах машин; работой машины в переходном режиме; возмущениями электромагнитного поля; трением движущихся частей; ослаблением механических соединений.

В каждом из вышеперечисленных документов сформулированы лишь отдельные требования к системам измерения абсолютной вибрации подшипников электродвигателей и циркуляционных насосов оборотного водоснабжения ЦБП.

Ряд вопросов, связанными с измерениями вибрации и общие требования к аппаратуре и методикам измерения разработаны и отражены в соответствующих ГОСТах:

– ГОСТ ИСО 10816-1-2002 «Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 1. Общие требования» [4];

– ГОСТ ISO 2954-2014 «Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Требования к средствам измерений» [5].

Некоторые из вышеуказанных стандартов применены для целей технического регламента – технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011) [6], утвержденного Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 года № 823; из чего можно сделать вывод, что автоматизированные системы контроля абсолютной вибрации попадают под требования вышеуказанного технического регламента. Единым документом, определяющего требования к системам измерения по абсолютной вибрации в настоящее время является национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 13373-2009–2016 (части 1÷3) «Вибрационный контроль состояния машин» [7, 8]. Более подробный обзор всех вышеперечисленных документов является предметом обсуждения отдельной статьи.

Применение стационарных автоматизированных систем контроля вибрационного состояния машин позволит своевременно обнаружить причины обнаружение дефектов на ранней стадии их зарождения, предотвращение опасных поломок машин. Необходимо отметить, что в Российской Федерации выпускается достаточная широкая линейка стационарных автоматизированных систем контроля и диагностирования абсолютной вибрации. При таком разнообразии выпускаемой аппаратуры возникает проблема выбора оптимальной по техническим характеристикам.

Сравним технические характеристики и функциональные возможности автоматизированных систем контроля вибрации некоторых из них.

В таблицу сравнения (табл. 1) вошло только оборудование, характеристики которого имеются в широком доступе, т. е. системы, у которых имеются свидетельства на признание типа средств измерений Ростехрегулирования Российской Федерации на 01.10.2017 г., системы применяющие вибродатчики отечественного производства, с возможностью диагностирования оборудования на низких частотах 1–2 Гц (осуществление возможности диагностирования циркуляционных насосов в режимах пуска или останова) [7–25].

Традиционно фирмы-производители выпускают целые линейки оборудования систем контроля, управления и диагностики абсолютной вибрации. Для анализа было выбрано оборудование с самыми высоким техническими характеристиками [10–25].

Основные параметры систем контроля и диагностики абсолютной вибрации

	Изготовитель		ООО «ГК-Инновация» (г. Москва)	ООО «ГК- Инновация» (г. Москва)	ООО «Диамех 2000» (г. Москва)	ЗАО НПП «Измери- тельные технологии» (г. Саров)	ЗАО НПП «Измерительные технологии» (г. Саров)	ООО НПП «ТИК» (г. Пермь)
	Тип аппаратуры		Вектор-П	Вектор-П	Корунд	ИТ-14	ИТ-14	ТИК-RVM
№ п/п	Марка датчика		МВ-43-2	ТМК-121	СМСР 1100	ИТ12.35.000	МВ-43	DVA 132P
	Наименование характери- стики							
1	Частотный диапазон, Гц		1÷5000	0÷4000	2 – 25000	2÷7000	1 ÷ 5000	0÷3000
2	Ди- апа- зон- ны из- ме- ре- ния	Виброускорение, мм/с ²	3000	176,4	0,1÷490	0,1÷176,4	0,1÷176,4	-
		Виброскорость, мм/с	-	0,1-100	0,8÷100	0,1÷100	0,1÷100	-
		Виброперемещение, мкм	-	3-1000	-	3-1000	3÷1000	3 ÷10000
3	Погрешность измерения, %		±5÷±10	±5÷±10	±5	±5	±5	±10
4	Диа- пазон рабо- чих тем- пера- тур, °С	Прибор (аппаратура)	-60÷+70	-60÷+70	0÷+70	+5÷+50	0÷+70	-20÷+40
		Вибропреоб- разователь	-60÷+250	-40÷+125	-54÷+85	-50÷+150	-60÷+250	-40÷+75
5	Тип пре- образова- теля	Вибрация	Пьезоэлектриче- ский	Тензоэлектри- ческий	Пьезоэлектри- ческий	Пьезоэлек- трический	Пьезоэлектриче- ский	Пьезоэлектриче- ский
6	Контроль исправности преобразователей		+	+	+	+	+	+

Окончание таблицы

7	Степень защиты датчика, код IP		IP67	IP65, IP66	IP54	IP67	IP67	IP65
8	Выходы	Источник вытекания тока	0÷5 мА; 4÷20 мА; 0÷5 В; 0÷10 В	0÷5 мА; 4÷20 мА; 0÷5 В; 0÷10 В	4÷20 мА; 0÷5 В	0÷5 мА; 4÷20 мА	0÷5 мА; 4÷20 мА	4÷20 мА
		Реле «сухие контакты»	+	+	+	+	+	+
9	Программное обеспечение	Вибромониторинг и анализ	E-VECTOR	E-VECTOR; GoAhead WebServer	АКВАМАРИН-Монитор	БАКС	БАКС	TIK Setup-ES
		Вибродиагностика и прогнозирование	E-VECTOR	E-VECTOR	АКВАМАРИН-Монитор	БАКС	БАКС	TIK Setup-ES
10	Тип протокола связи	Датчик-прибор	MODBUS RTU; MODBUS TCP/IP	MODBUS RTU; MODBUS TCP/IP	-	CAN	CAN	12±0,2 В; 4÷20 мА
		Прибор – АРМ оператора	OPC-сервер; MODBUS RTU; MODBUS TCP/IP	OPC-сервер; MODBUS RTU; MODBUS TCP/IP	-	TCP/IP	TCP/IP	USB; MODBUS RTU; MODBUS TCP; Ethernet
11	Межповерочный интервал, мес.		36	36	12	24	24	12
12	Средняя наработка на отказ, час		50 000	50 000	100 000	20 000	20 000	10 000

Таким образом, сравнительная оценка технических характеристик отечественных автоматизированных систем контроля вибродиагностики свидетельствует о том, что для циркуляционных насосов обратного водоснабжения целлюлозно-бумажной промышленности следует отдать предпочтение системам «ИТ-14» (разработчики и производители НПП «Измерительные технологии» (г. Саров) и «Вектор - П» (ООО «ГК-Инновация», г. Москва) [10–17].

Их возможности, превосходят другие отечественные аналоги по большинству параметров.

Библиографические ссылки

1. ГОСТ ИЕС 60034-14–2014 «Машины электрические вращающиеся. Часть 14. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотами вала 56 мм и более. Измерения, оценка и пределы жесткости вибраций».
2. ГОСТ Р ИСО 10816-3–2002 «Вибрация контроль состояния машин по результатам измерения вибрации на невращающихся частях Часть 3 Промышленные машины номинальной мощностью более 15 кВт и номинальной скоростью от 120 до 15 000 мин⁻¹».
3. ГОСТ 20815–93 «Машины электрические вращающиеся. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотой оси вращения 56 мм и более. Измерение, оценка и допустимые значения».
4. ГОСТ ИСО 10816-1–97 «Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 1. Общие требования».
5. ГОСТ ISO 2954–2014 «Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Требования к средствам измерений».
6. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности машин и оборудования" (ТР ТС 010/2011).
7. ГОСТ Р ИСО 13373-1(2)–2009 «Вибрационный контроль состояния машин Общие методы».
8. ГОСТ Р ИСО 13373-2–2009 «Вибрационный контроль состояния машин Обработка, анализ и представление результатов измерений вибрации».
9. ГОСТ Р ИСО 13373-3–2016 «Вибрационный контроль состояния машин Руководство по диагностированию по параметрам вибрации».
10. Анализаторы параметров вибрации и механических величин многоканальные «Вектор-П» Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/11/view.aspx?num=sFeMaCfLqJvU/ (дата обращения: 13.11.2017).
11. Анализатор параметров вибрации и механических величин многоканальный «Вектор-П» Руководство по эксплуатации ТМБН.402158.001РЭ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gkin.ru/Прочее/ТМБН_402158_001РЭ%20Вектор-П%20РЭ.pdf/ (дата обращения: 13.11.2017).
12. Вибропреобразователи МВ-43 Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/11/view.aspx?num=wAyOzIuSzIyO/ (дата обращения: 13.11.2017).
13. Комплексы для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «Рубин - М2» Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/11/view.aspx?num=jHfLzIvUwAnT/ (дата обращения: 13.11.2017);
14. Комплексы для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «Базальт» Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/11/view.aspx?num=jHbKqJbKgBnT/ (дата обращения: 13.11.2017).
15. Комплексы виброконтроля промышленного оборудования стационарные «Корунд» Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/11/view.aspx?num=xEnTxEvUsFvU/ (дата обращения: 13.11.2017).

16. Системы контроля, управления и диагностики ИТ-14 Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/11/view.aspx?num=xEbKjHeMiGpW/ (дата обращения: 13.11.2017).
17. Датчики вибрации ИТ12.35.000 Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/11/view.aspx?num=kDnTqJfLkDpW/ (дата обращения: 13.11.2017).
18. Аппаратура Протон-1000 Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.all-pribors.ru/opisanie/34909-07-proton-1000-35575/> (дата обращения: 13.11.2017).
19. Комплексы аппаратуры виброконтроля КВК-21М Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/11/view.aspx?num=sFpWsFfLsFvU/ (дата обращения: 13.11.2017).
20. Акселерометры серии 6XX Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/11/view.aspx?num=xEdZjHvUaCvU/ (дата обращения: 14.11.2017).
21. GLOBALTEST Датчиковая измерительная аппаратура Удар Сила давление Вибрация Акустическая эмиссия Каталог 2017 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://globaltest.ru/wp-content/uploads/2016/08/Katalog-produkcii-OOO-GlobalTest.pdf/> (дата обращения: 14.11.2017).
22. Системы информационно-измерительные расширенного вибромониторинга «ТИК-RVM» Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/11/view.aspx?num=sFnTgBeMzlvU/ (дата обращения: 14.11.2017).
23. Вибропреобразователи DVA 1125, DVA 1213, DVA 1213.1, DVA 1214 Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/11/view.aspx?num=iGmUgByOsFmU/ (дата обращения: 14.11.2017).
24. Вибропреобразователи DVA Описание типа средства измерения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/11/view.aspx?num=iGyOaCyOaCnT/ (дата обращения: 14.11.2017).
25. ТИК Научно-производственное предприятие Система расширенного вибромониторинга ТИК-RVM [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.tik.perm.ru/upload/iblock/867/867ed4d2297477c989bced84bf7149d6.pdf/> (дата обращения: 14.11.2017).

© Гофман П. М., Колесник В. В., 2017

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ В ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ НА БАЗЕ БЕСПИЛОТНОГО ВОЗДУШНОГО СУДНА

Г. А. Доррер^{1,2}, А. В. Антонов², И. А. Буслов¹, А. Е. Гордеев¹, С. В. Яровой¹

¹Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

²Сибирская пожарно-спасательная академия» Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий

Российская Федерация, 662972, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Северная, 1
E-mail: g_a_dorrer@mail.ru

Рассматриваются основные параметры проекта, посвященного разработке многофункциональной информационно-управляющей системы, предназначенной для мониторинга и оперативного управления борьбой с пожарами как в природной среде (лесах, степях, торфяниках), так и в населенных пунктах, на основе данных, полученных со спутников и беспилотных воздушных судов (БВС). Система также может быть использована для обучения оперативного персонала противопожарных служб. Проект выполняется в рамках реализации Национальной технологической инициативы по направлению AeroNet.

Ключевые слова: борьба с природными пожарами, беспилотные воздушные суда, обучение персонала.

HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX FOR MONITORING THE FIRE SITUATION IN THE NATURAL ENVIRONMENT ON THE BASIS OF AN UNMANNED AIRCRAFT

G. A. Dorrer^{1,2}, A. V. Antonov², I. A. Buslov¹, A. E. Gordeev¹, S. V. Yarovoy¹

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

²Siberian Fire and Rescue Academy» of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation
for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters University

1, Severnaya St., Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Territory, 660041, Russian Federation

E-mail: g_a_dorrer@mail.ru

The main parameters of the project devoted to the development of a multifunctional information and control system designed for monitoring and operational management of firefighting both in the wild environment (forests, steppes, peatlands) and in human settlements, based on data obtained from satellites and unmanned aerial vehicles (UAV). The system can also be used to train operational personnel of firefighting services. The project is implemented within the framework of the National Technological Initiative in the direction of AeroNet.

Keywords: wildfire refighting management, unmanned aerial vehicle, operational personnel training.

Введение. Природные пожары представляют серьезную опасность для многих стран. Борьба с ними – это сложный и зачастую опасный процесс, связанный с работой властей, ор-

ганизаций, противопожарных служб, их взаимодействием между собой и с населением [1-4]. Своевременное обнаружение, локализация и ликвидация природного (лесного, торфяного, степного и т.п.) пожара достигается эффективным планированием и работой на всех уровнях принятия решений, достаточным материально-техническим обеспечением, использованием современных научно-технических разработок в области мониторинга и тушения пожаров и многими другими факторами. В настоящее время действуют системы мониторинга природных пожаров, основанные на использовании спутниковой информации: «ИСДМ-Рослесхоз» (Минприроды РФ) и «Каскад» (МЧС). Однако точность и оперативность поступления информации от этих систем недостаточны для использования ее в режиме реального времени при тушении конкретных пожаров. Поэтому все большее значение приобретает использование беспилотных авиационных систем (БАС), способных с высокой точностью в реальном времени оценивать пожарную обстановку.

В представленной работе рассматриваются основные параметры проекта, посвященного разработке многофункциональной информационно-управляющей системы, предназначенной для разведки, мониторинга и оперативного управления борьбой с пожарами как в природной среде, так и в населенных пунктах, на основе данных, полученных с беспилотных воздушных судов (БВС). Система также может быть использована для обучения оперативного персонала противопожарных служб.

Проект выполняется в рамках реализации Национальной технологической инициативы по направлению АэроНет [11].

Структура системы

Система содержит следующие элементы.

1. Программно-аппаратный комплекс, включающий:

- беспилотное воздушное судно вертолетного типа марки Zala 421-21;
- средства связи и телекоммуникации (модуль SIM900, FM-трансивер).
- систему датчиков, состоящую из блока позиционирования, необходимого для определения положения аппарата в пространстве и блока сенсорики, нужного для непосредственного получения характеристик пожара и среды. (ИК бесконтактный узконаправленный датчик температуры CJMCU-MLX90614ESF-DCI, GPS датчик NEO-6M, многофункциональный модуль GY-91),

2. Математические модели динамики природных пожаров и процессов их обнаружения, идентификации и ликвидации, предназначенные для поддержки принятия решений по борьбе с пожаром и реализованные в виде агентно-ориентированной программно-информационной системы [4, 5, 10];

3. Компьютерная имитационная система для обучения персонала основам тактики борьбы с природными пожарами и работе с БВС [11].

Структура системы представлена на рис. 1.

Информационная система выполняет последовательно следующие этапы обработки данных.

На этапе сбора данных используются следующие источники:

1) данные о действующих природных пожарах и о погоде, получаемые из информационных систем космического мониторинга природных объектов «ИСДМ Рослесхоз» и «Каскад». Эти данные позволяют оценить пожарную ситуацию в регионе, оценить целесообразность использования БВС и составить план работы по ликвидации пожара. Кроме того, с интернет-сайта Google Maps система получает данные о рельефе местности – наиболее точные данные, имеющиеся в открытом доступе, а также удобное API. Должны быть известны также предварительные данные о горючих материалах в данном регионе, а также метеоданные (температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра, класс пожарной опасности по условиям погоды), полученные из ближайших гидрометеостанций;

2) данные, полученные непосредственно с места действующего пожара. Ключевым моментом сбора данных является разведка и картирование контуров пожара с помощью аппаратуры, установленной на БВС. При этом нужно иметь в виду, что горящая кромка природного пожара часто имеет сложную конфигурацию, разрывы, она может быть скрыта кронами деревьев и дымным шлейфом. Поэтому район пожара следует тщательно обследовать путем периодического сканирования территории галсами БВС и с помощью датчика температуры выявлять горячие точки (рис. 2). Кроме того, при сканировании территории с помощью других датчиков могут быть уточнены данные о растительности и метеорологической обстановке. Данные передаются на сервер для хранения и ретрансляции по основному (GPRS) каналу и резервному (радио) каналу через станцию ретрансляции. Данные из разных источников, поступившие на сервер, анализируются и сравниваются и после первичной обработки заносятся в базу данных для дальнейшего использования.

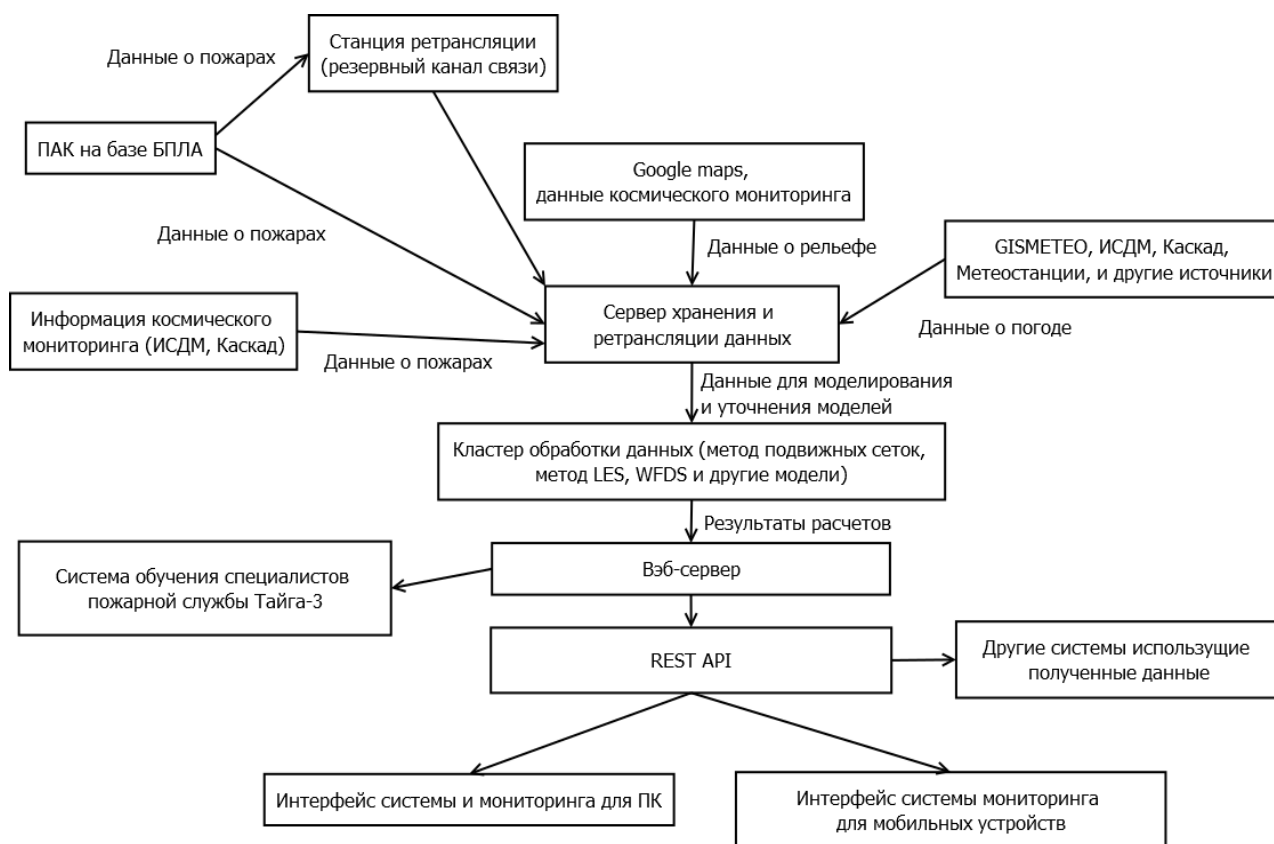


Рис. 1. Структурная схема информационной системы разведки, идентификации управления борьбой с природными пожарами и обучения оперативного персонала на базе БВС

Данные могут быть переданы различными интерфейсами (мобильный, веб и другими) через REST-API и могут использоваться для оперативного принятия решений специалистами противопожарной службы, а также могут быть переданы сторонним информационным системам.

На этапе обработки данных производится оценка конфигурации и параметров действующего пожара на основе обработки координат горячих точек, переданных с борта БВС, прогнозирование процесса распространения пожара по одному или нескольким алгоритмам, а также оценка необходимых сил и средств для его ликвидации. В последнем случае может быть использована разработанная авторами информационная система «Тайга-3» [11].

При оценке конфигурации кромки пожара приходится принимать ряд допущений:

- кромка пожара представляет собой односвязную область на поверхности Земли и, соответственно, так отображается на карте;
- каждая зафиксированная БВС точка кромки пожара рассматривается как источник дальнейшего распространения огня;
- скорость перемещения БВС намного больше скорости распространения пожара, поэтому в первом приближении можно считать все зафиксированные горячие точки относящимися к одному моменту времени t_k .

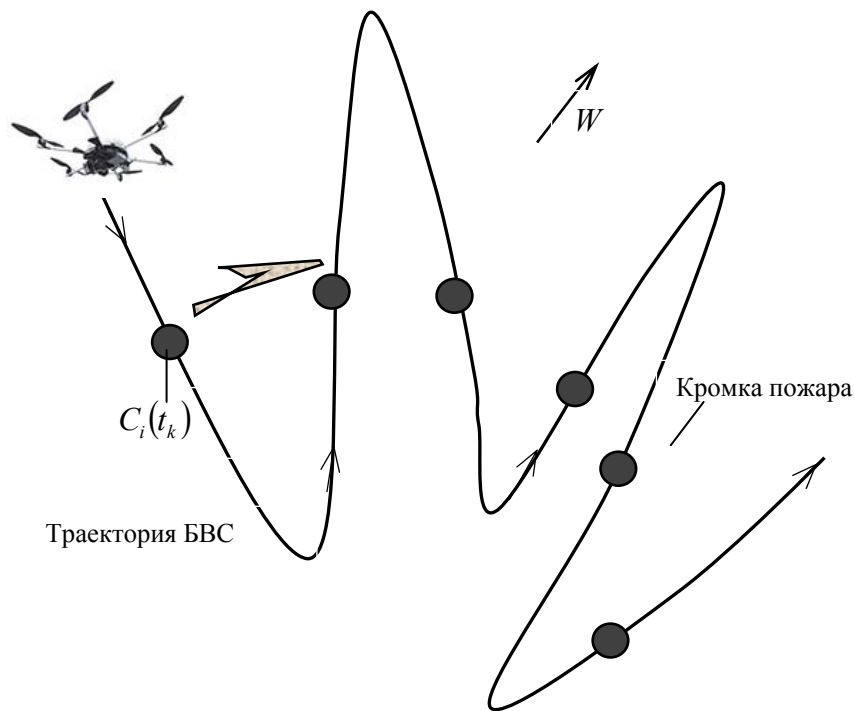


Рис. 2. Разведка природного пожара и выявление горячих точек ($C_i(t_k)$ – зафиксированная горячая точка, W – направление ветра)

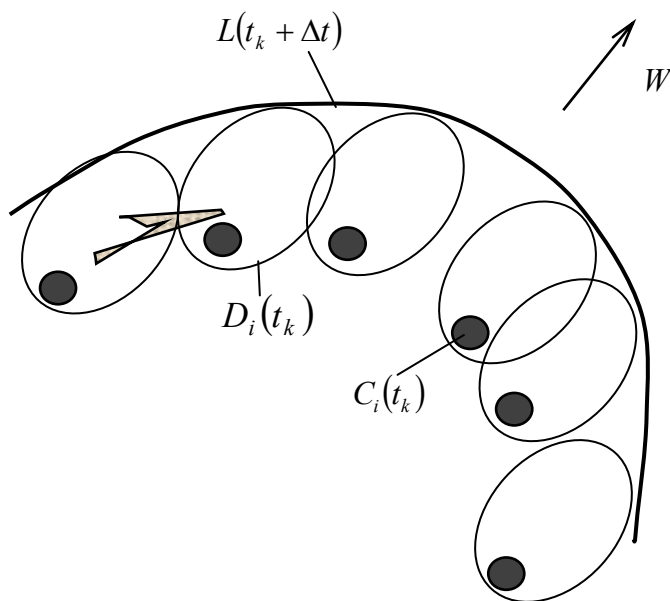


Рис. 3. Прогнозирование распространения пожара ($C_i(t_k)$ – зафиксированная горячая точка, $D_i(t_k)$ – локальная область распространения огня, $L(t_k + \Delta t)$ – прогноз кромки пожара на момент $t_k + \Delta t = t_{k+1}$)

Процедура идентификации и прогнозирования распространения пожара состоит из следующих повторяющихся шагов (рис. 3):

- из каждой зафиксированной в момент t_k точки $C_i(t_k)$ на кромке пожара с помощью известных математических моделей [4–9] строится локальная область возможного распространения огня $D_i(t_k)$ на период прогнозирования Δt ;

- ко всем областям $D_i(t_k)$ методом множественного сглаживания [3] строится внешняя огибающая $L(t_{k+1})$ которая рассматривается как прогноз внешней кромки пожара на момент $t_{k+1} = t_k + \Delta t$;

- сопоставление огибающих $L(t_k)$ и $L(t_{k+1})$ позволяет оценить параметры динамики пожара в момент t_{k+1} : скорость фронта $R(t_{k+1})$ и параметры индикатрисы $\chi_{k+1}(\varphi)$ где φ - угол между направлением ветра (или склона) и нормалью к контуру пожара [3].

При реализации этой процедуры (в связи с ее асинхронностью, многоступенчатостью и непредсказуемой продолжительностью этапов обработки) может быть использован мультиагентный подход [10]. При этом агенты 1-го типа получают «сырые» данные от БВС и заносят их в базу данных. Агенты 2-го типа дополняют эти данные (используя Google Maps API) характеристиками рельефа в окрестностях пожара. Агенты 3-го типа (исходя из направления и угла наклона датчика, географических координат БВС в момент обнаружения, данных рельефа, высоты БВС над уровнем моря) уточняют координаты точек горящей кромки. Агенты 4-го типа служат для обмена обработанными данными с другими частями разрабатываемого приборно-аппаратного комплекса (ПАК).

На этапе передачи данных пользователям. Вся информация, полученная в системе, хранится на сервере, откуда отправляется заинтересованным пользователям. Используется типичный сервер баз данных (в прототипе использована СУБД PostgreSQL) под управлением ОС GNU/Linux Debian. Обмен данными с БВС осуществляется по протоколу HTTP через REST API (реализованном на веб-сервере Apache и проксирующем сервере Nginx).

Заключение.

Рассмотрены структура и основные параметры проекта, посвященного разработке многофункциональной информационно-управляющей системы, предназначенной для разведки, мониторинга и оперативного управления борьбой с природными пожарами с использованием данных, полученных с беспилотных воздушных судов (БВС).

В настоящее время создан и испытан в условиях полигона прототип системы.

Дальнейшая работа по данному проекту планируется в следующих направлениях:

- совершенствование математических моделей и ПО,
- разработка рабочего проекта системы,
- продолжение испытаний системы в условиях полигона и реальных пожаров,
- расширение функций системы при использовании нескольких БВС,
- подготовка коммерческого проекта по использованию системы в рамках реализации Национальной технологической инициативы по направлению АэроНет.

Библиографические ссылки

1. Указания по обнаружению и тушению лесных пожаров. – М.: 1985. – 96с.
2. Андреев, Ю.А. А.В. Брюханов. Профилактика, мониторинг и борьба с природными пожарами (на примере Алтае-Саянского экорегиона): справочное пособие // Красноярск: изд-во СО РАН. 2011. – 272с.
3. Волокитина А. В. Защита населенных пунктов от чрезвычайных ситуаций, связанных с природными пожарами (практические рекомендации). //Красноярск: изд-во СО РАН. 2002. – 63 с.
4. Доррер, Г.А. Динамика лесных пожаров. //Г.А. Доррер. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – 404с.

5. Доррер, Г.А. Система управления борьбой с природными пожарами. // Информатизация и связь – 2016. №3. С. 66-72.
6. Andrews P.L., Bevins R.C. BehavePlus fire modeling system, version 2.0: User's Guide. // C.D. USDA Forest Service Gen. Techn. Rep. RMRS-GTR-106WWW. Ogden, 2003, 45 p.
7. Finney M.A. FARSITE: Fire simulator model, development and evaluation. // USDA Forest Service, Res. Paper RMRS-RP-4. Ogden, 1998, 47 p.
8. Mell W. A., Jenkins, J. Gould, Ph. A physics-based approach to modeling grassland fires. // International Journal of Wildland Fire. 2007, vol. 16, pp. 1-22.
9. Shatalov P.S. Dorrer G.A. Parallel computation of forest fire and its interaction with infrastructure objects. // Fourth Fire Behave and Fuels Conference, conference abstracts. St. Petersburg. 2013. P. 3.
10. Яровой, С.В. Применение агентных моделей для имитации процесса локализации природных пожаров //Электронный научный журнал «Программные продукты, системы и алгоритмы» Вып. № 2, 2016г.
11. Буслов, И.А. С.В. Яровой, Г.А. Доррер. Платформа для учебно-тренажерной системы по основам тактики борьбы с лесными пожарами // Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2015662521, зарегистрировано 26.11.2015.
12. Национальная технологическая инициатива [Электронный ресурс]. URL: <http://asi.ru/nti/>.

© Доррер Г. А., Антонов А. В., Буслов И. А.,
Гордеев А. Е., Яровой С. В., 2017

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕСОПРОДУКЦИИ

И. М. Еналеева-Бандура, А. И. Кайзер*, Ю. О. Садовниченко, А. А. Горяйнова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: Kaizer_anastasiy@mail.ru

Представлена математическая модель транспортно-технологического процесса лесозаготовительного предприятия, которая призвана обеспечивать решение задач по выбору поставщиков для потребителей, в целях их максимальной рыночной ориентации друг на друга, а так же определение объемов перевозок в выбранный период времени, т.е. носить динамический характер.

Ключевые слова: Моделирование, логистическая сеть, математическая модель, транспортно-технологический процесс, лесопродукция.

METHOD FOR MODELING RATIONAL DISTRIBUTION OF FOREST PRODUCTS

I. M. Enaleeva-Bandura, A. I. Kaizer*, Y. O. Sadovnichenko, A. A. Goryainova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: Kaizer_anastasiy@mail.ru

The article presents a mathematical model of the transport and technological process of the logging enterprise, which is designed to provide solutions to the problems of choosing suppliers for consumers, with a view to maximizing their market orientation to each other, and also determining the volumes of traffic in the selected period of time, i.e. be dynamic.

Keywords: Modeling, logistic network, mathematical model, transport-technological process, timber products.

Введение: Для большинства задач оптимального планирования перевозок в условиях неопределенности, возникающих в современной практике организации грузовых транспортных потоков, актуальны принципы распределения готовой продукции на основе минимизации суммарных транспортных издержек. Речь идет о решении производственных и транспортных задач и их различных модификаций. Решается, в основном, задача рационального распределения материальных (товарных) потоков между сетью поставщиков и потребителей продукции (например – распределительными складскими центрами и складами потребителей) в условиях неопределенности спроса и производства лесного сырья, а также об идентификации торговых зон на основе группировки потребителей и прикрепления их к пунктам производства с минимальными транспортными издержками, затратами на хранение и наименьшим ущербом от недопоставки обозначенного сырья. Ввиду того, что данное направление моделирования перевозочного процесса лесного сырья является довольно перспективным, в предложенной статье будет рассмотрена методика динамического проектирования транспортно-логистической сети в стохастической постановке.

В целях проектирования транспортно-логистической сети доставки древесины на деревоперерабатывающие предприятия с учетом стохастической составляющей необходимо обозначить методику моделирования рационального распределения лесопродукции (рис. 1.).

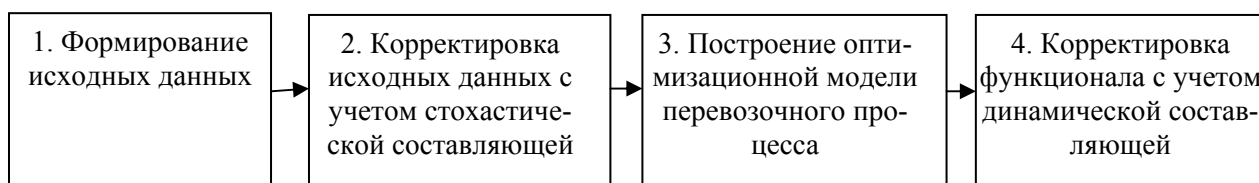


Рис. 1. Этапы моделирования рационального распределения лесопродукции

1. На первом этапе моделирования формируются исходные данные по предприятиям поставщикам и по предприятиям потребителям лесного сырья. Исходные данные включают в себя: объемы поставки и потребления по видам продукции, цены реализации по видам продукции на 1 м^3 , транспортные расходы на 1 м^3 лесного сырья по поставщикам. При сведении исходных данных в транспортную матрицу получаем модель транспортной задачи в классической постановке.

2. На втором этапе производится корректировка исходных данных с учетом стохастической составляющей, стохастичность окружающей среды характеризуется влиянием на функционал факторов неопределенности и рисков [3]. Влияние каждого из факторов будет определяться экспертным путем (методом делфи). Причем, если в теоретическом исследовании [1] предлагалось оценить влияние того или иного фактора по бальной шкале, то мы предложим оценить влияние обозначенных факторов в долях от детерминированных составляющих заданного нами функционала (также как прогнозирование коэффициента инфляции). Следует отметить, что проставленные индексы влияния рассматриваемых факторов могут быть, как положительными, так и отрицательными, таким образом, эксперт прогнозирует прирост либо спад по отношению к детерминированному показателю. Затем определяется весовой коэффициент влияния факторов неопределенности и рисков, как средневзвешенное от экспертной оценки.

В разработанной нами методике моделирования транспортно - технологического процесса доставки лесного сырья, при корректировке исходных данных необходимо учитывать, что корректироваться будет не весь функционал в целом, а по элементам, в целях нормального заполнения транспортной матрицы. В тех же целях, нами рекомендуется, ввести в транспортную матрицу дополнительную строку – $\xi_{\text{пос}}$, списание объема производства на риск недопоставки, и столбец – $\xi_{\text{потр}}$, как списание объема потребления на риск недополучения лесного сырья. Введение данных строки и столбца обеспечит не только учет стохастической составляющей, но и предотвратит не желательный сдвиг объемов поставки и потребления при заполнении транспортной матрицы.

Ценовые параметры каждой клетки транспортной матрицы также корректируются на влияние факторов неопределенности и рисков. Причем, если недопоставка корректируется согласно формуле М.Ю. Кобалинского [1], как необходимый объем умноженный на единицу минус весовой коэффициент, то цена реализации должна быть откорректирована на единицу плюс весовой коэффициент, в том случае если предвидится ее увеличение, аналогично корректируются и транспортные расходы. Таким образом, стоимость движения объема поставки в единичную клетку транспортной матрицы определится как:

$$C_k = x_{ij} \cdot (1 - g_w) \cdot (c_{ij} (1 \pm g_b) + C_{ij}^{Tp} (1 \pm g_G)), \quad (1)$$

где x_{ij} , – объем отгружаемой продукции в расчетном периоде, м^3 ; C_{ij} – цена единицы продукции в расчетном периоде; C_{ij}^{Tp} – транспортные расходы в расчетном периоде на единицу отгруженной продукции; g_w – весовой коэффициент оценки влияния ресурсного фактора на

объем (отгружаемой) производимой продукции, а также влияние риска недопоставки, либо поставки продукции ненадлежащего качества; gb – весовой коэффициент оценки влияния фактора теневых экономических отношений, а также влияние инфляции на себестоимость (отгружаемой) производимой продукции %; g_G – весовой коэффициент оценки влияния законодательного и монопольного фактора на транспортные расходы.

3. На третьем этапе заполняется транспортная матрица. Предполагается, что у каждого потребителя на предприятии имеется два склада: склад материалов и склад готовой продукции. Приобретенный у поставщиков материал, движется по схеме: склад материалов – производство – склад готовой продукции, то время, за которое сырье со склада материалов уходит в производство называется оборачиваемостью. Данный показатель измеряется в днях. Оборот производственных запасов характеризует скорость движения материальных ценностей и их пополнения. Чем быстрее оборот капитала, помещенного в запасы, тем меньше требуется капитала для данного объема хозяйственных операций.

Сроки оборота производственных запасов предприятий одной и той же отрасли, как правило, характеризуют, насколько успешно используется ими капитал, накапливание запасов связано с весьма значительным дополнительным оттоком денежных средств, что делает необходимой оценку возможности и целесообразности сокращения срока хранения материальных ценностей. Количество дней определяющих оборот материалов, соответственно, зависит от производственной программы, и неизменно, пока не изменяется программа, конечно если поставки будут носить бесперебойный характер, а этого можно добиться, лишь в условиях интеграции.

В свою очередь, прогнозирование объема продаж требует корректного предвидения потребностей покупателей. Поэтому одно из преимуществ интегрированных поставок, связано с возможностью координации производства продукции с планами закупок покупателей. Как правило, новая партия материала должна прибыть на склад не позднее 3-5 дней до ухода остатков предыдущей партии в производство. Естественно, в плане перевозок потребительские запросы и производительные мощности составлены на год, считаем, что оборачиваемость остается неизменной (если же запланированы изменения производственной программы, для вычислений берется средняя величина показателя). В данном случае, при заполнении исходной матрицы находится столбец с самым низким показателем оборачиваемости, так как предполагается что, то предприятие, у которого материалы быстрее уходят в производство, сделает первым заявку поставщику на их приобретение. Далее определяется строка, в которой находится наибольший объем производства по поставщикам, таким образом, определяется клетка пересечения наибольшего объема производства (что должно обеспечить бесперебойность поставки) и наименьшего оборота сырья. С обозначенной клетки осуществляется заполнение транспортной матрицы. Матрица заполняется пошагово по видам продукции в описанной выше последовательности действий, переход к другому наименьшему показателю оборачиваемости (столбцу) осуществляется только после полного удовлетворения нужд предыдущего потребителя, к распределению следующего наибольшего объема поставки нужно переходить после того как предыдущий объем будет исчерпан. Пример заполнения транспортной матрицы приведен в табл. 1.

При данной методике заполнения транспортной матрицы мы получим транспортную задачу в динамической постановке с учетом стохастической составляющей.

4. Корректировка функционала с учетом динамической составляющей.

На четвертом этапе обозначенной методики моделирования происходит корректировка функционала полученного на третьем этапе на динамическую составляющую процесса доставки лесного сырья. Согласно источнику [2], учет динамической составляющей при взаимодействии поставщика и потребителя, представляется двумя процессами, несущими дополнительные затраты, к которым относятся: опережение во времени прибытия и опережение в потреблении. В первом случае возникают дополнительные затраты на хранение, а во втором –

ущерб от недопоставки. Следовательно, необходимо моделировать функционал по трем возможным вариантам:

$$F(t) = \sum x_{ij}(t) * (1 - g_w) * \sum (C_{ij}(t)(1 \pm g_b) + \sum C_{ij}^{Tp}(t)(1 \pm g_G)), \quad (2)$$

где $x_{ij}(t)$ – объем поставки, прибывший в момент времени от i -го поставщика j -му потребителю; $C_{ij}^{mp}(t)$ – удельные затраты на перевозку груза в момент времени t от i -го поставщика j -му потребителю; $C_{ij}(t)$ – цена реализации груза в момент времени t от i -го поставщика j -му потребителю.

Таблица 1

Пример заполнения транспортной матрицы

Поставщики: объемы продаж, тыс. м ³	Потребители: объемы поставки, тыс. м ³				
	B1 / 130	B2 / 50	B3 / 44	B4 / 70	X / 10
A1/120	4379 0	4391 50	4412 44	4398 26	0 0
A2/60	4471 16	4479 0	4491 0	4482 44	0 0
A3/51	4356 51	4371 0	4375 0	4372 0	0 0
A4/35	4568 35	4577 0	4580 0	4578 0	0 0
A5/13	4393 3	4396 0	4398 0	4397 0	0 10
A6/25	4252 25	4267 0	4270 0	4269 0	0 0
Оборачиваемость, дн	38	30	27	35	-

В данном случае груз j -м потребителем от i -го поставщика получен во время, поэтому не возникает ни затрат на хранение, ни ущерба от недопоставки.

$$F(t) = \sum x_{ij}(t) * (1 - g_w) * \sum (C_{ij}(t)(1 \pm g_b) + \sum C_{ij}^{Tp}(t)(1 \pm g_G) + \sum X_{ij}(t) * D_{xp} * C_{ij}^{xp}(t)). \quad (3)$$

где D_{xp} – прогнозируемое время хранения груза у j -го потребителя; C_{ij}^{xp} – дополнительные затраты на хранение груза в момент времени t у j -го потребителя на единицу продукции.

В данном варианте, обусловленном стохастичностью среды, из-за раннего прибытия груза у потребителя возникают дополнительные затраты на хранение.

$$F(t) = \sum x_{ij}(t) * (1 - g_w) * \sum (C_{ij}(t)(1 \pm g_b) + \sum C_{ij}^{Tp}(t)(1 \pm g_G) + \sum x_{ij}(t) * D_{нд} * C_{ij}^{yp}(t)), \quad (4)$$

где $D_{нд}$ – прогнозируемое время опоздания груза j -му потребителю; $C_{ij}^{yp}(t)$ – ущерб от недопоставки груза в момент времени t у j -го потребителя на единицу продукции.

В данном варианте из-за опоздания груза у потребителя возникает ущерб от недопоставки.

Таким образом, разработанная методика моделирования позволит создать эффективную схему доставки лесопродукции, поскольку обуславливает необходимость вертикальной ин-

теграции, что в свою очередь обеспечит взаимную рыночную ориентацию друг на друга поставщиков и потребителей лесного сырья. Вертикальная интеграция должна обеспечить снижение теневых экономических отношений в лесной отрасли, сокращение добавленной стоимости на лесное сырье, что окажет благоприятное влияние на валовый продукт края в целом; предложенная в статье методика моделирования рационального распределения лесного сырья позволяет учесть в динамике стохастичность среды, окружающей данный транспортно-технологический процесс, но при этом достаточно проста, а полученные результаты легко интерпретируемы.

Библиографические ссылки

1. Кобалинский М.В. Формирование и выбор управленческих решений в интегрированных структурах лесопромышленного комплекса / М.В. Кобалинский // дис. канд. эконом. наук. - Красноярск - 2006.- с.42-63
2. Сараев Л.А. Стохастическая транспортная задача / Л.А. Сараев, И.А. Бородинова // Вестник СГУ, №7, 2010.- с.81
3. Серая О.В. Технология решения нечетких нелинейных многоиндексных транспортных задач / О.В. Серая, О.И. Дунаевская // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье: тезисы докладов XIX международной научно – практической конференции. – Харьков. – 2011 – с. 364.

© Еналеева-Бандура И. М., Кайзер А. И.,
Садовниченко Ю. О., Горяйнова А. А., 2017

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ СХЕМЫ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА ЛЕСНОГО СЫРЬЯ

И. М. Еналеева-Бандура, Ю. О. Садовниченко*, А. И. Кайзер, А. А. Горайнова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
*E-mail: sadovnichenko.1996@mail.ru

В статье рассмотрен способ моделирования эффективной схемы перевозочного процесса лесного сырья от производителей до конечных потребителей на базе показателя предельной цены сырья, данный показатель при рассматриваемом способе моделирования является основным критерием оптимизации.

Ключевые слова: Моделирование, логистическая сеть, транспортная задача, лесное сырье, перевозочный процесс.

MODELING OF EFFECTIVE SCHEMES OF TRANSPORTATION PROCESS OF FOREST RAW MATERIALS

I. M. Enaleeva-Bandura, J. O. Sadovnichenko*, A. I. Kaiser, A. A. Goryaynov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
*E-mail: sadovnichenko.1996@mail.ru

The article describes the method of modeling the effective schemes of transportation process of forest raw materials from manufacturers to end consumers on the basis of marginal prices of raw materials this indicator for the considered modeling method is the main optimization criterion.

Keywords: Modeling, logistics network, transportation problem, forest raw materials, transportation process.

Введение. К субъективным факторам, формирующим затраты в деревообрабатывающем производстве, относятся те, которые зависят от деятельности самих предприятий. Влияние этих факторов может быть изменено таким образом, чтобы в конечном итоге произошло снижение транспортных затрат, обеспечивая возможность роста предельной цены сырья и улучшая результаты хозяйственной деятельности лесозаготовительных и перерабатывающих предприятий. К субъективным факторам относятся: структура управления и организация производства и перевозочного процесса; научно-технический уровень, производительность, техническое состояние применяемого оборудования; организация труда и квалификация работников; социальные условия и пр. Предложенный в статье способ моделирования рационального распределения поставок лесного сырья призван обеспечить снижение транспортной составляющей в системе «лесозаготовка-лесопереработка».

В основу моделирования эффективной схемы перевозочного процесса лесного сырья положены условия вертикальной интеграции в системе «лесозаготовка-лесопереработка», рассмотренные в трудах Ворониной Е.А. [2] и Кобалинского М.Ю. [1].

Условия вертикальной интеграции в системе «лесозаготовка-лесопереработка» определяются следующим выражением:

$$(P_0 - C_k - T_k - R_k - T_n) / m \geq A \geq C_n + R_n \quad (1)$$

где P_0 – цена продукции конечного потребления (рыночная цена), устанавливается маркетинговым анализом внешнего и внутреннего рынков при балансе платежеспособного спроса; T_k – транспортные расходы на перевозку конечной продукции от мест ее производства до мест потребления; R_k – нормативная прибыль в производстве конечной продукции; C_k – затраты деревообрабатывающих предприятий на производство конечной продукции без стоимости сырья (в т.ч. энергетические затраты, вода и др.); T_n – транспортные расходы на доставку промежуточной продукции от лесозаготовителей до мест переработки в конечную продукцию; m – расход сырья на единицу конечного продукта; C_n – издержки производства промежуточной продукции (лесозаготовок); R_n – нормативная прибыль в производстве промежуточной продукции.

Предельная цена сырья, устанавливаемая в деревообработке, должна покрывать расходы лесозаготовителей на производство круглых лесоматериалов и обеспечить прибыль достаточную для уплаты налогов и расширенного воспроизводства производственных ресурсов. Только в этом случае интеграция лесопромышленных производств признается целесообразной. На основе данной зависимости строится моделирование стоимости сырья в производстве конечной продукции от определяющих ее величину факторов. Такое моделирование позволяет установить эффективные условия интеграции лесопромышленных производств [2]. Применим данное выражение при проектировании транспортно-логистической сети поставок лесного сырья от производителей до конечных потребителей, посредством объединения обозначенных предприятий в транспортную матрицу, таким образом, приходим к решению транспортной задачи распределительным методом, где критерием оптимизации является показатель предельной цены лесного сырья.

Рассмотрим реализацию описанного выше метода оптимизации перевозочного процесса на конкретной ситуации [3]. В целях реализации модели, согласно, предложенному методу выбора рационального способа доставки лесного сырья, обозначим ряд предприятий лесной отрасли, которые целесообразно объединить в вертикально интегрированную структуру. Техничко-экономические показатели работы данных предприятий (приняты условно), необходимые для расчета эффективной интеграции сведены в табл. 1 и табл.2.

Таблица 1

Исходные данные по предприятиям лесной отрасли за 2016 г.

Поставщики	Объем ресурсов сырья, тыс. м ³	Среднее расстояние доставки, км.	Средняя цена реализации за 1 м ³ , руб.	Транспортные расходы на 1 м ³ по потребителям, руб.			
				ЗАО «КЛМ и Ко»	ООО «ДОКЕ-нисей»	ОАО «Сибфост»	ОАО КЦ «Енисей»
ГУП «Новоканский ЛПХ»	120	250	3920	459	471	478	492
ЗАО «Уярский ЛПХ»	60	120	4240	231	239	242	251
ОАО «Новокозульский ЛПХ»	51	112	4133	223	238	239	242
ЗАО «Боготольский ЛПХ»	35	222	4150	418	427	428	430
ЗАО «Кетский »	13	201	3996	397	400	401	402
ГП «Чернореченский»	25	137	4006	246	261	262	264

Исходные данные по предприятиям потребителям за 2016 г.

Наименование показателя, руб.	ОАО КЛМ и КО	ОАО "ДокЕнисей"	ОАО "Сибфорест"	ОАО КЦ "Енисей"
Нормативная прибыль, руб.	1000	1100	1065	1020
Цена реализации, руб.	6400	6650	6600	6500
Затраты на про-во без ст-ти сырья, руб.	980	1060	1033	999
Прочие расходы на доставку промежуточной продукции, руб.	25	30	35	36

*Расход сырья на единицу конечного продукта принят 1 м³.

Так как перевозки осуществляются в области одного региона, то целесообразно использовать автомобильный транспорт ввиду его маневренности.

Согласно формуле соединения интересов лесозаготовителей и лесопереработчиков, выражение (1), рассчитаем значения предельной цены для приведенных предприятий Красноярского края.

Пример расчета показателя предельной цены сырья.

Для ОАО «КЛМ и КО». Если поставка лесного сырья будет осуществлена с ГУП «Новоканский ЛПХ»:

$$6400 - 459 - 980 - 25 - 1000 \geq 3920$$

$$3936 > 920$$

$$a > 16$$

В данном расчете предельная цена положительна, следовательно, затраты на приобретение сырья покрываются, обеспечивая нормальную рентабельность предприятия. По остальным клеткам транспортной матрицы производятся аналогичные расчеты значений предельной цены сырья [4].

В целях проектирования рационального способа доставки лесного сырья сведем расчетные показатели предельной цены в табл. 3.

Таблица 3

Сводные значения показателя предельной цены

Потребители Поставщики	ОАО КЛМ и КО	ОАО «ДокЕнисей»	ОАО «Сибфорест»	ОАО КЦ «Енисей»
ГУП «Новоканский ЛПХ»	16	69	69	31
ЗАО «Уярский ЛПХ»	-76	-19	-15	-48
ОАО «Новокозульский ЛПХ»	39	89	95	68
ЗАО «Боготольский ЛПХ»	-173	37	43	-137
ЗАО «Кетский»	2	54	60	17
ГП «Чернореченский»	143	49	55	173

Используя данные табл. 3, построим план рационального распределения лесного сырья в вертикально интегрированной логистической сети «лесозаготовка – лесопереработка», таким образом, что объемы поставки распределяются в клетки с наибольшим значением предельной цены. Клетки транспортной матрицы, в которых предельная цена сырья имеет отрицательное значение не подлежат заполнению, т.к. обоюдные интересы поставщиков и потребителей лесного сырья не соблюдаются, обозначенный план приведен в табл. 4.

План рационального распределения лесного сырья

Потребители Поставщики	ОАО КЛМ и КО \ 130	ОАО «ДокЕ- нисей» \ 50	ОАО «Сиб- форест» \ 70	ОАО КЦ «Енисей» \ 44
ГУП «Новоканский ЛПХ» / 120	80	2	19	19
ЗАО «Уярский ЛПХ» /60	-	-	-	-
ОАО «Новокозульский ЛПХ»/51	-	-	51	-
ЗАО «Боготольский ЛПХ» /35	-	35	-	-
ЗАО «Кетский » /13	-	13	-	-
ГП «Чернореченский» / 25	-	-	-	25
Х	50			

Исходя из данных табл. 4, в приведенном нами примере, реализации модели построения эффективного перевозочного процесса лесного сырья, у потребителя ОАО КЛМ и КО обнаруживается дефицит в лесном сырье в размере 50 тыс. м³ (производственная программа является годовой). Следовательно, для обозначенного предприятия в спроектированную логистическую сеть необходимо ввести поставщика с более низкой ценой реализации на лесное сырье, либо с меньшим расстоянием вывозки.

Анализируя данные табл. 4, можно сделать следующие выводы:

1. Для «КЛМ и КО» при максимальной закупочной цене 4240 руб. пороговое значение транспортных расходов должно составлять $231-76=155$ руб. на 1 м³. При минимальной закупочной цене транспортные расходы могут составить $459+16=475$ руб. на 1 м³.

2. Для «ДокЕнисей» при максимальной закупочной цене 4240 руб. пороговое значение транспортных расходов должно составлять $239-19=220$ руб. на 1 м³. При минимальной закупочной цене транспортные расходы могут составить $471+69=540$ руб. на 1 м³.

3. Для «Сибфорест» при максимальной закупочной цене 4240 руб. пороговое значение транспортных расходов должно составлять $242-15=227$ руб. на 1 м³. При минимальной закупочной цене транспортные расходы могут составить $478+69=547$ руб. на 1 м³.

4. Для КЦ «Енисей» при максимальной закупочной цене 4240 руб. пороговое значение транспортных расходов должно составлять $251-48=203$ руб. на 1 м³. При минимальной закупочной цене транспортные расходы могут составить $492+31=523$ руб. на 1 м³.

Таким образом, снижение транспортных расходов позволяет предприятиям потребителям закупить лесное сырье по более высокой цене и наоборот, увеличение транспортных расходов влечет за собой поиск поставщика с наиболее низкой ценой реализации.

Библиографические ссылки

1. Кобалинский М.В. Формирование и выбор управленческих решений в интегрированных структурах лесопромышленного комплекса / М.В. Кобалинский // дис. канд. эконом. наук. - Красноярск - 2006.- с.42-63

2. Воронина Е.А. Высокодобротный призмный резонатор кольцевого лазера малогабаритного лазерного гироскопа/ Е.А. Воронина // дис. канд. техн. наук. Москва, 2004 – с.158

3. Electronic textbook StatSoft [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fmi.unisofia.bg/fmi/statist/education/textbook/eng/glosa.html> (дата обращения: 10.1.2013).

4. И.Н. Назаренко. - Моделирование экономических условия для применения различных технологий лесозаготовок [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-ekonomicheskikh-uslovii-dlya-primeneniya-razlichnyh-tehnologiy-lesozagotovok>

© Еналеева-Бандура И. М., Садовниченко Ю. О.,
Кайзер А. И., Горяйнова А. А., 2017

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ LMS MOODLE ПОСРЕДСТВОМ НОВОГО МОДУЛЯ «ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ»

Т. Н. Иванилова, А. В. Алещенко, В. А. Семенов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: v1992@mail.ru

В статье представлены результаты разработки электронного журнала преподавателя высшего учебного заведения, организованного как дополнительный программный модуль, внедренный в систему дистанционного обучения Moodle. Электронный журнал позволяет реализовать процедуру контроля за посещением занятий, простановку отметок за выполненные задания (как автоматизированные, так и в ручном варианте), осуществлять выгрузку в файл результатов электронного журнала. Формирование электронного журнала организуется преподавателем путем выбора из нескольких шаблонов.

Ключевые слова: дистанционное обучение, дистанционный курс, lms moodle, оценка, посещаемость, модуль, электронный журнал.

EXTENSION OF LMS MOODLE POSSIBLE BY THE NEW MODULE “ELECTRONIC JOURNAL OF THE TEACHER”

T. N. Ivanilova, A. V. Aleshchenko, V. A. Semyonov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: v1992@mail.ru

The article presents the results of the development of an electronic journal of a teacher of a higher educational institution, organized as an additional program module, introduced into the Moodle distance learning system. Electronic journal (for automated, and in manual version), perform unloading in the file of the results of the electronic journal. The formation of an electronic journal is organized by the teacher of choice from several templates.

Keywords: distance learning, online course, moodle lms, assessment, attendance, module, electronic journal

Широкое использование современного цифрового образовательного контента, смешанных технологий обучения, независимой оценки результатов обучения расширяет возможности осуществления непрерывного образования. Обеспечить качественное использование в образовательном процессе цифрового контента возможно благодаря современным системам дистанционного обучения.

В образовательных учреждениях обязательно ведется контроль посещаемости и успеваемости обучающихся. Для этого традиционно используется журнал преподавателя. В современных условиях развития электронного обучения наиболее удобным является электронная версия журнала [3].

СибГУ им. М.Ф. Решетнева использует в качестве системы дистанционного обучения (СДО) LMS Moodle [2, 4]. Установленная в университете версия 3.2 Moodle, как и многие

другие системы онлайн-обучения, не обеспечивает возможность полного контроля за посещаемостью и успеваемостью учащихся [1]. Для решения данной проблемы в Центре информационно-коммуникационных технологий СибГУ им. М.Ф. Решетнева был разработан и внедрен в LMS Moodle дополнительный модуль «Электронный журнал».

Рассмотрим алгоритм работы с «Электронным журналом» на примере онлайн-курса «Интерактивные системы обучения и тестирования».

Преподаватель, включив «Режим редактирования» добавляет модуль «Электронный журнал» в изучаемый курс как обычный элемент курса:



Рис. 1. Элемент курса «Электронный журнал»

Для работы с ним необходимо кликнуть по нему левой кнопкой мыши.

Модуль состоит из двух частей:

- 1) Посещаемость
- 2) Оценки

«Посещаемость»

«Посещаемость» в свою очередь имеет 6 надстроек (вкладок):

- 1) Занятия
- 2) Добавить занятие
- 3) Отчет
- 4) Экспорт
- 5) Status set
- 6) Временные пользователи

Вкладка «Занятия» - в данной вкладке можно просмотреть информацию о проводимых занятиях

#	Дата	Время	Тип	Описание	Действия
1	15.09.17 (Птн)	8 - 09:30	Общее	Обычное занятие	▶ ⚙️ 🗑️ ☑️
2	16.09.17 (Сбт)	1 - 3	Общее	Обычное занятие	▶ ⚙️ 🗑️ ☑️

Рис. 2. Вкладка «Занятия»

В колонке «Действия» можно управлять занятиями:

- 1) Отметить/Изменить посещаемость
- 2) Настроить занятие
- 3) Удалить занятие

Вкладка «Добавить занятие» - в данной вкладке можно добавлять занятия и указывать для них настройки:

- 1) Тип занятия

Существует 2 типа занятий: общие и групповые. Возможность добавлять занятия различных типов зависит от группового режима элемента курса. В групповом режиме «Нет групп» можно добавлять только общие занятия. В групповом режиме «Видимые группы» можно добавлять и общие, и групповые занятия. В групповом режиме «Изолированные группы» можно добавлять только групповые занятия.

- 2) Дата занятия
- 3) Время
- 4) Student password

Если нужно разрешить студентам отмечать самих себя на занятии, нужно поставить галочку напротив функции «Разрешить студентам отмечать их собственную посещаемость». После того, как галочка будет поставлена, станет доступной строка «Student password» для указания пароля, который будет необходимо ввести студенту, прежде чем он сможет установить свой собственный статус. Если пустой, пароль не требуется.

Посещаемость для курса :: Интерактивные системы обучения и тестирования

Оценки

Занятия Добавить занятие Отчет Экспорт Status set Временные пользователи

▼ Свернуть всё

▼ Добавить занятие

Тип занятия ⓘ Общее

Дата занятия 15 ▾ Сентябрь ▾ 2017 ▾ 📅

Время с: 00 ▾ 00 ▾ до: 00 ▾ 00 ▾

Разрешить студентам отмечать их собственную посещаемость ⓘ

Student password ⓘ Random password

Students can only record own attgr from these computers. ⓘ

Описание

Rich text editor toolbar: Undo, Bold, Italic, Bulleted list, Numbered list, Link, Unlink, Image, Video, Embed.

Рис. 3. Вкладка «Добавить занятие»

Если занятие будет проходить регулярно, есть возможность указать повтор занятия.

Вкладка «Отчет» - в данной вкладке можно просматривать отчет о посещаемости студентов. На вкладке представлен список студентов, занятия по датам, статистика посещений и пропусков. В колонке занятий ставится буква обозначающая статус студента на занятии, или занятие еще не проводилось или студент был не отмечен то стоят вопросительные знаки.

На **вкладке «Status set»** есть возможность отредактировать сокращение, описание и баллы статусов студентов

Вкладка «Экспорт» - в данной вкладке можно выгрузить отчет о посещаемости студентов в удобном для вас формате:

«Оценки»

Данная часть модуля предназначена для просмотра/выставления баллов (оценок) студентам по данному курсу. Чтобы перейти в нее, нужно нажать кнопку «Оценки».

Чтобы вернуться к созданию занятий и посещаемости нужно нажать кнопку «Посещаемость».

В данной части есть возможность добавлять/удалять/изменять модули и формы контроля в них.

Оценки :: Интерактивные системы обучения и тестирования

Посещаемость

Фамилия **Все** А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

Имя **Все** А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

Любая группа ▾

Добавить модуль






		Модуль 1 (2017-09-16) + X		Итого:
Фамилия	Имя Отчество	Лабораторная работа 1 X	 Тестирование по курсу X	
Алещенко	Андрей Валерьевич	100 	0	100
Бикетов	Денис Витальевич	80 	10	123
Бушуев	Андрей Леонидович	70 	0	70
Васильев	Андрей Михайлович	70 	0	70

Рис. 4. Оценки

Таким образом, «Электронный журнал» позволяет контролировать посещаемость и успеваемость, что делает процесс оценивания знаний и мониторинга успеваемости наглядным и удобным.

Модуль «Электронный журнал» был разработан в серверной составляющей, путем разработки php скриптов с использованием HTML, CSS, JavaScript [5].

Библиографические ссылки

1. Иванилова Т.Н., Буслов И.А Система электронной поддержки деятельности деканата. Материалы Всероссийской научно-педагогической конференции с международным участием «Современные тенденции развития педагогических технологий в медицинском образовании (из серии «Вузовская педагогика»). Красноярск:КрасГМУ. 2016. С.431-433.
2. Центр технологий дистанционного обучения: сайт СибГТУ. [Электронный ресурс]. URL: <http://ctdo.sibgtu.ru> (дата обращения 10.12.2016)
3. Иванилова Т.Н. Оценка качества электронного обучения в контексте стандартизации и нормативных документов. Вестник СибГТУ- № 1.- Красноярск. 2015. С.25-32
4. Семенов В.А., Иванилова Т.Н., Василенко И.В. Модификация дистанционного портала Moodle. Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. – Том 2. г. Красноярск, 2016 г. С.273-277.
5. Современное руководство по JavaScript. [Электронный ресурс]. URL: <https://learn.javascript.ru/> (Дата обращения 10.03.2016).

© Иванилова Т. Н., Алещенко А. В., Семенов В. А., 2017

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ АЛГОРИТМ РАЗДЕЛЕНИЯ СМЕСИ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ДЛЯ ДАННЫХ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ

Л. А. Казаковцев¹, Д. В. Сташков¹, О. Б. Казаковцева², И. П. Рожнов¹, А. В. Медведев¹

¹Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

²Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
E-mail: levk@bk.ru

В работе рассмотрена задача нечеткой кластеризации данных различной природы на основе EM-алгоритма. Предложен новый алгоритм для задач кластеризации биологических объектов, описываемых большим числом параметров.

Ключевые слова: нечеткая кластеризация, обработка больших данных.

ADVANCED MIX DISTRIBUTION SEPARATION ALGORITHM FOR MULTIDIMENSIONAL DATA

L. A. Kazakovtsev¹, D. V. Stashkov¹, O. B. Kazakovtseva², I. P. Rozhnov¹, A. V. Medvedev¹

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

²Siberian Federal University
79, Svobodny Av., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
E-mail: levk@bk.ru

In this paper, we consider the problem of fuzzy clustering of various data sources with application of the EM-algorithm. We propose new algorithm for multidimensional data of biological objects.

Keywords: fuzzy clustering, processing of big data.

Инструменты интеллектуального анализа данных, в том числе нечеткая кластеризация, широко применяются практически во всех отраслях, не исключая лесное и сельское хозяйство. К подобным задачам относятся задачи выявления пятен на листьях в качестве индикаторов заболеваний растений, задачи классификации лесов по аэрофотосъемкам. Классическими объектами и наборами данных в кластерном анализе также являются данные о биологических объектах, например, KDDCup 04 Bio. Данные о биологических объектах, как правило, образуют массивы данных очень высокой размерности. При этом количество объектов может быть относительно невелико, что создает трудности в работе классического EM-алгоритма [1].

Идея жадной агломеративной эвристики [2, 3] основана на последовательном исключении кластеров из решения [4, 5, 6]. Каждый раз удаляются те кластеры, удаление которых дает наименьший прирост целевой функции (данные задачи являются задачами минимизации). Здесь мы используем аналогичный подход с EM-алгоритмом и максимизируемой функцией (1).

$$L^{<t+1>} = \sum_{x \in S} \sum_{i=1}^k \ln(\tau_i p_i^{<t+1>}(x)). \quad (1)$$

Алгоритм 1. Жадная эвристика для разделения гауссовых распределений.

Дано: начальное число гауссовых распределений (кластеров) K , требуемое число кластеров k .

1. Выбрать начальное решение с K кластерами, т.е. выбрать случайным образом начальные параметры распределений множества распределений $D = \left\{ N(\mu_i^{(0)}, \sigma_i^{(0)2} I_n), i = \overline{1, K} \right\}$ и множества весовых коэффициентов распределений $W = \left\{ \alpha_i^{(0)}, i = \overline{1, K} \right\}$.

2. Выполнить EM-алгоритм [1], получить новое (улучшенное) решение задачи, представленное множествами D и W .

3. Если $K=k$, то останов.

4. Для каждого $i' \in \overline{1, K}$ выполнять:

4.1 Получить усеченное множество распределений и множество их весовых коэффициентов $D' = D \setminus \left\{ N(\mu_{i'}^{(0)}, \sigma_{i'}^{(0)2} I_n) \right\}$, $W' = W \setminus \left\{ \alpha_{i'}^{(0)} \right\}$.

Запустить EM-алгоритм с начальными значениями параметров распределений, представленного усеченным множеством D' и весами W' . При этом EM-алгоритм ограничивается одной итерацией. Для полученного EM-алгоритмом решения рассчитать целевую функцию L согласно (5), сохранить ее значение в переменной $L_{i'}$.

4.2. Следующая итерация цикла 4.

5. Найти индекс $i'' = \arg \max_{i'=1, k} L_{i'}$.

6. Получить усеченные множества

$$D = D \setminus \left\{ N(\mu_{i''}^{(0)}, \sigma_{i''}^{(0)2} I_n) \right\}, \quad W = W \setminus \left\{ \alpha_{i''}^{(0)} \right\}.$$

Запустить для этого усеченного множества EM-алгоритм, затем перейти к шагу 3.

Данная эвристика была использована в качестве процедуры кроссинговера в генетическом алгоритме:

Алгоритм 2. Процедура кроссинговера.

Дано: см. Алгоритм 1.

1. Объединить множества

$$D = D' \cup D'', \quad W = W' \cup W''.$$

2. Запустить Алгоритм 1 с этими объединенными множествами в качестве начального решения.

Сам же генетический алгоритм с жадной эвристикой [2, 3] в редакции для EM-алгоритма описывается следующим образом:

Алгоритм 3. Генетический алгоритм с жадной эвристикой (назван GA).

Дано: Размер популяции N_{POP} .

1. Сгенерировать случайным образом N_{POP} начальных решений, представленных множествами распределений $D_l = \left\{ N(\mu_{l,i}^{(0)}, \sigma_{l,i}^{(0)2} I_n), l = \overline{1, k}, i = \overline{1, N_{POP}} \right\}$ и соответствующими множествами весовых коэффициентов $W_l = \left\{ \alpha_{l,i}^{(0)} = 1/k, i = \overline{1, k} \right\}$. Начальные значения среднеквадратичных отклонений устанавливаются равными для всех кластеров и вычисляются для всей выборки:

$$\sigma_i^{(0)2} = \frac{1}{d} \sum_{x \in S} \|x - \bar{x}\|^2. \quad (2)$$

Значения $\mu_{l,i}^{(0)}$ устанавливаются равными координатам случайно выбранных векторов данных.

Для каждого из начальных решений запускается EM-алгоритм [1], полученные значения целевой функции сохраняются в переменных $f_1, \dots, f_{N_{POP}}$.

2. Проверка условий останова и ОСТАНОВ, если они достигнуты. В качестве условия останова используется ограничение по времени на работу алгоритма. Возвращается решение, которому соответствует наилучшее (наибольшее) значение целевой функции $f_1, \dots, f_{N_{POP}}$.

3. Выбрать случайным образом два индекса $k_1, k_2 \in \overline{\{1, N\}}, k_1 \neq k_2$.

4. Для пары решений, представленных множествами D_{k_1}, D_{k_2} и W_{k_1}, W_{k_2} , выполнить Алгоритм 2.

5. Выбрать индекс $k_3 \in \overline{\{1, N_{POP}\}}$. Как и в [2, 3], мы используем простую турнирную селекцию: сперва случайным образом выбираем $k_4, k_5 \in \overline{\{1, N_{POP}\}}$, если $f_{k_4} > f_{k_5}$ то $k_3 = k_4$, иначе $k_3 = k_5$.

6. Заменяем множества D_{k_3}, W_{k_3} и соответствующее значение целевой функции f_{k_3} новыми значениями, полученными на Шаге 4. Перейти к Шагу 2.

Для тестирования и сравнения результатов с результатами классического EM-алгоритма, запускаемого в режиме мультистарта, мы использовали классические наборы данных из репозитория UCI, например, набор данных KDDCUP 04 BIO.

Результаты (см. Таблицу 1) показывают, что разработанный генетический алгоритм для больших задач обладает преимуществом.

Для набора данных KDDCUP04Bio сделано по 10 попыток запуска.

Таблица 1

Сравнительные результаты

Набор данных, число векторов данных, размерность	Число кластеров k , тип распр-й, время	Алгоритм	Средний результат (целевая функция)
KDDCUP04 Bio, $N=145751$, $d=74$, нормир.	30, сфер., 3 часа	EM	-12513230
		FULL	-12512517*
		ONE	-12512818
		RAND	-12512811

Примечание: * - лучший результат.

Заключение.

Разработанные новые эволюционные алгоритмы для задач разделения смеси гауссовых распределений позволяют достигать более точных результатов по сравнению с классическим EM-алгоритмом, запускаемым в режиме мультистарта. Новые алгоритмы дополняют область применения алгоритмов, основанных на методе жадных эвристик [4] задачами нечеткой кластеризации и подтверждают потенциальную применимость метода жадных эвристик к весьма широкому классу задач кластеризации с различными целевыми функциями.

Библиографические ссылки

1. Orlov V.I., Stashkov D.V., Kazakovtsev L.A., Stupina A.A. Fuzzy clustering of EEE components for space industry // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. Vol. 155, Article ID 012026
2. Alp O., Erkut E., Drezner Z. An Efficient Genetic Algorithm for the p-Median Problem. Annals of Operations Research, 2003, no. 122 (1–4), pp. 21–42.

3. Kazakovtsev L.A., Antamoshkin A.N. Genetic Algorithm with Greedy Heuristic for Clustering and Location Problems // Informatica (Ljubljana). 2014. Vol. 38. No. 3. P. 229-240.

4. Kazakovtsev, L.A., Antamoshkin A.N. Greedy Heuristic Method for Location Problems // Vestnik SibGAU. 2015. №2. P.317-325.

5. Kazakovtsev L.A., Antamoshkin A.N., Masich I.S. Fast deterministic algorithm for EEE components classification // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Cep. "International Scientific and Research Conference on Topical Issues in Aeronautics and Astronautics (Dedicated to the 55th Anniversary from the Foundation of SibSAU)" 2015. P. 012015.

6. Kazakovtsev L., Stupina A. Deterministic algorithm with agglomerative heuristic for location problems // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Cep. "International Scientific and Research Conference on Topical Issues in Aeronautics and Astronautics (Dedicated to the 55th Anniversary from the Foundation of SibSAU)" 2015. P. 012016.

© Казаковцев Л. А., Сташков Д. В., Казаковцева О. Б.,
Рожнов И. П., Медведев А. В., 2017

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯГКОЙ МЕБЕЛИ

В. А. Романов¹, Б. Н. Прусс¹, Г. Д. Моисеев^{1*}, П. Г. Колесников²

¹Брянский государственный инженерно-технологический университет,
Российская Федерация, 241037, г. Брянск, проспект им. Станке Дмитрова, 3

²Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: gregory_moiseev@mail.ru

Описано разработанное программное обеспечение для расчета расхода материалов при производстве мягкой мебели.

Ключевые слова: программное обеспечение, расчет, расход материалов, мягкая мебель.

SOFTWARE FOR THE CALCULATION OF MATERIALS EXPENDITURE IN THE MANUFACTURE OF SOFT FURNITURE

V. A. Romanov¹, B. N. Pruss¹, G. D. Moiseev^{1*}, P. G. Kolesnikov²

¹Bryansk State Technological University of Engineering
3, Stanke Dimitrova Av., Bryansk, 241037, Russian Federation

²Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: gregory_moiseev@mail.ru

Described information and software software for calculating the consumption of materials in the production of soft furniture.

Keywords: software, calculation, consumption of materials, soft furniture.

Любое изделие мягкой мебели – это своего рода скульптурное произведение, которое можно рассматривать со всех сторон. Выпуск мебельной продукции – процесс сложный, в котором необходимо участие дизайнера-проектировщика непосредственно на стадии изготовления первого, макетного, образца, а также необходим постоянный контроль качества продукции [1].

На стадии проектирования мягкой мебели достаточно трудоёмким является процесс расчёта норм расхода облицовочных и покровных тканей, особенно при проработке различных вариантов [2]. Это обуславливает необходимость автоматизации данного процесса.

В настоящее время на мебельных предприятиях норму расхода тканей на единицу изделия мебели $H_{\text{тк. изд.}}$, м², рассчитывают с точностью до 0,001 [5] по формуле

$$H_{\text{тк. изд.}} = \sum_{i=1}^m H_{\text{дет.}i} \times n_i, \quad (1)$$

где $H_{\text{дет.}i}$ – норма расхода ткани на i -тую деталь изделия мебели, м²;

n_i – количество i -х деталей в изделии, шт.;

$i=1, 2, 3 \dots m$ - количество видов разноимённых деталей.

Норму расхода ткани на деталь $H_{\text{дет.}}$, м², рассчитывают по формуле

$$H_{дет} = S \times K_{mn} \times K_{не} = \frac{L \times B}{10^6} K_{mn} \times K_{не}, \quad (2)$$

где S – площадь заготовки, m^2 ;

L, B – длина и ширина заготовки, мм, определяется как сумма размеров детали в чистоте и припусков на загиб, подворот, шов;

$K_{тп}$ – коэффициент, учитывающий процент потерь ткани по длине настила;

$K_{пв}$ – коэффициент, учитывающий процент полезного выхода ткани при раскрое;

10^6 – коэффициент перевода из mm^2 в m^2 .

Коэффициент, учитывающий процент потерь по длине настила определяется по формуле

$$K_{mn} = \frac{100}{100 - П_{тп}}, \quad (3)$$

где $П_{тп}$ – процент потерь по длине настила, %.

Коэффициент, учитывающий процент полезного выхода ткани при раскрое определяется по формуле

$$K_{не} = \frac{100}{П}, \quad (4)$$

где $П$ – процент полезного выхода тканей, %.

Именно для автоматизации расчета норм расхода облицовочных и покровных тканей было разработано программное обеспечение на кафедрах технологии деревообработки и информационных технологий БГИТУ.

Разработанное программное обеспечение позволит пользователю самому прорабатывать варианты применения различных облицовочных и покровных тканей, которые удовлетворяет его запросы, или же запрос заказчика, самостоятельно рассчитать требуемое количество облицовочных и покровных тканей, их стоимость, норму расхода [3, 4], а также позволит сохранять, открывать и редактировать созданные объекты.

Для проведения расчетов организовано диалоговое взаимодействие, которое необходимо для четкой конкретизации цели и упорядочение мысли пользователя.

При выполнении расчетов существует определенная последовательность:

- вводится вид изделия;
- вводится наименование изделия;
- формируются данные, характеризующие требования к деталям;
- после того, как пользователь в результате взаимодействия с системой добился требуемого результата, он нажимает кнопку «Расчёт» и система проводит расчёт норм расхода облицовочных и покровных материалов и их стоимость.

Входной информацией служат такие данные, как вид изделия, наименование изделия, наименование детали, вид материала, вид операции обработки материала, количество одноимённых деталей в изделии, размеры деталей, а также процент полезного выхода заготовок при раскрое. Это делает разработанную программу общедоступной и легкой в обращении. Выходными данными являются размеры заготовок, норма расхода материалов, общее потребное количество материалов на одно изделие и их стоимость.

Информация хранится в таблицах реляционной базы данных, созданных с помощью утилиты Database Desktop. В данной работе было создано шесть таблиц:

- виды изделий (TVid);
- наименование изделий (Tlzd);
- наименование материалов (TMat);

- наименование операций (Toper);
- припуски на обработку (TPrip);
- нормы расхода (TNorma).

Программное обеспечение разработано в среде Delphi 2009 на языке Object Pascal. Для решения задачи разработано несколько экранных форм, позволяющих организовать диалог пользователя с системой. Основная форма, используемая для диалогового взаимодействия, представлена на рис 1.

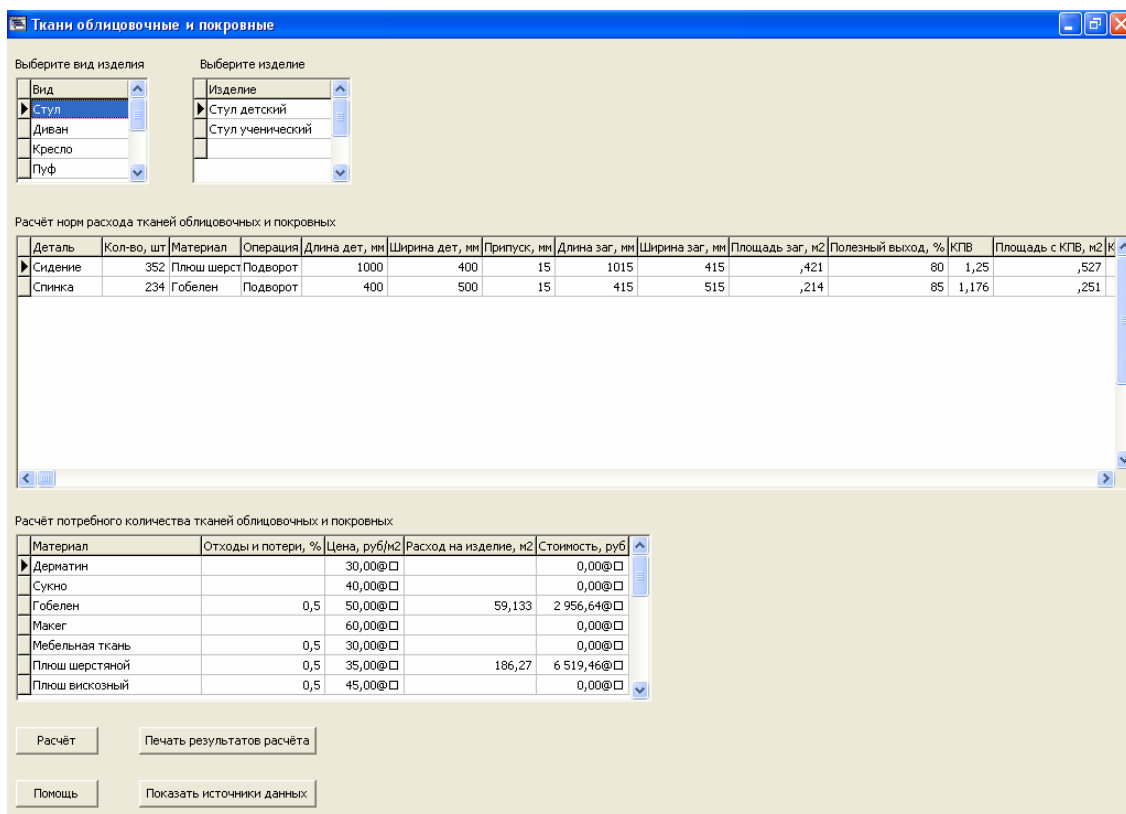


Рис. 1. Вид окна программы при расчете норм расхода облицовочных и покровных тканей

Для ввода спецификации видов изделий, списка изделий, материалов и деталей используем табличную форму диалога. Выбор видов изделий, изделий и деталей осуществляем перемещением и установкой указателя записи, используя таблицы со спецификациями как меню. Выполнение расчёта, печати, вызова источников данных и вызова помощи осуществляется нажатием соответствующих кнопок, что представляет меню функций системы.

Нажатием кнопки «Печать результатов расчёта» можно сформировать отчёт и отправить его через программу Microsoft Office Excel на печать.

Разработанная программа позволяет в значительной степени упростить процесс расчёта норм расхода облицовочных и покровных тканей в производстве мягкой мебели, сократив сроки технологической подготовки производства, и может быть использована в производственных условиях.

Библиографические ссылки

1. Разработка программного обеспечения статистического контроля качества технологического процесса/ Романов В.А., Прусс Б.Н.// Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2017. № 7-8. -С. 71-75.

2. Технология изделий из древесины. Расчет материалов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 260200 "Технология деревообработки" / В. И. Коняшкин, В. Н. Шишов, В. А. Романов ; М-во образования Рос. Федерации, Брянская гос. инженер.-технол. акад. - Брянск : [Брянская гос. инженер.-технол. акад.], 2003. - 44 с.

3. Генерация карт раскроя и составление оптимального плана раскроя плитных материалов/Романов В.А., Андреев И.М. //Актуальные проблемы лесного комплекса. 2013. № 37. -С. 183-185.

4. Генерация схем раскроя погонажных материалов из древесины/Романов В.А., Матвеева Т.А.//Актуальные проблемы лесного комплекса. 2012. № 34. -С. 78-80.

5. Инструкция по нормированию сырья и материалов в основном производстве мебели/Сост.: Н. М. Поляков. – М.:ВПКТИМ, 1977. – 308 с.

© Романов В. А., Прусс Б. Н., Моисеев Г. Д., Колесников П. Г., 2017

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА УЩЕРБА ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОДОЕМОВ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ

В. А. Романов¹, Б. Н. Прусс¹, Г. Д. Моисеев^{1*}, П. Г. Колесников²

¹Брянский государственный инженерно-технологический университет,
Российская Федерация, 241037, г. Брянск, проспект им. Станке Дмитрова, 3

²Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: gregory_moiseev@mail.ru

Описано разработанное программное обеспечение для расчета ущерба, наносимого окружающей среде в результате загрязнения водоемов лесных массивов.

Ключевые слова: программное обеспечение, расчет, ущерб, загрязнение, водные объекты, лес.

SOFTWARE FOR CALCULATION OF DAMAGE AT POLLUTION OF WATER BODIES FOREST AREAS

V. A. Romanov¹, B. N. Pruss¹, G. D. Moiseev^{1*}, P. G. Kolesnikov²

¹Bryansk State Technological University of Engineering

3, Stanke Dimitrova Av., Bryansk, 241037, Russian Federation

²Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: gregory_moiseev@mail.ru

The article describes the developed software for calculation of damage caused to the environment by pollution of water bodies and forests.

Keywords: software, calculation, damage, pollution, water bodies, woodland.

Черезвычайную остроту в последние годы приобрела проблема сохранения экологически чистыми водных объектов. Водные объекты подвержены загрязнению. Это объясняется тем, что все загрязняющие вещества мигрируют совместно с продуктами ветровой и водной эрозии в природной среде [1]. Образующиеся отходы производства и потребления способны вызывать значительные изменения в компонентах природной среды.

Все загрязняющие вещества, поступающие в водные объекты, являются в конечном итоге продуктом действия вполне определенного источника загрязнения – промышленных или хозяйственно-бытовых сточных вод, что приносит большой вред экологии и здоровью людей [2, 3].

Для оценки ущерба, наносимого окружающей среде сбросами вредных веществ в водоемы, могут быть использованы прямой и расчетный методы. Прямой метод ввиду большой трудоемкости используется редко [4]. Наиболее используемой методикой оценки ущерба, наносимого окружающей среде сбросами загрязняющих веществ в водоемы, является методика, рекомендованная Президиумом Академии наук [5].

В соответствии с данной методикой, выполнение расчетов требует использования больших объемов справочных и нормативных данных, а также временных затрат [6]. Для сокра-

щения времени расчетов на кафедрах «Технология деревообработки» и «Информационные технологии» БГИТУ было разработано специальное программное обеспечение.

Задачей создания такого программного обеспечения является расчет нескольких вариантов тех или иных мер по предотвращению загрязнения водоемов и выбор рационального.

Программное обеспечение могут использовать студенты и сотрудники вузов при оценке экономической эффективности мер повышения безопасности жизнедеятельности при загрязнении водоемов, а также специалисты промышленных предприятий и сотрудники МЧС.

Для хранения нормативных данных в компьютере разработана реляционная база данных, состоящая из следующих таблиц: «PDKVoda»; «ADM»; «Basein».

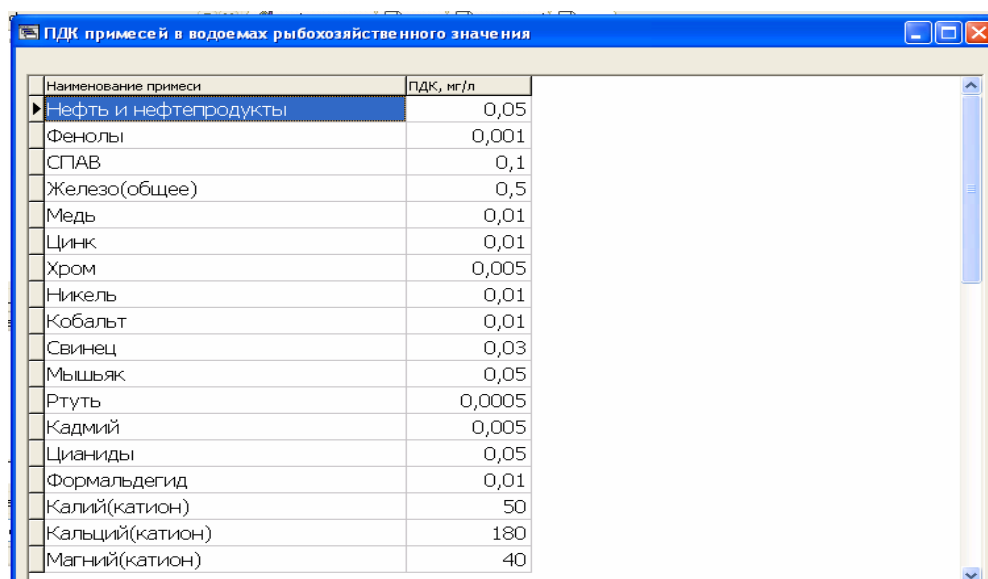
В таблице «PDKVoda» хранятся: виды загрязняющих веществ и их ПДК в водоемах.

Таблица «ADM» содержит список административных областей.

В таблице «Basein» указано название бассейнов рек и створов, а также значения показателя относительной опасности загрязнения водоемов.

После создания базы данных был разработан алгоритм решения задачи, предусматривающий расчет ущерба, наносимого окружающей среде сбросами вредных веществ в водоемы. Программа разработана в среде Delphi 2009. Диалоговый обмен осуществляется в виде экранных форм.

На рис. 1 представлен вид формы для формирования списка загрязняющих веществ в водоеме со значением их ПДК [7].



Наименование примеси	ПДК, мг/л
▶ Нефть и нефтепродукты	0,05
Фенолы	0,001
СПАВ	0,1
Железо(общее)	0,5
Медь	0,01
Цинк	0,01
Хром	0,005
Никель	0,01
Кобальт	0,01
Свинец	0,03
Мышьяк	0,05
Ртуть	0,0005
Кадмий	0,005
Цианиды	0,05
Формальдегид	0,01
Калий(катион)	50
Кальций(катион)	180
Магний(катион)	40

Рис. 1. Вид формы со списком загрязняющих веществ

На рис. 2 показан вид формы для создания списка бассейнов рек и показателя относительной опасности загрязнения водоема или его участка [8].

С помощью этой формы создается список административных участков относящихся к каждому бассейну реки [9].

На рис. 3 приведен вид формы для ввода данных и выполнения расчетов.

В верхней части формы размещен распахивающийся список бассейнов, из которого пользователю следует выбрать бассейн по которому необходимо выполнить расчет [10]. В зависимости от выбранного бассейна формируется список допустимых участков, который размещается ниже. По выбранным параметрам автоматически определяется значение показателя относительной опасности загрязнения водоема. Ниже размещены поля для ввода:

- удельного ущерба от сброса 1-ой усл.т загрязняющих веществ;
- коэффициента эффективности капитальных вложений;

- дохода от реализации вторичных материальных ресурсов;
- капитальных вложений на природоохранные мероприятия.

Наименование бассейнов рек и створов

KodBas	NameBas	zk
1	Печора, устье	0,18
2	Северная Двина, устье	0,22
3	Нева, устье (Ленинград)	0,47
4	Даугава, устье (Рига)	0,5
5	Нямунас, устье	0,58
6	Днестр, устье	1,84

Административный состав участков

KodAdm	KodBas	NameAdm
11	2	Республика Коми, юго-западная часть
12	2	Вологодская область, восточная часть
13	2	Архангельская область, центральная часть
14	2	Кировская область, небольшая северная часть
18	2	Вологодская область, центральная часть

Рис. 2. Вид формы для формирования бассейнов водоемов

В центре формы размещена таблица со списком возможных загрязняющих веществ. Пользователю необходимо ввести значение в колонки СБРОС ДО и СБРОС ПОСЛЕ, по объему сбрасываемых загрязняющих веществ. В нижней части формы размещены 2 кнопки: «Очистить объемы сбросов»; «Заполнить ПДК». Первая кнопка позволяет удалить введенные ранее объемы сбросов перед расчетом при необходимости. Вторая предназначена для автоматического заполнения значений ПДК загрязняющих веществ.

Бассейн реки: Днепр, Киев

Административный участок: Брянская область

Значение показателя относительной опасности загрязнения водоема: 1,75

Удельный ущерб от сброса 1-ой усл. загрязняющих веществ, руб./усл.т: 400

Коэффициент эффективности капитальных вложений: 0,12

Доход от вторичных материальных ресурсов, руб.: 800

Капитальные вложения на природоохранные мероприятия, руб.: 1000

Наименование примеси	Сброс ДО, м3/год	Сброс ПОСЛЕ, м3/год	Концентрация, г/м3
Нефть и нефтепродукты	2	1	5E-6
Фенолы	2	1	1E-7
СПАВ	3	2	1E-5
Железо(общее)	1	1	0,02
Медь	0	0	0,001
Цинк	0	0	0,01
Хром	0	0	0,005
Никель	0	0	0,03
Кобальт	0	0	0,03
Свинец	0	0	0,0005
Мышьяк	0	0	0,005

Очистить объемы сбросов Заполнить ПДК

Ущерб от загрязнения водоема, руб./год: до мероприятий 28,49; после мероприятий 28,28

Экономический эффект природоохранных мероприятий, руб.: 680,21

ПЕЧАТЬ

Рис. 3. Вид формы для выполнения расчетов

Для выполнения расчетов необходимо нажать на кнопку «Ущерб от загрязнения водоема».

Результатом расчета до и после проведения водоохранного мероприятия выводятся в нижнем правом углу, здесь же активируется кнопка «Печать», нажав на которую результаты расчетов передаются в Excel, как показано на рис. 4.

Расчет экономической эффективности мероприятий по охране водоемов с помощью ЭВМ выполняется не более чем за пять минут, включая подготовку исходных данных, сам расчет и распечатку результатов. Такой подход дает возможность проводить многовариантный поиск наилучшего решения.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

Наименование примеси	ПДК, мг/л	Опасность, усл.т/т	Сброс ДО, м3/год	Сброс ПОСЛЕ, м3/год	Концентрация, г/м3	Масса ДО, т/год	Масса ПОСЛЕ, т/год	Прив.масса ДО, усл.т/год	Прив.масса ПОСЛЕ, усл.т/год
Нефть и нефтепродукты	0,05	20	2	1	0,000005	0,00001	0,000005	0,0002	0,0001
Фенолы	0,001	1000	2	1	0,000001	0,000002	0,000001	0,0002	0,0001
СПАВ	0,1	10	3	2	0,0001	0,00003	0,00002	0,0003	0,0002
Железо(общее)	0,5	2	1	1	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04
ИТОГО приведенная масса, усл.т/год								0,0407	0,0404
Ущерб, руб/год								28,49	28,28
Экономическая эффективность, руб/год								680,21	

Рис. 4. Вид рабочего листа книги Excel с результатами расчетов

Разработанная программа может быть внедрена в учебный процесс при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» любого учебного заведения для более доступного понимания возможного нанесенного ущерба.

Библиографические ссылки

1. Голицен А. Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды. – М.: Изд-во Оникс, 2010. – 336 с.
2. Порядина, А.Ф. Оценка и регулирование качества окружающей природной среды: учеб. пособие для инженера-эколога/А.Ф.Порядина. – М.: Экология, 1996.-350 с.
3. Содружество Независимых Государств.[Электронный ресурс]: – М. 1999. URL: http://rg.ru/official/from_mid/mid/989htm (дата обращения: 20.10.2017).
4. Рекус, И.Г. Основы экологии и рационального природопользования [Текст]: учеб. пособие/ И.Г. Рекурс.-М.: Изд-во МГУП, 2001. - 146 с.
5. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды.[Электронный ресурс]: Постановлением Госплана СССР, Госстроя СССР, Президиума АН СССР от 21 октября 1983 г. № 254/284/134. URL: <http://www.alppp.ru/law/okruzhayuschaja-sreda-i-prirodnye-resursy/obschie-voprosy/3/>

vremennaja-tipovaja-metodika-opredelenija-ekonomicheskoj-effektivnosti-osuschestvlenija-pr.pdf
(дата обращения 20.10.2017).

6. Буглаев, А. М. Безопасность жизнедеятельности: справочник/ А.М.Буглаев– Брянск: БГИТА, 2008.- 288 с.

7. Никаноров А.М. Биомониторинг тяжелых материалов в пресноводных экосистемах /А.М.Никоноров. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 143с.

8. Россия: речные бассейны / под науч. ред. А.М. Черняева/ РосНИИВХ. – Екатеринбург: Изд-во «Аэрокосмозология», 1999. – С.28-88.

9. Вода России. Речные бассейны /Под науч. ред. А.М. Черняева/ ФГУП РосНИИВХ. – Екатеринбург: Издательство «АКВА-ПРЕСС», 2000. – 536 с.

10. Водохозяйственное районирование территории Российской Федерации. Описание границ водохозяйственных участков. Верхнеобский бассейновый округ. Приложение № 3 к приказу Росводресурсов от 18 июля 2008 г. № 151.

© Романов В. А., Прусс Б. Н., Моисеев Г. Д., Колесников П. Г., 2017

**«УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА И СОЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА»**

УКД 658.5

**СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ
ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Ж. В. Абакумова, Е. В. Трошкова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: pjv6@mail.ru; egorova0377@mail.ru

В статье рассматривается применение средств обеспечения как одна из составляющих инновационного развития лесопромышленного предприятия посредством создания и внедрения системы менеджмента качества.

Ключевые слова: система менеджмента качества, инновации, стандарт, средства обеспечения, конкурентоспособность.

**THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IS A COMPONENT OF INNOVATIVE
POLICY OF TIMBER INDUSTRY ENTERPRISES**

Z. V. Abakumova, E. V. Troshkova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: pjv6@mail.ru; egorova0377@mail.ru

The article discusses the use of security as a component of innovative development of timber processing enterprises through the creation and implementation of the quality management system.

Keywords: quality management system, innovations, standard, means of ensuring, competitiveness.

Инновационная деятельность (процесс) согласно ГОСТ Р 54147-2010 представляет собой – «процесс, направленный на разработку и на реализацию результатов законченных научных исследований и разработок либо иных научно-технических достижений в новый или усовершенствованный продукт, реализуемый на рынке, в новый или усовершенствованный технологический процесс, используемый в практической деятельности, а также связанные с этим дополнительные научные исследования и разработки» [2]. Инновации можно трактовать как определенную деятельность, а также, рассматривать не как действие по достижению некоего результата, а как сам результат – новшество, нововведение. Инновация (innovation) – «новый или измененный объект, создающий или перераспределяющий ценность» [1].

Инновационная политика предприятия представляет собой форму стратегического управления, которая определяет цели, и условия осуществления инновационной деятельности, на-

правленной на обеспечение ее конкурентоспособности и оптимальное использование присутствующего производственного и интеллектуального потенциала.

Объектами инновационной политики лесопромышленного предприятия «XXX» является: внедрение новых технологий производства продукции, дополнительное наращивание активной части основных фондов (средств обеспечения).

Применение системы менеджмента качества (далее СМК) на лесопромышленном предприятии является стратегическим решением, с помощью которого предприятие может улучшить результаты своей деятельности и обеспечить прочную основу для инициатив, ориентированных на устойчивое развитие. Потенциальными преимуществами применения СМК являются: способность стабильно предоставлять продукцию и услуги, которые удовлетворяют требования потребителей и применимые законодательные и нормативные правовые требования; создание возможностей для повышения удовлетворенности потребителей; направление усилий на риски и возможности, связанные со средой и целями организации; возможность продемонстрировать соответствие установленным требованиям системы менеджмента качества [3].

В соответствии с п. 7.1.3 ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [3] организация должна определить и обеспечить наличие должностных лиц, необходимых для результативного внедрения СМК и для функционирования и управления её процессами. Проблема повышения эффективности использования основных фондов (далее ОФ) занимает центральное место в экономической деятельности России. В хозяйственной практике многие российские предприятия – это функционирующие субъекты хозяйствования, воспроизводственная функция которых, находится на самом низком уровне. На рис. 1 приведены данные износа по видам экономической деятельности. В структуре ОФ лесного хозяйства самыми изношенными являются транспортные средства, машины и оборудование, что также подтверждают официальные данные Росстата [6] (рис. 2). Обеспеченность предприятия ОФ в необходимом количестве и ассортименте и более полное и эффективное их использование является одним из важнейших факторов увеличения объемов производства продукции. Производственно-хозяйственная деятельность предприятий обеспечивается не только за счет использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов, но и за счет ОФ – средств труда и материальных условий процесса труда.

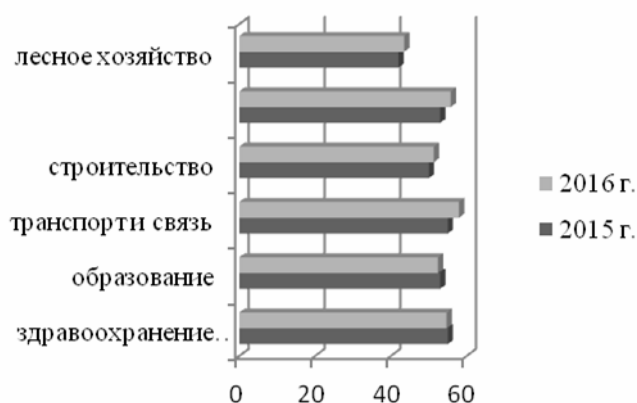


Рис. 1. Степень износа основных фондов по видам экономической деятельности

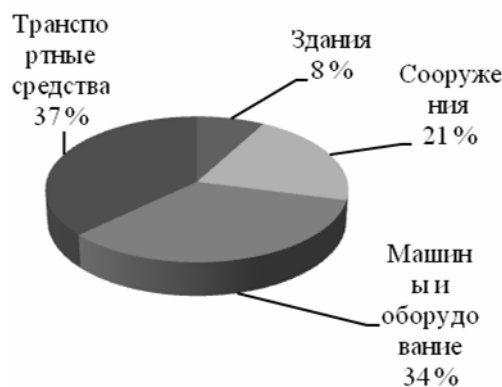


Рис. 2. Удельный вес полностью изношенных основных фондов на конец 2016 г., %

Отличительной особенностью ОФ является их многократное использование в процессе производства, сохранение первоначального внешнего вида в течение длительного периода. Под воздействием производственного процесса и внешней среды они изнашиваются постепенно и переносят стоимость на затраты производства в течении нормативного срока их

службы путем начисления амортизации по установленным нормам. ОФ в своей совокупности образуют производственно-техническую базу и определяют производственную мощь предприятия.

Основные причины обновления средств обеспечения: *экономическая* – стремление к снижению производственных затрат и повышение финансового результата, необходимость поддержания устойчивого экономического состояния; *производственная* – расширение производственных мощностей, изменение объема и ассортимента выпускаемой продукции, низкий уровень механизации и автоматизации производства, выход на новые рынки сбыта, освоение новых видов деятельности; *техническая* – качество основных средств, их техническое совершенствование, естественные условия и влияние агрессивной среды, уровень квалификации рабочих; *инновационная* – снижение цены на эксплуатируемые средства труда; *экологическая* – уменьшение выбросов в окружающую среду.

Объектом исследования является крупное, многопрофильное лесопильно-деревообрабатывающее предприятие «XXX». Основано 5 апреля 1960 года. Основными видами деятельности является: лесозаготовка, производство экспортных пиломатериалов, древесноволокнистых плит, плит MDF, пеллет. На рис. 3 рассмотрим структуру средств обеспечения «XXX» на начало и конец года.

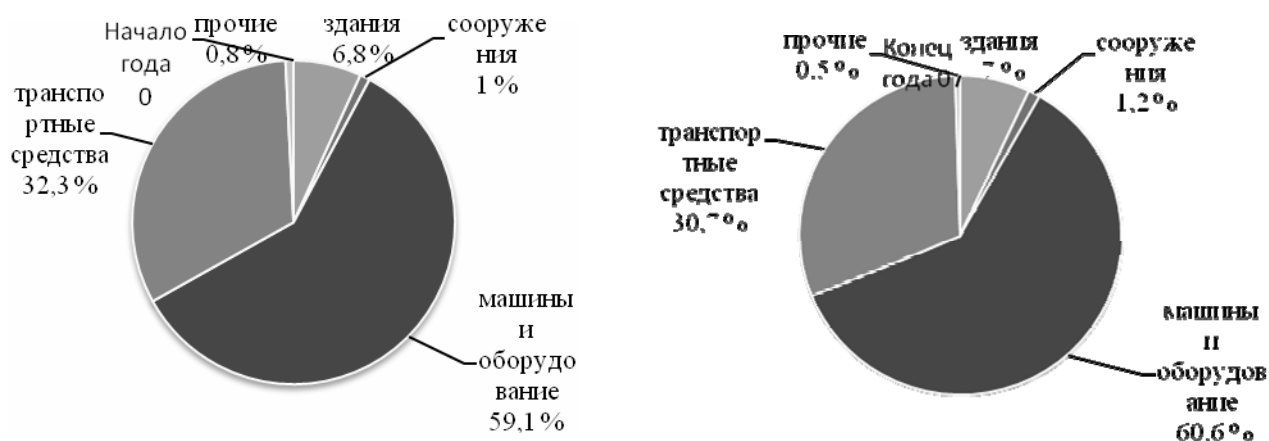


Рис. 3. Структура средств обеспечения на начало и конец года

Можно сделать вывод, что наибольшую долю 60,6 % составляют машины и оборудование, транспортные средства – 30,7 %, здания – 7 %. В структуре существенных изменений не произошло. Увеличилась доля машин и оборудования на 1,5 %, а доля транспортных средств снизилась на 1,6 %. Структура средств обеспечения является прогрессивной. Доля машин и оборудования, а так же транспортных средств составляет активную часть – 91,3%. Причиной уменьшения первоначальной стоимости основных средств является физический износ, а также выбытие из-за ветхости или по другим причинам [4].

Данные о наличии, износе и движении ОФ служат основным источником информации для оценки производственного потенциала предприятия. В отчетном периоде на предприятие поступило 89,1 млн. основных средств, в т.ч. 53,8 млн. – машины и оборудование, 18,1 млн. – транспортные средства, 16,2 млн. – здания. Коэффициент обновления по предприятию составил 6,1 %. Выбыло основных средств на сумму 220,4 млн. руб., в т.ч. 109 млн. – машины и оборудование, 84 млн. – транспортные средства, 23,5 млн. – здания, 3,1 млн. – прочие основные средства. Коэффициент выбытия по предприятию составил 15,1 %. Выбытие основных средств превышает обновление, поэтому основные средства уменьшаются. Коэффициент износа достаточно высок – 65 %. Основные средства изношены более чем на половину (табл. 1) [5].

Анализ движения средств обеспечения, тыс. руб.

Группа основных средств	Первоначальная (восстановительная) стоимость основных средств на начало года	Поступило	Выбыло	Первоначальная (восстановительная) стоимость основных средств на конец года	Износ на конец года	Коэффициенты, %		
						обновления	выбытия	износа
– здания	108 533	16 236	23 473	101 296	37 156	16,0	21,6	36,7
– сооружения	16 353	892	11	17 234	11 384	5,2	0,1	66,1
– машины и оборудование	937 223	53 798	109 020	882 000	603 340	6,1	11,6	68,4
– транспортные средства	512 180	18 142	84 012	446 310	285 966	4,1	16,4	64,1
– прочие основные средства	12142	-	3858	8285	937	-	65,7	58,1
Итого	1 586 431	89 068	220 374	1 455 124	944 345	6,1	13,9	64,9

Для наращивания активной части средств обеспечения, а также увеличения объема производства необходимо усовершенствовать технологическую схему производства. На предприятии «ХХХ» предлагается внедрить многопильный рамный станок Логосоль-ЛОКС 500 (Швеция), который позволит увеличить производительность продукции, при этом с высоким уровнем качества, соответствующим мировым стандартам.

Основные технические характеристики: Точность распила: +/- 0,5 мм; скорость подачи: 0,5-0,6-0,7 м/мин; максимальное количество полотен: 20; максимальная производительность: 3,4 м³/час; время работы полотна без заточки: 8-10 часов; максимальная длина бруса 9 м; вес: 1100 кг; ширина оборудования: 1,2 м; высота оборудования: 2,20 м.



Рис. 4. Многопильный рамный станок Логосоль-ЛОКС 500

В табл. 2 представлены основные технико-экономические показатели внедрения станка

**Экономическая эффективность внедрения многопильного рамного станка
Логосоль-ЛОКС 500**

Наименование показателя	Проектный год
1.Выручка от продаж тыс., руб.	45593
2.Себестоимость продаж тыс., руб.	34065
3.Прибыль от продаж, тыс. руб.	11528
4.Налог на имущество, тыс. руб.	72,6
5.Налог на прибыль, тыс. руб.	2291
6.Чистая прибыль, тыс. руб.	9164,4
7.Капитальные вложения, тыс. руб.	3300
8.Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,4
9.Затраты на 1 руб.	0,75
10.Рентабельность,%	33,8

Реализация данного мероприятия улучшит финансовое состояние предприятия, укрепит положение на рынке, что обеспечит дальнейшее развитие предприятия «ХХХ». Для успешного внедрения ГОСТ Р ИСО 9001-2015 необходима заинтересованность высшего руководства в этом аспекте, а также полная реализация требований международного стандарта. Для «ХХХ» это даст следующие преимущества: улучшение планирования и повышения эффективности деятельности; целостный подход к управлению рисками; использование возможностей для улучшения; повышение качества информации для принятия решений; рост деловой репутации.

Библиографические ссылки

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь». – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. – 47 с.
2. ГОСТ Р 54147-2010 «Стратегический и инновационный менеджмент. Термины и определения». - ». – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2011. – 27 с.
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования». – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. – 23 с.
4. Елисеева, Т. П. Экономика и анализ деятельности предприятия: [учеб. Пособие для вузов]/ Т. П. Елисеева, М. Д. Молев, Н. Г. Трегулова. – Ростов н/д: Феникс, 2013. – 476 с.
5. Савиных, А.Н. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Савиных. — М.: КНОРУС, 2016. - 300 с. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. – Режим доступа: <http://www.book.ru/book/915943/view>
6. <http://www.krasstat.gks.ru/>

© Абакумова Ж. В., Трошкова Е. В., 2017

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ ЛЕСНИЧЕСТВА

В. М. Баранкова, Е. А. Хартанович

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: hartanovich.e.a@yandex.ru

В статье представлены результаты экономической оценки кадровой политики лесничества Красноярского края за период с 2015-2016 гг. Определены основные проблемы кадровой работы объекта исследования и предложены направления совершенствования его кадровой политики.

Ключевые слова: кадры, кадровая политика, лесничество, анализ, оценка кадровой политики.

ECONOMIC EVALUATION OF THE PERSONNEL POLICY OF THE FORESTRY

V. M. Barankova, E. A. Khartanovich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: hartanovich.e.a@yandex.ru

The article presents the results of the economic evaluation of the personnel policy of the forestry of the Krasnoyarsk territory for the period 2015-2016, the basic problems of human resources of the research object and proposes the ways of improving its personnel policy.

Keywords: personnel, personnel policy, forestry, analysis, evaluation, personnel policy.

Перспективная работа предприятия любой отрасли (в т.ч. лесного хозяйства) напрямую зависит от кадровой политики.

Существует множество определений понятия «кадровая политика». По мнению Глухенькой Н.М., кадровая политика представляет собой систему теоретических знаний, идей, взглядов, принципов, отношений и организационно-практических мероприятий государственных органов и негосударственных организаций, направленных на установление целей, задач, характера этой политики, определение форм и методов кадровой работы [1].

Волгина О.С. считает, что кадровая политика - это система взглядов, требований, норм, принципов, ограничений, определяющих основные направления, формы и методы работы с персоналом. Её целями являются сохранение, укрепление и развитие кадрового потенциала, создание высокопроизводительного коллектива, обеспечение благоприятных экономических, социальных и психологических условий деятельности [2].

По мнению Кибанова А.Я., кадровая политика – генеральное направление кадровой работы, совокупность принципов, методов, форм, организационного механизма по выработке целей и задач, направленных на сохранение, укрепление и развитие кадрового потенциала, на создание квалифицированного и высокопроизводительного сплоченного коллектива, способного своевременно реагировать на постоянно меняющиеся требования рынка с учетом стратегии развития организации [3].

Моргунов Е.Б. утверждает, что кадровая политика – главное направление в работе с кадрами, набор основополагающих принципов, которые реализуются кадровой службой предприятия. В этом отношении кадровая политика представляет собой стратегическую линию поведения в работе с персоналом [4].

Обобщая вышеприведенные определения, считаем кадровая политика – это целенаправленная деятельность по созданию трудового коллектива, который наилучшим образом способствовал бы совмещению целей и приоритетов предприятия и его работников.

Экономическая оценка кадровой политики позволяет не только оценить эффективность ее реализации на предприятии, но и в тоже время выявить основные проблемы кадровой работы и направления совершенствования кадровой политики.

Поскольку отраслевые особенности обуславливают специфику кадровой политики, в рамках данного исследования интерес представляет кадровая политика и оценка эффективности ее реализации на предприятии лесного хозяйства.

Объект исследования – лесничество, расположенное в юго-восточной части Красноярского края, с общей площадью земель лесного фонда 52314 га.

Состав работников лесничества в 2016 г. включал 17 чел., из них 3 руководителя, 8 специалистов и 6 рабочих. Структура кадров состояла на 70 % из служащих и на 30 % из рабочих, таким образом, численность служащих превышала численность рабочих.

Анализ показателей движения кадров выявил, что в 2016 г. среднесписочная численность увеличилась на 13% по сравнению с 2015 годом. Коэффициенты оборота кадров по приему, увольнению и текучести в 2016 г. были равны 0,06. Это произошло по причине того, что в организацию был принят 1 работник и уволен 1 работник по причине текучести кадров. В целом по итогам 2016 г. состав работников был стабильным.

Как показал анализ состава и структуры кадров по образованию (табл. 1), на 01.01.2017 г. 70% работников имело высшее образование, 24% - средне специальное, 6%- среднее полное.

Анализ соответствия занимаемой должности руководителей и служащих должностям инструкциям (табл. 1) подтвердил, что каждый сотрудник лесничества занимает должность, соответствующую полученному образованию и стажу работы.

Таблица 1

Анализ соответствия занимаемой должности руководителей и служащих должностям инструкциям

Наименование показателя	Критерии в соответствии с должностными инструкциями		Фактически	
	Стаж	Образование	Стаж	Образование
Руководитель	не менее 5 лет	высшее	9	высшее
Главный бухгалтер	не менее 3 лет	высшее	3	высшее
Главный экономист	не менее 3 лет	высшее	5	высшее
Инженер по лесопользованию	не менее 3 лет	высшее	9	высшее

Как показал анализ структуры возрастного состава работников лесничества (табл. 2), на 01.01.2017 г. преобладала доля работников (41 %) зрелого возраста от 41 до 45 лет. С профессиональной точки зрения, это наиболее продуктивный возраст, когда отдача от кадров максимальна, так как накоплен опыт работы. В тоже время численность более молодых кадров в лесничестве не изменилась. Старение кадров может привести к тому, что через несколько лет предприятие будет ощущать реальную нехватку опытных и квалифицированных работников, поэтому необходимо обновлять кадры и повышать их квалификацию.

Наличие большого стажа – это практический опыт и лучшее знание специфики трудовой деятельности, в связи с этим был проведен анализ состава работников по стажу работы. На рис. 1 наглядно представлена динамика численности работников по стажу работы.

Анализ структуры работников по возрасту

Возраст	2015 год		2016 год		Отклонение, чел.	Тем роста, %
	численность, чел.	уд. вес, %	численность, чел.	уд. вес, %		
От 30 до 35	2	13	2	12	0	100
От 36 до 40	4	27	5	29	1	125
От 41 до 45	6	40	7	41	1	117
От 46 до 50	2	13	2	12	0	100
Свыше 51	1	7	1	6	0	100

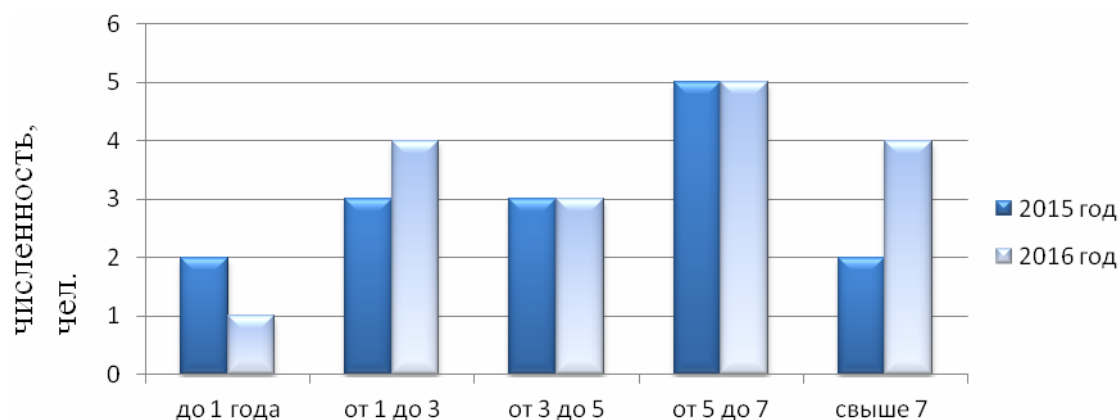


Рис. 1 Динамика численности работников по стажу работы за 2015 - 2016 гг.

Данные рис. 1 свидетельствуют о высокой профессиональной подготовке основной массы работников – это люди, отработавшие на предприятии от 5 до 7 лет.

Эффективность использования кадров на предприятии характеризует производительность труда и ее рост. Для предприятий лесного хозяйства – это показатели доходности на 1 работника или в единицу рабочего времени.

Анализ показателей доходности объекта исследования, представленный в табл. 3, позволил сделать вывод о том, что за период с 2015-16 гг., не смотря на прирост численности работников, повысились показатели производительности труда в связи с увеличением доходов от видов деятельности. Подробный анализ доходов показал, что в 2016 году по сравнению с 2015 годом доходы предприятия от деятельности по выполнению государственного задания повысились на 46%, а по приносящей доход деятельности на 258% (причины роста данного показателя – расширение оказываемых услуг и увеличение их оплаты). В итоге кадры использовались эффективно.

Анализ показателей доходности лесничества

Наименование показателя	2015 год	2016 год	Отклонение	Темп роста, %
Доходы лесничества, тыс. руб.	3133,5	7602,3	4468,8	243
Среднесписочная численность работников, чел.	15	17	2	113
Доходность на 1 работника лесничества, тыс. руб./чел.	208,90	447,19	238,29	214
Отработано 1 работником дней	209	210	1	101
Среднедневной доход 1 работника, руб.	1004	2129	1125	189

Рост производительности труда тесно взаимосвязан с оплатой труда. В данном лесничестве, как и в других предприятиях лесного хозяйства, применяется отраслевая система оплаты труда, основные элементы которой:

- должностные оклады по занимаемой должности;
- выплаты стимулирующего характера;
- выплаты компенсационного характера.

Размеры должностных окладов окончательно утверждает руководитель лесничества. Они устанавливаются, с учетом требований к профессиональной подготовке и уровню квалификации работника, сложности и объема выполняемой работы и минимальных размеров должностных окладов, которые установлены постановлением Правительства Красноярского края от 30.09.2013 № 491-п.

Выплаты стимулирующего и компенсационного характера устанавливаются для каждой категории работников отдельно, в соответствии с Приказом министерства природных ресурсов и экологии Красноярского края «Об утверждении видов, условий, размера и порядка выплат стимулирующего характера, в том числе критериев оценки результативности и качества труда работников краевых государственных бюджетных учреждений – лесничеств, краевого государственного казенного учреждения «Лесная охрана», подведомственных министерству природных ресурсов и экологии Красноярского края» от 12.11.2013 № 305-о.

Как показал анализ состава и структуры фонда оплаты труда работников, на 01.01.2017 г. сумма средств, направленных на оплату труда, увеличилась на 27% по сравнению с прошлым периодом и составила 4377,7 тыс. руб. В структуре фонда оплаты труда наибольшую долю (2015 г. - 55%, 2016 г. – 57%) занимали средства для оплаты труда специалистов. Причина сложившейся ситуации - значительная доля специалистов в среднесписочной численности работников лесничества.

Пофакторный анализ фонда оплаты труда показал, что увеличение произошло по всем категориям работников, за счет увеличения роста среднемесячной заработной платы (на 547,5 тыс. руб.) и численность работников (на 375,8 тыс. руб.).

Анализ среднемесячной заработной платы работников выявил в 2016 г. рост данного показателя на 11% по сравнению с 2015 г. Значительно увеличилась среднемесячная заработная плата рабочих (на 27%), однако составила только 10597 руб. Среднемесячная заработная плата руководителей превышала оплату труда рабочих в 2,8 раза, специалистов в 1,2 раза.

Для оценки эффективности использования средств на оплату труда был проанализирован показатель доходности на 1 руб. фонда оплаты труда (табл. 4).

Превышение темпов роста доходов над темпами роста фонда оплаты труда лесничества обеспечило увеличение доходности на 1 руб. ФОТ, что позволило сделать вывод об эффективном использовании средств, направленных на оплату труда.

Таблица 4

Оценка эффективности использования средств на оплату труда

Наименование показателя	2015 год	2016 год	Отклонение	Темп роста, %
Доходы лесничества, тыс. руб.	3133,5	7602,3	4468,8	243
Фонд оплаты труда, тыс. руб.	3454,4	4377,7	923,3	127,0
Доходность на 1 руб. ФОТ лесничества, руб./руб.	0,91	1,74	0,83	191,2

При использовании персонала важно, чтобы темп роста производительности труда опережал темп роста средней заработной платы, поэтому было рассмотрено соотношение темпов роста доходности на 1 работника и среднемесячной заработной платы (табл. 5).

Соотношение темпов роста доходности на 1 работника и средней заработной платы

Наименование показателя	2015 год	2016 год	Отклонение	Темп роста, %
Доходность на 1 работника лесничества, тыс. руб./чел.	208,90	447,19	238,29	214
Среднемесячная заработная плата 1 работника, руб.	19191	21459	2268	111

Опережающий темп роста доходности на 1 работника по отношению к темпу роста среднемесячной заработной платы подтвердил, что в течение 2015-16 гг. кадры объекта исследования использовались эффективно, значит, кадровая политика была эффективно реализована.

Среди основных проблем кадровой работы исследованного предприятия лесного хозяйства можно выделить:

- замедление процесса обновления кадров;
- незначительную долю работников молодого возраста;
- низкий уровень заработной платы рабочих.

Как следствие, основными направлениями совершенствования кадровой политики данного предприятия могут быть:

- улучшение качественного состава и структуры кадров за счет их обновления, а именно привлечения молодых специалистов соответствующей квалификации;
- совершенствование системы оплаты труда рабочих.

Применение объектом исследования предложенных направлений по совершенствованию кадровой политики позволит повысить эффективность его деятельности.

Библиографические ссылки

1. Глухенькая, Н.М. Исследование систем управления: учеб.-метод. пособие / Н.М. Глухенькая. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 83 с.
2. Волгина, О.С. Совершенствование кадровой политики коммерческого предприятия // Молодой ученый. 2016. №11. С. 639 - 642.
3. Кибанов, А.Я. Основы управления персоналом: учебник / А.Я. Кибанов. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 638 с.
4. Моргунов, Е.Б. Управление персоналом: исследование, оценка, обучение: учебник для бакалавров / Е.Б. Моргунов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2011. – 561 с.

© Баранкова В. М., Хартанович Е. А., 2017

ПЛАНЕТАРНАЯ РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РАЗУМА: КРИЗИС НООСФЕРНОЙ КОНЦЕПЦИИ

С. М. Вуйтович

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: stefaniya_vuytovich@mail.ru

Статья посвящена философскому осмыслению человеческого разума. Показано, что планетарный разум человека заключается в сборе, обработке и хранении информации о различных волнах существования для передачи накопленных знаний от одного поколения к другому. Человечество стало познавать законы природы и научилось изменять процессы протекающие естественным путем в биосфере, что приводит к изменению планеты.

Ключевые слова: разум, ноосфера, антропосфера, биосфера.

PLANETARY ROLE OF HUMAN REASON: THE CRISIS OF THE NOOSPHERE CONCEPTION

S. M. Vuytovich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: stefaniya_vuytovich@mail.ru

Article is devoted to philosophical judgment of human reason. It is shown that the planetary reason of the person consists in collecting, processing and storage of information on various waves of existence for transfer of the accumulated knowledge from one generation to another. The mankind began to learn laws of the nature and learned to change the processes proceeding in the natural way in the biosphere that leads to change of the planet.

Keywords: reason, noosphere, anthroposphere, biosphere.

Введение. Существует множество различных представлений о природе, о мире, о месте разума в этом мире. В настоящее время все чаще говорится об агрессивном отношении разума человека к природе. В химико-лесном комплексе природа играет ключевую роль. Химическая промышленность предполагает добычу химического сырья, в нее также входит фармацевтическая, микробиологическая, фотохимическая отрасли. Вся эта деятельность – это планомерное воздействие человека на природу посредством достижений научного разума.

Планетарный разум – это общая структура духовного творчества человечества. Он охватывает науку, искусство, религию, каждый из этих фрагментов по-разному приоритетны в разные эпохи.

Человек на протяжении долгих лет оказывает воздействие на природу, занимаясь земледелием, охотой, рыбалкой, животноводством, вырубкой леса. Так как возможности человека были ограничены, природный ландшафт изменялся незначительно. В настоящее время человек достиг большого прогресса в области науки и техники, что глобально отразилось на окружающем нас мире. В.И. Вернадский писал, что современный человек становится могу-

чей геологической силой [цит. по 1, с. 4]. Воздействие человеческой силы на природу стало приводить к тяжелым экологическим последствиям.

Однако В. И. Вернадский верил в позитивную силу человеческого разума и разработал учение о ноосфере. Ноосфера – это высшая стадия эволюции биосферы, которая связана с развитием человеческого общества. Это сфера взаимодействия общества и природы. Она отражает закономерности возникновения, существования и развития человечества [1].

Понятие «ноосфера» было предложено в 1927 году профессором математики Сорбонны Эдуардом Леруа, он подразумевал под ним современную геологическую стадию биосферы. Э. Леруа пришёл к этой идее совместно со своим другом, крупнейшим геологом и палеонтологом-эволюционистом и католическим философом Пьером Тейяром де Шарденом, который в дальнейшем разработал собственные представления о ноосфере, изложенные им в книге «Феномен человека» [1].

В. И. Вернадский рассматривал ноосферу как высшую стадию биосферы, связанную с возникновением и развитием человеческого общества в ней. Человек, познавая законы природы и развивая технику, начинает оказывать определяющее влияние на ход всех процессов в биосфере, глубоко изменяя ее своим трудом. В. И. Вернадский обосновал единство человечества и биосферы. Он отмечал, что живая материя – носитель разума – по весу составляет небольшую часть биосферы. С появлением человека на Земле стало неизбежно возникновение нового состояния биосферы – переход ее в ноосферу, оболочку разума, охваченную социальной целенаправленной деятельностью человека. Причем периоду сознательной деятельности человека предшествовал длительный период его дикого, полудикого и в целом стихийного существования [2].

С начала развития первобытного человека возникает антропосферное общество. Оно возникло в результате расселения человека по всей поверхности суши в результате использования огня. Овладев огнем, человек стал относительно независим от климата и заселил все континенты, за исключением Антарктиды. Зародившись в джунглях Центральной Африки, как об этом свидетельствуют уникальные палеонтологические находки и достижения молекулярной генетики, человеческие поселения распространились в Европе, Азии, Австралии, а позднее достигли Северной и Южной Америки. Однако в ходе развития производительных сил антропосфера, охватившая стихийную деятельность человеческого общества, должна перейти в ноосферу – сферу сознательной деятельности [2].

Основоположники учения о ноосфере Э. Леруа, П. Тейяр де Шарден, В. И. Вернадский верили, что человеческий разум, превращаясь в планетарную геологическую силу, приведет к более совершенным формам бытия [3]. В некоторых случаях ноосфера вообще рассматривалась как полное устранение зла, как всеобщее благо. Люди, стоящие у истоков этих идей, постепенно превратились в иконы, а их взгляды долгое время не подлежали сомнению и стали своего рода теоретическим обоснованием переделывания природы [3].

Так, известный советский географ и писатель И. М. Забелин писал: «Все, что сейчас происходит с человечеством, подводит его вплотную к выполнению действительно только ему присущей и предназначенной миссии – к управлению природными процессами сначала на земном шаре, а потом и в околосолнечном пространстве. Техносфера и ноосфера могут быть, так сказать, подведены под одну общую категорию – они рычаги, с помощью которых человечество приступает к управлению как своей жизнью, так и природой земного шара» [4, с. 8].

В России долгое время игнорировали теорию В. И. Вернадского о ноосфере. В приложении к книге Вернадского «Философия мысли натуралиста» известный историк науки С. Р. Микулинский отмечал, что ни одна идея Вернадского не встречала такой настороженности и непонимания и не порождала такого смущения, как его мысли о ноосфере [4].

Изменение взглядов на планетарную роль разума со временем привело к тому, что учение о ноосфере стало пониматься как неэтичное с точки зрения экологической этики. В наши дни

уже не встречает поддержки энтузиазм, с которым В. И. Вернадский писал: «культурные земли сейчас покрывают почти всю поверхность суши и остатки так называемой девственной природы отходят на второй план...» [цит. по 5, с. 13]. Ноосферное учение упрекают в том, что оно не считает дикую природу целью, самостоятельной ценностью, субъектом, имеющим на существование такое же право, как человеческая цивилизация. Природа здесь – это всего лишь средство для управления, контроля и покорения во благо человека. Однако, дикая природа – это не форма материи, управляемая коллективным и индивидуальным разумом [6, 7].

Ошибка В. И. Вернадского и других представителей ноосферного учения в том, что они полагали, будто разум порождает только позитивные изменения. Однако, сам по себе разум может додуматься как до хороших, так и до плохих вещей. Поэтому нужны этические ограничители, табу, о которых у основоположников идеи о ноосфере ничего не сказано [8].

Описанная полемика заставляет обратиться к категории разума. Разум традиционно определяется как высший тип мыслительной деятельности. С материалистической точки зрения для возникновения мышления требуется присутствие сразу четырех факторов: мозга, органов чувств, внешней действительности и возможности получения информации об окружающей действительности [9, 10]. Человеческий разум ограничен особенностями биологической основы. Он появляется не сразу с рождением человека, а медленно «пробуждается» с возрастом – он «растёт» вместе с человеком. Разум на биологической основе достигает своей полной работоспособности лет за 20-30. Жёстко ограничен объём оперативной и долговременной памяти человека, ограничена скорость ввода-вывода информации и так далее [11].

На рис. 1 приведены взаимоотношения главных составляющих ноосферы триады "Экология-Социум-Техносфера". Область пересечения этих сфер характеризует среду обитания каждого человека. Схема отражает принципы истинно демократических взаимоотношений между элементами структуры – статус "равных-среди-равных" [12].

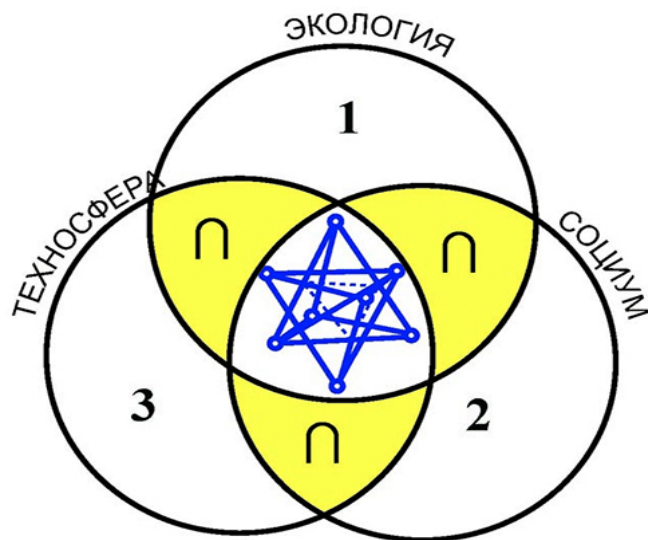


Рис. 1. Цветок ноосферного разума [12]

Этот цветок имеет глубокий смысл. Ноосферный разум представлен здесь как сфера пересечения всех компонентов ноосферы, представляет собой звездный тетраэдр, характеризующий единый план творения ноосферного разума.

Во второй половине XX в. развитие "сферы разума" создало угрозу существования жизни на Земле, однако коллективный разум человечества сумел уже в конце 60-х годов увидеть

опасность неограниченного роста производительных сил и определить экологически допустимые границы дальнейшего развития человеческого общества [13]. В настоящее время разрабатываются экологические методы взаимодействия человека с природой. Разработки Вернадского о ноосфере с каждым годом становятся актуальнее. Ведь разум развивается и человек по-прежнему остается могучей геологической силой.

Библиографические ссылки

1. Вернадский, В. И. Биосфера и ноосфера [Текст] / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1989. – 261 с.
 2. Иорданский, Н. Н. Развитие жизни на земле [Текст] / Н. Н. Иорданский. – М. : Просвещение, 1981. – С. 15-22.
 3. Воткевич, Г. В. Основы учения о биосфере [Текст] : учеб. пособие / Г. В. Воткевич, В. А. Вронский. – Ростов н/Д. : Изд-во феникс, 1996. – 477 с.
 4. Анастасова, Л. П. Человек и окружающая среда [Текст] : учеб. пособие / Л. П. Анастасова. – М. : Просвещение, 1997. – 258 с.
 5. Забелин, И. М. Человек и человечество. Человек и природа [Текст] / И. М. Забелин. – М. : Советский писатель, 1970. – 39 с.
 6. Знание-сила [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.litmir.me>
 7. Короновский, Н. В. Историческая геология [Текст] / Н. В. Короновский. – М. : Академия, 2006. – 280 с.
 8. Сорохтин, О. Г. Развитие Земли [Текст] / О. Г. Сорохтин. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 506 с.
 9. Ясаманов, Н. А. Популярная палеогеография [Текст] / Н. А. Ясаманов. – М. : Мысль, 1985. – С. 24-36.
 10. Монин, А. С. Популярная история Земли [Текст] / А. С. Монин. – М. : Наука, 1980. – 224 с.
 11. Ваганов, П. А. Экологические риски [Текст] : учеб. пособие / П. А. Ваганов. – СПб: Изд-во С. – Петерб. ун-та, 2001. – 152 с.
 12. Керженцев, А. С. Функциональная экология [Текст] / А. С. Керженцев. – М. : Наука, 2006. – 20 с.
 13. Марчук Г. И., Приоритеты глобальной экологии [Текст] / Г. И. Марчук, К. Я. Кондратьев. – М. : Наука, 1992. – 288 с.
-
1. Vernadsky, V. I. Biosphere and noosphere [Text] / VI Vernadsky. – M. : Science, 1989. – 261 p.
 2. Jordan, N. N. The development of life on earth [Text] / N. N. Iordansky. - M.: Enlightenment, 1981. – P. 15-22.
 3. Votkevich, G. V. The foundations of the theory of the biosphere [Text] : Proc. allowance / G.V. Votkevich, V. A. Vronsky. – Rostov N / D. : Phoenix Publishing, 1996. – 477 p.
 4. Anastasova, L. P. Man and the environment [Text] : Textbook. allowance / L. P. Anastasova. – M. : Education, 1997. – 258 p.
 5. Zabelin, I. M. Man and humanity. Man and nature [Text] / I. M. Zabelin. – M. : Soviet writer, 1970. – 39 p.
 6. Knowledge is power [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.litmir.me>
 7. Koronovsky, N. V. Istorichesky geology [Text] / N. V. Koronovsky. – M. : Academy, 2006. – 280 p.
 8. Sorokhtin, O. G. Development of the Earth [Text] / OGSorokhtin. – M. : MSU Publishing House, 2002. – 506 p.

9. Yasamanov, N. A. Popular Paleogeography [Text] / N. A. Yasamanov. – М . : Thought, 1985. – P. 24-36.
10. Monin, A.S. Populyarnaya history of the Earth [Text] / A. S. Monin. – М . : Science, 1980. – 224 pp.
11. Vaganov, P.A. Ecological risks [Text] : Textbook. allowance / P. A. Vaganov. – SPb : Publishing house S. – Petersburg. University, 2001. – 152 p.
12. Kerzhentsev, A.S. Functional ecology [Text] / A. S. Kerzhentsev. – М . : Science, 2006. – 20 p.
13. Marchuk, G.I. Priorities of global ecology [Text] / G.I. Marchuk, K. Ya. Kondratiev. – М . : Science, 1992. – 288 p.

© Вуйтович С. М., 2017

ПРОБЛЕМА ВТОРЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ЗАКОНЫ СОБСТВЕННОГО ОРГАНИЗМА

О. А. Грак, А. А. Мёдова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: grak.1995@mail.ru

В статье рассматриваются мировоззренческие последствия инноваций в медицине, в частности, в области фармацевтики и косметологии, ставшие следствием развития биологии и химии. Анализируется этическая и биологическая цена стремления человечества к вечному здоровью, молодости, красоте, а также бессмертию.

Ключевые слова: создание, разработка, фармацевтика, косметология, бессмертие.

THE PROBLEM OF HUMAN INVASION IN THE LAWS OF THE OWN ORGANISM

O. A. Grak, A. A. Medova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochoy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: grak.1995@mail.ru

In article effects of innovations in medicine, in particular, in the field of pharmaceuticals and cosmetology, development of biology turned out to be a consequence and chemistry are considered. The ethical and biological price of aspiration of mankind to eternal health, youth, beauty and also immortality is analyzed.

Keywords: creation, development, pharmaceuticals, cosmetology, immortality.

В настоящее время благодаря развитию современных наук учеными удалось добиться больших успехов в медицине, в частности, в области фармацевтики и косметологии. Например, уже сегодня создан антибиотик, который улучшает борьбу с аутоиммунным артритом, заметно ускоряет процесс заживления диабетических ран и способен приостанавливать старение. Так же разработан уникальный инновационный лекарственный препарат для лечения лейкемии, в том числе наиболее агрессивных и разрушительных ее форм [1].

В свете современных задач науки на кафедре химической технологии и биотехнологии СибГУ им. М.Ф. Решетнёва ведутся работы по выделению полипренолов из вегетативной части тополя бальзамического, которые вызывают интерес ученых всего мира, так как проявляют разнообразные виды физиологической активности: противовоспалительная, противоопухолевая, иммуномодулирующая и др. Известно, что наиболее богаты источниками полипренолов зеленные части растений [2, 3, 4]. На сегодняшний день на основе полипренолов учеными создан лекарственный препарат нового поколения – Ропрен, который восстанавливает функции печени, поджелудочной железы, почек, а также оказывает выраженное гиполлипидемическое действие, нормализует липидный спектр крови, способствуя повышению липопротеинов высокой плотности, стимулирует выработку естественного интерферона и т.д. [5].

Также следует отметить, что для современного человека характерно стремление улучшить внешние данные с помощью новых технологий. В этой связи увеличился спрос на услуги в области косметологии, являющейся одной из составляющих современного социума. Еще в конце XX века все самые сложные процедуры были доступны только элите общества, в настоящее же время даже представители среднего класса могут позволить себе инъекционные, подтягивающие и пластические процедуры [6].

Косметология – это область медицины, которая занимается эстетическими проблемами организма, их причинах, проявлениях, последствиях и способах исправления. Косметология как наука наиболее всего соприкасается с дерматологией, физиотерапией, косметической химией и восстановительной медициной [7]. Существует косметология терапевтическая, суть которой заключается в коррекции внешности человека при помощи различных медицинских косметологических методик, за исключением хирургических операций. Используются различные косметологические средства для очищения, питания и увлажнения кожи, препараты контурной инъекционной пластики, которые способны реконструировать лицо, шею, руки, увеличить губы, щеки, скулы, восстановить овал лица, а также различные физиотерапевтические методики.

Большинство косметологических препаратов получают в результате биотехнологического синтеза бактерий на растительном сырье, но этот способ также имеет ряд особенностей и недостатков в технологии. В лаборатории биотехнологий Астраханского государственного университета были получены растительные экстракты, содержащие разнообразные по химическому составу биологически активные компоненты с противомикробным, бактерицидным, антиоксидантным, ранозаживляющим и др. действием, которые могут использоваться в качестве основных компонентов при создании косметических средств или самостоятельного препарата для нужд косметологии, фармакологии и медицины [8].

Таким образом, цель современной терапевтической косметологии состоит не только в том, чтобы улучшить внешний вид, но и оздоровить, а значит, и омолодить весь организм в целом.

Также существует хирургическая косметология (пластическая операция), для этого направления косметологии характерно использование методов хирургического вмешательства. Является более радикальным способом борьбы с эстетическими проблемами, чем терапевтическая косметология. На сегодняшний день выделяют несколько популярных пластических операций: блефаропластика (коррекция век), отопластика (коррекция ушей), маммопластика (коррекция груди), фейслифтинг (подтяжка лица), абдоминопластика (хирургическое иссечение избытков кожи и жировых отложений в области живота) и др.

Все вышеперечисленное указывает на то, что человечество стремится к вечному здоровью, молодости, красоте, а также бессмертию. На химические технологии и биотехнологии в этой области возлагаются наибольшие ожидания. А изменение своего внешнего облика, возможно, позволяет избавиться от физического и духовного страдания, таким образом, все это указывает на проблему того, что человек не принимает себя таким, какой он есть и пытается идеализировать себя.

Успехи науки не могут не радовать, однако открытыми остаются мировоззренческие вопросы. Предположим, человечество достигнет искомой цели, и люди получат полный контроль над биологическими процессами в собственных телах. Они перестанут стареть, избавятся от болезней, смогут выбирать для себя любую внешность и даже достигнут бессмертия. Какие это может иметь последствия для самосознания человека?

Осознание своей смертности, открытость для физической боли, восторг перед физической красотой, данной людям от природы – все эти факторы веками создавали человеческое в человеке. Понимание того, что мы не властны над своим телом, и время нашего существования дано нам как дар, неотъемлемо от самосознания человека.

Тема смерти на протяжении многих веков интересовала и большинство философов.

Так, Г.В.Ф. Гегель понимал смерть как свободу. Он писал: «Если с одной стороны, свобода есть Негативность и, с другой стороны, Негативность есть Ничто и смерть – то нет свободы без смерти, и только смертное существо может быть свободным. Можно сказать даже, что смерть – это последнее и аутентичное «проявление свободы» [10].

Немецкий философ Мартин Хайдеггер так же считал, что смерть есть то, что делает человеческое бытие собственным, и через осознание смерти как собственной индивид получает возможность выходы за пределы несобственного существования и открытия смысла бытия. Жан-Поль Сартр, напротив, полагал, что смерть есть то, что выводит человека за пределы собственного существования и уничтожает возможность ее познать. Сартр писал: «Если мы должны умереть, то наша жизнь не имеет смысла, потому что её проблемы не получают никакого разрешения» [9].

Религиозная философия так же усматривает глубокий смысл в факте смертности. Согласно Семену Франку, «смерть в ее явно-видимом значении есть самый выразительный показатель внутреннего надлома бытия, его несовершенства и потому его трагизма, но одновременно смерть по своему внутреннему смыслу есть потрясающее таинство перехода из сферы дисгармонии, из сферы тревог и томления земной жизни в сферу вечной жизни» [9].

По моему мнению, как и мнению большинства философов, смерть является неотъемлемой частью существования человека. Таким образом, бессмертие со временем делает человека несчастным, так как он никогда не сможет познать душевное спокойствие и умиротворение. Человек перестанет стремиться к познанию своего собственного счастья, так как время не будет иметь для него никакой ценности, и тем самым у него не будет истинного смысла жизни.

Что же касается улучшения внешнего вида человека вплоть до перспективы его полного контроля над своей внешностью, то я считаю, что это повлечет за собой больше проблем, чем преимуществ. Внешность каждого человека – это его уникальность. Изменив свою внешность, большинство людей пытаются тем самым угнаться за модой, невзирая на то, что она не постоянна и те, кто вчера считались эталонном красоты, сегодня уже не столь идеальны с точки зрения моды. Также поменяв свой внешний облик, зачастую меняется и внутренний мир, например, манера общения, образ мышления, ценности и даже взгляд на саму жизнь, тем самым человек теряет свою природную индивидуальность.

Библиографические ссылки

1. Агентство инноваций и развития экономических и социальных проектов Правительства Воронежской области. Информационный портал [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.innoros.ru/news/tags/innovatsii-v-meditsine?page=1> (дата обращения: 30.06.2017).
2. Антиоксидантные и энергопротекторные свойства полипренолов из хвои пихты при моделировании факторов экологического неблагополучия / Е. М. Карпова [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. № 1-6. С.1282-1286.
3. The search for plant polyprenols / Swieżewska E. [at al.] // Acta Biochim. Polon. 1994. V. 41. P.221-260.
4. Хидырова, Н. К. Полипренолы растений и их биологическая активность / Н. К. Хидырова, Х. М. Шахидоятов // Химия природных соединений. 1997. С.87-98.
5. Ропрен: первый в классе полипренолов [Электронный ресурс] – URL: http://www.ropren.ru/O_Roprene/Opisanie_preparata/ (дата обращения: 12.07.2007).
6. Ермолаева, Е. В. Развитие косметологии в России / Е. В. Ермолаева, Б. Я. Эминова, Т. Б. Джагутханова // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. 2016. Т.6. № 1. С.99.
7. Косметология: что это такое? [Электронный ресурс] – URL: http://beauty.web-3.ru/worldbeauty/cosmeticprocedura/?act=full&id_article=2023 (дата обращения: 18.11.2016).

8. Астафьева, О. В. Исследования возможности применения биологически активных компонентов растительных экстрактов в производстве препаратов для нужд косметологии и фармакологии // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. С.557.

9. Демичев, А. Дискусы смерти. Введение в философскую танатологию. / А. Демичев – СПб. : Инапресс, 1997. – С.49-67.

10. Кожев, А. Идея смерти в философии Гегеля / А. Кожев; пер. с франц. И. Фомина – М. : Изд-во Логос, 1998. – С.147-173.

© Грак О. А., Мёдова А. А., 2017

К ВОПРОСУ ОБ УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММОЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В. А. Дельвер, Е. А. Хартанович

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: hartanovich.e.a@yandex.ru

В данной статье пояснена суть процессного управления, выделены бизнес-процессы формирования производственной программы лесозаготовительного предприятия, которые могут быть использованы для эффективного управления предприятиями лесопромышленного комплекса.

Ключевые слова: производственная программа, управление, бизнес-процесс, лесопромышленный комплекс, лесозаготовительное предприятие

TO THE QUESTION OF THE MANAGEMENT OF THE PRODUCTION PROGRAM OF THE ENTERPRISES OF TIMBER INDUSTRY COMPLEX

V. A. Delver, E. A. Khartanovich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: hartanovich.e.a@yandex.ru

This article explained the essence of process management, selected business processes of the formation of the production program logging companies, which can be used for effective management of forestry enterprises.

Keywords: production program, management, business process, timber industry, lumber company

Эффективное развитие предприятий лесопромышленного комплекса во многом зависит от того как разрабатывается и реализуется их производственная программа.

Производственная программа предприятия – это объем производства и реализации продукции, как правило, в годовом исчислении по соответствующей номенклатуре, ассортименту и качеству [1].

В процессе разработки производственной программы учитываются объемы поставок каждого вида продукции по ранее заключенным договорам и результаты маркетинговых исследований по выявленному дополнительному рыночному спросу, а в основу ее разработки закладываются реальные производственно-технические возможности предприятия по выполнению намеченной производственной программы, то есть его производственная мощность [1].

Важной задачей при разработке производственной программы лесопромышленных предприятий является увеличение объемов производства продукции, на которую имеется повышенный спрос, за счет лучшего использования лесосечного фонда, древесного сырья и систематического, структурного изменения (обновления) ассортимента продукции. При этом

должно быть предусмотрено эффективное, научно обоснованное использование основных и оборотных средств, трудовых ресурсов, повышение организационно-технического уровня производства, качества продукции и спроса на нее [2].

В условиях рыночной экономики, когда существует индивидуализация потребительского поведения, совершенствование системы управления производственной деятельностью хозяйствующих субъектов становится инструментом повышения эффективности их функционирования [3].

При этом особенностью функционирования предприятий промышленности является их постоянная зависимость от всех субъектов рыночной инфраструктуры, что требует от предприятий разработки стратегии управления эффективностью своей деятельности, конкурентоспособности продукции на основе внедрения эффективных методов хозяйствования и управления [3].

С введением международных стандартов ИСО серии 9000 создание эффективной системы управления на предприятии стало возможным на основе процессного подхода.

Суть процессного подхода заключается в организации и осуществлении бизнес-процессов.

Бизнес-процесс – это регулярно повторяющаяся последовательность взаимосвязанных мероприятий (операций, процедур, действий), при выполнении которых используются ресурсы внешней среды, создается ценность для потребителя и выдается ему результат [4].

Потребитель может быть, как внешним, так и внутренним по отношению к организации. Внешний потребитель – это потребитель, который не входит в состав данной организации, а внутренний – тот потребитель, который находится в рамках данной организации [4].

Важно знать потребителя бизнес-процесса потому, что именно он явным или неявным образом задает требования к процессу и может оказывать влияние даже на сам факт существования конкретного процесса [4].

В рамках данного исследования интерес представляет применение процессного подхода к управлению формированием производственной программы лесопромышленных предприятий.

Лесопромышленный комплекс РФ представляет собой совокупность предприятий лесозаготовительной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной и лесохимической промышленности. Деятельность указанных предприятий заключается в заготовке, вывозке, первичной обработке леса и его последующей переработке на качественную лесопroduкцию различной спецификации.

Базовая отрасль лесопромышленного комплекса - лесозаготовительная промышленность, так как продукция лесозаготовок является сырьем для других его отраслей. Результатом деятельности лесозаготовительных предприятий выступает готовая продукция:

- лесоматериалы круглые (сортименты);
- дрова (технологические и топливные);
- хлысты товарные.

Для перехода к процессному управлению первоначально необходимо выделить основные бизнес-процессы и подпроцессы с указанием получаемых результатов. Учитывая специфику лесозаготовительного производства, формирование производственной программы лесозаготовок можно представить в виде совокупности бизнес-процессов и подпроцессов с соответствующими результатами (табл. 1).

Менеджеры лесозаготовительных предприятий, как потребители представленных в табл. 1 бизнес-процессов, могут использовать полученные результаты для управления производственной программой лесозаготовок. А именно, задавая требования к бизнес-процессам и контролируя их выполнение по ключевым показателям, менеджеры могут своевременно выявлять возможные проблемы в процессе формирования и реализации производственной программы предприятия, и разработать мероприятия по их решению.

Перечень бизнес-процессов формирования производственной программы лесозаготовок

Бизнес-процесс	Подпроцессы, входящие в состав бизнес-процесса	Результат
1.1 Идентификация внешних потребностей в сортаментах	<ul style="list-style-type: none"> - изучение рынков сбыта и спроса на лесоматериалы круглые; - обработка информации и определение внешних потребностей в сортаментах; - поиск потребителей и заключение договоров на поставку сортиментов. 	Объемы внешних потребностей в сортаментах. «Портфель заказов».
1.2 Идентификация внутренних потребностей в сортаментах	<ul style="list-style-type: none"> - сбор и обработка информации о внутрипроизводственном потреблении лесоматериалов круглых; - определение внутрипроизводственных потребностей в сортаментах. 	Объемы внутрипроизводственного потребления сортиментов.
1.3 Идентификация внутренних возможностей по выпуску сортиментов	<ul style="list-style-type: none"> - сбор и обработка информации о наличии инфраструктуры, лесфонда, финансовых, материальных и трудовых ресурсов; - определение производственной мощности лесозаготовок. 	Производственная мощность лесозаготовок
1.4 Определение годового объема производства и реализации в разрезе сортиментных групп	<ul style="list-style-type: none"> - анализ выполнения производственной программы предшествующего года; - анализ объемов остатков готовых нереализованных лесоматериалов круглых; - определение годового объема производства сортиментов для внутрипроизводственного потребления; - определение годового объема производства сортиментов для удовлетворения внешних потребностей; - определение суммарного годового объема производства и реализации в разрезе сортиментных групп. 	Сортиментный план
1.5 Определение стоимостных показателей производственной программы лесозаготовок	<ul style="list-style-type: none"> - определение стоимости остатков готовых нереализованных лесоматериалов круглых; - определение стоимости продукции лесозаготовок для внутрипроизводственного потребления; - определение стоимости продукции лесозаготовок для продажи; - определение общей стоимости продукции лесозаготовок. 	Стоимость продукции лесозаготовок для продажи. Стоимость продукции лесозаготовок для внутрипроизводственного потребления. Общая стоимость продукции лесозаготовок.

Организация управления производственной программой предприятия на основе разработанных бизнес-процессов возможна не только для лесозаготовительных предприятий, но и для других предприятий лесопромышленного комплекса с целью своевременного и качественного выполнения плановых заданий по производству и реализации продукции, что, в свою очередь, будет способствовать конкурентоспособному развитию данных субъектов.

Библиографические ссылки

1. Рязанцева, Н. А., Рязанцев, Д. Н. 1С: Предприятие 8.0. - Управление производственным предприятием - Секреты работы / Н. А. Рязанцева, Д. Н. Рязанцев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. - 694 с.
2. Фетищева, З. И. Экономические основы деятельности лесопромышленных предприятий : учебное пособие для студентов специальности 260100 / З. И. Фетищева и др. - М. : МГУЛ, 2003. – 461 с.
3. Коротков, Э. М., Солдатова, И. Ю. Основы менеджмента: учебное пособие / Э. М. Коротков, И. Ю. Солдатова. – М. : Дашков и К, 2013. - 272 с.
4. Громов, А. И. Управление бизнес-процессами: современные методы: монография / А. И. Громов, А. Фляйшман, В. Шмидт; под ред. А. И. Громова. – М. : Издательство Юрайт, 2017. - 367 с.

© Дельвер В. А., Хартанович Е. А., 2017

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ И КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Т. В. Дубровская*, А. А. Гидлевская

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
*E-mail: tvd2005@mail.ru

Проведен анализ развития лесопромышленного комплекса в России, рассмотрены основные положения отраслевой программы по развитию лесного комплекса Красноярского края, выявлены основные проблемы лесопромышленного комплекса на современном этапе развития экономики.

Ключевые слова: лесная промышленность, лесопромышленный комплекс, отраслевая программа, развитие отрасли, проблемы отрасли, эффективность.

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF THE FOREST INDUSTRY OF RUSSIA AND KRASNOYARSK KRAI

T. V. Dubrovskaya*, A. A. Gidlevskaia

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
*E-mail: tvd2005@mail.ru

The analysis of the development of the timber industry complex in Russia is carried out, the main provisions of the sectoral program for the development of the forest complex of the Krasnoyarsk Territory are considered, and the main problems of the timber industry complex at the present stage of economic development are identified.

Keywords: timber industry, timber industry complex, branch program, industry development, industry problems, efficiency.

Лесная промышленность России – совокупность отраслей российской промышленности, связанных с заготовкой и переработкой древесины. Лесопромышленный комплекс – это объединение лесохозяйственных, лесозаготовительных, деревообрабатывающих и лесоперерабатывающих предприятий, выполняющее весь комплекс работ – от выращивания леса до полной комплексной переработки древесины.

Лесопромышленный комплекс России – один из наиболее значимых комплексов в России. России принадлежит первое место по лесопокрытой площади, составляющей более 750 млн. га. Отрасли, входящие в лесопромышленный комплекс, в составе промышленного производства РФ находятся на седьмом месте по объемам производимой продукции и на пятом по объемам экспорта товаров. В России мощнейший лесохимический комплекс, который включает в себя заготовку, обработку и переработку древесины [4].

Одним из основных экономических показателей развития отрасли является объем отгрузки товаров (рис. 1, 2). Под объемом отгрузки понимают стоимость отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, а также вы-

ручка от продажи приобретенных на стороне товаров (без налога на добавленную стоимость, акцизов и аналогичных обязательных платежей).

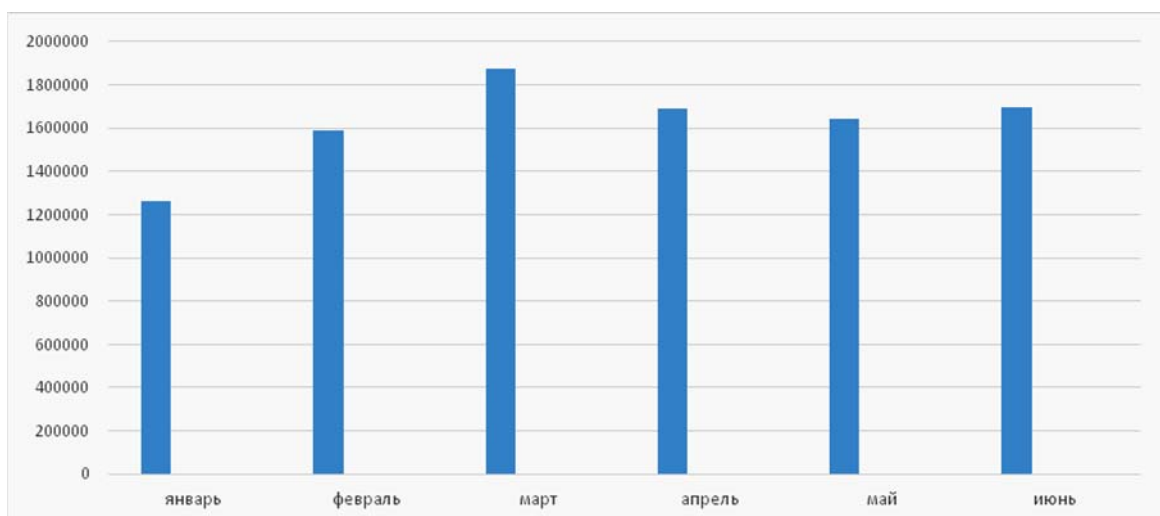


Рис. 1. Объем отгрузки леса в I полугодии 2016 года, м³

Исходя из графика заметно, что за 6 месяцев (январь-июнь) объем отгрузки леса имеет практически стабильную тенденцию. Объем отгрузки составлял: январь – 1261811 м³, февраль – 1588071 м³, март – 1872861, апрель – 1689145 м³, май – 1645266 м³, июнь – 1697356 м³. Итого отгруженная продукция составляет 9754511 м³.

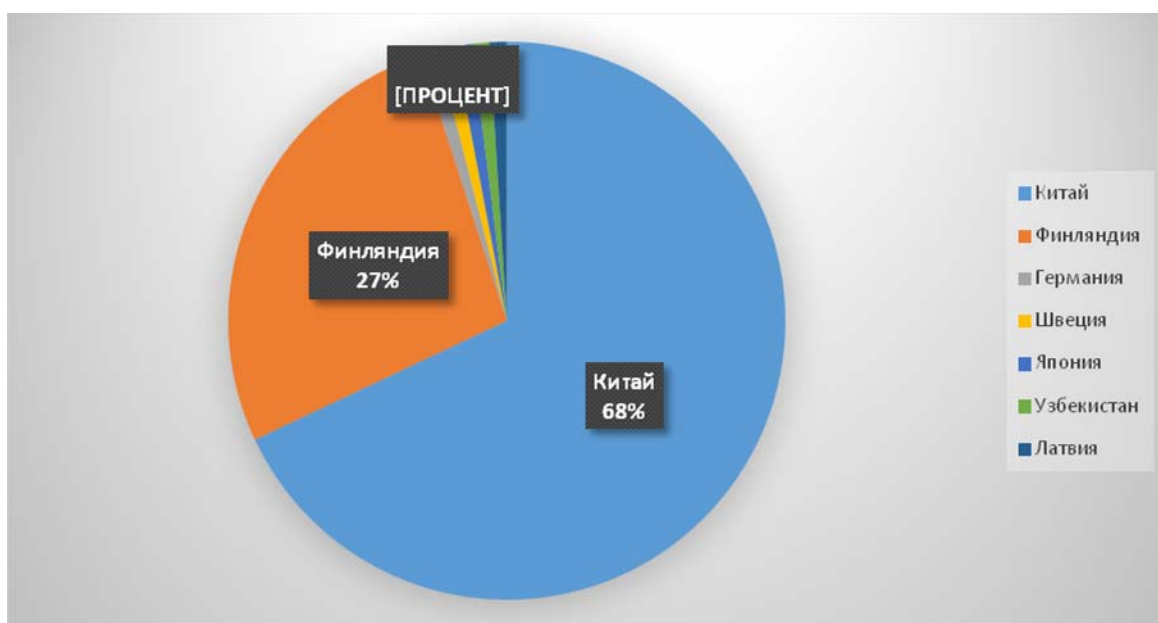


Рис. 2. Экспорт леса в I полугодии 2016 года по странам, м³

На рисунке представлены самые частые экспортеры России: на первом месте – Китай (6545755 м³), на втором – Финляндия (2583586 м³), на третьем месте страны: Германия (130524 м³), Швеция (100696 м³), Япония (99340 м³), Узбекистан (92459 м³) и Латвия (78892 м³). Также среди стран экспортеры: Румыния (31231 м³), Польша (25477 м³), Турция (16716 м³) и остальные страны – 49835 м³ [9].

На сегодняшний день в лесопромышленном комплексе появляется много новинок, которые позволяют сделать производственный процесс более гибким, при этом уменьшая трудозатраты, но существуют определенные проблемы в данной отрасли, например, в настоящее время большинство заводов лесного машиностроения остановили свое производство, исходя из этого резко падают объемы продаж лесоперерабатывающей и заготовительной техники и оборудования [7].

Красноярский край – один из ведущих регионов лесопромышленного комплекса Российской Федерации, т. к. в регионе богатейший запас лесных ресурсов, которые составляют около 14,5 %, это 6 % от общероссийского объема лесных ресурсов. Край относится к ведущим лесным регионам Российской Федерации [8].

В настоящее время в Красноярском крае осуществляется отраслевая программа «Развитие лесного комплекса Красноярского края на 2017 – 2019 годы».

Общий объем финансирования государственной программы составляет 3859262,7 тыс. рублей, в том числе за счет средств краевого бюджета 1015585,8 тыс. рублей (26,3 %) за счет федерального бюджета – 2843676,9 тыс. рублей (73,7 %).

Цель программы заключается в создании условий для увеличения объемов заготовки древесины и производства лесопродукции с высокой добавленной стоимостью, необходимой для удовлетворения спроса на внутреннем и внешнем рынках, на базе приоритетного развития глубокой переработки древесины.

Задачи программы:

- осуществление контроля за реализацией приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов;
- формирование информационного обеспечения лесопромышленного комплекса на основе современных технологий лесоустройства;
- повышение эффективности использования лесосырьевой базы за счет увеличения доли древесины, направленной на переработку;
- содействие в создании мощностей, осуществляющих переработку древесных отходов на производстве и древесины низкокачественных и малоценных пород;
- снижение уровня задолженности по уплате арендных платежей за пользование лесными участками в консолидированный бюджет Красноярского края.

К концу 2019 году по сравнению с 2015 годом планируется: увеличение объема производства готовой продукции на 1 куб. м заготовленной древесины с 1848 рублей до 2107 рублей; увеличение обязательных налоговых платежей, планируемых к поступлению в консолидированный бюджет Красноярского края, с 895 млн. рублей до 1593 млн. рублей [1].

Прогнозируется изменение основных показателей развития отрасли, увеличение объемов отгруженной продукции по виду экономической деятельности: "Лесоводство и лесозаготовки": рост с 7736,2 млн. рублей до 8712,3 млн. рублей; "Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения": планируемый рост с 20678,8 млн. рублей до 28073,9 млн. рублей. Объем инвестиций в основной капитал предприятий лесной отрасли в период с 2017 года по 2019 год составит 11,2 млрд. рублей.

Индекс производства продукции в 2019 году по видам экономической деятельности составит: "Лесоводство и лесозаготовки" – 100,7 %; "Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения" – 105,5 %; "Производство мебели" – 102,6 %.

Реализация государственной программы позволит обеспечить стабильное удовлетворение общественных потребностей в ресурсах и полезных свойствах леса при гарантированном сохранении ресурсного потенциала. Несмотря на этот значимый фактор, на сегодняшний день

существует ряд значительных проблем, которые способствуют замедлению развития лесопромышленного комплекса в Красноярском крае.

К основным проблемам лесопромышленного комплекса в Красноярском крае можно отнести:

1. Нерациональная отраслевая структура производства. В России всего 20 % заготавливаемой древесины идет на производство продукции глубокой переработки, в то время как в странах с развитой лесной промышленностью этот показатель достигает 80 % и выше. Красноярский край при заготовке древесины в 7,45 млн. м³ перерабатывает продукции только 230 тыс. тонн. Кроме того, анализ показывает, что из региона ежегодно вывозится более 5 млн. м³ круглого леса. Структура российского лесного экспорта свидетельствует о том, что имеет место явная сырьевая направленность экспорта продукции ЛПК.

2. Малая доля переработки древесины. Общий объем запасов леса в крае составляет примерно 6 % от мировых запасов. Тем не менее, доля края в производстве лесопромышленной продукции России составляет только 2,48 %.

3. Низкая эффективность организации использования оборудования. Анализ показывает, что большая доля имеющегося лесоперерабатывающего оборудования нуждается в обновлении и ремонте. В лесном хозяйстве и лесозаготовительном производстве эксплуатируется физически и морально устаревшая техника и технологии. Дорогостоящий ручной труд делает бизнес низко рентабельным. Поэтому, основными направлениями повышения эффективности является улучшение технологического производства и внедрение нового оборудования, что приведет к повышению качества и увеличению объема реализации продукции [3].

4. Несоответствие цены и качества продукции. Одна из насущных проблем современного производства – устаревшее оборудование, на котором невозможно осуществлять качественные операции, однако, ухудшение качества не сопровождается снижением цены. Кроме того, большая удаленность центров разработки лесных массивов от центров переработки древесины и отсутствие развитой инфраструктуры значительно увеличивают риск потери качества продукции в процессе транспортировки. При этом высокие затраты вынуждают предприятия выбирать наиболее дешевые способы транспортировки в ущерб обеспечению качества перевозимой продукции [2].

5. Сдерживающим фактором российской лесозаготовительной промышленности является отсутствие развитой дорожно-транспортной инфраструктуры. По оценке Федерального агентства лесного хозяйства в России на 1 тыс. га лесов приходится всего 1,46 км. лесной дороги. Это в 30 раз меньше, чем в Германии, и в 25 раз меньше, чем в Австрии. В то время как потребность в дорогах круглогодичного действия для нормального функционирования ЛПК составляет 25-30 м/га [5].

Дальнейшее развитие лесопромышленного комплекса в рамках принятой программы «Развитие лесного комплекса Красноярского края на 2017 – 2019 годы» должно осуществляться в направлении решения выявленных проблем. В настоящее время уже разработаны крупномасштабные инвестиционные проекты по переработке древесины, создаются предприятия по выпуску новых высокотехнологичных продуктов. Так как одним из основных негативных факторов развития комплекса являются инфраструктурные ограничения, в районах нового освоения для обеспечения доступности к лесосырьевым ресурсам и организации современных производств по глубокой переработке древесины необходимо осуществить строительство лесных дорог, в том числе с привлечением средств инвесторов, реализующих проекты в области освоения лесов, на принципах государственно-частного партнерства. Первоочередная потребность в строительстве лесовозных дорог составляет около 200 км в год. Развитие лесной транспортной инфраструктуры позволит существенно увеличить объемы использования лесов. К 2020-2025 годам прогнозируется рост производства и потребления продукции глубокой переработки древесины до уровня стран-лидеров [6].

Библиографические ссылки

1. Администрация Красноярского края [Электронный ресурс]. URL: <http://krskstate.ru/>.
2. Дубровская Т.В., Губаревич А.В. Оценка целесообразности инвестиций Экономика и управление в современных условиях: материалы международной (заочной) научно-практической конференции / Сост. Т.А. Кравченко; Автономная некоммерческая организация высшего образования «Сибирский институт бизнеса, управления и психологии». - Красноярск, 2016. 31-35 с.
3. Гидлевская А.А., Дубровская Т.В. Анализ производственно-финансовой деятельности предприятия химико-лесного комплекса «Инновации в химико-лесном комплексе: тенденции и перспективы развития»: сборник материалов Всероссийской заочной научно-практической конференции (с международным участием) 28 – 29 апреля 2017 года / отв. ред. Ю.А. Безруких, Е.В. Мельникова. – Красноярск: СибГУ, 2017. – 102-106 с.
4. Госкомстат РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/>.
5. Горбачева С. В. Проблемы лесопромышленного комплекса Красноярского края. Институциональные пути решения. – 2016. 3с.
6. ЛЕСПРОМ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.lesprominform.ru/>.
7. Поконов А. А. Уровень технологического развития предприятий лесопромышленного комплекса Красноярского края и пути его повышения. – 2016. 6 с.
8. Состояние и развитие лесопромышленного комплекса [Электронный ресурс]. URL: <http://old.forest.ru/rus/problems/myths/ra2.html>.
9. Экспорт древесины из России края [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vedstat.ru/pub/232-export-wood>.

© Дубровская Т. В., Гидлевская А. А., 2017

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Я. И. Дюбова, О. В. Жемчугова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: yana.yana.igorevna@mail.ru

В статье раскрывается значимость внедрения системы электронного документооборота на предприятиях деревообрабатывающей отрасли. Проанализированы проблемы внедрения, шаги и виды СЭД.

Ключевые слова: система электронного документооборота, программный продукт, деревообрабатывающее предприятие, положение о внедрении.

INTRODUCTION OF THE ELECTRONIC DOCUMENTATION SYSTEM AT THE ENTERPRISES OF THE WOODWORKING INDUSTRY

Y. I. Dyubova, O. V. Zhemchugova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: yana.yana.igorevna@mail.ru

The article reveals the importance of introducing an electronic document management system at the enterprises of the woodworking industry. The problems of implementation, steps and types of SED are analyzed.

Keywords: electronic document management system, software product, woodworking enterprise, provision for implementation.

В современном мире деревообрабатывающие предприятия не только активно развиваются, но и занимают лидирующие позиции в экономике нашей страны. Такие предприятия имеют довольно сложную структуру, потому как занимаются не только заготовкой и переработкой древесины, но и производят различные виды мебели, плит, дверей и др., тесно связаны со строительством, машиностроением и другими отраслями. Немаловажное значение в развитии деревообрабатывающих предприятий играет внедрение и использование новых технологий, которые способствуют повышению производительности и росту качества выпускаемой продукции. Известно, что успешность предприятия будет зависеть не только от внедрения новых технологий, но и от качественного внешнего (поставщики, заинтересованные стороны и др.) и внутреннего (подразделения) взаимодействия организации. А для этого необходимо организовать эффективный документооборот деревообрабатывающего предприятия.

Документооборот предприятия, это движение документов в организации с момента их создания или получения до завершения исполнения или отправки [1]. Любая деятельность предприятия фиксируется в документах. Документ, это основной информационный ресурс, который должен быть правильно оформлен, своевременно подготовлен и предоставлен ответственным лицам предприятия для дальнейшей работы. И чтобы документооборот не стал громоздкой рутинной, необходимо внедрение системы электронного документооборота (далее

СЭД). К основным причинам внедрения системы можно отнести тот факт, что при изменчивости окружающей среды предприятия, поступающую информацию необходимо обрабатывать быстро, потому как информационно-документационные потоки не менее важны, чем материальные. Также следует выделить ряд общих проблем, для тех предприятий, где работа с документами ведется обычным традиционным (бумажным) способом. К таким проблемам можно отнести:

- потеря документов и информации;
- большое скопление документации, назначение и источники которых неясны;
- попадание конфиденциальной информации (документов) третьим лицам;
- затруднительный поиск необходимой документации;
- создается несколько копий одного и того же документа – на бумагу и копирование документов тратится немало средств;
- избыточность документооборота, большая потеря времени на обработку входящей и исходящей корреспонденции, внутренних документов и на ознакомление с документами;
- бесконтрольность исполнителей, невозможность доведения в короткие сроки поручений, вытекающих из резолюций до конкретных исполнителей;
- на подготовку и согласование документов тратится много времени [2].

Для более полного понимания возможных проблем при внедрении СЭД, нами были проанализированы некоторые ошибки. Примеры представлены в табл. 1.

Таблица 1

Анализ проблем при внедрении СЭД

Проблемы при внедрении	Решение
1. Незаинтересованность руководства	Доказать экономическую эффективность внедрения и применение системы электронного документооборота; провести анализ достоинств и недостатков системы; заинтересовать и обучить руководство практической работе с системой.
2. Выбор способа построения системы	Подготовка правил по процессам СЭД; постепенный переход от бумажного документооборота к электронному документообороту; отдать предпочтение качественному программному продукту.
3. Отсутствие регламентирующих документов	разработка стандартизированной методики внедрения (положение, инструкция и т.д.).
4. Обучение сотрудников	Составить график обучения сотрудников подразделений.

Для успешного внедрения системы необходимо обращать внимание на представленные проблемы и принимать пути решения для существенного повышения качества работы деревообрабатывающего предприятия.

Существует огромный выбор необходимой программной продукции внедрения систем электронного документооборота. И выбрать подходящую систему для предприятия является одним из важнейших и первоначальным этапом. На сегодняшний день наиболее распространёнными продуктами являются зарубежные системы:

- Documentum;
- DOCS Open/Fusion;
- Staffware;
- Panagon;
- DocuLive;

- Lotus Notes и др.
- Отечественные системы:
- БОСС-Референт (АйТи);
- Кодекс: Документооборот (Консорциум "Кодекс");
- Гран-док (Гранит);
- 20 Евфрат (Cognitive Technologies);
- Дело (ЭОС);
- LanDocs (Ланит);
- 1С:Документооборот и 1С:Архив (1С);
- Циркуляр и VisualDOC (ЦентрИнвест Софт) [3].

Выбор СЭД для предприятий деревообрабатывающей отрасли будет зависеть не только от функциональных возможностей программного продукта, но и финансовых возможностей предприятия. Следующим шагом внедрения системы электронного документооборота является создание распорядительного документа, в котором будет определен руководитель группы по внедрению со стороны заказчика, определен состав рабочей группы и задачи по подготовке плана-графика работ, необходимость привлечения к работе других специалистов, задействованных во внедрении СЭД.

На подготовительном этапе внедрения необходимо создать документы, которые будут регламентировать работу системы, а именно – Положение о внедрении системы электронного документооборота. Положение СЭД состоит из следующих разделов:

1. Общие положения.
2. Нормативные ссылки.
3. Термины и определения.
4. Организация делопроизводства и документооборота с применением СЭД.
5. Использование электронной подписи (ЭП).
6. Правила работы с папками и документами.
7. Классификация документов.
8. Регистрация документов СЭД.
9. Выдача поручений и контроль исполнения документов.
10. Контроль.

Заключительным шагом внедрение СЭД является запуск системы. После запуска необходимо внести изменения в локальные нормативные акты (должностные инструкции, инструкцию по делопроизводству и др.). Во всех нормативных актах должны быть учтены нововведения, связанные с использованием СЭД на предприятии.

Таким образом, основная выгода от внедрения системы электронного документооборота заключается в значительном сокращении времени работников деревообрабатывающего предприятия по поиску необходимой информации и документов, повышению качества работы делопроизводственных служб и структурных подразделений, а также улучшения коммуникационных возможностей предприятия в целом.

Библиографические ссылки

1. Документационное обеспечение управления [Электронный ресурс]: – URL: <http://www.edou.ru> (дата обращения 21.11.2017)
2. Система электронного документооборота [Электронный ресурс]: – URL: <http://elcomrevue.ru> (дата обращение 22.11.2017)
3. Особенности внедрения документооборота в компании [Электронный ресурс]: – URL: <https://airlebedev.wordpress.com>

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СУЩЕСТВЕННЫХ
ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА
В СФЕРЕ УСЛУГ**

В. А. Журавлев, Н. В. Фадеева, В. В. Левшина, С. И. Сенашов

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: fadeeva_natali@inbox.ru

В статье рассмотрены научно-методические подходы к определению существенных заинтересованных сторон, для построения между ними и организацией правильных взаимоотношений в рамках менеджмента качества клининговых услуг.

Ключевые слова: матрица «поддержка и влияние», заинтересованные стороны, эффективность СМК, экспертные оценки, ранжирование, система менеджмента качества.

**METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE DETERMINATION
OF SIGNIFICANT INTERESTED PARTIES FOR A SMALL BUSINESS
ENTERPRISE IN THE SPHERE OF SERVICES**

V. A. Zhuravlev, N. V. Fadeeva, V. V. Levshina, S. I. Senashov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: fadeeva_natali@inbox.ru

In the article, scientific and methodological approaches to the definition of significant stakeholders have been considered, to build the right relationships between them and the organization within the quality management of cleaning services.

Keywords: matrix “support and influence”, stakeholders, QMS effectiveness, expert assessments, ranking, quality management system.

Заинтересованной стороной в соответствии с ИСО 9000:2015 [1] является лицо или организация, которые могут воздействовать на осуществление деятельности или принятия решения, быть подверженным их воздействию или восприятию себя в качестве последних.

Заинтересованные стороны, по нашему мнению, можно разделить на две группы:

1. Напрямую влияющие. Это заинтересованные стороны, которые участвуют в жизненном цикле продукции (далее – ЖЦП). В данную группу входят руководитель организации, поставщики услуг и материалов, исполнители. От их действий зависит, насколько качественно будет выполняться услуга / производиться продукт, будут ли они выполняться в срок и насколько деятельность организации будет результативна.

2. Косвенно влияющие. В данную группу входят контролирующие и надзорные органы, лаборатории, общественные организации и другие заинтересованные стороны. Их влияние на деятельность организации может оказываться через наложение определенных санкций, штрафов, вынесение различных судебных решений. Например, налоговый орган после проверки может привлечь организацию к ответственности за совершение налогового правонарушения. Данный контролирующий орган напрямую не повлияет на деятельность организа-

ции, которая сможет и дальше продолжать свою работу, выполнять заказы. Все зависит от имеющихся ресурсов организации. В некоторых случаях из-за появления такого рода незапланированных расходов не произойдет ничего, а в других – это приведет к сокращению заработной платы, смене поставщиков на тех, кто поставляет более дешевые материалы и другие ресурсы. В этом случае произойдут изменения в деятельности организации и руководителям придется принять решения отличные от тех, которые бы могли быть приняты на основе имеющейся политики и стратегического плана.

Согласно п. 4.2 ИСО 9001:2015 [1], организация должна определить:

1. Заинтересованные стороны, имеющие отношение к системе менеджмента качества (СМК).

2. Требования этих заинтересованных сторон, относящиеся к СМК.

Необходимость определения заинтересованных сторон обуславливается тем, что правильное взаимодействие с заинтересованными сторонами позволяет организации постоянно поставлять продукцию / услугу в соответствии с требованиями потребителей и применимым к ним законодательным и нормативным правовым требованиям.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что от того, каким образом организацией осуществляется взаимодействие с заинтересованными сторонами, зависит результативность СМК. Это один из самых главных показателей качества управления организацией, согласно ИСО 9001:2015.

В РФ доля ВВП малого бизнеса составляет около 20 %. Относительно других развитых стран это мало. Например, в США эта доля составляет порядка 50 %. На сегодняшний день предприятий малого бизнеса закрывается больше, чем открывается. Около 70 % предприятий существуют менее 3-х лет [2].

Основные проблемы, с которыми сталкиваются представители малого бизнеса связаны с взаимодействием с заинтересованными сторонами. Это: это поджать

- трудности в получении кредитных ресурсов и привлечении инвестиций;
- нехватка квалифицированных кадров, особенно рабочих профессий (портные, закройщицы, сапожники, специалисты по ремонту сложной техники);
- несовершенство правового регулирования малого бизнеса на федеральном и региональном уровнях;
- необходимость повышения уровня обслуживания и качества производимых товаров / предоставляемых услуг;

Несмотря на существующие проблемы, предприниматели стремятся попасть в разряд малого бизнеса по причине упрощенного налогообложения.

Для эффективной и результативной работы СМК в организации, согласно требований ИСО 9001:2015, должны быть определены заинтересованные стороны и выделены самые существенные.

В нашем случае существенные заинтересованные стороны будут определены для организации, которая проводит уборочно-моечные работы в сфере услуг.

Всего нами было выделено 11 заинтересованных сторон для такой организации, которые были отнесены к пяти группам: «начальники», потребители, поставщики/конкуренты, окружающая среда и персонал.

1) «Начальники»: Индивидуальный предприниматель (далее – ИП).

2) Потребители: физические и юридические лица.

3) Поставщики / партнеры: поставщики материалов / услуг.

4) Окружающая среда: налоговый орган, Роспотребнадзор, Ростехнадзор, конкуренты и граждане.

5) Персонал: исполнители.

Для определения существенных заинтересованных сторон, на сегодняшний день, не существует специальных методов, используемых именно для этой цели. Но есть методы, которые

являются универсальными и подходят для определения существенных заинтересованных сторон.

Одними из таких методов являются:

1. Модель Менделоу. Согласно этой модели все заинтересованные лица можно классифицировать по двум переменным: их интересам и их власти. Власть заинтересованного лица определяется его способностью оказывать влияние на организацию, а интерес лица обуславливается его желанием влиять на эту организацию. Другими словами, интерес соотносится со степенью заинтересованности лица в деятельности организации (влияние заинтересованного лица = Власть x Интерес) [3].

2. Подход Митчела. В основе метода анализируется три фактора: законность, значимость и срочность, т.е. юридическая легитимность отдавать указания, сила влияния заинтересованной стороны и минимальная необходимая скорость ответов на запросы заинтересованных сторон [4].

3. Модель Саважа. Анализ подразумевает определение потенциала заинтересованной стороны нанести ущерб и потенциала готовности к сотрудничеству [5].

4. Матрица «поддержание и влияние». Данный метод подразумевает выставление значений каждому из факторов (поддержание и влияние) и постарения матрицы, по которой определяют существенный заинтересованные стороны.

5. Метод Дельфи (экспертных оценок). В данном методе осуществляется нахождение существенных сторон относительно оценок, которые выставляют эксперты. Достоинством данного метода являются объективность мнений экспертов, за счет отсутствия эффекта «присоединения» к мнению лидера; анонимность высказываний и исключение давления на эксперта; возможность определения существенность заинтересованной стороны в условиях неопределенности. Недостатками являются большие затраты необходимых ресурсов для реализации метода; эксперты пользуются только своими мыслями; исключен эффект синергизма.

Существенные заинтересованные стороны были определены с помощью матрицы «поддержание и влияние» и метода экспертных оценок. В рамках настоящего исследования экспертами выступали авторы настоящей работы, которые выставляли значения для факторов «поддержание» и «влияние» и определяли оценки для ранжирования определенных ранее заинтересованных сторон на более и менее значимые. Значения и оценки по двум методам представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные значения для определения существенных заинтересованных сторон

Заинтересованная сторона	X [-5;5]	Y [0;5]	Экспертная оценка [1;10]
1	2	3	4
1. ИП	+5	5	10
2. Поставщики материалов	+5	5	10
3. Поставщики услуг	+5	3	8
4. Потребители: физические лица	+5	5	8
5. Потребители: юридические лица	+5	4	4
6. Налоговый орган	-5	3	3
7. Роспотребнадзор	-5	3	3
8. Ростехнадзор	-5	3	3
9. Конкуренты	-3	3	7
10. Граждане, общественные организации, не являющиеся клиентами организации	-1	0	1
11. Исполнители	+5	5	10

В результате построения матрицы «поддержание и влияние» выявились следующие существенные заинтересованные стороны для организации, оказывающей уборочно-моечные работы в сфере услуг: налоговый орган, Роспотребнадзор, Ростехнадзор, ИП, поставщики материалов, потребители: физические лица, конкуренты и исполнители.

После определения значений факторов «поддержание» и «влияние» была построена матрица «поддержание и влияние», на которой имеются три зоны: опасная зона, потенциальный риск и безопасная стратегия.

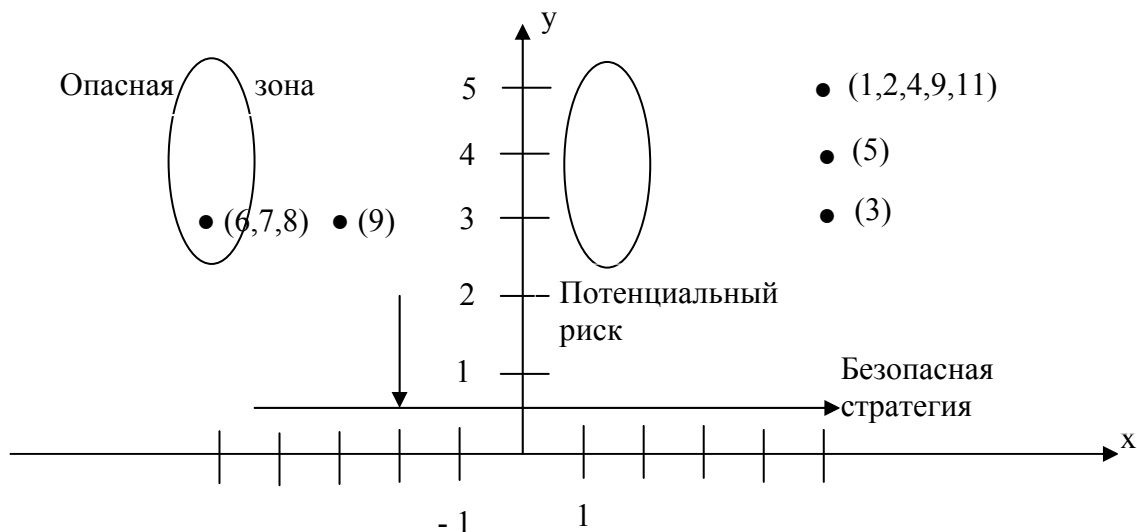


Рис. 1. Матрица «поддержание и влияние»

Учитывая результаты метода экспертных оценок и анализа матрицы «поддержание и влияние» нами были определены следующие существенные заинтересованные стороны для организации, оказывающей уборочно-моечные работы в сфере услуг:

1. ИП. Это одна из самых существенных заинтересованных сторон. От нее зависит, в каком направлении будет двигаться организация, она решает, как она будет взаимодействовать с остальными заинтересованными сторонами. В целом это заинтересованная сторона является лицом, принимающим решения в организации.

2. Поставщики материалов. От этой заинтересованной стороны зависит качество проводимых работ, возможность выполнения работ в срок, а также развитие этой стороны положительно влияет на организацию, так как появление новых материалов поможет развиваться организации.

3. Потребители: физические лица. Данная категория потребителей формирует около 80 % выручки. Именно поэтому она была отнесена к существенной.

4. Конкуренты. Являются существенной заинтересованной стороной, так как могут с помощью различных инструментов косвенно влиять на состояние бизнеса организации и объем выручки за счет проведения масштабной рекламной кампании, с помощью демпинга цен и других инструментов.

5. Исполнители. Организация и исполнители являются в двустороннем порядке существенными заинтересованными сторонами. Ведь одна даёт рабочее место, которая позволяет получать финансовые средства, а другая участвует в самом главном процессе – выполнении услуги.

6. Налоговый орган. Влияет на организацию не самым лучшим образом. Проводит проверки, может выписать штраф, которые могут существенно «подкосить» состояние организации.

7. Потребители: юридические лица. Данная категория участвует, так скажем, в формировании устойчивого состояния организации. Экономические отношения с этой категорией потребителей характеризуется низкой маржинальностью дохода, по сравнению с физическими лицами. Работа с юридическими лицами осуществляется по договору, который позволяет организации планировать, зная примерный объем работы на ближайшее время, и учитывать маржинальность, на основании которой организация может рассчитать прибыль и спрогнозировать ее использование в развитии организации.

8. Поставщики услуг. От этой заинтересованной стороны зависит то, как много клиентов узнают о данной организации (рекламные услуги), насколько качественно будет предоставлена финансовая отчетность (бухгалтерские услуги) и т.д.

Таким образом, организация, которая определила существенные заинтересованные стороны, в первую очередь, должна обращать внимание на них. Следующим шагом будет определение / выявление требований, которые необходимо выполнять для удовлетворения потребностей этих сторон. От того, насколько точно организация определит существенные заинтересованные стороны, зависит успех организации, ведь все они в самой высокой степени влияют на организацию.

Библиографические ссылки

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. – Введ. 2015-09-28. – М.: ФГУП «Стандартинформ». – 23 с.
2. Малый бизнес в сфере бытовых услуг [Электронный ресурс]. URL: <http://vfocuse.ru/services/malyy-biznes-v-sfere-bytovyh-uslug> (дата обращения: 16.11.2017).
3. Mendelow, A. Stakeholder Mapping [Текст] // Proceedings of the 2nd International Conference on Information Systems. Cambribge, MA (Cited in Scholes, 1998). - 1991.
4. Mitchell R. K., Agle B. R., Wood D. J. Toward a theory of stakeholder identification and salience: defining the principle of who and what really counts [Текст] / R. K. Mitchell, B. R. Agle, D. J. Wood // Academy of management review, 1997. Vol. 22(4). P. 853.
5. Грабарь, В. В., Салмаков, М. М. Анализ заинтересованных сторон проекта: методология, методика, инструменты [Электронный ресурс] // ARS ADMINISTRANDI, 2014. № 2. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-zainteresovannyh-storon-proekta-metodologiya-metodika-instrumenty> (дата обращения: 16.11.2017).

© Журавлев В. А., Фадеева Н. В., Левшина В. В., Сенашов С. И., 2017

О ПРОБЛЕМАХ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ЛЕСНОГО И ХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСОВ

Ю. В. Захаров, Е. Ю. Юшкова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: yuzakharov@mail.ru

Описаны два аспекта организации освоения курса физики бакалаврами химико-лесного комплекса – фундаментализация основных профессиональных образовательных программ и системная довузовская подготовка по физике. Предложен возможный способ модернизации учебных планов.

Ключевые слова: качество образования, учебные планы, концентрический метод обучения.

ABOUT PROBLEMS OF PHYSICAL EDUCATION WHEN TRAINING FOR THE FOREST AND CHEMICAL COMPLEXES

Yu. V. Zakharov, E. Yu. Yushkova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: yuzakharov@mail.ru

Describe two closely related aspects of the organization of the course physics bachelors chemical-forest complex – fundamentalization of the basic professional educational programs, and system of pre-University preparation in physics. Proposed method of modernization of curricula.

Keywords: education quality, curricula, concentric way of learning.

Введение. В настоящее время возрастает значение образования как важнейшего условия формирования нового качества экономики. В определенном смысле знания являются одним из основных факторов общественного производства, а образовательные учреждения – полноправными субъектами российской экономики. Уровень развития лесного и химического комплексов (ХЛК) во многом определяется интеграцией науки и производства, требующей в свою очередь высокой степени развития инженерной мысли. Увеличение интеллектуальной емкости производства, внедрение информационных технологий, изменяющих условия производства и систему управления, требует подготовки специалистов качественно нового уровня. Выпускник вуза должен иметь высокий уровень сформированности профессиональных и общекультурных компетенций, уметь мобильно внедрять наукоемкие технологии в современное производство, быть конкурентоспособным на рынке труда, иметь устойчивые навыки самообразования, быть готовым к постоянному профессиональному росту. Основой такого образования является фундаментальная наука. Не случайно одним из приоритетов Болонского процесса является фундаментальный характер образования. При подготовке специалистов для ХЛК математика, физика, химия, биология играют особую роль, которая в современных условиях должна только возрастать. Однако, как уже неоднократно отмечалось, на деле наблюдается систематическое и неуклонное падение качества фундаментальной под-

готовки на разных уровнях образования. В полной мере это относится и к подготовке по физике [1, 2].

Кафедра технической физики СибГУ проводит систематический мониторинг базовой (школьной) подготовки по физике, анализирует причины плохой успеваемости студентов и неэффективного использования физических знаний при освоении специальных дисциплин. Проблемы, с которыми сталкивается кафедра при организации освоения курса общей физики в современных условиях, являются общими для большинства технических вузов и неоднократно обсуждались вузовской общественностью [1, 3-5]. Среди этих проблем отмечают резкое снижение количества аудиторных часов и увеличение доли самостоятельной работы студентов в образовательных стандартах последнего поколения, отсутствие у первокурсников элементарных навыков самостоятельной работы, низкую мотивацию изучения физики, модульный способ обучения, приводящий к фрагментарности физических знаний, слабые междисциплинарные связи. При решении этих проблем, по нашему мнению, в первую очередь надо обратить внимание на соответствие учебных планов реалиям образовательного процесса и частично изменить методику преподавания дисциплины. При этом любые изменения планов и методик будут бессмысленными при обучении студентов, не имеющих достаточной базовой (школьной) подготовки.

Данная статья посвящена двум аспектам организации освоения курса общей физики в нашем университете, тесно связанных между собой, – фундаментализации основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) с необходимой соответствующей модернизацией учебных планов и организации системной довузовской подготовки школьников.

Фундаментализация ОПОП. Вопрос о модернизации учебных планов в контексте укрепления фундаментальной составляющей технического образования поднимался неоднократно [1, 3, 6]. Отмечалось, что в условиях сокращения аудиторных часов, возможности потенциала блока естественнонаучных и математических дисциплин абсолютно исчерпаны. Применение современных образовательных технологий и совершенствование методики преподавания, безусловно, способствует повышению качества образования, но не может привести к принципиальному прорыву в этом направлении. Необходимо искать принципиально новые подходы к организации учебного процесса.

Как известно, среди многочисленных способов структурирования образовательного контента и формирования ОПОП принято выделять линейный, модульный и концентрический.

Современные учебные планы основаны на линейном способе построения ОПОП. При этом дисциплины и части отдельных дисциплин расположены последовательно, логически связаны между собой и представлены в программе только один раз. Новые знания основываются на уже известной информации, усвоенной в предыдущих разделах и дисциплинах. К несомненным достоинствам линейного способа формирования ОПОП в целом и каждой дисциплины в отдельности следует отнести экономию учебного времени. Однако в современных условиях сокращения числа аудиторных часов и слабой подготовки школьников по естественнонаучным дисциплинам линейный способ структурирования информационного контента по нашему мнению себя исчерпал.

Модульный способ состоит в разбиении содержания дисциплины на отдельные большие разделы (модули). При этом эти модули считаются относительно самостоятельными и законченными, что позволяет организовать как последовательное, так и параллельное их изучение, вплоть до передачи модуля другой дисциплине. В качестве примера можно привести передачу раздела «Переменный электрический ток» дисциплине «Электротехника» или части термодинамики дисциплине «Теплотехника».

Модульный способ обучения «в чистом» виде при преподавании физики по нашему мнению неприемлем. Его стали широко применять при внедрении профессионально – ориентированного контекста обучения. Это ведет к несистемному изучению физической науки, разрушению целостности курса с потерей связи между отдельными модулями. В современном

модульном способе обучения фактически заложена фрагментарность фундаментальных знаний, что приводит к потере их мировоззренческой и системообразующей функций.

Концентрический способ в настоящее время чаще всего применяется при формировании школьной (основной общеобразовательной) учебной программы по конкретной дисциплине. При этом все содержание дисциплины разбивается на отдельные крупные разделы, как бы вложенные последовательно друг в друга. Один и тот же материал может быть представлен несколько раз с разной степенью сложности и конкретизации. Изучение такой дисциплины происходит путем последовательного освоения понятийного аппарата и информационного поля каждого предыдущего уровня, что создает предпосылки перехода к освоению последующего, более глубокого уровня. При этом освоение следующего уровня происходит на новой качественной основе, возможно изменение акцентов и приоритетов. Возможна комбинация линейного и концентрического способов – т.н. спиралевидное структурирование содержания учебного материала. При этом на каждом витке спирали материал рассматривается не только с разной степенью сложности, но и с разной степенью строгости изложения и уровня математического аппарата. Примером может служить школьный курс физики: изучение тепловых явлений на качественном уровне в 8-м классе, далее молекулярной физики и термодинамики в 10-м классе.

Фундаментализацию ОПОП, по нашему мнению можно проводить по двум взаимно дополняющим друг друга направлениям.

1. При формировании учебной программы по физике (и, возможно, по другим фундаментальным дисциплинам) необходимо внедрять концентрический способ обучения, т.е. ступенчатое, многоуровневое построение процесса обучения дисциплине, неоднократное возвращение к материалу с осмыслением его в разных ракурсах, на новой качественной основе. В работе [1] описана предполагаемая структура такого обучения, включающая три этапа (концентра):

I концентра: Обобщение и систематизация школьных знаний в рамках основной общеобразовательной программы «Физика». Подготовка первокурсников к успешному освоению вузовской программы. Этот концентр может быть реализован в рамках дополнительного образования по специальной программе [7].

II концентра: Освоение дисциплины в объеме, необходимом для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин. Формирование естественнонаучного мировоззрения и универсальных компетенций.

III концентра: Формирование междисциплинарных компетенций и профессиональной мобильности путем добавления в учебные планы интегрирующих дисциплин (напр., «Физические основы современных технологий»).

2. Усилению фундаментальной составляющей технического образования должна способствовать интеграция фундаментальных основ всех общепрофессиональных и специальных дисциплин [1, 3]. Системный анализ их содержания позволит выделить фундаментальную составляющую. Физические законы лежат в основе не только работы машин и механизмов и применяются для расчета технологических линий на химических предприятиях. Знание законов физики необходимо при изучении дендрологии, геодезии, метеорологии и других дисциплин программ, связанных с лесным комплексом.

В свою очередь все фундаментальные дисциплины имеют технологические приложения, физика является основой большинства современных наукоемких технологий.

Одним из факторов повышения качества образования, как известно, является научно – исследовательская работа студента, которая готовит его к творческой производственной и научной деятельности. Формирование инженера-исследователя необходимо начинать с первого курса, обеспечивая единство образовательного процесса и научных исследований, устранение разрыва между образовательной средой и производственной сферой. Интеграция физики, общепрофессиональных и специальных дисциплин позволит сделать научно – исследова-

тельскую работу студента более качественной. Поэтому необходимо включение физики в государственную итоговую аттестацию (ГИА) как на уровне государственного экзамена (основополагающие физические принципы), так и при подготовке и защите выпускных квалификационных работ (физические основы технологии).

Модернизация учебных планов по этим двум взаимно дополняющим друг друга направлениям не приведет к увеличению аудиторного учебного времени, но будет способствовать существенному повышению качества образования.

Организация довузовской подготовки по физике. Как известно, на рубеже XX-XXI вв. престиж технического образования резко упал, что не могло не привести к понижению качества инженерной подготовки. В последнее десятилетие интерес к техническим направлениям и специальностям возрастает, однако региональные вузы по-прежнему испытывают острую нехватку абитуриентов, мотивированных на обучение по техническим направлениям и специальностям и имеющим качественную естественнонаучную школьную подготовку.

Зачастую основной целью изучения физики в школе является подготовка к ЕГЭ, что приводит к формальному, одностороннему подходу к освоению дисциплины. При таком подходе выпускник школы не только не владеет необходимым объемом знаний, умений и навыков, но и не связывает физику со своей будущей специальностью, не осознает ее роли в своем будущем профессиональном и личностном становлении. Возникает разрыв между базовой школьной подготовкой и требованиями вуза.

Для поступления в наш вуз на направления, связанные с лесным и химическим комплексами, ЕГЭ по физике не является обязательным, поэтому для большинства наших абитуриентов базовая школьная физика вообще оказывается на периферии образовательного процесса. В связи с этим перед нами встает задача организации системной довузовской подготовки, позволяющей сформировать интерес школьников к физической науке, позиционировать физику как основу современных технологий, привлечь к поступлению в СибГУ контингент, имеющий достойную фундаментальную подготовку.

Спектр соответствующих мероприятий, проводимых нашей кафедрой достаточно широк.

В первую очередь нужно упомянуть работу в специализированных классах. Министерство образования Красноярского края, муниципальное образование город Красноярск, СибГУ и ряд школ нашего города заключили четырехстороннее соглашение в области образования, предметом которого является сотрудничество сторон по созданию и функционированию специализированных классов, в том числе и технической направленности. В этих классах наряду с реализацией основной общеобразовательной программы осуществляется и программа дополнительного образования. Наша кафедра наряду с другими кафедрами СибГУ активно работает в этих классах над созданием условий для обеспечения высокого качества образования, организации целенаправленной профориентационной работы, повышения мотивации школьников на выбор технических специальностей. Образовательная программа рассчитана на четыре года обучения и реализуется в 8-11 классах. Программа включает лекции, практические и лабораторные занятия, подготовку наиболее подготовленных учащихся к олимпиадам разного уровня. Большое значение имеет создание единого образовательного пространства для индивидуального развития обучающихся.

Развитию устойчивого интереса к естественнонаучным дисциплинам и повышению мотивации их изучения способствуют зимние политехнические школы, летние лабораторные школы, научно-практические конференции, проводимые на базе СибГУ. К основным задачам этих мероприятий мы относим установление связи содержания физики с научно – техническими проблемами лесного и химического комплексов, выявление роли физики в будущей успешности и мобильности на рынке труда. Знакомство с методологией научных исследований, формирование навыков проведения физического эксперимента и обработки его результатов способствует повышению познавательной активности учащихся. Школьники проводят исследования, результаты которых публично обсуждаются. В обсуждении вместе с

учащимися принимают участие преподаватели вуза и школьные учителя. Такие мероприятия формируют у школьников умения работать в команде, делать выводы, публично высказывать и отстаивать свое мнение. Кроме того, это помогает нам выявить наиболее одаренных и талантливых учащихся и сориентировать их на поступление в СибГУ.

Тем не менее, основной контингент наших первокурсников имеет слабую базовую подготовку по физике [2]. Это связано как с невозможностью охвата довузовской подготовкой всех школ города, так и с большим количеством иногородних студентов, поступающих на направления подготовки, связанные с ХЛК. Поэтому кафедра технической физики проводит большую работу по адаптации первокурсников в образовательную среду вуза [1].

Заключение. Необходимость повышения качества освоения дисциплины «Физика» при подготовке современных специалистов для предприятий лесного и химического комплексов не вызывает сомнений. Однако это невозможно осуществить только силами кафедры технической физики. Необходима системная деятельность на уровне университета в целом по усилению мотивации получения технического образования, формированию достойного контингента абитуриентов и усилению фундаментальной составляющей обучения.

Библиографические ссылки

1. Ю.В. Захаров, Е.Ю. Юшкова. Усиление адаптационных ресурсов и физической составляющей подготовки специалистов химико-лесного комплекса // Хвойные бореальной зоны. 2016, № 3-4 - С.163-168.

2. Л.В. Вopiлова, О.Ю. Маркова. Компьютерное тестирование как метод непрерывного контроля, диагностики и коррекции знаний по физике // КГПУ. – 2013. – № 3(25). – С.81-84.

3. Фундаментализация высшего технического образования: цели, идеи, практика / В.Н. Лозовский, С.В. Лозовский, В.Е. Шукшунов – СПб.: Издательство «Лань», 2006. – 128 с.

4. Ю.В. Захаров, Е.Ю. Юшкова. Физика и формирование общекультурных и профессиональных компетенций бакалавра технического университета. // «Актуальные проблемы преподавания физики в ВУЗах и школах стран постсоветского пространства». Материалы Международной школы-семинара «Физика в системе высшего и среднего образования» / – М.: Изд. дом Академии имени Н.Е. Жуковского, 2013. С.57-59.

5. Е.Ю. Юшкова, С.В. Лукичева. Анализ эффективности адаптационных курсов дисциплин в контексте повышения качества образования // Перспективы науки. – 2015. – № 6 (69). – С. 28-34.

6. К.С. Александров, Ю.В. Захаров. О преподавании курсов физики в технических вузах // Тезисы школы-семинара «Физика в системе инженерного образования России» – Москва: МАИ, 2002. С. 16-18.

7. О.А. Кудрявцева, Е.Ю. Юшкова. Опыт внедрения дополнительных образовательных программ по физике // Вестник КрасГАУ.–2014.–вып. 8. – С.236-239.

© Захаров Ю. В., Юшкова Е. Ю., 2017

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЕВЕРСИВНОЙ ЛОГИСТИКИ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Л. Н. Захарова*, В. В. Пенькова, Е. А. Яковлева

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: logistatzn@mail.ru

В статье рассмотрены направления реверсивной логистики для предприятий лесных отраслей Красноярского края на основе трендов зеленой экономики.

Ключевые слова: реверсивная логистика, зеленая экономика, отходы производства, эффективность функционирования предприятий отраслей лесного комплекса.

DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF REVERSE LOGISTICS IN THE FOREST COMPLEX OF KRASNOYARSK REGION

L. N. Zakharova, V. V. Pen'kova, E. A. Yakovleva

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: logistatzn@mail.ru

The article describes the direction of reverse logistics for enterprises of forest industries of the Krasnoyarsk region, on the basis of trends in the green economy.

Keywords: reverse logistics, green economy, wastes from the production, the efficiency of the functioning of the branches of the forest industry.

Лесопромышленный комплекс Сибирского федерального округа, как и России в целом, с трудом адаптируется к рыночным условиям и требованиям мировых рынков [1].

С одной стороны, спрос на продукцию отрасли возрастает в связи с увеличением в геометрической прогрессии численности населения планеты, развитием научно-технического прогресса, повышением благосостояния и информированности населения развивающихся стран о новых видах продукции предприятий лесной, лесохимической, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

С другой стороны, отсутствует достаточное финансирование отрасли, так как она не относится к приоритетным направлениям экономической политики. Имеющиеся отсталые технологии, особенно в начале производственного цикла на стадии лесозаготовок, являются ресурсоемкими и приводят к большим потерям лесных ресурсов [2, 3].

В связи с этим в настоящее время наибольшую актуальность приобретает проблема рационального использования лесных ресурсов. Они играют важную роль в регулировании климата, почв, водного режима, структуры биоценоза и, наконец, эмоционально-психологического состояния человека.

Важным направлением повышения эффективности использования лесных ресурсов является широкое внедрение реверсивной логистики в управление логистическими потоками во всех звеньях логистических цепей [4]. Сфера ее приложения многогранна. Реверсивная логистика предусматривает:

- 1) анализ недостатков в логистической цепи от производителя к потребителю;
- 2) выявление причин возникновения и разработка мер по дальнейшему исключению возвратных товарных потоков, то есть от потребителя к производителю;
- 3) эффективную утилизацию перерабатываемых отходов производства;
- 4) безопасную утилизацию неперерабатываемых отходов производства;
- 5) анализ и разработку мероприятий по улучшению сервисного обслуживания потребителей продукции, услуг;
- 6) информационно-компьютерную поддержку с использованием средств телекоммуникаций.

Реализация этих положений должна быть основана на выполнении известных шести правил логистики: 1) груз – нужный товар, 2) качество – необходимое, 3) количество – необходимое, 4) время – доставка в нужное время, 5) место – в нужное место, 6) затраты – минимальные.

В свете требований «зеленой экономики» главным направлением реверсивной логистики является комплексное использование древесных ресурсов. В России сосредоточено большое количество древесных ресурсов. Отходы образуются практически на всех стадиях лесозаготовительного и деревоперерабатывающего процессов. По оценкам исследователей в Российской Федерации ежегодно образуется около 35,5 млн. м³ древесных отходов [5]. Увеличение использования вторичных древесных ресурсов является важнейшим звеном в развитии политики ресурсосбережения, рационального природопользования, экологической безопасности производства.

К древесным отходам относятся в основном отходы, образующиеся в лесном хозяйстве при уходе за деревьями, лесозаготовках и первичной обработке древесины, а также отходы деревоперерабатывающей промышленности, за исключением целлюлозно-бумажной промышленности.

Древесные отходы можно классифицировать по следующим основным признакам:

- 1) вид древесных отходов (породный состав, тип отходов, размер);
- 2) влажность (сухие до 15 %, полусухие 16–30 %, влажные 31 % и выше, сверхвлажные 100 % и выше);
- 3) стадийность обработки (первичные, вторичные);
- 4) отраслевая принадлежность;
- 5) вид собственности;
- 6) область применения.

В зависимости от вида древесных отходов их можно использовать в разных сферах: после механической обработки, химической переработки, а также непосредственно без какой-либо обработки.

По возможности дальнейшего использования, отходы лесопиления и деревообработки не равноценны. Наиболее ценные из них кусковые отходы (горбыль, рейки и т. д.), которые можно использовать для производства различной продукции. Опилки и стружка применяются непосредственно для хозяйственных и промышленных целей, а также как технологическое сырьё для плитного и лесохимического производства. Менее трудоёмким является использование опилок, стружки и коры в качестве топлива и удобрений.

Комплексное использование древесины – основной путь совершенствования лесопользования, бережного использования лесосырьевых ресурсов и в то же время значительного повышения экономической эффективности всего лесного дела [6]. Капитальные вложения должны направляться на создание мощностей по комплексной переработке сырья. За счет лучшего использования сырья в больших размерах возрастает производство бумаги, целлюлозы, картона, древесностружечных и древесноволокнистых плит, столярных изделий, спирта, дрожжей и другой продукции.

Широкое вовлечение в эксплуатацию мягколиственной и маломерной древесины, отходов лесозаготовок и деревообработки позволит добиться значительного снижения капиталовложений и повышения такого показателя эффективности как прибыль на инвестированный капитал (ПИК). Известно, что зарубежные фирмы, использующие в своей деятельности данный показатель, добиваются больших успехов в повышении эффективности производства.

Непригодные для изготовления каких-либо изделий или деталей древесные отходы, необходимо шире использовать как топливо, заменяя невозобновляемые источники энергии. Особенно это актуально для труднодоступных регионов Красноярского края со слабо развитой инфраструктурой [7].

В промышленно развитых регионах края древесные отходы можно использовать в дальнейшем для получения:

- электрической энергии;
- тепловой энергии;
- пара;
- горячей воды.

В некоторых отраслях отходы деревообработки используют для получения химических продуктов, что требует внедрения сложных технологических процессов и, следовательно, инвестиций. Наиболее трудоемкий процесс переработки относится к переработке древесной коры, так как она получается путем мокрой окорки и имеет высокий процент вместимости влаги. Это требует предварительной сушки перед переработкой. Однако и кора является важным сырьевым продуктом, так как её используют в фармацевтическом производстве. Из неё делают такие вещества, как этиловый спирт, медицинские настойки, чай. Также кора является незаменимым составляющим таких строительных материалов как ДСП, ДВП, древесный пластик.

Кроме того, древесные отходы имеют множество вариантов применения, в таких производствах, как строительное, бумажное, мебельное. В совокупности все направления использования древесных отходов позволяют сберечь ежегодно от вырубки сотни гектаров леса.

Однако лишь небольшой процент всех производственных и промышленных предприятий страны заинтересован в использовании вторичного материала из-за отсутствия поддержки со стороны государства для развития и внедрения технологий по переработке стружки, коры и обзола.

Несмотря на полезность развития такой отрасли промышленности, как подготовка к вторичному использованию остатков древесины, в России на данный момент ею пользуются лишь довольно крупные предприятия.

Мелкие и средние предприятия не внедряют технологии переработки древесных отходов из-за низкого объема переработки. В сложившихся условиях такие технологии не обладают необходимым уровнем рентабельности. Выход продукции на пилораме составляет около 60%. Оставшиеся 40% – это отходы, состоящие из горбыля (14%), опилок (12%), срезки и мелочи (9%). Остальные 5% – это кора и торцевые срезы [5, 8].

На большинстве крупных предприятий ситуация иная из-за большого объема перерабатываемого сырья. После закупки каждой партии леса и её обработки, остаётся определённое количество отходов. Этот утиль со временем образует объёмные насыпи, которые в принципе можно переработать и получить эффект от использования дешевого сырья. Для получения дополнительной прибыли на крупных предприятиях организуют процессы переработки образовавшихся отходов на территории предприятия. В производственной цепочке их используют как материал для изготовления дополнительной продукции. В зависимости от направления, могут производить такие виды продукции, как:

- прессованные плиты;
- паллеты/пеллеты;
- уплотнители;

- утеплительные материалы;
- топливо для собственных нужд или для получения электроэнергии.

Но в настоящее время не разработано экономического механизма стимулирования этой деятельности [9]. В результате скапливаются горы древесных отходов не только в таежной зоне на местах лесозаготовок, но и в жилых массивах, что создает пожароопасную обстановку в этих местностях [10, 11].

Оптимальным решением проблемы использования отходов лесопиления на мелких и средних предприятиях является создание кооперативных подразделений в максимальной близости к источникам образования вторичного древесного материала.

Для реализации сложных технологических процессов на крупных предприятиях необходимо внедрение различных методов и форм государственной поддержки инновационной деятельности [7].

Библиографические ссылки

1. Предченко О. В. Развитие лесного хозяйства как одно из направлений формирования «зеленой экономики» [Электронный ресурс]. URL: <http://docplayer.ru/34067340-Razvitie-lesnogo-hozyaystva-kak-odno-iz-napravleniy-formirovaniya-zelenoy-economiki.html>.
2. Лесопромышленный комплекс России в контексте мирового сектора / Ю. Ш. Блам, Л. В. Машкина, Т. И. Бабенко и др. // ЭКО. – 2013. № 11. С. 26 - 44.
3. Навстречу зеленой экономике» России (обзор) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ecopolicy.ru/main.php?cnt=115>.
4. Совершенствование деятельности предприятий и организаций на основе реверсивной логистики. / Л. Н. Захарова, Т. И. Чирва // Лесной и химический комплексы - проблемы и решения. Сб. статей по материалам Всероссийской научно-практ. конф. – Красноярск: СибГТУ, 2015. С.100-102.
5. Оптимизация величины расчетной лесосеки для группы хозяйственных секций / Ю. М. Ельдештейн, О. В. Болотов, А. И. Привалихин и др. // Лесозэксплуатация: Межвуз. сб. науч. тр. — Красноярск, 1998. С. 33-38.
6. Математическая модель выбора маршрута и транспортных средств / Ю.М. Ельдештейн, О.В. Болотов // Логистика — Евразийский мост. Материалы X Междунар. науч.-практ. конф., 2015. С. 53-57.
7. Методы и формы государственной поддержки инновационной деятельности в регионе (на примере Красноярского края) / Н. Т. Аврамчикова, Д. О. Волков, Л. Н. Захарова. // Сибирский журнал науки и технологий. Том 18, вып. №2, РАЗДЕЛ 4. ЭКОНОМИКА. С. 442-452.
8. Направления повышения качества логистических услуг в лесной промышленности Красноярского края / Л. Н. Захарова, Е. М. Цыбинова // Сб. трудов "Проблемы сертификации, управления качеством и делопроизводства: Материалы. III Всеросс. науч.-пр. конф. / Отв. ред. В.В. Левшина. – Красноярск: СибГТУ, 2013. С. 255-259.
9. Объекты логистического сервиса и их специфика в Красноярском крае / Л. Н. Захарова, С. В. Морозов, А. В. Федосеева, М. С. Кровяк // Логистика – Евразийский мост: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (2-3 марта 2011, г. Красноярск). – Красноярск, 2011. В 2-х ч. – Ч. 2. С. 112-118.
10. http://www.lesosb.ru/%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%B1%D0%B8%D1%80%D1%81%D0%BA_%D1%81%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8F.html.
11. ohrana-atoll.ru/v-lesosibirske-sgorela-kotelnaya-lesopererabatyvayushhego-predpriya

СИСТЕМА СТРАТЕГИЧЕСКОЙ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Т. Б. Зыкова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: tanaru@mail.ru

Исследуются вопросы создания системы стратегической управленческой отчетности. Цель исследования состоит в разработке и совершенствовании системы стратегической управленческой отчетности предприятия химико-лесного комплекса. Анализируются понятие и виды стратегической отчетности, перечислены направления представления информации в отчетности, представлена последовательность формирования стратегической управленческой отчетности.

Ключевые слова: стратегическая управленческая отчетность, стратегический управленческий учет, виды стратегической управленческой отчетности, система стратегической управленческой отчетности.

THE SYSTEM OF STRATEGIC MANAGEMENT REPORTING

T. B. Zyкова

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: tanaru@mail.ru

Examines the issues of creation of system of strategic management reports. The purpose of the study is to develop and improve the system of strategic management reporting of the companies chemical-forestry complex. Deals with the concept and types of strategic statements listed information representation in the reporting the sequence of formation of strategic management accounting.

Keywords: strategic management reports, strategic management accounting, types of strategic management reporting, the system of strategic management reporting.

В условиях, когда значительная часть потенциальных угроз или возможностей предприятия химико-лесного комплекса определяется процессами, происходящими во внешней среде, необходимо принимать стратегические управленческие решения. Принятие эффективных управленческих решений невозможно без соответствующего информационного обеспечения. Состав и структура управленческой информации зависит, в первую очередь, от запросов ее потребителей. Потребности в информации у каждого уровня управления различны. Информационные потребности высшего уровня руководства призван обеспечить стратегический управленческий учет.

Стратегический управленческий учет представляет собой систему, обеспечивающую информационные потребности управления и нацеленную на перспективу [1]. Стратегический управленческий учет является средством информационной поддержки принятия, реализации и оценки оперативных и стратегических решений на основе систематизированной информа-

ции, учитывающей как внутреннее состояние финансово-хозяйственной деятельности, так и внешние по отношению к управляемой организации факторы и условия [2].

Для целей принятия эффективных управленческих решений информация стратегического управленческого учета должна соответствовать таким требованиям, как достоверность, целенаправленность, своевременность, полезность, достаточность, адресность.

Как и любой другой вид учета, стратегический управленческий учет в качестве завершающего этапа учетного процесса подразумевает составление стратегической управленческой отчетности. Система стратегической управленческой отчетности позволит решить такие задачи в рамках стратегического управления, как:

- 1) предоставление информации о результатах деятельности и их соответствие стратегическим целям организации;
- 2) финансовое прогнозирование и анализ деятельности;
- 3) обоснованное принятие управленческих решений;
- 4) контроль за принятием управленческих решений и их последствиями.

Стратегическую управленческую отчетность можно разделить на прогнозную (перспективную) и историческую (ретроспективную) в зависимости от показателей, содержащихся в ней.

Основной целью прогнозной финансовой информации и отчетности является повышение эффективности деятельности предприятия и достижение его стратегических целей, оптимизация процесса принятия стратегических и тактических управленческих решений, оценка возможных результатов реализации этих решений.

Прогнозная стратегическая управленческая отчетность является неотъемлемой частью финансовой прогнозной информации и представляет собой систему финансовых и нефинансовых показателей о будущем положении предприятия, результатах его производственно-финансовой деятельности, изменениях его финансового положения, внешних и внутренних факторах, оказывающих на него существенное влияние. Это система данных является основой при принятии стратегических управленческих решений.

В свою очередь, прогнозная стратегическая управленческая отчетность может быть разделена на два вида:

- 1) нацеленная на перспективу – это отчетность, которая содержит данные о принятой стратегии деятельности предприятия, параметры этой деятельности, которые необходимо достичь в долгосрочной перспективе;
- 2) нацеленная на результат – это отчетность, содержащая данные о том, к какому результату приведут принятые управленческие решения [3, с. 107].

Прогнозная стратегическая управленческая отчетность, нацеленная на перспективу, является более статичной, ее изменение может быть вызвано изменением общей стратегии деятельности предприятия вследствие каких-либо внутренних или внешних перемен. Прогнозная стратегическая управленческая отчетность, нацеленная на результат, является более гибкой, должна обладать вариативностью и постоянно отражать информацию о последствиях каждого последующего управленческого решения. Тем не менее, максимальная эффективность деятельности предприятия и достижение его стратегических целей возможны только при максимально возможном совпадении показателей обоих видов отчетности.

Стратегическая управленческая отчетность, составленная на основе стратегического управленческого учета и анализа на длительный период времени, подлежит постоянной корректировке в соответствии с изменениями показателей текущей отчетности. Кроме того, в связи с длительностью периода времени, охватываемом стратегической управленческой отчетностью, большое значение приобретает вопрос о временной стоимости денег для стоимостных показателей, содержащихся в этой отчетности.

Другой особенностью стратегической управленческой отчетности является ее относительная закрытость по сравнению с другими видами отчетности. С одной стороны, стратеги-

ческая управленческая отчетность – это система нестандартных, имеющих ограниченный доступ показателей, удовлетворяющая информационные потребности высшего руководства предприятия и ограниченного круга внешних пользователей (инвесторов, деловых партнеров). С другой стороны работники предприятия должны быть мотивированы на достижение заданных стратегических целей и задач, для чего им должна быть предоставлена информация, характеризующая стратегию предприятия и ее результаты. Инвесторам предприятия, для принятия обоснованных решений, также необходима информация о поставленных долгосрочных целях и стратегии предприятия.

В связи с этим можно сделать вывод о том, что прогнозная стратегическая управленческая отчетность, нацеленная на перспективу, предназначена для достаточно широкого круга заинтересованных лиц, а прогнозная стратегическая управленческая отчетность, нацеленная на результат, обладает большей коммерческой тайной и предназначена для высшего руководства предприятия.

Таким образом, стратегическая управленческая отчетность – это отчетность, формируемая в рамках всей учетно-аналитической системы предприятия в соответствии с установленными правилами и стандартами, и предоставляющая внешним и внутренним пользователям систематизированную информацию, ориентированную на принятие стратегических решений.

Стратегическая отчетность должна опираться на данные бюджетирования, финансового планирования и прогнозирования, на показатели оценки стоимости организации.

В табл. 1 представлено раскрытие информации в соответствующих отчетах.

Таблица 1

Характеристика стратегической отчетности организации

Наименование отчетности	Содержание отчетности
Отчетность о стоимости	Представлены оценки будущих поступлений от деятельности организации, ожидаемых платежей, связанных с оборотами по закупкам, оплатой труда, налоговыми платежами и другими текущими затратами на планируемый период. Синтезирующим показателем таких оценок выступает акционерная стоимость бизнеса или стратегическая стоимость организации
Отчетность о рисках	Представлены оценка неопределенности и риск-факторы в условиях формирования будущих финансовых событий. Риск-факторы основаны на вероятностных оценках устойчивости значений прогнозных характеристик и возможности той или иной комбинации определяющих их условий. Внесение в расчет риск-факторов стоимости делается после предварительной оценки стоимости бизнеса
Отчетность о физическом и финансовом капитале	Раскрывает элементы физического и финансового капитала организации. Баланс корпоративного капитала в ее составе основан на равенстве экономических ресурсов и источников их финансирования. Все элементы передают состояние бизнеса и направленность его изменения, в том числе перспективные оценки
Отчетность о финансовых результатах	Развернуто показывает прогнозируемые расходы и доходы, ожидаемую к получению чистую прибыль по бюджету за отчетный период и фактически полученный результат
Отчетность о бизнес-перспективах	Представлены целевые приоритеты организации, направления развития, ключевые факторы внешней и внутренней среды, способствующие реализации поставленных целей, источники финансирования, подкрепленные количественными данными

Стратегическая управленческая отчетность – это форма отражения стратегических задач и стратегических планов действий организации в конкретных показателях. В связи с этим возникает необходимость отбора показателей, которые характеризовали бы эффективность работы организации и были бы согласованы с общей стратегией ее деятельности. Стратегическая управленческая отчетность выполняет три наиболее характерные функции:

- 1) служит поддержкой для процесса принятия управленческих решений;
- 2) является системой для обеспечения руководства организации необходимой ему информацией;
- 3) представляет собой технологию обобщения и предоставления информации.

Информация стратегической управленческой отчетности должна содержать данные о внутренней среде организации и ее внешнем окружении.

Разработка системы стратегической управленческой отчетности может осуществляться в следующей последовательности [4, с. 61,62] (рис. 1).

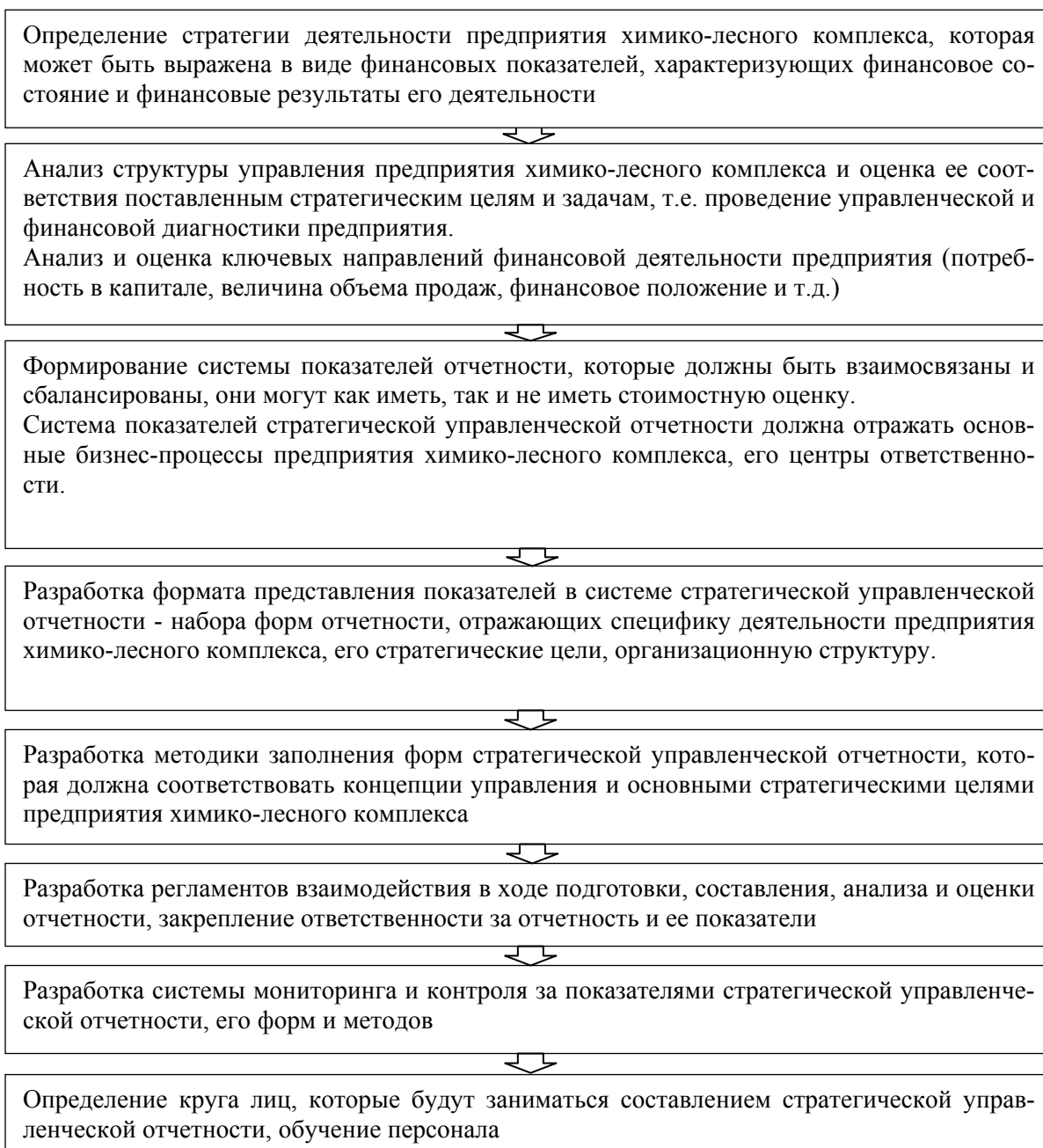


Рис.1. Этапы формирования системы стратегической управленческой отчетности на предприятии

Таким образом, стратегическая управленческая отчетность является конечным результатом, обобщающим данные о прогнозируемом финансовом положении организации на пути

достижения ее стратегических целей. При ее составлении целесообразно придерживаться следующих основных принципов:

1) взаимоувязанность, согласованность и соподчиненность показателей, стратегических целей, внешних и внутренних условий;

2) разработка вариантов стратегической управленческой отчетности в зависимости от изменений условий или стратегии организации;

3) учет вероятностного характера реальных процессов и оценка вероятности реализации стратегии.

Для составления стратегической управленческой отчетности предприятия химико-лесного комплекса необходимо использовать внутренние и внешние, учетные и внеучетные источники информации, а также такие аспекты деятельности организации, как стратегическая политика, инвестиционная политика, политика привлечения внешнего финансирования, учетная политика, дивидендная политика.

Библиографические ссылки

1. Волошин Д. А. Стратегический управленческий учет как современный информационный метод // Аудиторские ведомости. – 2007. - № 12 [Электронный ресурс] – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 10.11.2017)

2. Воронченко Т. В. Стратегический управленческий учет в системе менеджмента организации // Аудиторские ведомости. – 2014. - № 4 [Электронный ресурс] – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 10.11.2017)

3. Зыкова Т. Б. Стратегическая управленческая отчетность в принятии управленческих решений // сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. – Пенза: ПДЗ, 2016. С. 105-108.

4. Зыкова Т. Б. Формирование стратегической управленческой отчетности // Экономика и управление народным хозяйством: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. – Пенза: ПДЗ, 2016. С. 60-64.

© Зыкова Т. Б., 2017

РЕЖИМ ПРАВ СОБСТВЕННОСТИ КАК ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Е. Д. Иванцова

Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
E-mail: e.d.iv@yandex.ru

Низкая эффективность государственной политики в отношении лесного хозяйства является ключевой проблемой его развития. В статье рассматриваются возможные пути реорганизации системы институтов управления лесными отношениями.

Ключевые слова: лесной комплекс, лесное хозяйство, права собственности, институциональная экономика.

PROPERTY RIGHTS' REGIME AS AN INSTITUTIONAL ASPECT OF FORESTRY DEVELOPMENT

E. D. Ivantsova

Siberian Federal University
79, Svobodny Av., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
E-mail: e.d.iv@yandex.ru

The low efficiency of the state forestry policy is a key problem for forestry development. The article looks at possible ways of reorganizing the system of institutions managing forest relations.

Keywords: forestry complex, forestry, property rights, institutional economy.

Успешное развитие лесного комплекса является одной из первостепенных задач для России в силу значительности ресурсного потенциала лесной отрасли. Запасы древесины в нашей стране несравнимы с запасами других стран, но по объёмам лесозаготовок Россия уступает ряду стран-лесозаготовителей. Такое отставание объясняется совокупностью проблем развития лесного комплекса в России, включающей в себя, в том числе, крайне низкую эффективность государственной политики в сфере регулирования лесных отношений. Данная проблема представляет собой критическую угрозу успешному развитию отрасли, поскольку именно аспекты регулирования отношений по поводу использования лесных ресурсов и формирования государственной лесной политики играют определяющую роль в эффективном функционировании лесного комплекса страны. В частности, существенным ограничением в данном смысле является низкая степень развития институциональной среды функционирования лесного комплекса.

С точки зрения институционального анализа, способ использования лесных ресурсов определяется распределением прав собственности. Только 14 % лесных территорий в мире находятся в частной собственности, причём именно эти леса являются наиболее продуктивными [1]. В развитых странах мира в частной собственности находится до 75 % лесных земель. Институт частной собственности создаёт важные стимулы для лесопользователей, в частности, для инвестиций труда и капитала с целью достижения не только краткосрочных, но и долгосрочных эффектов. В целях выявления особенностей развития лесного хозяйства в ве-

дущих странах-лесозаготовителях был проведён сравнительный анализ параметров институциональной среды функционирования лесных комплексов в данных странах.

По режиму прав собственности в таких странах, как Германия, Швеция, Финляндия, США и Китай, преобладает частная форма владения землями лесного фонда. Причём, стоит отметить, что в структуре частного владения в США, Швеции и Финляндии значительную часть занимает семейная форма владения. Государственная форма собственности лесных земель превалирует в России, Канаде, Бразилии, Индонезии и Индии (рис. 1).

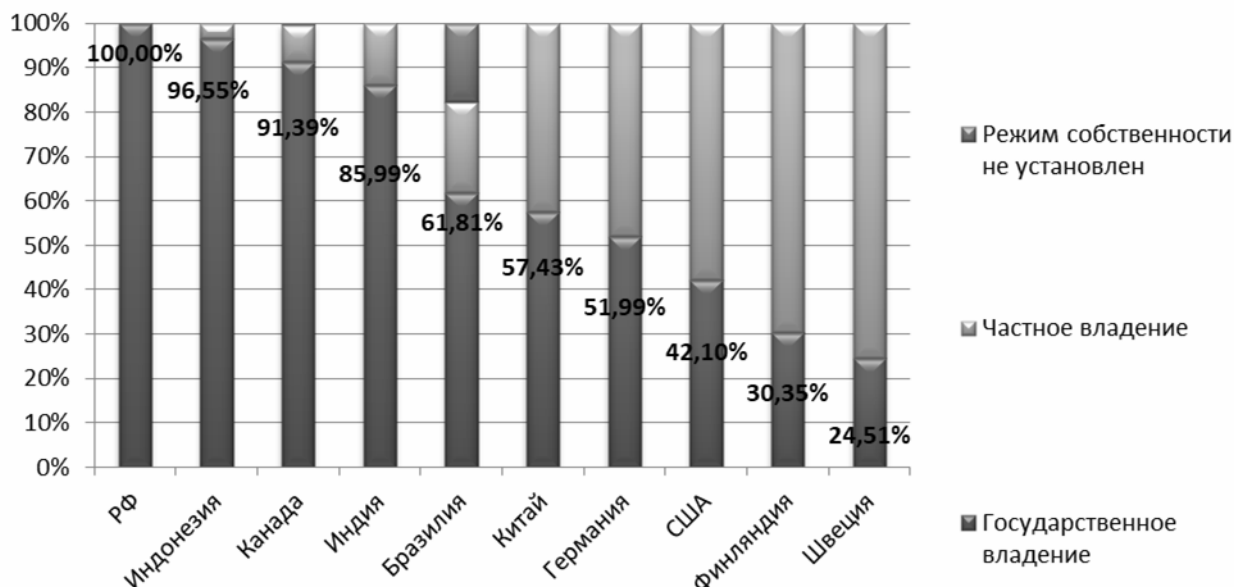


Рис. 1. Структура прав собственности на лесные территории в ведущих странах-лесозаготовителях

Определение путей развития лесного хозяйства, которые в одинаковой мере применимы к экономикам всех стран-лесозаготовителей, было бы некорректным, поскольку множество социально-экономических, политических, демографических и иных факторов диктует национальные особенности формирования и функционирования политики в сфере лесного хозяйства. Так, например, среди стран, являющимися лидерами по объёмам лесозаготовки, присутствуют как страны с преобладанием государственной доли владения лесами, так и с преобладающей частной собственностью на лесные земли. При этом нельзя однозначно определить, какая из систем обеспечивает более эффективное функционирование лесного комплекса, поскольку их применение осуществляется в разных политических и социально-экономических условиях.

Многими исследователями в сфере экономики природных ресурсов было доказано, что эффективность лесного хозяйства в странах с исключительно государственной собственностью на землю невысока, что является препятствием на пути к устойчивому лесопользованию [2]. В то же время признаётся, что частная собственность является эффективным режимом использования лесов лишь в тех странах, где наблюдается достаточно высокое качество институтов управления лесными отношениями, а также достаточно низкий уровень коррупции. В связи с этим стоит отметить, что немедленный переход к режиму частной собственности на лесные территории в России, вероятно, не приведёт к желаемому результату, более того, возможен и отрицательный эффект [3]. Обобщая всё вышесказанное, предлагается под-

ходить к реформированию системы управления лесными отношениями в России с точки зрения институтов, а именно рассмотреть два направления реформирования – децентрализация системы государственного управления и создания эффективных институтов управления. Как показывает опыт крупнейших мировых лесозаготовителей, повышение эффективности государственной лесной политики, как правило, связывают с децентрализацией управления комплексом, т.е. с переносом центров принятия решений на наиболее низкий уровень институциональной иерархии. На фоне данного процесса важнейшее значение имеет разработка и внедрение эффективных институтов управления лесными отношениями, в частности, представительных органов на уровне регионов.

Россия обладает огромным ресурсным потенциалом развития лесного хозяйства, однако, не занимает лидирующих позиций по объемам лесозаготовок. Ввиду множества комплексных проблем развития лесного сектора необходима реорганизация системы управления отношениями по поводу использования лесных ресурсов. В данном контексте предлагается подходить к процессу реформирования с точки зрения институционального анализа. Таким образом, для создания механизмов, способствующих развитию лесного хозяйства в России на уровне, схожем с уровнем ведущих мировых лесозаготовителей, необходимо сопоставление всех этапов и особенностей формирования и развития лесной политики, а также множества политических, социально-экономических и даже природно-климатических факторов.

Библиографические ссылки

1. Global Forest Resources Assessments Country Reports, Food and Agriculture Organization of United Nations Statistics [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/current-assessment/country-reports/en/> (дата обращения: 6.11.2017).
2. Palo M., Uusivuori J. Private or Socialistic Forestry? Forest Transition in Finland vs. Deforestation in the Tropics // Springer Science+Business Media B. V., 2012.
3. Лесная рента в экономике России: оценка и эффективное использование / А. И. Пыжев, Ю. И. Пыжева, Е. В. Зандер. — Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. — 202 с.

© Иванцова Е. Д., 2017

БЮДЖЕТИРОВАНИЕ КАК МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Т. А. Куприянова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Kupriyanowa@list.ru

Затраты являются одним из важнейших элементов формирования прибыли и оказывает существенное влияние на финансовое состояние предприятия. Поэтому вопрос управления затратами, в том числе и посредством бюджетирования является весьма актуальным для предприятий различного масштаба.

Ключевые слова: бюджетирование, управление затратами, лесозаготовительные предприятия, бюджетные показатели, структура бюджетов

BUDGETING AS A METHOD OF COST CONTROL IN LOGGING COMPANIES

T. A. Kupriyanova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Kupriyanowa@list.ru

Cost is one of the most important elements of profit formation and has a significant impact on the financial condition of the company. Therefore, the question of cost management, including through budgeting is very relevant to enterprises of different scale.

Keywords: budgeting, cost management, forestry enterprise, budget indicators, structure of budgets.

Лесопромышленный комплекс является перспективным и приоритетным направлением развития промышленной политики как России в целом, так и Красноярского края в частности.

Красноярский край является одним из крупнейших регионов России, на территорию которого приходится более 12 % территории лесного фонда Российской Федерации. Лесопромышленный комплекс является одной из ведущих отраслей Красноярского края, в которой работает более 3000 предприятий, обеспечивающих более 25000 рабочих мест.

Несмотря на то, что по итогам 9 мес. 2016 года объемы лесозаготовок увеличились на 15 % по сравнению с 2015 годом, полученная прибыль позволяет выйти лишь на безубыточный уровень.

Одной из причин сложившейся ситуации является невысокий уровень рентабельности, который варьируется от 12,2 руб. в деревообработке, до 17,6 руб. по целлюлозно-бумажному производству, обусловленный высоким уровнем затрат [1]. При этом значительная часть предприятий имеют различные резервы по снижению затрат до оптимального уровня, позволяющего обеспечить эффективность деятельности.

В качестве одного из таких резервов для предприятий лесозаготовительной отрасли можно выделить формирование системы управления затратами посредством внедрения системы бюджетирования.

При разработке и внедрении системы бюджетирования в рамках управления затратами необходимо учитывать тот факт что деятельность предприятий лесопромышленного комплекса зачастую имеет сезонный характер. Что в свою очередь требует наиболее тщательно планирования деятельности.

Бюджетирование – представляет собой процесс принятия управленческих решений, посредством которых предприятие осуществляет оценку целесообразности притока и оттока активов [2].

Основной целью в рамках бюджетирования является стимулирование эффективности работы всех структурных подразделений лесозаготовительных предприятий [3].

В качестве основного назначения бюджетирования можно выделить предоставление своевременной и качественной информации руководящему составу предприятия. Бюджетирование позволяет оценить как эффективность текущей деятельности, так и спланировать деятельность на перспективный период.

В рамках внедрения бюджетирования решается задача формирования издержек лесозаготовительного предприятия с выделением видов и мест их возникновения. Кроме того, определяется стратегия развития, оптимальное соотношение затрат и прибыли по центрам ответственности и по предприятию в целом, выявляются потребности и оптимизация потоков материальных и финансовых ресурсов, проводится контроль и оценка эффективности работы центров ответственности.

Качество бюджетирования определяется структурой бюджетов, составом бюджетных статей и их согласованностью между собой, наличием бюджетного регламента, определяющего функции, как бюджетов, так и руководителей центров ответственности [4].

В рамках внедрения системы бюджетирования на лесозаготовительном предприятии должна быть подготовлена соответствующая внутренняя нормативная база, а именно разработано и утверждено Положение о бюджетной структуре, в котором выделяются центры ответственности, определяется состав и перечень бюджетных статей.

При разработке положения о бюджетной структуре разрабатывается бюджетный регламент, включающий в себя схему разработку конкретного бюджета, график документооборота, период бюджетирования и сроки корректировки бюджетов.

Кроме того, определяются основные положения планирования выручки от реализации древесины, методы оценки имущества и обязательств организации, а так же методы и принципы формирования себестоимости.

При внедрении бюджетирования могут использоваться методы фондирования, последовательного бюджетирования или использование записей на счетах.

Структура бюджетов лесозаготовительного предприятия устанавливается исходя из влияния следующих факторов:

- специфики хозяйственной деятельности;
- структуры управления;
- требований, предъявляемых руководством предприятия.

Исследование особенностей деятельности позволяет нам сформировать бюджетные показатели и составить укрупненную структуру бюджетов лесозаготовительного предприятия (рис. 1).

Бюджет продаж содержит плановые показатели реализации древесины с учетом влияния фактора сезонности, ценообразования и деятельности конкурентов.

Бюджет заготовки древесины включает плановые показатели объемов заготовки в натуральных единицах с выделением отдельных лесосек и участков.

Бюджет закупки древесины включает в себя такие статьи как плата за древесину, отпускаемую на корню и стоимость покупной древесины. Плата за древесину, отпускаемую на корню, включает в себя арендную плату за пользование участками лесного фонда. Стоимость покупной древесины включает в себя плату взыскиваемую органами лесничества за

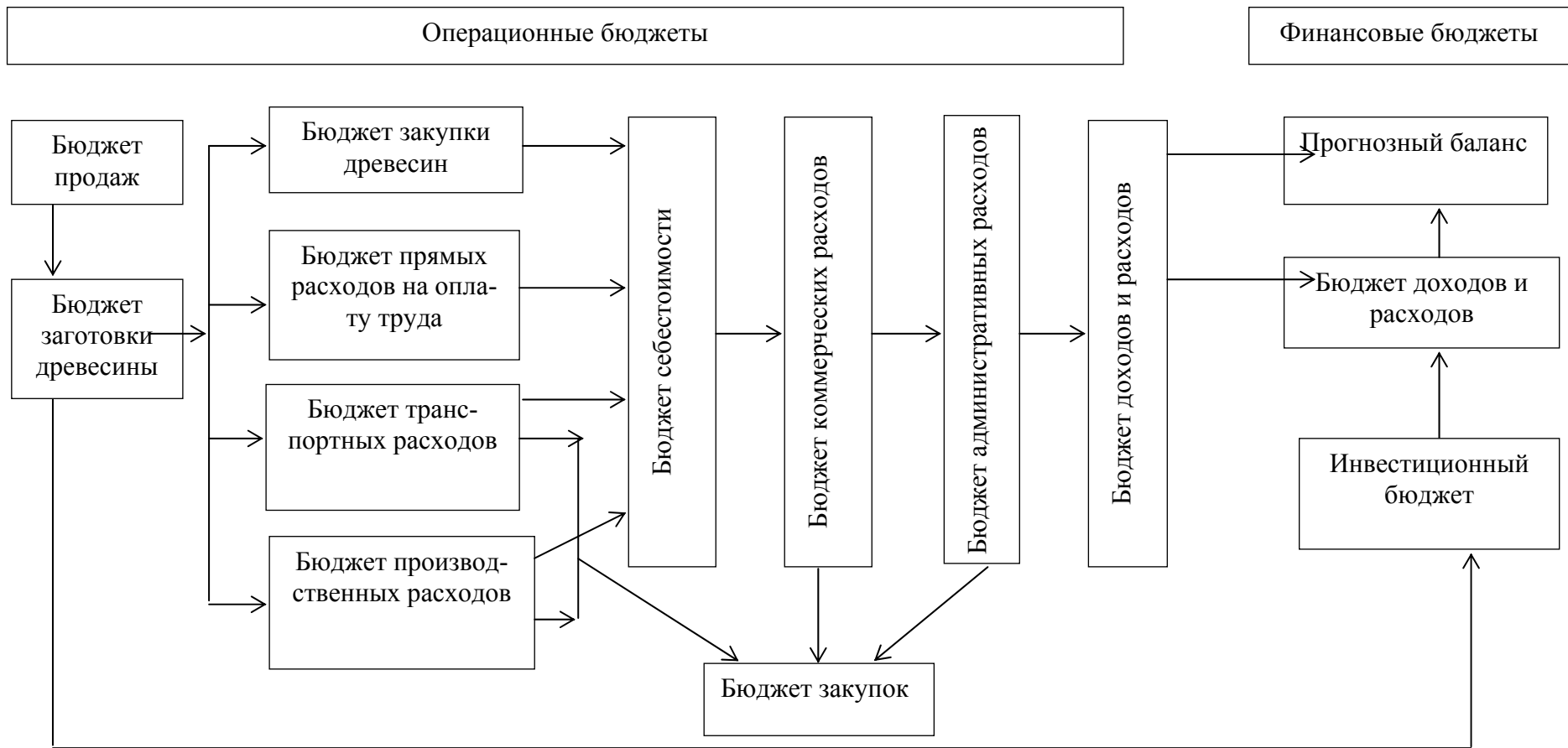


Рис. 1. Структура бюджетов лесозаготовительного предприятия

древесину, заготавливаемую в порядке рубки ухода, а так же плату, за древесину, купленную у других лесозаготовителей в лесу.

Бюджет прямых расходов на оплату труда включает такие показатели как оплата труда работников занятых на лесосеках и лесорубных участках, а так е отчисления на социальные нужды.

Бюджет транспортных расходов включает расходы на услуги лесовозного транспорта на вывозке, а именно содержание и эксплуатация тягового и подвижного состава узкоколейных железных дорог лесовозных автомобилей, прицепов и тракторов, а так же расходы по содержанию лесовозных дорог.

Бюджет производственных расходов включает в себя расходы на подготовку и освоение производства, а именно стоимость древесины и материалов, израсходованных при выполнении вспомогательных работ в лесу при приемке лесфонда, подготовке территории лесосек и очистке мест рубок, устройству мест для стоянки и профилактического обслуживания машин, хранения горючих и смазочных материалов, подготовка участка к лесозаготовительным работам, строительство обогреваемых домиков, котлопунктов, осветительных сетей и средств связи, оборудование погрузочных пунктов и других объектов, а так же расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.

Инвестиционный бюджет по своей сути является затратным бюджетом, и его величина зависит от целей руководства в части развития предприятия.

При разработке финансовых бюджетов решаются задачи:

– в рамках бюджета движения денежных средств – управление денежными потоками при проведении платежей с разными категориями контрагентов: работники, государство, поставщики, потребители и др.;

– в рамках прогнозного баланса управление акционерным капиталом и распределение прибыли.

Прогнозный баланс выступает в качестве инструмента контроля по достижению плановых показателей деятельности.

Таки образом, система бюджетирования являясь оптимальным вариантом для планирования хозяйственной деятельности лесозаготовительного предприятия позволяет обеспечить высокий уровень управляемости как затратами, так и предприятием в целом, а так же контроль по всем направлениям деятельности.

Библиографические ссылки

1. Промышленное производство в России. 2016: Стат. сб. [Электронный ресурс] /Росстат. - М., 2016. - 347с. Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 02.11.2017)

2. Руденко, Т. Б. Организация процесса бюджетирования в рамках стратегического управленческого учета //Инновационная парадигма устойчивого развития науки. Теория и практика. – СПб: Изд-во «КультИнформПресс», 2016. – С. 103-106

3. Куприянова Т.А., Вострова А.А., Долгих А.С.Центры ответственности как элемент бюджетирования в угольной компании // Российское предпринимательство. 2017. Т. 18. № 8. С. 1345-1352.

4. Меньшова М.А. Методологические основы формирования экономической стратегии управления затратами в лесном секторе [Электронный ресурс]// Лесной вестник. – Мытищи: Изд-во «МГТУ им. Н.Э. Баумана», 2004. - С. 109-114. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-osnovy-formirovaniya-ekonomicheskoy-strategii-upravleniya-zatratami-v-lesnom-sektore> (дата обращения: 05.11.2017)

© Куприянова Т. А., 2017

ВЕНЧУРНЫЙ БИЗНЕС И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

Н. Я. Ледяева, О. С. Мельникова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: olechka_m65@mail.ru

Венчурный бизнес является локомотивом новой цифровой экономики. Рисковый капитал выступает основным источником финансирования инноваций. Выделяют 6 этапов финансирования инноваций.

Ключевые слова: венчурный бизнес, финансирование, инновации, рисковый капитал.

VENTURE BUSINESS AND ITS FINANCIAL SPECIFICITIES

N. Ya. Ledyeva, O. S. Melnikova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: olechka_m65@mail.ru

Venture business is a pioneer of new digital economy. Venture capital provides financial basis of innovations. 6 stages of innovational fundings.

Keywords: venture business, finance, innovations, venture capital.

Рисковый (венчурный) бизнес приносит огромную прибыль или заканчивается провалом. Американская и европейская экономики получили толчок к развитию и росту, используя механизм венчурного финансирования.

В нашей стране постепенно формируется политический и предпринимательский климат, благоприятный для венчурного и прямого инвестирования.

При поддержке государства, частного сектора и международных организаций были созданы структуры научно-исследовательского сектора рыночного типа, такие как технопарки, инновационно-технологические центры, консалтинговые компании, инкубаторы-бизнеса.

Инновационный прием, обеспечивающий на протяжении последних десятилетий развитие ведущих стран, это механизм венчурного (рискового) финансирования.

Идеи, положенные в основу этого механизма в его современном понимании, впервые были успешно апробированы в США в конце 40-х - начале 50-х годов. Интерес к рисковому финансированию обусловлен: во-первых, инвесторы получают доход, многократно превосходящий возможный доход от традиционных кредитно-финансовых операций; во-вторых, специфика объектов финансирования – высокорисковых предпринимательских объектов – позволила минимизировать инвестиционные риски; в-третьих, венчурный механизм обеспечил практическую возможность финансирования новых инновационных идей и разработок на начальных этапах их реализации.

Поддержка инвесторов венчурного капитала позволила стать лидерами рынка таким хорошо известным компаниям как «Microsoft», «Apple», «Compaq», «Sun Microsystems», «Lotus», «FedEx», «Yahoo», и многим другим.

Механизмом рискованных капиталовложений допускается прямая связь между инвесторами и создателями новой организации, на практике такая форма используется, главным образом,

крупными инвесторами, да и то на более поздних и потому менее рискованных стадиях нововведений. В большинстве же случаев инвесторы идут на кооперацию, образуя совместный венчурный фонд, от имени которого осуществляются рискованные капиталовложения. Подобный фонд имеет статус финансового партнерства с ограниченной ответственностью. Его участники получают прибыль или несут убытки пропорционально первоначально вложенному капиталу.

Осуществление финансовых операций в условиях повышенного риска предъявляет особые требования к управлению венчурными фондами. В этой связи развитие рискованного предпринимательства с самого начала шло по пути формирования института профессиональных управляющих, получающих специальное вознаграждение по итогам деятельности фонда.

Одна из наиболее интересных особенностей организации рискованных капиталовложений заключается в действующем механизме поэтапного финансирования инноваций. Появление такого механизма продиктовано необходимостью привлечения дополнительных средств по мере освоения того или иного нововведения и становления инновационной организации. Вместе с тем механизм поэтапного финансирования позволяет снизить степень риска путем разделения расходов на различных стадиях освоения нововведений, а так же дает возможность дифференцировать размеры получаемой в конечном итоге прибыли.

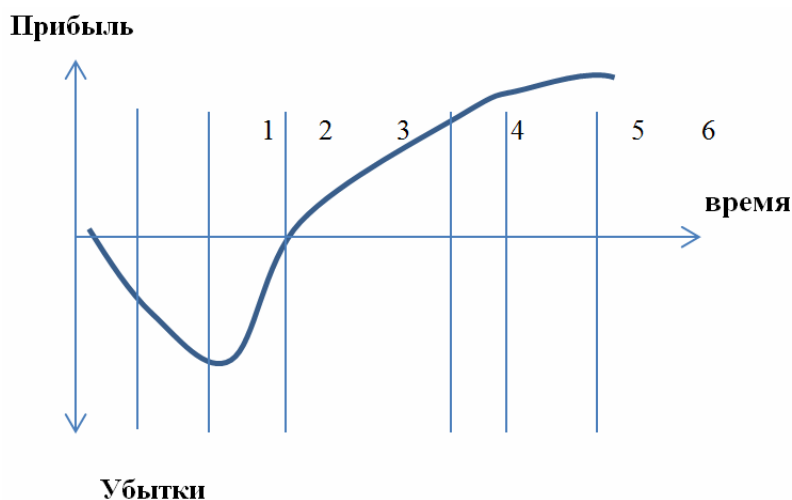


Рис. 1. Этапы финансирования инноваций
(1-доставтовое финансирование; 2-стартовое финансирование; 3-этап начального расширения; 4-этап быстрого расширения; 5-подготовительный этап; 6-этап обеспечения ликвидности рискованных капиталовложений)

1. Доставтовое финансирование предполагает финансовую поддержку для проведения работ по теоретическому и практическому обоснованию коммерческой значимости своей цели. На этом этапе осуществляются предварительные исследования и разработки, оценивается потенциальный рынок для новой продукции, готовится план деятельности будущей организации. Этап может длиться от нескольких месяцев до одного года в среднем, требует от инвесторов новой организации капиталовложений в размере до 300 тыс. долл.. Это наиболее рискованные инвестиции, так как достоверная информация, позволяющая определить жизнеспособность предлагаемого проекта, практически отсутствует. Как правило, в конце этого этапа отбрасывается около 70% новых идей. В то же время принятые идеи приносят инвесторам, вошедшим в дело на этом этапе, наиболее высокую прибыль.

2. На этом этапе практически завершается работа по организации нового предприятия и подбору основных сотрудников, близится к завершению разработка и испытание прототипа нововведения, а также изучение потребностей рынка. Руководители организации уже распо-

лагают формальным планом бизнеса, который служит основой для проведения переговоров с инвесторами рискованного капитала. Новая организация нуждается в финансировании для того, чтобы приступить к выпуску и реализации своей продукции. В некоторых случаях необходимы расходы на дополнительные исследования и разработки. Этап занимает около года и обычно обходится инвестору в сумму до 2 млн. долл.. Из-за высокой степени риска часто практикуются совместные капиталовложения нескольких венчурных инвесторов.

1. Этап начального расширения предполагает переход инновационной организации к практической деятельности по коммерческому освоению нового вида продукции или услуг. В это время организация нуждается в рекламе, укреплении своей репутации у потребителей, преодолении конкуренции, создании сети сбыта товарной продукции, организации и совершенствовании управления производством. Прибыли от реализации продукции еще не обеспечивают на этом этапе финансовых возможностей для дальнейшего роста, уплаты текущих расходов и создания оборотных фондов. В то же время имеющиеся активы организации не служат надежной гарантией для получения кредитов от банков. Таким образом, предприниматели снова прибегают к услугам инвесторов рискованного капитала. Этап может занять несколько лет и требует для нормальной деятельности новой организации нескольких миллионов долларов. Поэтому в финансировании нововведений обычно принимают участие несколько венчурных фондов.

2. Если предыдущий этап завершается удачно, за ним следует этап быстрого расширения, на котором организации необходимы значительные средства для увеличения производственных мощностей, оборотного капитала, улучшения системы сбыта, а также для совершенствования выпускаемой продукции.

3. После того как организация достигла стадии быстрого расширения и стала приносить прибыль, вероятность ее банкротства существенно уменьшается. Теперь она может воспользоваться заемными средствами из традиционных источников финансирования. Привлечение новых инвесторов рискованного капитала, как правило, прекращается. Подготавливаются условия для выпуска акций новой организации на рынок ценных бумаг. Эта работа занимает, по крайней мере, три месяца и может стоить порядка 300 тыс. долл. и более.

4. На этом этапе происходит выпуск акций и продажа их на рынок ценных бумаг. Основная часть рискованного капиталовложения (приблизительно 2/3) обычно приходится на первые три этапа финансирования. Продолжительность полного цикла рискованного капиталовложения в одну организацию меняется в широких пределах. Однако в большинстве случаев этот срок составляет 5-10 лет.

Таким образом, непременным условием рискованного капиталовложения является предоставление финансовых средств без выплаты процентов и погашения долга в течение достаточно длительного периода времени. Поэтому рискованные фонды предпочитают идти по пути совместных инвестиций, что значительно снижает риск отдельных вкладчиков.

Оценка перспектив роста стоимости высокотехнологической компании имеет ряд особенностей. Новая технология или продукт оказывают влияние на капитализацию высокотехнологической компании с двух сторон – финансов и управления (рис. 2).

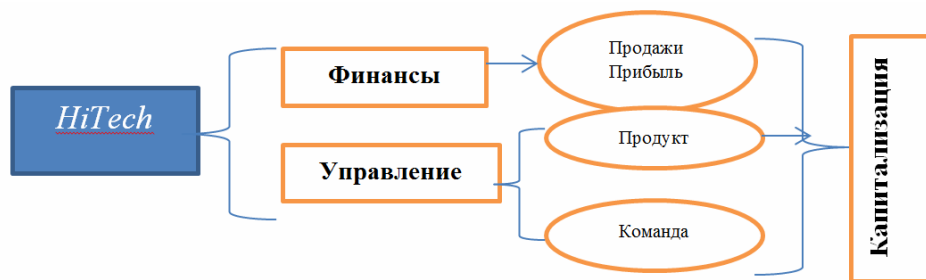


Рис. 2. Влияние технологического новшества на капитализацию компании

Финансовая сторона определяется сравнительно длительным затратным периодом, предшествующим достижению предприятием точки самоокупаемости.

Библиографические ссылки

1. Масленникова И. С., Ледяева Н. Я., Федорова О. М. Венчурный бизнес: Учебное пособие для студентов специальности 060800 всех форм обучения/ И. С. Масленникова и др. // Красноярск: СибГТУ. 2004. 143 с.
2. Гулькин П. Венчурное инвестирование – немного истории и статистики / П. Гулькин // Рынок ценных бумаг. 1999. №6. С. 20-23с.
3. Electronic textbook StatSoft [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fmi.unisofia.bg/fmi/statist/education/textbook/eng/glosa.html> (дата обращения: 10.1.2013).
4. Levendel Y. Reliability analysis of large software systems: Defect data modeling // IEEE Trans. Software Engineering, 1990. Vol. 16. P. 141–152.

© Ледяева Н. Я., Мельникова О. С., 2017

СТАНОВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ: ОТ БИОЭТИКИ К ЭКОЭТИКЕ

И. В. Леконцева, А. А. Мёдова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: irina168-94@mail.ru

Проведен анализ причин возникновения биоэтики. Сформулированы ее задачи и основные проблемы. Рассмотрено отдельное направление биоэтики – экоэтика, ее история возникновения, основные принципы и императивы.

Ключевые слова: биоэтика, экологическая этика, философия, А. Леопольд, А. Швейцер.

THE FORMATION OF ENVIRONMENTAL CONSCIOUSNESS: FROM BIOETHICS TO ECOLOGY ETHICS

I. V. Lekontseva, A. A. Medova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: irina168-94@mail.ru

An analysis of the causes of bioethics is carried out. Its tasks and main problems are formulated. A separate direction of bioethics – eco-ethics – is considered in the aspect of its history of origin, basic principles and imperatives.

Keywords: bioethics, ecology ethics, philosophy, A. Leopold, A. Schweitzer.

Наука выживания должна быть не просто наукой, а новой мудростью, которая объединила бы два наиболее важных и крайне необходимых элемента – биологическое знание и общечеловеческие ценности.

В.Р. Поттер

Введение. Интенсивные темпы развития человечества в современном мире приводят к огромным последствиям. Все чаще человек использует природные ресурсы, не возобновляя их и не задумываясь к чему все это, может привести. Таким образом, возникают вопросы этичности использования человеком природы в своих целях.

Биоэтика – это область науки, соединяющая в себе биологические знания и человеческие ценности. Термин «биоэтика» ввел американский биолог В. Поттер в 1969 г.

Достижения научно-технического прогресса открыли огромные перспективы в развитии медицины, биологии и других сферах научной деятельности человека. Расширение экспериментальных исследований с одной стороны породило новые возможности. С другой же стороны, эти исследования вступили в противоречие с существующими традиционными моральными ценностями и принципами, создали нестандартные ситуации, усилившие остроту правовых и морально-этических проблем, существовавших ранее и вновь возникших. В свя-

зи с этим появилась необходимость решения психологических, нравственных и правовых аспектов данных проблем. Ведь научное «любопытство» любой ценой недопустимо и крайне опасно. Знаменитая фраза британского дипломата П.А. Рамсея: «Мы сами себе должны закрыть доступ к знанию, на восприятие которого у нас не хватает нравственности», как нельзя лучше характеризует состояние дел сейчас.

Но в любом случае задача биоэтики – не запрещать и не налагать моратории на новые и старые биотехнологии, а способствовать их развитию и нравственному использованию.

В ходе развития биоэтики сформировались две параллельных ее формы (направления): классическая и модернистическая. Классическая биоэтика поднимает и пытается разрешить проблемы, связанные с сохранением природы человека; сохранением человека как биологического вида; сохранением биосферы Земли как среды, в которую инкорпорирована ноосфера.

Модернистическая биоэтика призвана разрешить одну ключевую проблему: формирование юридических полей мирного (минимально) и плодотворного (максимально) сосуществования принципиально различных по образу и формам жизни носителей сознания (разума).

На сегодняшний день сформировались и рассматриваются следующие проблемы биоэтики:

1. Этико-правовые проблемы экстракорпорального оплодотворения, искусственной инсеминации, суррогатного материнства;
2. Манипуляция с генетическим материалом, генная терапия и генная инженерия.;
3. Проблема клонирования;
4. Проблема биомедицинских исследований на человеке и на животных;
5. Этические аспекты ксенотрансплантации (пересадка органов животных), моральные проблемы трансплантации фетальных органов и тканей;
6. Право на смерть, эвтаназия.

Но задачи биоэтики не ограничиваются решением проблем представленных выше. В ведущих странах понятие биоэтики стало рассматриваться все чаще в более глобальном аспекте, который подразумевает соблюдение нравственных принципов в отношениях человека с природой, в отношении к Жизни и иному Живому, направленных на заботу о правах биоса.

Добыча природных богатств, бурное развитие технологии, бездумное уничтожение животных и растительности, загрязнение окружающей среды привело человечество к глобальному экологическому кризису. Экологическая этика и моральные устои людей должны быть едины и сконцентрированы на стремлении быть, а не иметь. Поэтому человечеству нужно отказаться от идеологии потребления. Стало очевидным, что необходимы новые мировоззренческие ориентиры, которые не будут противопоставлять человека природе.

Таким образом в начале 70-х годов XX века появляется такое направление, как экоэтика. Экологическая этика, или энвайронментальная (от англ. environment – окружающая среда), определяется в «Популярном словаре по экологической этике» как учение о должном в отношениях человека с природой, основанное на восприятии природы как субъекта, признании её морального статуса, высоком оценивании внутренней ценности природы, уважении прав природы и ограничении прав человека [1].

Философские основания являлись базой на которой осуществлялось развитие экологической этики как научного знания. Идеи бережного, уважительного отношения к другим живым существам всегда присутствовали в её структуре.

В мифологии сознание одушевляло весь окружающий мир, не было грани между человеком и природой. С развитием человечества эти идеи, в том или ином виде, присутствовали в разных формах философских и религиозных учений.

Теория биосферы и ноосферы развитая Вернадским основывалась именно на том, что Космос, природа и животные при полном уважении к жизни друг друга состоят в гармоничном взаимодействии с человеком.

В современной экологической этике теории американского эколога Олдо Леопольда и немецкого философа Альберта Швейцера наиболее ярко актуализировали ее философские основания.

О. Леопольд первым заговорил о необходимости создания этики, которая будет регулировать взаимоотношения человека с землёй, животными и растениями, обитающими на ней, выделил пространственно-временные характеристики бытия живых систем. По его мнению именно такая этика должна стать руководством в новых, сложных, не понятных ещё для общества экологических ситуациях [2]. Он дал ей название – «этика земли», а основное внимание уделялось не конкретным организмам, а живым системам.

А. Швейцер создал своё этическое учение, назвав его этикой благоговения перед жизнью. По его мнению, в основе, лежит глубинное нравственное чувство, основанное на ответственности за всё живое, на уважении к жизни в любой форме. Принцип благоговения перед жизнью применим к отношениям человека с любыми живыми существами. Швейцер распространил свою этику на все живое, в этом и состоит его заслуга. Но при этом он не отрицал что возможно уничтожение одних существ другими, только в том случае, когда это необходимо. Решение о «необходимой необходимости» совершения зла человек должен принимать осознанно в каждом конкретном случае [3]. П.Тейлор имел схожее мнение, он говорил: «Тот факт, что наш долг — не наносить ущерба животным или растениям в природных экосистемах, не означает, что, с учетом всех сложившихся условий, мы вообще никогда, ни при каких обстоятельствах не должны совершать подобного. Он означает только, что нарушать принципы и правила экологической этики мы можем при наличии веской моральной причины. Такая причина может вытекать из принципов приоритетности внутри системы экологической этики или из приоритета более высоких принципов, превосходящих экологическую этику» [4].

В настоящее время исходя из отношений человека с окружающей средой выделяют несколько направлений этики.

Этика дикой природы (общее направление экологической этики, ориентация направлена на уважение прав дикой природы и почитание её как священного пространства); этика земли (моральная забота переносится с живых существ на биосообщества); этика экологической добродетели (утверждает, чтобы расширить человеческие возможности и стать людям лучше необходимо защищать природу); этика эмпатии к природе (основана на сочувствии, сопереживании к другим формам жизни, термин предложен московским экофилософом А.Н. Тейлором); геоэтика (этическое отношение к неживой природе, термин введён в 1990-х гг. чешскими геологами В. и Л. Немецами) [1].

Составляющими экологической этики являются: защита животных и их прав, этическое отношение к растениям и сохранение участков Дикой Природы.

В ходе развития экологической этики были сформированы и утверждены основные принципы и императивы экологической этики [5].

1. Принцип экологизации морали, заключающийся в обуславливании отношения людей к природным объектам нравственными нормами и принципами, а не материально-экономическими, правовыми или административными предписаниями; экологизации «традиционных» моральных норм, появления новых моральных ценностей, а так же образования единой нравственно-экологической ответственности, сфера действия которой должна быть от производственно-профессиональной до бытового природопользования.

2. «Нравственно-экологический императив» – принцип основного направления в развитии ноосферы. Людям, которые ответственные за использование научно-технологического прогресса, предъявляются объективные требования – «повеления». «Экологический императив», предлагает не допускать превышения «пределов прочности» природы и учитывать ее уязвимость, глубже вникать в суть свойственных ей сложных взаимных связей, а так же не вступать в противоречие с естественными закономерностями и не нарушать их, чтобы не запустить

кать необратимые процессы. Автор «экологического императива» академик Н.Н. Моисеев считает выполнение этих требований обязательным не только для тех, чья деятельность носит непосредственно хозяйственный характер, но и для политической власти, от которой зависят способы разрешения многих экологических проблем.

3. Принцип «благоговения перед жизнью» (А. Швейцер), дополняет традиционный этический принцип гуманизма, является основой обновления человечества и формирования новой универсальной этики. Этот принцип утверждает что, все живое нужно уважать как свою жизнь и относиться с благоговением. Благоговение перед жизнью требует от личности подчинение правилу А. Швейцера: «Я – жизнь, которая хочет жить среди жизни, которая хочет жить». Основой равноправного диалога человека с природой является подход когда человек испытывает равное благоговение как по отношению к собственной воле и жизни, так и по отношению к любой другой. После установления такого диалога возникают новые субъект-субъектные отношения человека и природы.

4. Принцип субъект-субъектных отношений человека и природы, основывается на том, что природа больше не выступает как объект, а становится субъектом. Этот принцип вытесняет традиционные отношения, принципиально иными, необходимыми для установления такого диалога. Общение человека с миром природных явлений как с Иным субъектом является этико-методологическим основанием.

Экологическая этика сейчас формирует собственную систему ценностей. От нее зависит действенность реформ по защите среды обитания людей. Решение такой важной задачи дает возможность определить спектр ценностно-оценочного отношения к природному миру в его культурологическом диапазоне.

В ходе развития экоэтики человечество осознало важность экологической защиты всего живого, в следствии чего принципы экоэтики закрепились на официальном юридическом уровне в документе ЮНЕСКО «Экологическая этика» [6].

1. Принцип уважения ко всем формам жизни.

Принцип уважения ко всем формам жизни утверждает что любое живое существо ценно: «любая форма жизни должна уважаться независимо от её полезности для человека», «каждый организм, человеческий или нет, имеющий способность ощущения или нет, безопасный для человека или опасный, является благом самим по себе»

2. Принцип биоразнообразия.

Принцип биоразнообразия утверждает ценность биоразнообразия и необходимость его сохранения.

3. Принцип поддержания устойчивости биосферы.

В основе концепции устойчивого развития лежит принцип поддержания устойчивости биосферы.

4. Принцип экологической справедливости.

Принцип экологической справедливости заключается в том, что каждый имеет право на экологическую безопасность, и каждый несет ответственность за ее сохранение.

5. Принцип предосторожности.

В соответствии с принципом предосторожности, при разработке политики, которая прямо или косвенно влияет на экологию, следует в первую очередь учитывать наиболее опасный из возможных вариантов развития событий.

6. Принцип общего достояния природных ресурсов.

Принцип общего достояния природных ресурсов выражает представление о Земле как о целостности. В соответствии с этим принципом, люди несут равную ответственность за природные ресурсы.

Как видно из истории экологической этики с каждым годом можно наблюдать прогресс экологического сознания человечества. Общество все чаще начало задумываться о гуманистическом отношении к природе. Но просто разговоров и дискуссий об этом оказалось не-

достаточно, чтобы поддержать уже сформировавшиеся устои бережного отношения к природе необходимо было официально их закрепить. Как следствие были созданы нормативные акты экологической этики. Это в свою очередь доказывает что человечество полностью осознало и готово решать проблемы экоэтики.

Библиографические ссылки

1. Борейко В.Е. Популярный словарь по экологической этике. Киев : Эколого-культурный центр, 2003. 96 с.
2. Леопольд О. Календарь песчаного графства. М. : Мир, 1980. 216 с.
3. Швейцер А. Благоговение перед жизнью. М. : Прогресс, 1992. 576 с.
4. Taylor P.W. Respect for nature: a theory of environmental ethics. // Princeton University Press, 1986. 156 p.
5. Мишаткина Т.В., Барковская А.В., Богданчик Н.П. Экологическая этика и экология человека. Учебно-методич. пособие для студентов высших учебных заведений и колледжей со специализацией по естественным наукам. Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2008. 43 с
6. Основы экологической этики. Учебное пособие / Под общей редакцией Т. В. Мишаткиной и С. П. Кундаса. Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2008. 292 с

© Леконцева И. В., Мёдова А. А., 2017

УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

С. О. Медведев

Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2

E-mail: medvedev_serega@mail.ru

В статье рассмотрены теоретические аспекты управления бизнес-процессами лесопромышленных предприятий. Представлена и обоснована схема управления, показана необходимость изменений в лесной отрасли страны, сделаны выводы о перспективах развития.

Ключевые слова: управление, бизнес-процесс, лесопромышленное предприятие, эффективность, использование ресурсов.

MANAGEMENT OF BUSINESS PROCESSES OF FOREST INDUSTRIAL ENTERPRISES

S. O. Medvedev

Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

29/2, Pobedy St., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation

E-mail: medvedev_serega@mail.ru

In the article theoretical aspects of management of business processes of timber industry enterprises are considered. The management scheme is presented and justified, the need for changes in the forestry sector of the country is shown, conclusions are made about the prospects for development.

Keywords: management, business process, timber enterprise, efficiency, use of resources.

Лесопромышленный комплекс (ЛПК) страны является одной из отраслей, в которых существуют как существенные резервы для роста, так и острые проблемы, решение которых требует комплексного и системного подходов. При этом ориентируясь на различные исследования ЛПК, следует признать положительную динамику изменения экономических показателей, наиболее важным из которых экспертами называется стоимость продукции из 1 м³ древесного сырья. Российская лесная отрасль по-прежнему уступает по данному показателю Финляндии, Канаде, США и ряду других стран, однако приближается к ним. На данный момент он составляет порядка 260 \$/м³ [3, 5, 9]. Увеличению как данной величины, так и общей эффективности деятельности предприятий должны способствовать структурные преобразования в ЛПК. При этом при разработке и внедрении изменений соответствующими органами следует привлекать к обсуждению и использовать наработки ведущих ученых и практиков, активно занимающихся данной проблемой. Ключевыми направлениями работы при этом могут стать техническое перевооружение, увеличение глубины и комплексности использования древесных ресурсов, оптимизация затрат, решение логистических задач и др. Из данного перечня видно, что направления работы существенно различаются, а их совместное решение может быть рассмотрено в разрезе управления процессами на лесопромышленных предприятиях [7].

С позиций экономики, рассмотрение актуально проводить бизнес-процессов, выделение которых может преследовать различные цели, в том числе напрямую не связанные с экономической составляющей работы предприятий. Так, через бизнес-процессы могут быть исследованы технологические параметры или взаимодействие предприятий с окружающей средой (экология) и др. Исследование бизнес-процессов лесопромышленных предприятий – достаточно сложная задача, что обусловлено серьезными различиями в деятельности отдельных предприятий и дифференциацией самих предприятий отрасли по видам деятельности [12]. В ЛПК входят предприятия, занимающиеся от лесозаготовки (ключевые аспекты – транспорт и деятельность на лесной территории) до производства бумаги (глубокая химическая переработка с большим потреблением электрической энергии, воды и других ресурсов). При этом специфика отрасли определила не столь обширный интерес к заявленной проблематике со стороны научного сообщества (в сравнении с другими сферами промышленности). Тем не менее, анализируя текущее развитие ЛПК можно выделить как сами бизнес-процессы, так и сформировать подход по управлению ими (рис. 1) [8].

Представленная на рис. 1 схема отражает возможный подход к управлению бизнес-процессами на лесопромышленном предприятии. В данном случае следует выделить ключевые блоки данной схемы.

«Поле процессов» – представлена обобщенная структура бизнес-процессов лесопромышленного предприятия. Бизнес-процессы управления – разработка стратегии развития, управление персоналом, качеством и др. Данный перечень процессов характеризуется циклом решаемых задач менеджментов предприятий ЛПК. Основные бизнес-процессы – это процессы, определяющие профиль деятельности компании: закупка – производство – хранение – упаковка – сбыт [3, 4]. Каждый из них может на отдельно взятом предприятии как отсутствовать вовсе, так и быть единственным из основных видов деятельности. Вспомогательные бизнес-процессы – это процессы, без которых невозможна основная производственная деятельность: ремонт и замена оборудования, подготовка кадров, информационное и финансовое обеспечение и т.д. Бизнес-процессы развития – ключевые, на наш взгляд, процессы, позволяющие оставаться на рынке и достигать максимальных задач по повышению эффективности работы. К данной группе процессов следует отнести разработку новых товаров, выход на новые рынки, совершенствование деятельности по всем направлениям и т.д.

«Блоки системного анализа» – блоки, направления, области данных о работе предприятия, подвергающиеся системному анализу на протяжении всего периода функционирования бизнеса [1, 8]. Данные элементы необходимо исследовать и отслеживать их соответствие нормативному уровню на постоянной основе. В противном случае возможно существенное отклонение работы предприятия от желаемых параметров. Прежде всего, по достижению эффективности работы (экономической – прибыль, рентабельность и пр.). Миссия, цели, задачи организации – ключевые элементы, ориентируясь на которые выстраивается вся система управления и работы бизнеса. Функциональное наполнение – распределение функций по отдельным направлениям бизнеса, конкретным людям и подразделениям, а также соответствие данного функционала целям и задачам работы [2, 7, 9]. Ресурсы для реализации бизнес-процессов – наличие, пополнение, расход, качество, стоимость и другие параметры различных ресурсов, необходимых для функционирования лесопромышленного предприятия (древесные, иные материальные, финансовые, трудовые, временные и т.д.). Область приложения и применения – соотнесение имеющихся ресурсов и видов производственной деятельности с внешней средой (возможно и внутренней), по средством чего реализуются цели и задачи предприятия ЛПК.

Показанные процессы подвергаются системному анализу по данным блокам, что позволяет охватить всю деятельность лесопромышленного предприятия в мельчайших деталях и выявить резервы роста, «узкие места» и множество других деталей, дальнейший анализ и использование которых должен привести к росту общей эффективности [6]. При этом эффек-

тивность управления бизнес-процессами подразделяется на две крупных группы: реальную и потенциальную (достижимую в будущем) [10, 11]. Их отдельные элементы представлены на рис. 1.

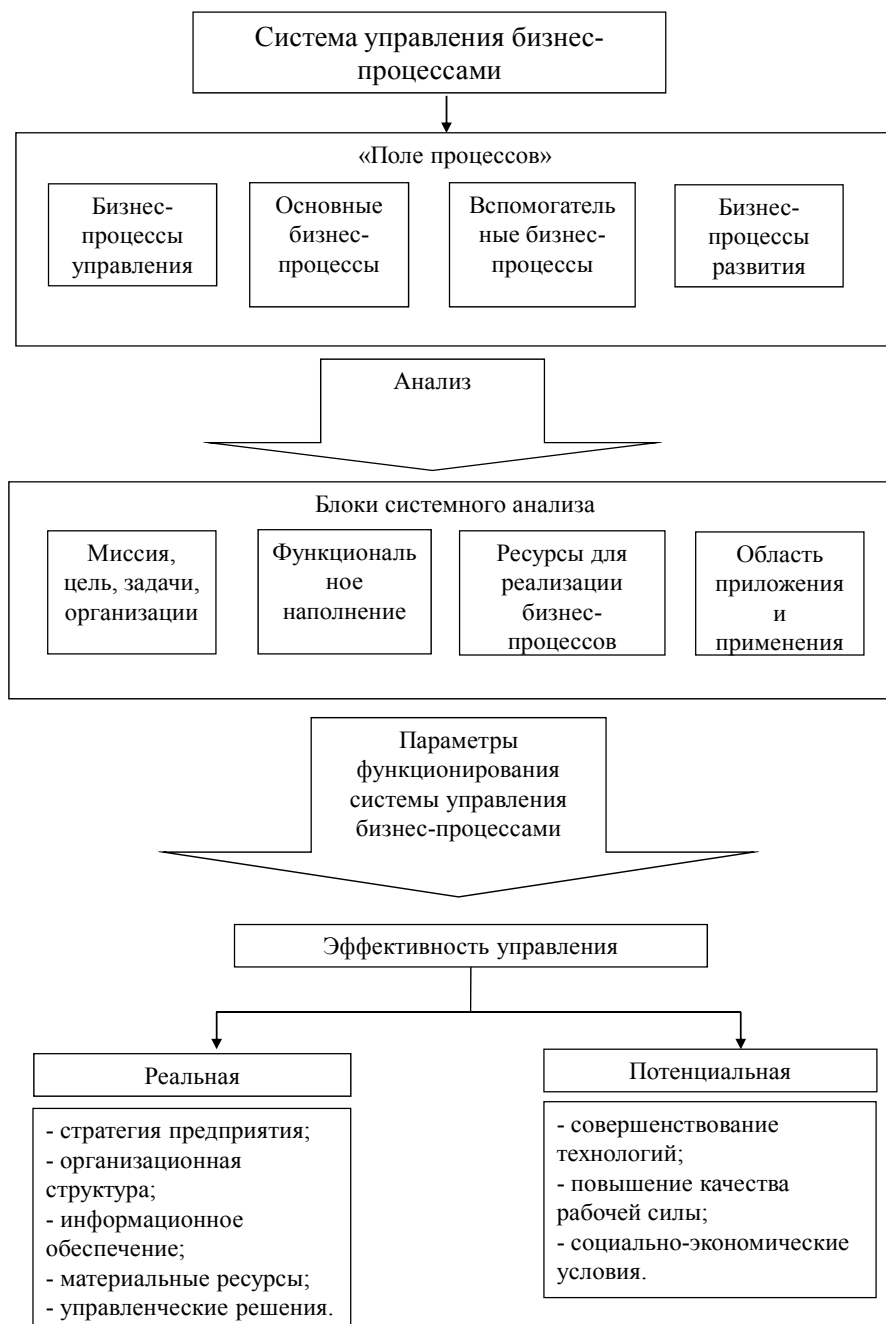


Рис. 1. Схема управления бизнес-процессами на лесопромышленном предприятии

Представленные результаты работы по управлению бизнес-процессами лесопромышленных предприятий должны найти отражение в изменении политики и подходов к управлению в отечественном ЛПК. Только комплексное изменение многих аспектов работы бизнеса способно существенно изменить ситуацию в отрасли. При этом управление бизнес-процессами – ключевой фактор в развитии современного подхода к управлению бизнесом, успешно применяемого в ведущих странах лесной сферы.

Библиографические ссылки

1. Медведев С.О. Организационно-экономический механизм управления переработкой древесных ресурсов на предприятиях лесопромышленного комплекса : дис. ... канд. экон. наук. Красноярск: СФУ, 2015. 170 с.
2. Медведев С.О. Исследование процессов деятельности лесопромышленных предприятий // Глобальный научный потенциал, 2015. №.6 (51). С. 89-92.
3. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами: учебное пособие. М.: МПСИ, 2005. 584 с.
4. Друкер П. Эффективное управление. Экономические задачи и оптимальные решения. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003. 288 с.
5. Медведев С.О., Лукин В.А. Эффективное использование сырьевых ресурсов как фактор конкурентоспособности предприятий лесного комплекса // Лесной экономический вестник, 2009. № 3. С. 33-39.
6. Медведев С.О. Эффективность деятельности предприятий лесоперерабатывающего комплекса // Российский экономический интернет-журнал, 2010. № 2. С. 213-220.
7. Медведев О., Безруких Ю.А., Мохирев А.П. Механизм управления основным производственным процессом на лесопромышленных предприятиях // Инженерный вестник Дона, 2015. Т. 36. № 2-2. 11 с.
8. Мохирев А.П., Горяева Е.В., Медведев С.О. Оценка технологических процессов лесозаготовительных предприятий // Лесотехнический журнал, 2016. Т. 6. № 4 (24). С. 139-147.
9. Механизмы и принципы функционирования системы управления лесопромышленным предприятием / Медведев С.О., Мохирев А.П., Керющенко А.А. и др. // Лесотехнический журнал, 2017. Т. 7. № 1 (25). С. 226-233.
10. Медведев С.О., Мохирев А.П., Позднякова М.О. Критерии оценки производственных процессов лесопромышленных предприятий // Международные научные исследования, 2016. № 4 (29). С. 226-231.
11. Левицкий А.В. Оперативное управление и контроль ресурсосбережения на лесопромышленных предприятиях // Лесной вестник. Forestry Bulletin, 2011. № 1. С. 117-119.
12. Лапаев П.Ю. К вопросу многофункциональности анализа бизнес-процессов в управлении предприятием // Вестник экономической безопасности, 2013. № 1. С. 35-40.

© Медведев С. О., 2017

ПРОБЛЕМЫ В СОЗДАНИИ И РАЗВИТИИ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРОВ

С. О. Медведев

Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева
Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29/2
E-mail: medvedev_serega@mail.ru

В статье рассмотрены ключевые проблемы создания лесопромышленных кластеров. Показана специфика каждой из проблем. Представлен один из вариантов создания структуры управления лесопромышленным кластером.

Ключевые слова: лесопромышленный кластер, управление, инфраструктура, функционирование, скорость взаимодействия.

PROBLEMS IN CREATING AND DEVELOPMENT OF FOREST INDUSTRIAL CLUSTERS

S. O. Medvedev

Lesosibirsk branch of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
29/2, Pobedy St., Lesosibirsk, Krasnoyarsk Territory, 662543, Russian Federation
E-mail: medvedev_serega@mail.ru

The article considers the key problems of creating timber industrial clusters. The specificity of each of the problems is shown. One of the options for creating a management structure for a timber industry cluster is presented.

Keywords: forest cluster, management, infrastructure, operation, speed of interaction.

Развитие лесопромышленных кластеров, как и в принципе кластеров в различных отраслях отечественной промышленности, – одна из наиболее часто обсуждаемых задач на пути развития лесопромышленного комплекса (ЛПК) страны. Исследованиям отдельных процессов и возможностей создания таких структур посвящено достаточное число исследований [1-4]. Тем не менее, оценивая большую их часть, следует признать непроработанность ключевых моментов функционирования кластеров, что подтверждается отсутствием их реализации на практике. В результате проведенного исследования были выявлены приоритетные области, проработка и детализация которых должны позволить стать на шаг ближе к появлению в России полноценно действующих лесопромышленных кластеров [5-7]:

1. Управление кластером. В данном блоке необходимо определиться с органом, способами, инструментами и особенностями управления кластером. Очевидно, что управление столь сложной организационной структурой решает более глобальные задачи и сталкивается с большими сложностями и требует соответствующих решений.

2. Распределение затрат и прибыли между участниками. Одно из преимуществ кластера – возможность решать задачи несколькими организациями, снижение цен на внутреннюю продукцию (полуфабрикаты). Тем не менее, часть затрат, напрямую не относящихся к какой-

либо одной организации, должна быть распределена между участниками объединения. Принципы данного распределения должны быть детально проработаны. При этом затраты могут быть различного рода – как связанные с выпуском продукции, так и нет. Например, затраты на совершенствование инфраструктуры, научные исследования, информационное и финансовое обеспечение и т.д. Аналогичная ситуация и с прибылью (выручкой).

3. Организация взаимодействия с внешней средой. Необходимо детально проработать особенности взаимодействия кластера и всех его участников с внешней средой: единая торговая марка, информационный контент, взаимодействие с контрагентами (поставщики, покупатели) и государственными органами и т.д. При этом от того насколько эффективно выстроить взаимодействие с окружением зависит то насколько будет успешен кластер и его участники. В конечном итоге, цели создания кластера – удовлетворение потребностей внешней среды в определенном рода продукции и услугах.

4. Инфраструктура: создание и функционирование. Крайне важно создание и поддержание на должном уровне (мировые лидеры) обеспечивающей среды лесопромышленного кластера. Считается, что инфраструктура играет первоочередную роль для более технологичных и информационных отраслей. Однако именно качество инфраструктуры будет определять уровень взаимодействия и решения задач в кластере.

5. Увеличение скорости решения общих и частных задач предприятиями кластера. Основная часть продукции лесопромышленного кластера выпускается в поточном режиме и быстрая скорость ответа на управленческое воздействие здесь практически невозможна (и не необходимо). Однако множество малых предприятий, наполняющих кластер, за счет скорости реакции формируют собственную конкурентоспособность. В то же время, и крупный бизнес должен уметь быстро приспосабливаться под изменения внешней среды, что вполне логично. То, каким образом этот механизм будет проработан в кластере будет определять его успешность.

Рассматривая данные ключевые задачи, был выработан определенный перечень решений. Все решения в рамках данной работы привести не представляется возможным. Вследствие этого представлен один из возможных подходов к решению первой задачи – управления лесопромышленным кластером [8-10].

Основные функции по координации и управлению деятельностью предприятий, их взаимодействию и выработке обоснованных решений возлагаются на Центральный координационный совет (название органа может быть изменено), состоящий из представителей всех организаций входящих в него. При этом дополнительно в обязанности совета входит всесторонняя защита интересов всех участников в органах власти, производственных и инфраструктурных организациях, не входящих в кластер.

В структуре совета предполагается выделение четырех блоков принятия решений: экономический; производственно-технологический; экологический и социальный (рис. 1). Каждый из данных блоков ответственен за вменяемый ему в обязанности перечень вопросов. На практике предполагается создание четырех отделов со специалистами в соответствующих областях.

Очевидно, что перечень вопросов, входящий в каждый из данных блоков чрезвычайно широк (не стоит забывать и о масштабах кластера). Однако без каждого из них невозможно представить управление столь крупным организационным объединением. Включение экономического и технологического блоков не вызывает сомнений. Социальный, как ответственный за решение комплекса вопросов, связанных с персоналом, также крайне важен. Это обусловлено ключевой ролью человеческого (кадрового) ресурса в успехах кластера. Экологический блок, как и в принципе экологическая сфера не столь развита в нашей стране. Тем не менее, при выходе на мировой рынок внимание к данному вопросу возрастает многократно. Также лесопромышленный кластер, ориентирующийся на инновационные и современные

подходы и технологии во всех направлениях должен решать весь комплекс экологических проблем.

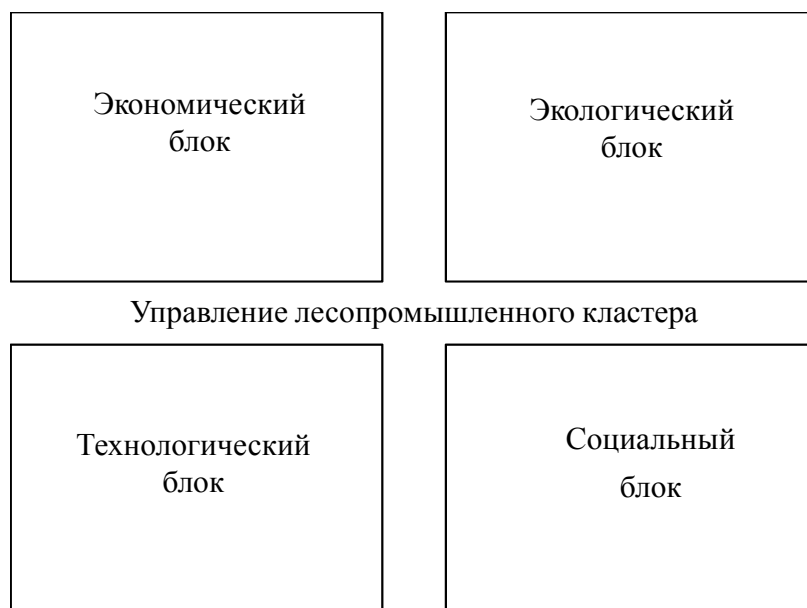


Рис. 1. Блоки управления в лесопромышленном кластере

Также можно выделить следующие общие задачи координационного совета [11, 12]:

1. Привлечение инвестиций.
2. Повышение скорости и качества коммуникаций внутри кластера.
3. Предоставление помощи предприятиям в выборе перспектив развития и использования имеющихся у них возможностей.
4. Развитие инфраструктуры.
5. Представление и защита интересов участников кластера на различном уровне.
6. Разработка и реализация механизмов взаимодействия участников кластера.
7. Коммерциализация передовых разработок в области лесопромышленного производства и смежных сферах.
8. Реализация социальных, образовательных, экономических и иных программ.
9. Создание единого ресурсного поля для участников кластера.

Таким образом, успешное решение заявленных проблем в создании и развитии лесопромышленных кластеров, способствует появлению мощного промышленного организационно-объединения в лесной сфере. Итогом работы кластера станет прирост экономических показателей работы ЛПК и общего развития сектора. В дальнейшем успехи в данной сфере могут быть транспонированы и на другие отрасли.

Библиографические ссылки

1. Дадаев Л.М. Общая характеристика концепции кластеризации региональной экономики // Экономический вестник Ростовского государственного университета, 2007. Т.5. № 1. Ч. 3. С. 20-28.
2. Ферова И.С. Промышленные кластеры в контексте формирования региональной промышленной экономики // Вестник КГУ, 2005. № 1. С. 48-52.
3. Медведев С.О. Организационно-экономический механизм управления переработкой древесных ресурсов на предприятиях лесопромышленного комплекса : дис. ... канд. экон. наук. Красноярск: СФУ, 2015. 170 с.

4. Друкер П. Эффективное управление. Экономические задачи и оптимальные решения. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003. 288 с.
5. Медведев С.О. Эффективность деятельности предприятий лесоперерабатывающего комплекса // Российский экономический интернет-журнал, 2010. № 2. С. 213-220.
6. Медведев С.О., Степень Р.А., Соболев С.В. Развитие современного лесопромышленного кластера в Красноярском крае // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2011. № 4. С. 131-136.
7. Медведев С.О., Безруких Ю.А. Исследование процессов деятельности лесопромышленных предприятий // Глобальный научный потенциал, 2015. № 6 (51). С. 89-92.
8. Безруких Ю.А., Медведев С.О., Алашкевич Ю.Д. Теоретические аспекты механизма формирования системы управления лесопромышленным предприятием в условиях устойчивого развития экономики // Международные научные исследования, 2015. № 1-2 (22-23). С. 49-55.
9. Медведев С.О., Мордвинов С.В. Экологический фактор в теории жизненных циклов организации // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2010. № 11. С. 32-37.
10. Перспективы развития производственных кластеров на региональном уровне / Медведев С.О., Храмова Л.Н., Соболев С.В. и др. // Глобальный научный потенциал, 2012. № 12. С. 77-81.
11. Внедрение кластерного подхода при формировании организационно-экономического механизма с целью повышения эффективности использования древесных ресурсов / Безруких Ю.А., Медведев С.О., Чуваева А.И. и др. // Наука и бизнес: пути развития, 2013. № 10 (28). С. 69-76.
12. Цихан Т.В. Кластерная теория экономического развития // Теория и практика управления, 2003. № 5. С. 26-30.

© Медведев С. О., 2017

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

О. Ю. Попова, Ю. А. Аникина*

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: anikinay@inbox.ru

Рассматриваются экономические механизмы антикризисного управления, дается анализ внутренних факторов отличительных преимуществ предприятий в конкурентной борьбе, а также слабых сторон деятельности предприятия, которые могут быть причинами снижения эффективности деятельности и кризисного положения, предлагается разработка антикризисной политики.

Ключевые слова: антикризисные механизмы, инновации, модернизация, управление, реструктуризация, бизнес-идеи.

THEORETICAL BASES OF CRISIS MANAGEMENT AT METALLURGICAL ENTERPRISES

O. Y. Popova, Yu. A. Anikina*

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: anikinay@inbox.ru

In this article economic mechanisms of crisis management are considered, the analysis of internal factors of distinctive advantages of the enterprises in competition, and also weaknesses of activity of the enterprise which can be the reasons of decrease in efficiency of activity and crisis situation is given, development of anti-crisis policy is offered.

Keywords: anti-crisis mechanisms, innovations, modernization, management, restructuring, business ideas.

Курс на инновации и модернизацию наряду с ускоренной динамикой роста изменений предполагает возрастание роли фактора риска и неопределенности. Многообразие рисков порождает необходимость их разносторонней классификации и моделирования. Перечислим основные традиционные классификационные схемы факторов риска и его виды: классификация по генеральным признакам (чистые и спекулятивные), по общим признакам, по видам деятельности, по видам рисков, в том числе инвестиционным, финансовым и другим. С учетом развития современных теорий систему классификационных схем рисков целесообразно дополнить новыми схемами, позволяющими выявить ряд неизученных рисков, что особенно актуально в контексте превентивного антикризисного управления.

Основными инструментами антикризисного управления, ставшего классическим, обычно называют антикризисный производственный менеджмент, антикризисный маркетинг, антикризисное налогообложение. Превентивное управление содержит дополнительный инструмент в виде разработки инновационного продукта или услуги, делая его определяю-

щим в достижении успеха. Проект обогащается не только требованиями новизны функций, параметров, уникальности, своевременности, патентной защиты интеллектуальной собственности, но и задачей коммерциализации. Антикризисный набор инструментов превентивного управления детальнее и шире. Инструменты одновременно становятся и показателями деятельности предприятия. В их числе стоимость предприятия, экономическая прибыль, инновационный капитал, социальный капитал, риски функционирования, риски развития, ликвидность и другие.

Наиболее значимым в антикризисном управлении является его механизм и, в частности, характер его реализации. Как отметил Дж. Хаммер: «Не товары, а процессы их создания приносят компаниям долгосрочный успех» [1]. Механизм превентивного антикризисного управления постоянно совершенствуется. Его основой являются виды концептуальных механизмов организационно-экономического управления изменениями, в числе которых система сбалансированных показателей, реорганизация путем слияния и поглощения, реинжиниринг, стратегический менеджмент как таковой, теория синергетического развития, теория самоорганизующейся и самоуправляющейся компании. К ним добавляется комплексная диагностика, управление стоимостью компании как ее высшая цель, кластерный и стейкхолдерский подходы к управлению развитием предприятия, управление изменениями и реструктуризация предприятия, корпоративный риск-менеджмент.

Реструктуризацию характеризует классическая тетрада последовательных действий, в числе которых: комплексная диагностика, разработка реструктуризации в виде пяти «П» (парадигма, политика, программа, проект, план) (В. Ш.), реализация и контроль. Ныне одним из элементов механизма становится ни на кого ранее не похожий гармоничный менеджмент как перспективное направление в превентивном антикризисном управлении. Гармоничный менеджмент находится в зачаточном состоянии, пребывая в поиске математических основ гармонии, их осмысления, осознания и выявления в различных областях знаний. Более детально рассмотрим некоторые особенности оценки и управления стоимостью предприятия.

Предпринимательские ресурсы хозяйствующего субъекта целесообразно оценивать посредством анализа прибыли и рентабельности. Обобщающая оценка финансового состояния предприятия достигается на основе таких результативных показателей, как прибыль и рентабельность. Величина прибыли, уровень рентабельности зависят от производственной, снабженческой, сбытовой и коммерческой деятельности предприятия, следовательно, перечисленные показатели характеризуют все стороны хозяйствований деятельности субъекта малого бизнеса [2].

Оптимальный срок для проведения антикризисного управления составляет в настоящий момент до полутора лет. Объективной причиной для установления данного срока антикризисного управления в системе управления предприятиями является и тот факт, что примерно два года составляет период изменения конъюнктуры рынка, причем по мере насыщенности рынка конъюнктура меняется все быстрее. Именно поэтому, если компания не успевает реализовать антикризисные меры управления в течении полутора лет, она может пропустить волну и будет обязана заново выполнить все системные маркетинговые исследования и стартовать уже с другой бизнес-идеи, поскольку не исключено, что идея на которой базировалось антикризисное управление – станет попросту неактуальной. Исключение составляют крупные компании. Здесь временной период может быть определен и тремя годами, поскольку крупные компании зачастую проводят антикризисное управление под «щитом» вертикальной интеграции, где можно и нужно проводить длительные преобразования. В условиях вертикальной интеграции крупные компании менее подвержены влиянию внешней рыночной среды и антикризисное управление крупных компаний предполагает в том числе и внедрение программ модернизации. Это малые и средние предприятия, функционирующие в условиях

рыночной системы, позволить себе не могут. Антикризисные проекты малых и средних предприятий сроком до 3-х лет, как правило, заканчиваются крахом.

Эффективное антикризисное управление должно своевременно готовить экономический механизм компании к возникновению проблем, а также эффективно их устранять или разрешать кризисные ситуации. В вопросах антикризисного управления для руководителей малых и средних предприятий наиболее актуальным вопросом является вопрос о том, «в какой момент следует начинать антикризисные действия?». У всех разный бизнес и у каждого своя ситуация на рынке. Для кого-то кризис – это только сообщения, получаемые из средств массовой информации о снижении покупательского спроса, о падении курса национальной валюты, а кто-то очень остро ощущает спад объемов производства. «В той или иной степени проблема оздоровления рано или поздно возникает практически перед каждой организацией, так как это напрямую связано с теорией цикличности рождения, развития и умирания организации, что на практике означает действия законов рыночной экономики» [3].

Анализ практики антикризисного управления российских компаний, успешно вышедших из стадии системного кризиса показал, что наиболее эффективным оказался следующий алгоритм антикризисных мер:

1. Реинвестирование денежных потоков. Предполагает использование таких инструментов как: поиск дополнительных источников финансирования, блокировку новых программ с одновременным наращением операционной деятельности компании; создание дублирующих потоков путем сдачи в аренду не используемых площадей, мощностей. На данном этапе важным инструментом является реструктуризация задолженности, причем речь идет как о дебиторской, так и о кредиторской задолженности.

2. Создание так называемого «маркетингового ядра» компании. Здесь прежде всего речь идет о создании нового продукта с которым компания повторно выйдет на рынок. При этом предпринимателю не следует стремиться продать то, что произведено. Необходимо найти сопутствующий продукт, или в результате широкой дифференциации придать имеющемуся товару дополнительные потребительские свойства.

3. Санация всех видов капитала, сброс неликвидов, формирование новых каналов сбыта и разработка новой производственной программы.

Предпринимательские ресурсы хозяйствующего субъекта целесообразно оценивать посредством анализа прибыли и рентабельности. Обобщающая оценка финансового состояния предприятия достигается на основе таких результативных показателей, как прибыль и рентабельность. Величина прибыли, уровень рентабельности зависят от производственной, снабженческой, сбытовой и коммерческой деятельности предприятия, следовательно, перечисленные показатели характеризуют все стороны хозяйствований деятельности субъекта малого бизнеса.

Исследование особенностей антикризисного управления субъектами малого и среднего бизнеса позволили разработать алгоритмы управления локальными и системными кризисами компании [4].

Каждый пункт представленных алгоритмов – это заданное направление согласованных действий компании. Задача предпринимателя – разработать и выполнить конкретные шаги по каждому пункту алгоритма. Авторы работы в рамках проведенного исследования уделяли внимание экономическим механизмам антикризисного управления, не рассматривая вопросы организации системы менеджмента на предприятия. А это, безусловно, немаловажный аспект успешного антикризисного управления.

В заключение, затрагивая и этот аспект антикризисного управления, следует отметить, что наиболее эффективный стиль управления, с учетом сложившейся экономической ситуации, это, безусловно, авторитарный стиль.

Библиографический список

1. Пятикоп К. А., Деружинская М. П. Концептуальный анализ методик оценки финансового состояния предприятия // Экономика устойчивого развития. 2013. № 14. С. 159.
2. Ларионов И. К. Антикризисное управление : учебник для магистров. М. : Дашков и К, 2015. С. 110.
3. Каменева М. В. Система антикризисного финансового менеджмента неплатежеспособных коммерческих организаций // Российское предпринимательство. 2013. № 9, Вып. 1 (166). С. 15.
4. Гореликов К. А. Антикризисное управление : учебник для бакалавров. М. : Дашков и К, 2016. С. 83.

© Попова О. Ю., Аникина Ю. А., 2017

ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ КАК ЭЛЕМЕНТ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЯ

Т. Г. Рябова, А. С. Негодина, С. О. Медведев

Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева»
Российская Федерация, 662543, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29
medvedev_serega@mail.ru

В статье рассмотрены экономические аспекты развития комплексной переработки древесины. Показано, что ее ключевым элементом должна выступать глубокая переработка. Она позволяет достигать существенных экономических выгод.

Ключевые слова: глубокая переработка, экономика, комплексная переработка древесины, эффективность, древесные отходы.

DEEP PROCESSING OF WOOD AS AN ELEMENT OF INTEGRATED USE OF RAW MATERIALS

T. G. Rjabova, A. S. Negodina, S. O. Medvedev

Lesosibirsk branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Pobeda St., Lesosibirsk, 662543, Russian Federation
medvedev_serega@mail.ru

The economic aspects of development of complex wood processing are considered in the article. It is shown that deep processing is its key element. It allows you to achieve significant economic benefits.

Keywords: deep processing, economics, integrated wood processing, efficiency, wood waste.

Россия располагает огромными лесными ресурсами. На ее территории находится значительная часть хвойных древостоев планеты, большая часть которых произрастает в Сибири. Вместе с тем использование таких богатств признается крайне неэффективным. Крайне низок выход товарной продукции. Основная причина сложившегося положения заключается в слабом вовлечении в производственный процесс древесных отходов [1-3].

К настоящему времени разработан широкий перечень технологических решений включения древесных отходов в производственный процесс и создания на их основе продукции с высокой добавленной стоимостью и повышенными техническими характеристиками. Возможны два основных подхода к утилизации такого сырья: крупно- и мелкотоннажное производство. Каждый из них в конкретных технико-экономических условиях имеет возможности для внедрения, но требует всестороннего анализа. Продукция этих производств отличается широкой дифференциацией и спецификой использования. Достаточно перспективными способами переработки древесных отходов выглядят технологии глубокой химической переработки сырья (ЦБП, гидролизные и биологические производства) и пока еще не нашедшие должного развития в нашей стране производства (пеллет, древесно-полимерных композитов, OSB и др.) [4-6].

Анализ развития промышленности, масштабов и степени использования сырья, а также динамики образования и накопления отходов и их влияния на окружающую среду указывает на необходимость нового ресурсосберегающего, экологически и экономически обоснованного подхода и организации промышленности – мало- и безотходного производства. Важнейшим направлением такого производства выступает глубокая переработка ресурсов.

Безотходная технология – это способ производства продукции, при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле: сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные сырьевые ресурсы. Важно, чтобы любые воздействия на окружающую среду не нарушали ее нормального функционирования [1, 3, 7]. Такая технология обеспечивает [2, 8]:

- комплексную переработку сырья с использованием всех его компонентов;
- переработку отходов производства и потребления продукции без нарушения экологического равновесия;
- создание в перспективе безотходных производственных комплексов.

Создание безотходных производств – длительный процесс, требующий решения сложных взаимосвязанных технологических, организационных, экономических, социальных, экологических, психологических и других задач. По этой причине их промежуточным звеном в практическом воплощении служат малоотходные технологии.

Под малоотходным понимается такой способ производства продукции, при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами. При этом по техническим, организационным, экономическим или другим причинам часть сырья или материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение [2, 5, 9].

Баланс отходов составляется на каждом деревообрабатывающем предприятии, анализ осуществляется путем сопоставления баланса отчетного периода с предыдущим с обоснованием причин отклонений по каждому виду отходов. В табл. 1 и 2 приведен баланс древесины на крупнейших предприятиях Красноярского края – ОАО «Лесосибирский ЛДК №1» и ЗАО «Новоенисейский ЛХК».

Таблица 1

Баланс древесины на ОАО "Лесосибирский ЛДК № 1"

Показатель	Год		
	2011	2012	2013
Количество полученных пиломатериалов, м ³	453000	450000	427000
Количество кусковых отходов, м ³	291631	294143	284336
Количество опилок, м ³	137666	137644	131787
Количество потерь, м ³	61290	61280	58673
Баланс древесины при переработке пиловочного сырья, м ³	943317	943067	901796

Зная состав компонентов баланса древесины и их дальнейшее назначение, можно рассчитать комплексное использование отходов древесины. Анализируя полученные данные о работе лесопромышленных предприятий, видно, что основные показатели снижаются. Это является следствием некоторого сокращения объемов деятельности в связи с недостатком сырья. В данных условиях необходимо расширение эффективного использования древесных ресурсов. Ключевым направлением при этом должна выступать глубокая переработка. Ее использование (развитие) способно существенно повысить доходность от вовлечения в производство кусковых и мягких (опилок, щепы) отходов. При этом имеющиеся направления по выпуску древесноволокнистых плит должны дополняться лесохимическим производством и другими альтернативными направлениями [10].

Баланс древесины на ЗАО "Новоенисейский ЛХК"

Показатель	Год		
	2011	2012	2013
Количество полученных пиломатериалов, м ³	450807	443040	392166
Количество кусковых отходов, м ³	446684	433033	404940
Количество опилок, м ³	165504	157193	146304
Количество потерь, м ³	78408	71831	65585
Баланс древесины при переработке пиловочного сырья, м ³	1141403	1105097	1008995

Эффективное развитие деревоперерабатывающей промышленности на современном этапе обеспечивается расширением комплексного использования древесной биомассы. Оно достигается благодаря улучшению структуры производства и потребления лесопродукции, снижению отходов и потерь древесного сырья, внедрению мало- и безотходных технологий производств. В передовой зарубежной практике недопустимо расточительное отношение к древесному сырью. Она нацелена на переработку практически всех компонентов биомассы дерева и создание продукции с высокой добавленной стоимостью [3, 9, 11].

Отставание ЛПК России очевидно по ряду важнейших компонентов. Прежде всего, это недостаточное использование вторичного сырья и выпуск продукции низкой степени переработки. Основными проблемами, стоящими на пути развития, являются высокий износ старого и нехватка современного оборудования, ограниченность внутреннего рынка продукции глубокой переработки древесины, потребность в значительных инвестициях. Для определения основных возможностей модернизации деревоперерабатывающего комплекса России необходимо анализировать и реализовать лучшие из существующих технологий утилизации древесных отходов.

Современное состояние деревоперерабатывающей отрасли характеризуется прирастающим производством высокотехнологичной и наукоемкой продукции, важным элементом которой является максимальное вовлечение древесной биомассы в технологические процессы. Переработка древесных отходов является неотъемлемой частью деятельности предприятий данной отрасли. При этом комплексное использование древесины невозможно без глубокой переработки. Последняя включает в себя целлюлозно-бумажное, плитное и лесохимические производства и сопровождается качественным изменением исходного древесного сырья [12].

Развитие глубокой переработки – серьезный шаг на пути совершенствования деятельности лесной промышленности в России, способный привести к качественному скачку в экономических показателях как отдельных промышленных предприятий, так и всей отрасли в целом.

Библиографические ссылки

1. Печаткин В.В. Лесной сектор экономики России: прошлое, настоящее и будущее // ЭКО, 2013. № 5 (467). С. 95-107.
2. Суханов В.С. О стратегии развития лесопромышленного комплекса России // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник, 2012. № 3 (86). С. 73-81.
3. Медведев С.О. Эффективность деятельности предприятий лесоперерабатывающего комплекса // Российский экономический интернет-журнал, 2010. № 2. С. 213-220.
4. Медведев С.О., Безруких Ю.А. Исследование процессов деятельности лесопромышленных предприятий // Глобальный научный потенциал, 2015. № 6 (51). С. 89-92.
5. Безруких Ю.А., Медведев С.О., Алашкевич Ю.Д. Теоретические аспекты механизма формирования системы управления лесопромышленным предприятием в условиях устойчи-

вого развития экономики // Международные научные исследования, 2015. № 1-2 (22-23). С. 49-55.

6. Перспективы развития производственных кластеров на региональном уровне / Медведев С.О., Храмова Л.Н., Соболев С.В. и др. // Глобальный научный потенциал, 2012. № 12. С. 77-81.

7. Пинягина Н.Б. Методология разработки программ развития производств по глубокой переработке древесины // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник, 2007. № 3. С. 149-156.

8. Безруких Ю.А., Медведев С.О., Рябова Т.Г. Система управления лесопромышленным предприятием в условиях устойчивого развития экономики на современном этапе: методические аспекты // Перспективы науки, 2015. № 6 (69). С. 124-128.

9. Медведев С.О., Степень Р.А., Соболев С.В. Пути расширения переработки древесных отходов в лесосибирском промышленном комплексе // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2010. № 3. С. 173-176.

10. Ференц О.О., Киндрат Р.Я., Рыбицкий П.Н. Теоретические подходы к определению эколого-экономической эффективности комплексной переработки древесины // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2013. № 5 (335). С. 208-212.

11. Медведев С.О., Безруких Ю.А., Мохирев А.П. Теоретические аспекты переработки древесных отходов лесопромышленного комплекса // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, 2015. Т. 3. № 9-2 (20-2). С. 209-213.

12. Лесопромышленный комплекс России на современном этапе / Рябова Т.Г., Безруких Ю.А., Медведев С.О. и др. // Социально-экономическое развитие организаций и регионов Беларуси: эффективность и инновации: Материалы докладов Международной научно-практической конференции. Витебский государственный технологический университет, 2015. С. 311-315.

© Рябова Т. Г., Негодина А. С., Медведев С. О., 2017

ГЕНОЦЕНТРИСТСКИЙ ПОДХОД В КОНТЕКСТЕ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ

А. В. Савчин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: 79029251577@yandex.ru

В свете проблемы минимальной единицы эволюции осмыслены различные стратегии объяснения эволюционного отбора. Проведён анализ аргументов в пользу геноцентристского подхода к эволюции Ричарда Докинза как альтернативы популяционного.

Ключевые слова: биология, эволюционно стабильная стратегия, «эгоистичный ген», кин-отбор, Р. Докинз.

THE GENOCENTRISM IN THE CONTEXT OF THE SYNTHETIC THEORY OF EVOLUTION

A. V. Savchin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: 79029251577@yandex.ru

The authors consider different strategies of explanation the evolution's selection, discuss the problem of minimal evolutions unit. The Richard Dawkins's arguments of the genocentrism are analyzed as the alternative for the population's approach.

Keywords: biology, Evolutionary stable Strategy, the Selfish Gene, Kin Selection, Richard Dawkins.

Современная химико-лесная отрасль базируется на эксплуатации лесных угодий. Лесные угодья представляют собой экосистему, которая в свою очередь функционирует и развивается по определённым правилам. Поэтому для рациональной эксплуатации, для предотвращения экологических катастроф и для обеспечения возобновляемости лесных угодий чрезвычайно важно понимать механизмы, заложенные в основе развития и функционирования любой экосистемы. Одним из таковых механизмов является эволюция видов, предложенная Чарльзом Дарвином в его работе «Происхождение видов путём естественного отбора, или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь» вышедшей в 1859 году [1]. Можно сказать, что это самый важный, ключевой механизм.

Дарвиновская теория внесла огромный вклад в понимание процесса эволюции. Однако ряд её положений плохо согласовался с наблюдаемыми явлениями или описывал их не точно [2, стр. 16-17]. Поэтому впоследствии, по мере накопления новых данных (особенно в области генетики) было разработано несколько других теорий, основанных на Дарвинизме. Основная широко признанная теория на сегодняшний день – синтетическая теория эволюции (далее по тексту – СТЭ). Она, как кажется, даёт весьма точное представление об эволюции.

Однако и в СТЭ остаются спорные положения. Одно из таких положений – определение минимальной единицы эволюции. Согласно СТЭ (как и Дарвинизма и большинства других эволюционных теорий) – это популяция.

Популяция — это достаточно многочисленная совокупность особей определённого вида, в течение большого числа поколений населяющая определённое пространство (внутри которого нет установившихся изоляционных барьеров) и отделенная от таких же совокупностей особей данного вида той или иной степенью давления тех или иных форм изоляции [1, с. 19].

Такое положение кажется весьма логичным, ведь если определить минимальной единицей эволюции индивида, то мы сталкиваемся с проблемой альтруизма. Альтруистическое поведение можно определить как поведение, приносящее пользу другим особям.

Действительно, в природе встречаются ситуации, когда отдельный индивид может жертвовать собой ради блага других индивидов, или, по крайней мере, подвергнуть себя угрозе, потратить ценные ресурсы. Наиболее яркие представители этой проблемы – роевые насекомые, большинство индивидов которых стерильны. Популяции таких насекомых своим существованием опровергают версию, согласно которой минимальной единицей эволюционного отбора может выступать индивид.

Однако если считать минимальной единицей эволюции популяцию, то складывается ощущение неточности, некоторого упрощения явления, называемого нами эволюцией. Во-первых, популяция применима только для организмов размножающихся половым путём. В случае же бесполой организмов, термин «популяция» упрощается до клонов одной особи, или иными словами, до одного организма. Во-вторых, если взять во внимание концепцию Эволюционно стабильных стратегий Джона М. Смита [3], основанную им на теории игр, то мы сталкиваемся с таким явлением, как конфликты внутри популяции и нестабильность некоторых стратегий с точки зрения популяционного подхода к эволюции.

Стратегия – это предварительно запрограммированная линия поведения. Эволюционно стабильная стратегия (далее ЭСС) – стратегия, которая, будучи принятой большинством членов данной группы, не может быть превзойдена никакой иной стратегией [3, стр. 204].

Если подходить к рассмотрению стратегий с точки зрения блага популяции, то в некоторых случаях наблюдаемые в жизни стратегии кажутся нестабильными, а значит, их не должно быть. Так, некоторые животные для функции продления рода образуют гаремы (например, львы, морские слоны). В такой ситуации, большинство мужских особей оказываются не востребованными. При этом они не несут никакой пользы для популяции и даже более того – напрасно занимают жизненные ресурсы популяции. С точки зрения блага для популяции такая ситуация нестабильна. Стабилизирующим фактором могла бы выступить случайная мутация, которая изменила бы баланс рождаемых особей в пользу женских индивидов. Эта мутация легко смогла бы закрепиться в популяции, т.к. все особи женского пола этой популяции точно передают свои гены потомкам, а значит, этот ген повторялся бы во всё возрастающей прогрессии, в отличие от гена, который определяет равное соотношение рождаемых женских и мужских особей. Но мы не наблюдаем такого явления в природе. Есть и другие подобные примеры. Они отнюдь не означают, что концепция ЭСС неверна. Напротив, верность ЭСС была многократно доказана.

Итак, одна из основных проблем СТЭ – это проблема определения объекта микроэволюции (минимальной эволюционной единицы). Решение этой проблемы предложил Ричард Докинз в своей книге «Эгоистичный ген». Если быть точным, решение конкретно этой проблемы предложил Р. Фишер, Докинз же собрал воедино работы многих ученых и оформил их в единую теорию. Он пришёл к выводу, что минимальной единицей эволюции выступает ген, а любое альтруистическое поведение можно объяснить эгоизмом генов.

Докинз приводит следующее определение альтруизма и эгоизма в своей книге. Некое существо называют альтруистическим, если оно своим поведением повышает благополучие другого такого же существа в ущерб собственному благополучию. Эгоистичное поведение приводит к прямо противоположному результату [4, стр. 30].

Согласно Докинзу, ген – наименьшая единица генетической эволюции. Ген представляет собой частный пример репликатора (пока единственный достоверно известный науке при-

мер). Репликатор – некий объект, способный создавать собственные копии [4, стр. 49]. Но процесс создания копии несовершенен – непременно возникают ошибок. Большинство ошибок фатальны, но некоторые могут привести к возникновению новых репликаторов с отличными свойствами от оригинала. Исходя из этих положений, становится ясно, что наиболее успешный репликатор тот, который способен создать максимальное число собственных копий, и вся эволюция представляет собой закономерное наращивание мощностей репликаторов. В силу объективных причин гены вынуждены объединяться, т.к. это повышает их выживаемость [4, стр. 63-64]. В настоящее время гены способны выжить только внутри созданных ими специальных машин выживания. Таковыми являются все известные формы живых организмов и вирусы.

Вышеозначенный пример с распределением соотношения численности мужских и женских особей у гаремных животных решается следующим образом.

Представим себе, что в популяции есть ген-мутант, детерминирует рождение женских особей, и аналогичный ген, детерминирующий рождение мужских особей. Ген-мутант, детерминирующий рождение женских особей находится в выигрышном положении, ведь все или почти все особи женского пола продолжают свой род. Ген начинает благополучно распространяться в популяции, и через какое-то время в популяции и в самом деле женских особей рождается значительно больше, чем мужских. С позиции блага для популяции всё идеально: каждая особь использует на 100% свои возможности для размножения. Все особи, потенциально способные дожить до репродуктивного возраста, оказываются востребованы.

Однако вернёмся к гену, детерминирующему рождение самцов. Что же с ним? Этот ген окажется в проигрыше? Отнюдь. В данный гипотетический момент времени все самцы популяции в состоянии создать себе гарем, при этом у особей мужского пола рождается значительно больше потомков, чем у особей женского пола, ведь это условия гарема. Таким образом, ген, детерминирующий рождение особей мужского пола, в условиях гарема оказывается в выигрыше, ведь через потомков мужского пола он получит большее распространение в популяции, чем через аналогичное количество потомков женского пола. А ген, детерминирующий рождение самок оказывается в относительном проигрыше, ведь он теперь распространяется хуже, чем противоположный ему ген.

И вот мы уже приходим к ситуации, когда сугубо эгоистичные устремления гена смещают чашу равновесия обратно в пользу особей мужского пола. Непременно вновь возникает ситуация, когда уже не все особи мужского пола в состоянии обзавестись гаремом и часть из них погибает, не оставив потомков. Ген, детерминирующий рождение самцов, теперь получает уже не такой большой выигрыш, а ген, детерминирующий рождение самок, не так много проигрывает. В какой-то момент установится равновесие. В нашем случае 1 к 1.

Геноцентристский взгляд кажется довольно радикальным, однако он способен логично объяснять то, что порой плохо объясняется исходя из позиции популяционной эволюции.

Вернёмся к причине, по которой современная эволюция не способна принять индивида за единицу эволюции – к альтруизму. Ведь альтруизм можно адекватно объяснить только на уровне благополучия популяции. Согласно Докинзу, если возникнет ген-мутант, который задаёт альтруистичное поведение особи, то эта особь подвергнется дополнительному риску. А значит, неминуемо погибнет раньше, породив меньшее количество потомков, чем особи без этого гена. Ген не закрепится в популяции, т.к. он не несёт в себе ЭСС. Хорошо объясняет альтруизм теория кин-отбора (термин был введён Джоном М. Смитом, однако основной вклад в развитие данной концепции внес Уильям Гамильтон [5]). Кин-отбор – отбор, направленный на сохранение признаков, благоприятствующих выживанию близких родичей данной особи. Иными словами, этот отбор благоприятствует возникновению альтруистичного поведения особи по отношению к своим родственникам.

Данный отбор в СТЭ считается специфическим видом группового отбора, но Докинз видит в нём подтверждение собственной теории эгоистичного гена. Докинз объясняет сущ-

ность кин-отбора следующим образом: «Если индивидуум умирает, чтобы спасти десять близких родственников, то одна копия гена, определяющего альтруизм в отношении близких родственников (кин-альтруизм), может погибнуть, однако гораздо большее число копий того же гена будет спасено» [4, стр. 187]. Таким образом, кин-отбор оказывается ЭСС и позволяет объяснить практически любое альтруистичное поведение индивида, эгоизмом его генов. Ведь эгоистичные гены, выражаясь метафорически, стремятся к созданию максимального количества собственных копий и готовы пойти на любые меры. В том числе заставляют совершать самоубийство машины выживания, если это способствует увеличению собственной выживаемости. Конечно, выражаясь метафорически. На самом деле гены ни к чему не стремятся, все программируемые ими действия являются лишь их сущностью без всякого сознательного умысла.

Одним из интереснейших примеров кин-отбора является эволюция роевых насекомых. В особенности она интересна в отношении перепончатокрылых. Роевые насекомые отличаются высокой степенью специализации, имея один и тот же генотип, они способны вырасти в особь-матку, рабочую особь, особь-солдата и др. Ещё одна отличительная особенность роевых насекомых связана с половыми различиями. У роевых насекомых из оплодотворённых яиц развиваются самки, которые содержат двойной (нормальный) набор хромосом – половину от отца, половину от матери. Таковыми являются матки, рабочие, воины и вообще почти все особи. Из неоплодотворённых яиц развиваются самцы, которые содержат одинарный набор хромосом – лишь та половина, которая им досталась от матери.

Из этого любопытного факта следует такой же любопытный вывод: сестры в рамках одной колонии являются более генетически идентичны между собой, чем пара дочь-мать.

Математически это можно представить следующим образом: дочери наследуют 50% генотипа матери. От отца же они наследуют 100 % его генов, которые в их теле представляют 50% от общего генотипа. Между собой сёстры оказываются идентичны на 50% (отцовский генотип) + 25% индентичность генотипа матери. Иными словами, у роевых насекомых степень родства матери и дочерей 50%, а сестёр – 75% [6, стр. 250].

Гамильтон из этого делает следующий вывод. «Отсюда следует, что у перепончатокрылых самка связана со своими сестрами более тесным родством, чем со своими потомками как одного, так и другого пола... вполне возможно, что это обстоятельство предрасполагает самку ухаживать за своей матерью как за эффективной машиной, производящей сестер. Ген, детерминирующий создание сестер косвенным образом, реплицируется быстрее, чем ген, детерминирующий непосредственное произведение на свет потомков. В результате в процессе эволюции возникла стерильность рабочих» [4, стр. 344]. Этот пример того, как кин-отбор может влиять на эволюцию, так же наглядно иллюстрирует теорию Докинза.

Не менее интересна, в свете концепции Докинза, работа эволюционных биологов и социобиологов Трайверса и Хейра. В своей статье [6] путем расчетов, основанных на степени родства, они делают предположение, что матка перепончатокрылых должна стремиться рожать репродуктивных дочерей и сыновей в соотношении 1:1. Но её дочери, рабочие особи, должны смещать (например, путём прямого физического уничтожения, откладываемых матерью яиц) равновесие рождаемых репродуктивных сестер и братьев к соотношению 3:1 в пользу сестёр. Отсюда проистекает конфликт поколений.

В той же статье Трайверс и Хейр приводят результаты проверки данного предположения. Они сравнили соотношение численности полов репродуктивных особей обычных муравьёв и муравьёв-рабовладельцев. В случае с обычными муравьями, конфликт поколений, как предполагается, должен решаться в пользу потомков, т.к. их генетическое родство больше и соответственно выше вероятность закрепления мутаций, благоприятствующих их ЭСС. В случае с муравьями-рабовладельцами, конфликт должен решаться в пользу родителей, т.к. выращиванием молодняка занимаются рабы, которые никак генетически не связаны с потомками или родителями муравьёв-рабовладельцев. Результаты сравнения подтвердили их пред-

положение: у обычных муравьёв конфликт поколений решается в пользу потомков (1:3), у муравьёв-рабовладельцев конфликт решается в пользу родителей (1:1) [6, стр. 254-255]. Что вновь подтверждает теорию Докинза, о решающей роли эволюции генов в эволюционном процессе.

В свете теории «эгоистичного гена» Ричарда Докинза, традиционный подход к рассмотрению популяции, как наименьшей эволюционной единицы ставится под сомнение. Докинз весьма основательно и аргументированно продвигает идею о том, что основной единицей эволюции выступает ген. И именно «эгоистичные» устремления генов программируют поведение любого индивида, за исключением человека. Докинз признаёт за человечеством кардинальное отличие от любого другого вида живых существ – наличие культуры, которая позволяет действовать наперекор эгоистичным устремлениям генов. Ведь культурные идеи (такие как, например, обет безбрачия во многих религиях) в состоянии копироваться в мозгах людей и передаваться из поколения в поколение без участия генов.

Подход Р. Докинза по сей день остаётся дискуссионным, в тоже время, у теории есть много сторонников. Я бы хотел отметить, что идеи Докинза многократно применялись и проверялись на животном мире, давая возможность делать интересные предсказания (вышеописанный пример перепончатокрылых). Очевидно в силу относительной легкости наблюдения за ним. Однако для нас, с позиции химико-лесного комплекса, особый интерес представляет изучение лесов. И вполне возможно, что концепция Докинза способна расширить наше понимание функционирования лесных экосистем.

Библиографические ссылки

1. Дарвин Ч. Происхождение видов/ пер. с англ. — Москва: Эксмо, 2016. — 488 с.
2. Грант В. Эволюционный процесс/ пер. с англ. — Москва: Мир, 1991. — 488 с.
3. John. M. Smith. Evolution and the Theory of Games. (англ.) London: Penguin Books, 1982. — 224 p.
4. Ричард Докинз. Эгоистичный ген / пер. с англ. Н. Фоминой. — Москва: АСТ: CORPUS, 2013. — 512 с.
5. Hamilton, W.D. The Genetical Evolution of Social Behaviour. I-II // Journal of Theoretical Biology. — 1964 — P. 1-52.
6. Trivers, L. R. Hare. H. Haplodiploidy and the evolution of the social insect / Trivers, L. R. Hare. H. // Science. — 1976. — 191. — P. 249-263.

© Савчин А. В., 2017

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОХОДНОСТИ ЛЕСНИЧЕСТВА

А. С. Слухинская, Е. А. Хартанович

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: hartanovich.e.a@yandex.ru

В статье проанализированы показатели доходности лесничества Красноярского края за период с 2015-2016 гг. Определены основные причины изменения показателей доходности объекта исследования и на данной основе выявлены резервы роста его доходов.

Ключевые слова: показатели доходности, лесничество, анализ доходности.

ANALYSIS OF INDICATORS OF PROFITABILITY OF FORESTRY

A. S. Sluchinskaya, E. A. Khartanovich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: hartanovich.e.a@yandex.ru

The article analyzes the profitability of forestry in Krasnoyarsk region for the period 2015-2016 the main reasons for the changes in the profitability indicators of the research object and on this basis revealed reserves of growth of income.

Keywords: profitability indicators, forestry, profitability analysis.

В настоящее время повышение экономической эффективности одна из первоочередных задач лесной отрасли, в связи с этим актуально проведение анализа показателей доходности предприятий лесного хозяйства, позволяющего оценить эффективность работы данных предприятий и выявить резервы роста их доходов [1].

В качестве объекта исследования было выбрано лесничество, которое расположено на северо-востоке центральной части Красноярского края.

Доходность, как относительный показатель эффективности, в каждой отрасли национальной экономики имеет свою специфику расчета. В процессе оценки уровня доходности предприятия лесного хозяйства были использованы следующие показатели:

- коэффициент общей доходности лесничества (показывает уровень всех доходов, получаемых с 1 гектара покрытой лесом площади);
- коэффициент доходности лесопользования (характеризует уровень платежей за отпуск древесины, получаемых с 1 гектара лесного фонда, отведенного в рубку);
- рентабельность доходов лесничества (отражает, сколько доходов приходится на 1 рубль расходов предприятия лесного хозяйства);
- доходность на одного работника лесничества (характеризует уровень доходов предприятия лесного хозяйства, приходящихся на 1 работника);
- доходность на 1 рубль основных средств лесничества (отражает, сколько рублей дохода приходится на 1 рубль стоимости основных средств предприятия лесного хозяйства);

– доходность на 1 рубль фонда оплаты труда лесничества (показывает величину доходов предприятия лесного хозяйства, приходящуюся на 1 рубль фонда оплаты труда).

Анализ показателей доходности исследуемого лесничества представлен в таблице.

Анализ показателей доходности лесничества

Наименование показателя	Методика расчета	2015 год	2016 год	Отклонение	Темп изменения, %
Доходы от видов деятельности, тыс. руб.	Д	38037,8	26853,1	-11184,7	70,6
Доходы от использования лесов, тыс. руб.	Д _л	176980,3	219644,8	42664,5	124,1
Общая площадь лесного фонда лесничества, га	S _{об}	3197,9	3197,9	-	-
Расходы от видов деятельности, тыс. руб.	Р	23398,9	16803,9	-6594,9	71,8
Среднесписочная численность работников, чел.	СПЧ _р	42	42	-	-
Основные средства, руб.	ОС	13728,5	12664,4	-1064,1	92,2
Фонд оплаты труда, тыс. руб.	ФОТ	15600,0	20900,0	5300,0	134,0
Коэффициент общей доходности лесничества, руб./га	$\frac{Д}{S_{об}}$	11,9	8,4	0,7	70,6
Коэффициент доходности лесопользования	$\frac{Д_{л}}{S_{об}}$	55,3	68,6	13,4	124,1
Рентабельность доходов лесничества, %	$\frac{Д}{Р} \times 100 \%$	162,6	159,8	-2,8	98,3
Доходность на одного работника лесничества, тыс. руб./чел.	$\frac{Д}{СПЧ_{р}}$	905,7	639,4	-266,3	-70,6
Доходность на 1 рубль основных средств лесничества, руб./руб.	$\frac{Д}{ОС}$	2,8	2,1	-0,7	75
Доходность на 1 руб. ФОТ лесничества, руб./руб.	$\frac{Д}{ФОТ}$	2,43	1,28	-1,15	52,7

Проанализировав коэффициент доходности лесопользования, можно сделать вывод, что в 2016 году повысилась эффективность использования общей площади земель лесного фонда по сравнению с 2015 годом. Причиной увеличения данного показателя послужил рост доходов от использования лесов на 42,6 млн. руб. или на 24,1 %. Подробный анализ этих доходов выявил, что доходы от заготовки древесины увеличились в 2016 году на 40,1 млн. руб. или на 22,4 % по сравнению с 2015 годом, а доходы от иных источников выросли на 103,4 тыс. руб. или в 1,9 раз [2].

Все остальные удельные показатели доходности 2016 года, меньше чем значения аналогичных показателей 2015 года. Это связано с уменьшением в 2016 году доходов предприятия от видов деятельности на 29,4 %, а именно от деятельности по выполнению государственного задания. В 2015 году доходы от деятельности по государственному заданию составили 13,5 млн. руб., а в 2016 году данный показатель имел отрицательное значение и был равен - 2,2 млн. руб. Причиной уменьшения данного показателя стало отрицательное значение прочих доходов -6,6 млн. руб.

В тоже время темпы снижения показателей доходности исследуемого лесничества различаются. Так, по итогам 2016 г. рентабельность доходов лесничества снизилась на 1,7 %, а показатель доходности на 1 рубль фонда оплаты труда лесничества составил 52,7 % от уровня прошлого года, такое резкое снижение объясняется ростом средств, направленных на оплату труда работников предприятия. Подробный анализ этих расходов выявил, что среднемесячная заработная плата работников возросла на 10,5 тыс. рублей или на 34 %.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод о том, что исследуемое лесничество эффективно осуществляет лесопользование на своей территории лесного фонда, но при этом неэффективно используются основные средства, персонал и средства на оплату труда.

Увеличение доходности предприятия – одна из основных целей руководства любого предприятия, в т.ч. предприятия лесного хозяйства. Способов увеличения доходности много, каждое предприятие выбирает способ наиболее пригодный для него [3].

Для расширения доходов за счет приносящей доход деятельности объекту исследования необходимо разделить возможные мероприятия на малозатратные и высокозатратные. За счет выполнения малозатратных мероприятий можно существенно повысить доходы лесничества. Оказание услуг при разработке проектов по проведению работ и организации ведения паркового и лесопаркового хозяйства, озеленению городов и населенных пунктов; реализация лесных насаждений при заключении государственных контрактов от проведения мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов; реализация древесины, заготовленной при проведении мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов и организация прочих видов лесопользования не требует высоких затрат, но позволяет расширить доходы лесничества и увеличить сумму собственных средств для развития.

В условиях объекта исследования может быть организовано осуществление рекреационной деятельности и охоты. Предлагаемые мероприятия требуют инвестиций в размере 450,1 тыс. руб. Доходы объекта исследования повысятся на 1,5 млн. руб. Расходы на предлагаемые мероприятия составят 740,4 тыс. руб. Чистый операционный результат после внедрения предлагаемых мероприятий увеличится на 678,2 тыс. руб., в том числе за счет организации рекреационных услуг на 617,7 тыс. руб., а за счет организации охоты на 60,4 тыс. руб. Требуемые инвестиции окупятся за 0,9 года.

В итоге, доходы лесничества от видов деятельности возрастут на 5,9 %, расходы – 4,4 %. Среднесписочная численность работников с внедрением предложенных мероприятий увеличится на 4,4 %. Произойдет прирост среднегодовой стоимости основных фондов на 3,4 %, фонда оплаты труда на 1,9 %.

Показатели доходности после внедрения мероприятий увеличатся, так как темпы роста доходов превысят темпы роста остальных показателей.

Реализация предложенных мероприятий по увеличению доходности объекта исследования обеспечит повышение эффективности его деятельности.

Библиографические ссылки

1. Сеннов, С. Н. Лесоведение и лесоводство: учебник / С. Н. Сеннов, 3-е изд., перераб. и доп. – СПб: Издательство «Лань», 2011. – 336 с.
2. Антонов, Л. О. Анализ финансово-хозяйственной деятельности: учебник / Л. О. Антонов. – М.: ЭКСМО, 2013. – 324 с.
3. Дубаносова, А. Н. Оценка уровня доходности предприятия и методы его увеличения // Справочник экономиста. 2017. №1. С. 40-55.

© Слухинская А. С., Хартанович Е. А., 2017

АНАЛИЗ ЛИКВИДНОСТИ МЕБЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

И. Н. Тарасова*, Г. Т. Алпысбаева

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: Tarasova-Irina09@yandex.ru

*Проанализированы показатели ликвидности мебельного предприятия и предложены мероприятия по улучшению финансового состояния.**Ключевые слова: ликвидность, мебельное предприятие.***LIQUIDITY ANALYSIS OF THE FURNITURE ENTERPRISE**

I. N. Tarasova*, G. T. Alpysbavea

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail Tarasova-Irina09@yandex.ru

*The liquidity indicators of the furniture enterprise are analyzed and measures are proposed to improve its financial status.**Keywords: liquidity, furniture enterprise.*

Мебельные предприятия являются крупнейшим потребителем продукции лесной отрасли. Финансовое состояние потребителей продукции, своевременность расчетов за нее, существенно влияют на экономические показатели поставщиков древесного сырья и материалов.

Ликвидность предприятия – это способность организации быстро выполнять свои финансовые обязательства, а при необходимости и быстро реализовывать свои средства. Чем быстрее актив предприятия может быть обращен без потери стоимости в деньги, тем выше его ликвидность.

Объектом исследования является мебельное предприятие города Шарыпово. В табл. 1 представлены основные технико-экономические показатели предприятия. Выручка от продаж и чистая прибыль характеризуются положительной динамикой. Существенно возросла рентабельность продаж.

Таблица 1

Технико-экономические показатели предприятия [1]

Наименование показателя	Прошлый год	Отчетный год	Отклонение	Темп роста, %
Выручка, тыс. руб.	16800	17721	921	105,5
Себестоимость продаж, тыс. руб.	16531	13452	3079	81,4
Прибыль от продаж, тыс. руб.	269	4269	4000	1586,9
Чистая прибыль, тыс. руб.	109	3402	3293	3121,1
Затраты на 1 рубль выручки от продаж, руб.	0,984	0,759	-0,225	77,1
Рентабельность продаж по чистой прибыли, %	0,65	19,20	18,55	-

Таблица 2

Анализ абсолютных показателей ликвидности, тыс. руб. [2-3]

Наименование показателя	Соотношение	Начало года	Конец года
Абсолютная ликвидность:	$A1 \leq П1$	$1 < 18821$	$6 < 19637$
Удовлетворительная структура баланса	$A2 \geq П2$	$3776 > 200$	$5563 > 1062$
	$A3 \geq П3$	$26785 > 238$	$31980 > 7082$
	$A4 \leq П4$	$11422 > 119$	$13309 > 3541$
	$A4 \leq П4$	$11422 > 119$	$13309 > 3541$
Текущая ликвидность	$A1 + A2 > П1 + П2$	$1 + 3776 < 18821 + 200$	$6 + 5563 < 19637 + 1062$
Перспективная ликвидность	$A1 + A2 + A3 > П1 + П2 + П3$	$1 + 3776 + 26785 + 1142 > 18821 + 200 + 238 + 119$	$6 + 5563 + 31980 + 13309 > 19637 + 1062 + 7082 + 3541$
Чистые оборотные активы	оборотные активы - краткосрочные обязательства	$7718 - 19021 = -12975$	$10931 - 20693 = -8090$

Анализ абсолютных показателей ликвидности позволил сделать выводы, что баланс не является абсолютно ликвидным. Величина группы постоянных пассивов собственного капитала меньше величины группы труднореализуемых оборотных активов. Организация осуществляет рискованную финансовую политику и использует на формирование долгосрочных вложений часть обязательств. У организации нет избыточной величины ликвидных активов для погашения краткосрочных обязательств в ближайшее время. Прогноз платежеспособности организации на более длительный срок положительный. Поступления денежных средств с учетом имеющихся материальных производственных запасов и долгосрочной дебиторской задолженности превышает все внешние обязательства. Чистые оборотные активы на конец года имеют отрицательную величину и составляют 8,1 млн. руб. Они увеличились на 4,8 млн. руб. за счет увеличения оборотных активов.

В табл. 3 представлены относительные показатели, характеризующие уровень ликвидности предприятия.

Таблица 3

Анализ относительных показателей ликвидности, тыс. руб. [2-3]

Наименование показателя	Начало года	Конец года	Отклонение	Оптимальное значение
Общие показатели ликвидности	0,16	0,22	0,06	>1
Коэффициент текущей ликвидности	0,41	0,53	0,12	>2
Коэффициент критический ликвидности	0,20	0,27	0,07	>0,8
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,0001	0,0003	0,0002	>0,2
Коэффициент срочной ликвидности	0,0001	0,0003	0,0002	>1
Коэффициент обеспеченности оборотных активов собственных средств	-1,46	-0,89	0,57	>0,1

На конец года общий показатель ликвидности составил 0,22, что меньше оптимального значения. Показатель увеличился на 0,06, за счет увеличения денежных средств и роста краткосрочной кредиторской задолженности. Финансовая ситуация в организации с точки зрения ликвидности улучшилась.

На конец года на 1 рубль краткосрочных обязательств приходилось 0,53 руб. оборотных активов. Показатель увеличился на 0,12 за счет увеличения оборотных активов. На конец и начало года показатели меньше оптимального значения. Так как краткосрочные обязательства погашаются за счет оборотных активов, если оборотные активы меньше краткосрочных обязательств, то теоретически организация не может погасить свои обязательства.

Коэффициент критической ликвидности конец года составит 0,27, что ниже оптимального значения. Показатель увеличился на 0,07 за счет увеличения денежных средств и краткосрочной дебиторской задолженности. Прогноз платежеспособности организации при условиях своевременного проведения расчета с дебиторами положительный.

Коэффициент абсолютной ликвидности очень низкий. Он на конец года составил 0,0003. Увеличение незначительное за счет изменения денежных средств и составляет 0,0002.

Коэффициент срочной ликвидности используется для текущего мониторинга расчетов по обязательствам. На начало и конец года величина денежных средств меньше величины обязательств. На конец года только на 0,03 % обязательств может быть погашено за счет денежных средств. Показатель увеличился на 0,0002 за счет роста денежных средств.

Коэффициент обеспеченности и оборонных активов собственных средств имеет отрицательное значение, так как внеоборотные активы превышают сумму собственного капитала и долгосрочных обязательств. Оборотные активы не формируются за счет собственного капитала. Показатель увеличился на 0,57 за счет роста собственного капитала и долгосрочных обязательств. На конец и начало года показатели ниже оптимального значения.

Исследование показало, что предприятие характеризуется низкой ликвидностью, имеет систематические перебои в обеспечении финансовыми средствами производственного процесса. Темпы роста выручки от продаж (105 %) существенно ниже, чем темпы роста запасов (136 %). Предприятие имеет низкую скорость продажи продукции. На складах имеются неликвиды мебельной фурнитуры. Предприятие успешно работает в направлении снижения себестоимости и роста прибыли. Растет рентабельность продаж.

Для повышения ликвидности предприятия необходимо увеличить скорость продаж готовой продукции. За счет своевременного поступления денежных средств за проданную продукцию можно будет формировать собственные оборотные средства, уменьшить проценты за кредит, рассчитаться с кредиторами. Для этого предприятию необходимо изменить товарную и рекламную политику.

Главным направлением развития предприятия может быть изготовление мебели для государственных учреждений на тендерной основе. Увеличение объема продаж позволит снизить издержки на изготовление продукции, повысить прибыль, ликвидность и платежеспособность предприятия.

Потенциальными потребителями продукции являются новоселы, которым необходима мебель, соответствующая планировке квартир. Необходимо создать подразделение, работающее в сегменте изготовления продукции по заказам потребителя и сделать удобным для клиентов режим приема заказов и установки новой мебели. Следует активнее распространять рекламные буклеты о предприятии в новых жилых микрорайонах. Жители нового коттеджного поселка, имеющие высокий уровень доходов, могут стать потребителями мебели из массива древесины. Такая мебель имеет высокий уровень цен, что позволит увеличить выручку от продаж.

Чтобы повысить ликвидность предприятия необходимо продолжить политику минимизация текущих затрат и увеличения чистой прибыли.

Данные меры направлены на повышение скорости оборота оборотных активов, сокращение потоков обязательств и дефицита денежных средств и привлечение долгосрочных источников финансирования, что положительно скажется на повышении ликвидности предприятия.

Библиографические ссылки

1. Тарасова, И.Н. Экономика предприятия (организации): практикум для студентов направлений 38.03.01 «Экономика», 38.03.02 «Менеджмент», 38.03.03 «Управление персоналом», «27.03.01 «Стандартизация и метрология», 27.03.02 «Управление качеством» очной, очной ускоренной, очно-заочной, заочной и заочной ускоренной форм обучения [Текст]/ Тарасова И.Н., Аксеновская Н.А., Брезинская Л.В.-Красноярск: СибГАУ, 2016.- 176 с.
2. Анализ финансовой отчетности организации [Электронный ресурс]: [учебное пособие для вузов по специальности "Бухгалтерский учет, анализ и аудит"]/ Н. Н. Селезнева, А. Ф. Ионова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 583 с.
3. Турманидзе,Т.У. Финансовый анализ [Электронный ресурс]: [учебник]/ Т. У. Турманидзе. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. - 287 с.

© Тарасова И. Н., Алпысбаева Г. Т., 2017

ФАЛЬСИФИЦИРУЕМОСТЬ НАУЧНЫХ ДАННЫХ В БИОЛОГИИ КАК КРИТЕРИЙ ИХ ДОСТОВЕРНОСТИ

А. А. Тимофеев, А. А. Мёдова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: timofeyev95@gmail.com

Проведен анализ возможности применения общенаучного метода фальсификации научных данных, предложенного Карлом Поппером, для исследований в области биологии и химии.

Ключевые слова: фальсификация, верификация, Карл Поппер, философия, биология, химия.

FALSIFIABILITY OF BIOLOGICAL SCIENTIFIC DATA AS A CRITERIUM OF ITS AUTHENTICITY

A. A. Timofeev, A. A. Medova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: timofeyev95@gmail.com

A general scientific method of data confirmation - the Popper's falsification principle is considering in the paper. A problem of its availability the in biology and chemistry is analyzed.

Keywords: falsification, verification, Karl Popper, philosophy, biology, chemistry.

Каждый современный ученый, производящий исследования в химико-лесной отрасли в той или иной мере сталкивается с тем, что получает большие объемы данных, которые им должны быть проанализированы, расшифрованы, если это требуется, впоследствии систематизированы и далее обобщены и представлены в виде некоторых заключений – результатов [1]. Что же должно характеризовать их истинность? Каким методом может воспользоваться ученый, который желает получать достоверные выводы, верифицировать их?

Далее встает вопрос о том, что данные связанные с химико-лесным комплексом это данные о биологических объектах, будь то флора или фауна, это их структура и состав, а так же взаимоотношения, которые априорно не могут быть измерены с такой точностью как, например физические измерения, или измерения химии вещества. Получение данной информации связано с многофакторным экспериментом или наблюдением, факторы которого не могут быть учтены при современном состоянии науки и техники [2].

Изложенные выше суждения и вопросы послужили отправной точкой при написании данной статьи.

Принято считать, что в науке существует два способа основных проверки научных данных, первый из которых верификация – принцип проверки теории экспериментом, а эксперимент многократным повторением.

Второй способ в 1935 г. предложил К.Р. Поппер, используя предположения, которые затем были названы критерием. Поппер предположил, что любая истинная теория может быть фальсифицирована, т.е. существует возможность ее опровержения с помощью хотя бы теоретически поставленного эксперимента. Этот критерий состоятельности теории проводит демаркационную линию между научным знанием и паранаукой [3].

На сегодняшний момент дискуссионным остается вопрос об отношении Поппера к дарвинизму, как к основному учению в биологии. Согласно Попперу, необходимо, чтобы любая научная теория включала в себя не одно, а бесконечное число возможностей эмпирической верификации своих предположений и, выдерживая бесконечное множество проверок, всегда могла бы не выдержать последующей. В этом ключе точность прогнозов в области биологической эволюции, очевидно, лимитирована большой сложностью объекта и неизвестным множеством задействованных и не до конца контролируемых факторов. Эта проблематика не может быть полностью устранена даже в эмпирической плоскости, так как речь идет о живых организмах.

Проблема точности научных данных биологии связана еще и с тем, что эволюционирующие объекты одновременно множественны и индивидуальны. Физика принципиально не различает однотипные молекулы, атомы, элементарные частицы, биология же оперирует объектами, проявляющими множество уровней индивидуальности, т.е. особями, популяциями, видами и сообществами. По существу возможность унаследовать физические повреждения, такие как отрубленная конечность или хвост, не была дезавуирована Вейсманом: она была отвергнута для мышей, что вовсе не означает что она не отвергнута вообще, скажем, для крыс, кошек или ящериц и т.д. Уровень дескрипции результатов наблюдений, полученных на определенных видах, в биологии был и остается довольно неопределенным. Здесь в явном или скрытом виде имеет место тенденция установления аналогий по принципу «что верно для мухи, то верно для слона». Неопределенность множества факторов в большинстве эволюционных ситуаций делает принципиально возможным практически любой фактический результат. А в отсутствие четких предсказаний теория не может быть однозначно и бесповоротно опровергнута [4].

Стоит отметить что в современном мире невозможно заниматься биологией в том смысле как понимал ее Линней, Дарвин и многие другие, то есть как наукой наблюдения. Сейчас это кросснаучное знание, и биологический научный эксперимент невозможен без вовлечения туда химии, технологий, математики и алгоритмизации процесса.

Эмпирические данные, полученные на стыке наук, имеют достаточно сложные формулировки. Они опираются не на одиночную теорию, а на множество одновременно, и в этом контексте логичнее и проще было бы использовать именно критерий фальсифицируемости, ориентированный на выявление несоответствия между этими положениями. При наличии сложной сети формулировки положения эксперимента, где одна теория вытекает из другой и имеет связи не только между предыдущей и последующей, а так же связи между линейно независимыми при построении эксперимента постулатами, можно было бы с легкостью построить теорию, которая непременно разорвала бы эту сложную цепь. Эксперимент был бы таким образом фальсифицирован, что подтвердило бы его научность и достоверность данных.

Итак, мы исходим из того, что при разрыве одной связи сложной сети утверждений сама сеть, положенная в основу эксперимента перестает существовать. Справедливо ли это утверждение? Учитывая, что всегда в основу экспериментальной ложатся фундаментальные знания, затем уже некоторые теории и закономерности можно воспользоваться моделью карточного домика и предположить, как же будет устроена эта сеть и как на нее повлияет разрыв, а соответственно удаление одного элемента – связи, иллюстрация представлена на рис. 1.

Наглядно продемонстрировано что критерий Поппера, используемый для фальсификации эксперимента и его данных не всегда оказывает полное разрушение «сети», он может

вызывать незначительные разрушения (а, б), крупные разрушения (в) либо разрушать полностью (г).

Учитывая, что действие критерия Поппера разнонаправлено, а сеть имеет более сложное строение, так как в нее включены дополнительные элементы – факторы, можно предположить бесконечно малое число исходов, в котором будет происходить полное разрушение, а соответственно и полное подтверждение научности и истинности результата.

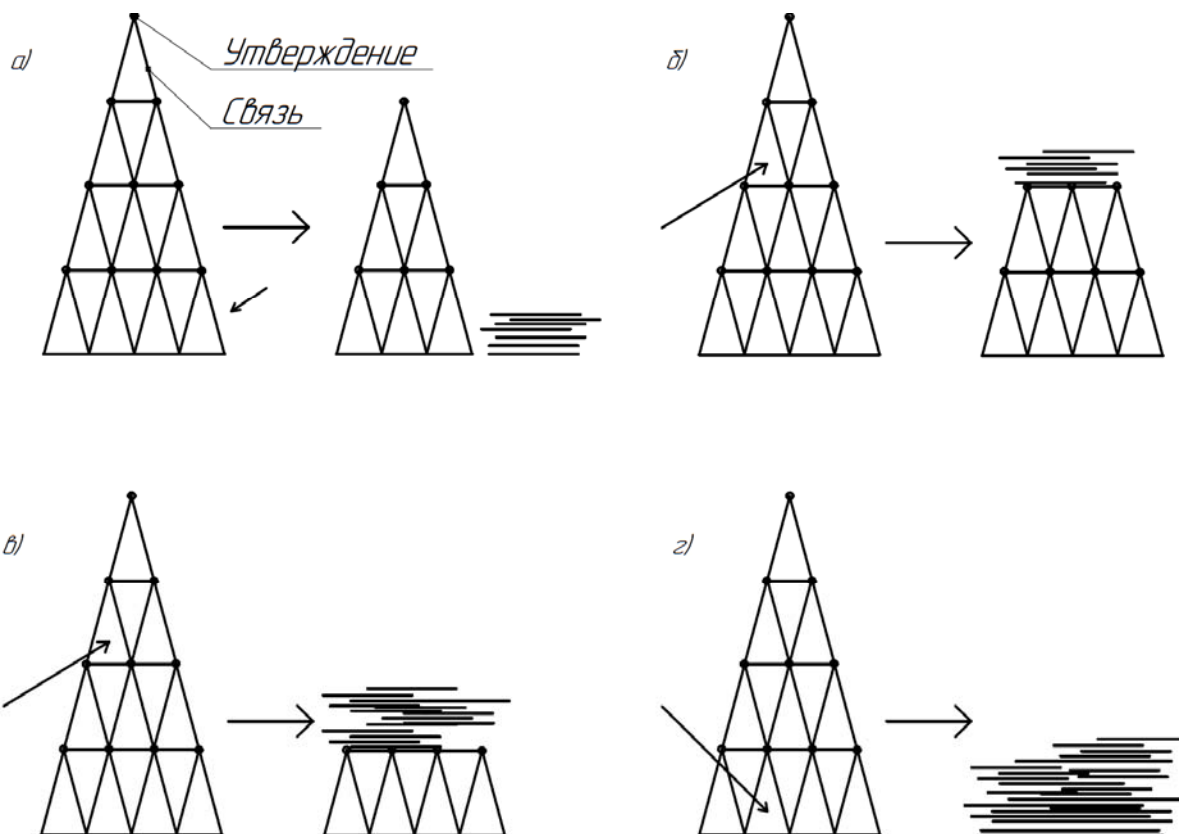


Рис. 1. Влияние критерия фальсифицируемости на эксперимент и его данные (автор)

Детально разберем на примере отбора микроорганизмов – продуцентов комплекса ферментов разлагающих древесину; аналогией нашей сети является карточный домик. В первую очередь исследователь обращает внимание на то, как же в природе осуществляется данный процесс – выявляет основные постулаты своего эксперимента, выстраивая основание «домика». Далее ученый выявляет существенные стороны процесса – выявляет организм и «субстрат», которым он питается, вот выстроен и второй «уровень домика». На третьем этапе выстраивается предположение, что все микроорганизмы, которые обитают на дереве, будут его разлагать – последующий уровень «домика», и т.д. и т.п. Как же будет влиять критерий фальсифицируемости на данный эксперимент? Мы допускаем, что поскольку в природе эти микроорганизмы питаются древесиной, они будут продуцировать искомую группу ферментов. Подбирая критерий, мы можем выдвинуть обратную теорию о том, что в общей группе микроорганизмов существуют те, которые не разлагают древесину, и эта теория будет верной, так как там будут находиться и те микроорганизмы, которые ни как не связаны с процессом разложения древесины. Стоит учесть, что обратная теория будет верна только для менее чем 0,001 % искомым организмов, а соответственно не существует критерия, который полностью разрушит сеть связей (карточный домик) к которой мы обращались ранее.

Исходя из всего вышеуказанного, получено суждение о том, что верна и «прямая теория», и теория ее опровергающая. В зависимости от того, к какому концептуальному уровню теории будет применен принцип фальсификации, мы будем получать фальсифицирующие следствия различной глубины и результативности, вплоть до бесконечно малых. Таким образом, использование фальсификации как критерия достоверности результата в биологии не продуктивно, ввиду «рассредоточенности» действия этого принципа. Остается открытым вопрос, какой именно уровень биологической или химической теории следует подвергать верификации, чтобы это было достаточным основанием для ее подтверждения.

Библиографические ссылки

7. Кларин М.В. Инновации в обучении. Метафоры и модели. – М: Наука, 1997. 223 с.
8. Скоринкин А.И. Математическое моделирование биологических процессов. Учебное пособие. – Казань: Казан. ун-т, 2015. 86 с.
9. Поппер К. Логика научного исследования. – М., 2005. 260 с.
10. Бекряев В. И. Основы теории эксперимента. Учебное пособие. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2001. 266 с.

© Тимофеев А. А, Мёдова А. А., 2017

ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

Т. М. Хребтова*, Т. О. Иванова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
*E-mail: armstat@mail.ru

Дана общая характеристика состояния лесного комплекса России, указаны причины, мешающие эффективному развитию отрасли и возможные пути их решения.

Ключевые слова: лесной комплекс, стратегия развития, лесное хозяйство, лесовосстановление, лесозаготовки.

TARGET INDICATORS CHARACTERIZING THE STATE OF THE FOREST COMPLEX OF RUSSIA

T. M. Hrebtova*, T. O. Ivanova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
*E-mail: armstat@mail.ru

Give a General description of the status of forest complex of Russia, state the reasons preventing the effective development of the industry and possible ways of their solution.

Keywords: forest sector, development strategy, forestry, reforestation, logging.

Значение леса переоценить невозможно: это и «легкие земли», источник лекарственных трав, место отдыха, туризма, леса также выполняют почвозащитную и другие функции. Лес является источником ресурсов для ряда отраслей промышленности. К сожалению, в большинстве стран мира наблюдается динамичное сокращение площади лесов. Если в 1990 году в мире насчитывалось 4 128 млн. га леса, то к 2015 году их площадь сократилась до 3 999 млн. га [1]. Данные по пяти странам мира, в которых сосредоточены наибольшие объемы древесины, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Динамика площади лесов ряда стран

Показатель	Год	Россия	Бразилия	Канада	США	Китай
Площадь леса, тыс. га	2015	814 931	493 538	347 069	310 095	208 321
	2017	809 090	519 520	310 134	304 022	206 861
Процент от земель страны	2015	50	59	38	34	22
	2017	49,4	61,4	34,1	33,2	21,8
Изменение, тыс. га		- 5 841	25 982	- 36 935	- 6 073	- 1 460

По результатам мониторинга на 25.11.2017 года Россия занимает первое место по площади леса.

В структуре лесного комплекса Российской Федерации выделяют лесное хозяйство и лесную промышленность. Лесное хозяйство изучает и осуществляет воспроизводство лесов, их охрану, а также участвует в регулировании использования лесов экономикой. Лесная промышленность включает ряд отраслей, занимающихся заготовкой древесины, ее механической обработкой и химической переработкой древесины [2].

По мнению специалистов в настоящее время, вклад лесного комплекса России в экономику страны низок по сравнению с аналогичными показателями других стран, а также собственным потенциалом. Общий объем выручки предприятий лесной отрасли в Российской Федерации в 2016 году составил 1,4 трлн. руб., вклад в ВВП – 0,5 %, численность занятых – 533 тыс. чел.

В лесном комплексе имеют место быть проблемы, присущие и ряду других отраслей производственной сферы: недостаток инвестиций, высокая степень износа основных фондов, дефицит кадров, имеющих профессиональную подготовку, низкий уровень социально-экономического положения работников. В качестве причин сложившейся ситуации можно также назвать: недоиспользованный экспортный потенциал, а также низкую долю отраслей и производств, которые занимаются обработкой и переработкой древесины, низкий уровень технического, научного и кадрового потенциала. Для решения ряда проблем лесной отрасли была разработана действующая в настоящее время Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года (утверждена в 2008 году) и Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. На реализацию положений действующей стратегии повлияли многие объективные факторы: финансовый кризис 2008-2009 гг., снижение цен на нефть, санкции, введенные в отношении России. Но нельзя сбрасывать со счетов и проблемы характерные в целом для экономики России. Например, в Красноярском крае целевые показатели прописанные в Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года не достигнуты [3] (табл. 2).

Таблица 2

Показатели производства в ЛПК Красноярского края

Показатель	Ед. измерения	2002 г.	Прогноз к 2015 г.	2014 г.
Вывозка древесины	млн. м куб.	8,9	18,0	11,0
Пиломатериалы	млн. м куб.	1,6	4,5	2,2
ДВП	млн. м кв.	49,2	50,0	42,07
ДСП	тыс. м куб.	70,0	570,0	19,1
МДФ	тыс. м куб.	-	600,0	-
Пеллеты	тыс. т	-	-	114,0
Целлюлоза	тыс. т	63,5	1700,0	-
Бумага	тыс. т	33,0	1300,0	-
Картон	тыс. т	49,8	120,0	-
Клееные изделия	тыс. м куб.	-	-	11,4
Мебель	млрд. руб.	-	1,5	1,3
Товарная продукция в текущих ценах	млрд. руб.	7,0	25,8 в ценах 2002 г.	25,1

Среди причин негативно влияющих на экономику лесного комплекса можно выделить недостаточную эффективность лесовосстановления. (данные об объемах лесовосстановительных работ в России приведены в табл. 3).

В Сибирском федеральном округе дела обстоят лучше: показатель 2015 года находится практически на уровне 2013 года.

Динамика объемов рубок и лесовосстановительных работ

	Год						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Сплошные рубки, тыс. га	923,4	1017,4	1012,9	1070,6	1074,1	1065,0	1135,4
Лесовосстановление, тыс. га	813	856,7	839,5	870,3	863,8	802,8	839,2
в т. ч. искусственное	170,8	196,5	н/д	186,9	187,4	182,2	177,5
Обеспеченность сплошных рубок лесовосстановлением, %	88	84	83	81	80	75	74
Доля искусственного лесовосстановления, %	21	23	н/д	21	22	23	21

В качестве второй причины можно назвать недостаточную эффективность системы охраны и защиты лесов, в частности от пожаров. На эффективность обнаружения и тушения лесных пожаров повлияло, во многом, сокращение численности лесной охраны, числа собственных воздушных судов. Рост числа пожаров наблюдается в Сибирском ФО: в 2013 году - 3 222 и 6 880 в 2015 году [4], при этом площадь лесных земель, пройденная пожарами увеличилась на 13,2 %

Далее можно назвать следующие причины, влияющие на экономику лесного комплекса: недостаточно производств, занимающихся глубокой переработкой древесины; наличие нелегальных лесозаготовок; ограниченность внутреннего рынка (как одна из причин – низкий спрос в связи с низким социально-экономическим уровнем жизни населения); низкий уровень материально-технического, научного и кадрового обеспечения [5]. Так, например, в лесном хозяйстве около 25 % специалистов не имеют специального образования. Нехватка специалистов в этой отрасли также связана с низким уровнем заработной платы. По уровню заработной платы лесное хозяйство среди прочих видов экономической деятельности занимает 27 место из 29; отрасли, связанные с обработкой древесины и производством изделий из дерева соответственно 24 место, целлюлозно-бумажное производство занимает по уровню заработной платы 15 место.

По данным официальной статистики в последние годы наблюдается устойчивая тенденция к сокращению числа предприятий: так, по виду деятельности «лесозаготовки» в целом по Российской Федерации число организаций сократилось с 20 825 в 2005 году до 10 216 организаций в 2016 году (-50,9 %), при этом среднегодовая численность работников отрасли за аналогичный период снизилась с 247 753 человек до 103 352 человек (-58,3 %). Изменение по федеральным округам числа предприятий отрасли представлено на рис. 1, изменение среднегодовой численности работников - на рис. 2.

Более чем в два раза сократилось число предприятий и организаций в Северо-Западном (-57 %), Уральском (-52,7 %), Дальневосточном (-60,9 %) федеральных округах. При этом максимальное сокращение среднегодовой численности работников наблюдалось в Северо-Западном, Северо-Кавказском и Уральском федеральных округах.

При этом сальдированный финансовый результат деятельности организаций лесозаготовительной отрасли составил, млн. руб. (табл. 4).

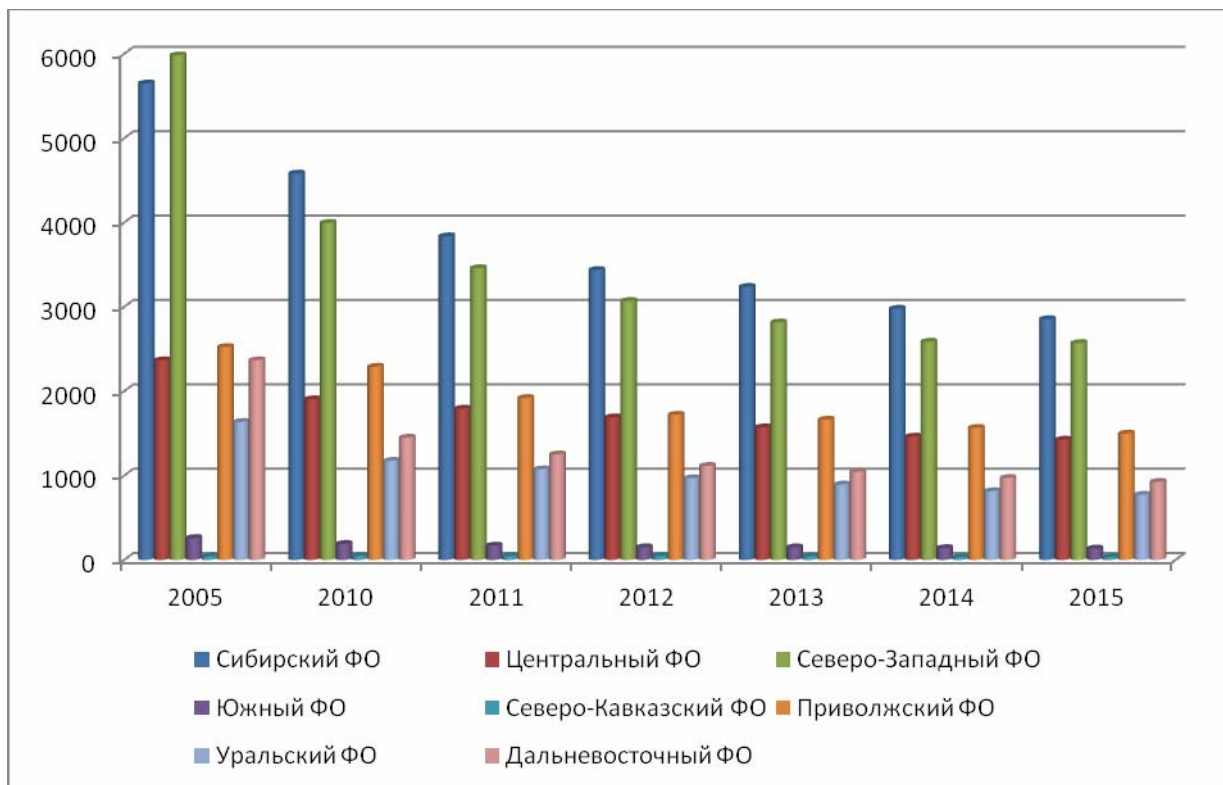


Рис. 1. Динамика числа предприятий и организаций по федеральным округам

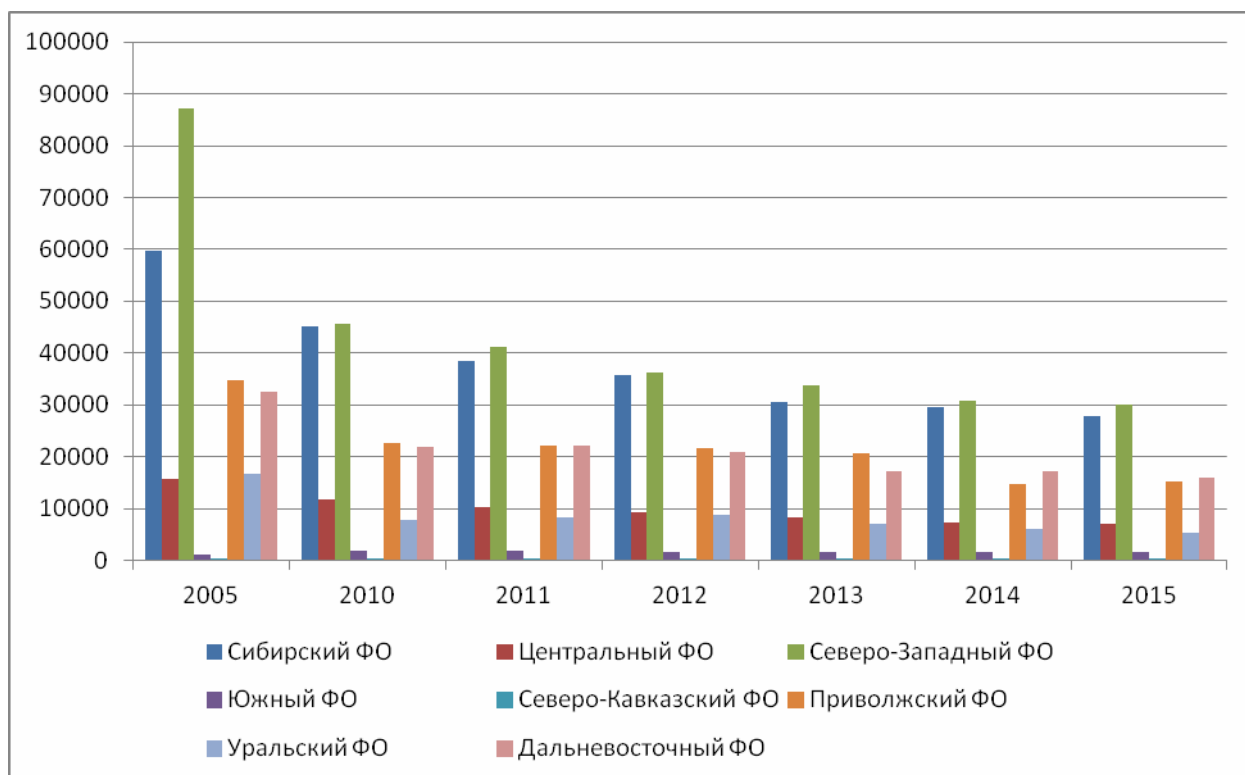


Рис. 2. Динамика среднегодовой численности работников по федеральным округам, чел.

Сальдированный финансовый результат деятельности организаций

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Российская Федерация	-2800	-5420	-3769	-3818	-8465	-17652	-6591
Центральный ФО	-235	-165	-373	-21	-67	-137	12
Сибирский ФО	-1402	-1972	-2257	-1609	-5784	-8736	-2655
Северо-Западный ФО	-588	-2307	-2457	-1833	-1193	-2289	-105
Южный ФО	-9	-24	-30	1	-295	-3457	-2356
Северо-Кавказский ФО	-	-	-	-6	2	0,0	-1
Приволжский ФО	-179	-232	-626	-408	-306	-83	-50
Уральский ФО	-196	-92	-171	8	33	-487	10
Дальневосточный ФО	-191	-628	2145	50	-855	-2463	-1446

Таким образом, практически все предприятия лесозаготовительной отрасли являлись убыточными. Положительным моментом является то, что доля таковых организаций по сравнению с 2005 годом практически по всем федеральным округам снизилась, например, в целом по России на 21,2 %.

Библиографические ссылки

1. Глобальная оценка лесных ресурсов 2015. Как меняются леса мира, вторая редакция / Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. Рим. 2016.
2. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года / Москва. 2017.
3. О разработке стратегии развития лесного комплекса Красноярского края на период до 2030 года / В.А. Соколов, О.П. Втюрина, Н.В. Соколова // Сибирский лесной журнал. 2016. № 4. С. 39–48.
4. Информация о социально-экономическом положении России [Электронный ресурс] // РОССТАТ: официальный сайт. – URL: http://www.gks.ru/bgd/free/ B16_00/Main.htm.
5. Захарова Л. Н., Хребтова Т. М. Направления инновационной подготовки кадров для лесной отрасли Красноярского края // Инновации в химико-лесном комплексе: тенденции и перспективы развития : материалы всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием (28-29 апреля 2017, г. Красноярск) : под. общ. ред. Ю. А. Безруких, Е. В. Мельниковой ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Красноярск, 2017. С. 174-177.

© Хребтова Т. М., Иванова Т. О., 2017

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ ТЕНДЕНЦИИ НА ПРИМЕРЕ
ДИНАМИЧЕСКОГО РЯДА ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСИНЫ
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ**

Т. М. Хребтова*, А. С. Стяжкина

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31

*E-mail: armstat@mail.ru

Рассмотрены основные методы выявления тенденции в динамических рядах, требования к исходной информации. Применение одного из методов показано на примере.

Ключевые слова: динамический ряд, уровень ряда, тенденция, прогноз.

**APPLICATION OF METHODS TO IDENTIFY TRENDS FOR EXAMPLE
THE TIME SERIES OF WOOD PRODUCTION IN THE KRASNOYARSK REGION**

Т. М. Hrebtova*, Т. О. Styazhkina

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*E-mail: armstat@mail.ru

The basic methods identify trend in time series, the requirements for initial information. Use one of the methods shown in the example.

Keywords: dynamic range, level, trend, forecast.

Одной из важнейших задач статистики является исследование процесса развития изучаемых социально-экономических явлений во времени, которая решается с помощью построения временных рядов.

Временной ряд (динамический, ряд динамики) представляет последовательность значений, характеризующих то или иное социально-экономическое явление, расположенных в хронологическом порядке. На формирование значений уровня динамического ряда оказывают влияние несколько компонент. Единственным компонентом, который присутствует фактически во всех временных рядах, это случайный компонент. Чаще всего встречаются временные ряды, в которых можно выявить тенденцию и случайный компонент, особенно при использовании годовых данных, где влияние сезонности не отражается [1].

Статистические модели, построенные на основе динамических рядов социально-экономических показателей, позволяют применять математико-статистические методы для описания закономерностей развития объектов экономики, как в прошлом, так и в будущем (ретроспектива, перспектива или прогноз).

Точность прогноза зависит, прежде всего, от характера исходной информации, на основе которой будет осуществляться прогнозирование: представительности данных, наличия тенденции в ряду динамики. В связи с этим, прежде чем приступить непосредственно к прогнозированию, необходимо проанализировать исходный массив данных, в частности на наличие аномальных значений, а также на наличие тенденции в рассматриваемом динамическом ряду [2].

Прежде чем приступать к моделированию и прогнозированию социально-экономических явлений и процессов необходимо проверить гипотезу о наличии тенденции в исходном динамическом ряду.

Выявление основной тенденции развития – это один из методов анализа и обобщения временных рядов. Он позволяет выразить особенности изменения явления во времени.

Для выявления наличия тенденции в динамических рядах могут быть применимы разные методы (рис. 1).

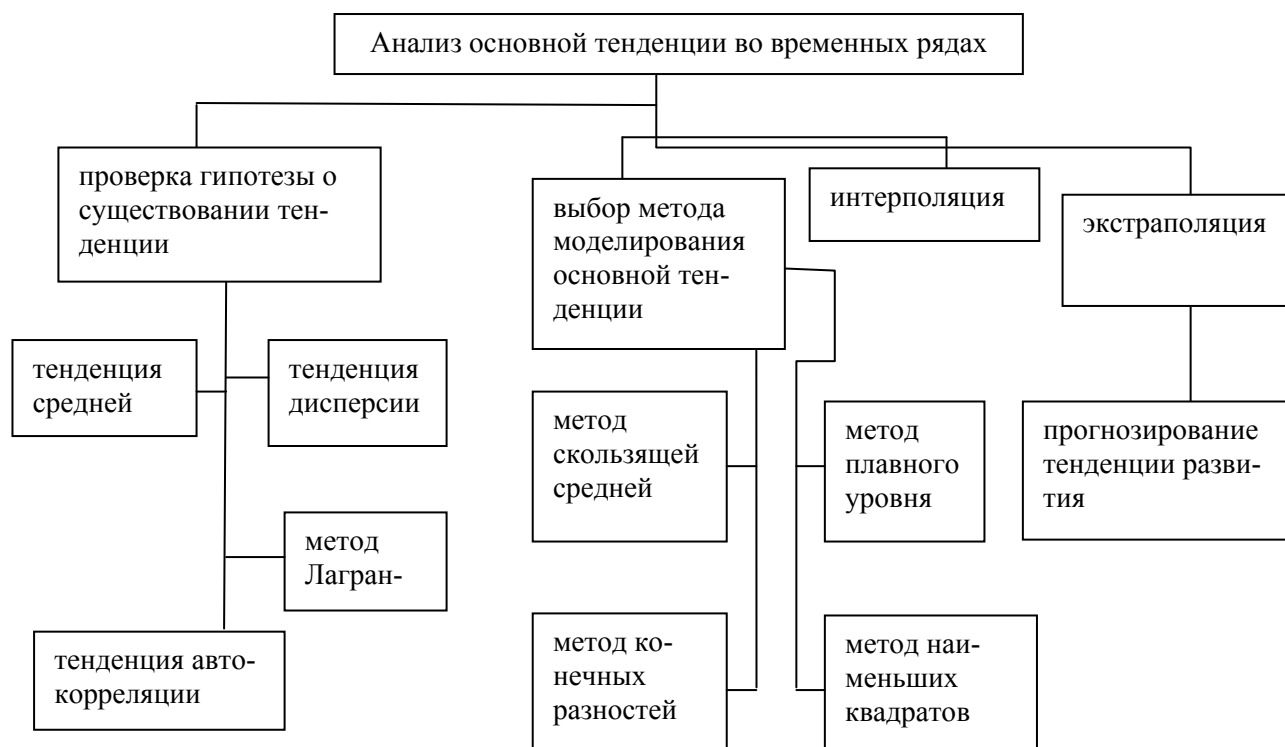


Рис. 1. Схема статистического анализа основной тенденции во временных рядах

Все методы выявления основной тенденции развития определяются на основе изучения фактического развития динамики.

Тенденция исходного ряда динамики может быть трех видов: тенденция среднего уровня, дисперсии и автокорреляции.

Проверка на наличие тенденции среднего уровня и дисперсии может быть произведена методом сравнения средних уровней временного ряда и методом Фостера–Стюарта.

Рассмотрим применение метода сравнения средних уровней временного ряда. Данный метод предполагает, что исходный временной ряд разбивается на две приблизительно равные части по числу уровней ряда, каждая из которых рассматривается как самостоятельная выборочная совокупность. При этом решаются две задачи.

1. Если временной ряд имеет тенденцию, то средние, вычисленные для каждой совокупности, должны существенно различаться между собой. Если же расхождение несущественно и носит случайный характер, то временной ряд не имеет тенденции средней.

Таким образом, проверка гипотезы (H_0) о наличии тенденции в исследуемом ряду сводится к проверке гипотезы о равенстве средних двух нормально распределенных совокупностей, то есть $H_0 : \bar{Y}_1 = \bar{Y}_2$; $H_1 : \bar{Y}_1 \neq \bar{Y}_2$.

Гипотеза проверяется на основе t-критерия Стьюдента, расчетное значение которого определяется по формуле

$$t_p = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{\sqrt{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}} * \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}, \quad (1)$$

где \bar{Y}_1 и \bar{Y}_2 – средние уровни временного ряда согласно разбиению; n_1 и n_2 – число уровней временного ряда, соответственно первой и второй части; σ_1^2 и σ_2^2 – дисперсия первой и второй части.

Расчетное значение (t_p) критерия сравнивается с его критическим (табличным) значением (t_{kp}) при уровне значимости α и числе степеней свободы $\nu = n - 2$.

Если $t_p > t_{kp}$, то гипотеза о равенстве средних уровней двух нормально распределенных совокупностей отвергается, следовательно, расхождение между вычисленными значениями средних существенно и носит неслучайный характер, следовательно, во временном ряду существует тенденция средней, то есть существует тренд.

Рассмотрим применение данного метода на примере анализа динамики производства древесины необработанной (табл. 1).

Таблица 1

Производство древесины необработанной (тысяч плотных кубических метров)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Красноярский край	12877	13405	13451	12038	11545	11508	11804,4

Разобьем исходный ряд динамики (табл. 1) примерно на две равные части по числу уровней ряда. Таким образом, в первую часть войдут значения 2010–2013 годов, во вторую соответственно 2014–2016 годов.

Рассчитаем выборочные характеристики [3]:

$$n_1 = 4; n_2 = 3;$$

$$\bar{Y}_1 = \frac{(12877 + 13405 + 13451 + 12038)}{4} = 12942,75;$$

$$\bar{Y}_2 = \frac{(11545 + 11508 + 11804,4)}{3} = 11619,13;$$

$$\sigma_1^2 = \frac{12877^2 + 13405^2 + 13451^2 + 12038^2}{4} - 12942,75^2 = 1246056,69;$$

$$\sigma_2^2 = \frac{11545^2 + 11508^2 + 11804,4^2}{3} - 11619,12^2 = 17467,496.$$

Если в ряду динамики существует тенденция средней, то средние вычисленные для двух совокупностей, должны значимо различаться между собой.

Выдвигается нулевая гипотеза об отсутствии тенденции в ряду динамики, то есть $H_0: \bar{Y}_1 = \bar{Y}_2$. Проверяем нулевую гипотезу на основе t-критерия Стьюдента:

$$t_p = \frac{12942,75 - 11619,13}{\sqrt{(4-1)*1246056,69 + (3-1)*17467,496}} * \sqrt{\frac{4*3(4+3-2)}{4+3}} = 1,994989;$$

значение $t_{kp} = 2,571$ при уровне значимости $\alpha = 0,05$ и числе степеней свободы $\nu = 7 - 2 = 5$.

По результатам расчетов $|t_p| < t_{kp}$, следовательно, гипотеза о равенстве средних двух совокупностей не отвергается с вероятностью ошибки 5 %: средние несущественно различаются

между собой, таким образом, делаем вывод, что в ряду динамики производства древесины необработанной отсутствует тенденция средней.

Библиографические ссылки

1. Садовникова Н. А., Шмойлова Р. А. Анализ временных рядов и прогнозирование. М.: ЕАОИ, 2009. 264 с.
2. Сажин Ю. В., Катунь А. В., Сарайкин Ю. В. Анализ временных рядов и прогнозирование. Саранск: изд-во Мордов. ун-та. 2013. 192 с.
3. Садовникова Н.А. и др. / под. ред. Минашкина В.Г. Статистика. М.: Юрайт, 2016. 448 с.

© Хребтова Т. М., Стяжкина А. С., 2017

СУЩНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА

П. В. Хромогин, Р. Х. Эназаров

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: pasharull@yandex.ru

Проведен анализ признаков живого вещества в сравнении его с неживой материей.

Ключевые слова: живое вещество, неживая материя, организм, метаболизм, наследственность, саморегуляция, время живого вещества.

THE ESSENTIAL CHARACTERISTICS OF LIVING MATTER

P. V. Khromogin, R. Kh. Enazarov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: pasharull@yandex.ru

The authors propose analysis of the fundamental characteristics of living matter and comparing them with non living matter.

Keywords: living matter, non living matter, the organism, metabolism, heredity, self-regulation, time of living matter.

На нашей планете вся живая материя неразрывно связана и объединена воздействием разума человека. Химико-лесной комплекс объектом своего воздействия так же имеет живую материю, в первую очередь лес. Этот комплекс ориентирован на экологическую систему, в которой все живые организмы, будь то животные, растения, грибы или микроорганизмы – существуют и развиваются в одном едином биоценозе. В этой связи при эксплуатации и модернизации химико-лесного комплекса особенно важно учитывать сущностные характеристики живой материи и ее отличие от неживой.

Ранее в науке было известно два пути решения вопроса о сущности жизни, такие как механицизм и витализм. Механицизм в классической науке не принимал качественную специфику живых организмов, а использовал результат действия химических и физических процессов для представления жизненных явлений. Вследствие этого механицизм ставил равенство между живым организмом и устройством сложной машины.

Витализм – противоположный подход, объясняющий отличие качественной специфики живых организмов от неживой материи. Одно из первых таких объяснений – наличие “жизненной силы”, которая отсутствует в неживой материи и не подчиняется физическим законам. Такое понимание сущности жизни связано с признанием факта творения её высшим разумом [1].

Современная научная версия гласит, что отличие живого от неживого заключается в их собственном строении, в их соединениях, в организации и структуре, в особенностях функций, а также в специфике протекающих процессах. Живое также отличается лабильностью и динамичностью.

Главная проблема дифференциации связана с тем, что в составе живого и неживого вещества, находятся одни и те же химические элементы. Однако, различия в соотношении этих химических элементов все же имеются. Так, в живых организмах, в большинстве своем (более 95 %) присутствуют такие элементы как углерод, кислород, водород и азот. Элементный состав в неживом в основном представлен так: железо, алюминий, магний и др. Также живые организмы построены в основном из органических молекул – белки, жиры, нуклеиновые кислоты и полисахариды, которые в неживой природе бывают за редким исключением. Но при этом имеет место единство химических элементов в составе живого и неживого. Таким образом, указанием на различие в составе вопрос принципиального отличия живой материи от неживой не решается [2].

Классическое определение жизни дал Фридрих Энгельс: «Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка» [3, с. 46].

Организм применяет элементы окружающей среды с более низкой упорядоченностью для поддержки своей целостности и для самовоспроизведения. В итоге, живые организмы приобретают сложные свойства в отличие от неживых систем. Но иногда некоторые свойства живого и неживого могут быть схожи, что говорит о единстве процессов эволюции. Разгадка тайны жизни – только в совокупности и характере ее свойств. Каково вещество, живое оно или неживое можно окончательно установить лишь проведя сравнительный анализ, а именно анализ обмена веществ, самовоспроизведения, изменчивости, раздражимости, ритмичности, саморегуляции и дискретности. Все это – параметры и одновременно критерии живого вещества, проливающие свет на феномен живого на Земле. Рассмотрим их подробнее.

Обмен веществ или *метаболизм* – лежащий в основе жизни закономерный порядок превращения веществ и энергии в живых системах, направленный на их сохранение и самовоспроизведение; совокупность всех химических реакций, протекающих в организме. Все без исключения органы и ткани организмов находятся в состоянии непрерывного химического взаимодействия с другими органами и тканями, а также с окружающей организм внешней средой. Установлено, что интенсивный обмен веществ происходит в любой живой клетке. В неживой природе также существует обмен веществ, только в таком случае все эти процессы намного проще и в основном сводятся к простому изменению агрегатных состояний.

Самовоспроизведение и наследственность: размножаясь, живые организмы дают потомство, которое похоже на их предков. Можно сделать вывод о том, что размножение – это свойство организмов воспроизводить себе подобных. На основе информации, которая заложена в ДНК, образование новых молекул имеет природу самовоспроизведения. Благодаря этому целые организмы, клетки, органоиды клеток так схожи после деления. Самовоспроизведение связано с наследственностью, т. е. способностью организмов передавать признаки и свойства, а также особенности развития поколений, что обуславливает преемственность поколений.

Новые признаки, которые приобретают организмы при изменении молекулы ДНК, называют *изменчивостью*. Изменчивость дает материал для естественного отбора, развития и роста живого организма. Таким образом, развитие – это закономерно направленное изменение объектов живой природы, которое необратимо. В результате чего возникает новое состояние живой системы, индивидуальное развитие живой формы. Необратимость процессов в живом веществе, а также конечность (смертность) живых организмов дали основания В.И. Вернадскому говорить об особом *времени живой материи* [4, с. 42]. С этой позиции живое от неживого отличает специфика его времени.

Все живые организмы связаны с окружающей средой, они поглощают необходимые вещества, взаимодействуют с неблагоприятными факторами среды, а также вступают в взаимо-

действие с другими организмами. У живых организмов в процессе эволюции выработалось и закрепилось свойство *раздражимости*, которое избирательно реагирует на внешнее взаимодействие. При изменении окружающих условий среды в отношении к организму возникает раздражение, и сопровождающаяся реакция организма на раздражители служит показателем его чувствительности и проявлением раздражимости.

Смена циклов в природе является естественным, закономерным и неотъемлемым свойством. Такие изменения в окружающей среде случаются периодически, естественно оказывая влияние на живую природу и на *жизненные ритмы* живых организмов. Во всех живых организмах ритмичность проявляется в изменении интенсивности физиологических функций и их активация происходит в различные периоды, например, сон и бодрствование человека или сезонный ритм спячки у животных. Ритмичность необходима для поддержания баланса функций организма и окружающей среды, она так же задает специфику времени живого вещества [5].

Как известно условия окружающей среды постоянно изменяется, и все организмы умеют поддерживать постоянство химического состава и физиологических процессов. Этот феномен называется *саморегуляцией*. При избытке различных питательных веществ происходит их синтез, который вызывает усиленную репликацию клеток до тех пор, пока не восстановится баланс, а при недостатке питательных веществ мобилизует внутренние ресурсы организма.

Целостность строения организма – это основа его структурной упорядоченности. Она делает возможным для организма постоянно самообновляться, путем замены старых структурных компонентов, без остановки его функционирования [6].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что представляет собой материя. Под живой материей понимают нечто материальное, вещество в котором протекают сложнейшие процессы развития и взаимодействия всего живого между собой на всей планете. Все факты, приведенные в данной статье, суммарно являются и формируют единое и качественное свойство материи. Живое – это самостоятельное явление, отличающееся своей сложнофункциональностью от химических и физических форм существования, а также постоянно обменивающееся веществом с окружающей внешней природой, причём с прекращением этого обмена веществ, прекращается и жизнь.

Библиографические ссылки

1. Гусев Д. А. Концепции современного естествознания. Учебное пособие. – М. : Прометей, 2015. 199 с.
2. Франтов Г. С. Единство мира природы. – СПб. : Алетейя, 2004. 271 с.
3. Энгельс Ф. Диалектика природы. – М. : Партиздат, 1934. 128 с.
4. Вернадский В. И. Научная жизнь как планетарное явление: Размышления натуралиста. – М. : Наука, 1977. 191 с.
5. Барг О. А. Философские проблемы химии. – Пермь : Пермский гос. ун-т, 2006. 165 с.
6. Горелов А. А. Концепции современного естествознания. – М. : КноРус, 2003. 202 с.

© Хромогин П. В., Эназаров Р. Х., 2017

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО АУДИТА

Ч. К. Чамьян, Т. Б. Зыкова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: tanaru@mail.ru

Рассматривается один из самых распространенных видов внутреннего аудита – управленческий аудит: проанализированы понятия, представленные различными авторами; определены функции управленческого аудита, его цели и задачи. Обозначена сущность управленческого аудита. Указаны внутренние и внешние факторы, влияющие на развитие управленческого аудита.

Ключевые слова: внутренний аудит, управленческий аудит, аудит, учет, анализ, оптимизация.

ISSUES OF MANAGEMENT AUDIT

Ch. K. Chamyan, T. B. Zykova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: tanaru@mail.ru

The article considers one of the most common types of internal audit – management audit: the concepts presented by different authors are analyzed; The functions of management audit, its goals and tasks are defined. The essence of management audit is designated. Indicated internal and external factors affecting the development of management audit.

Keywords: internal audit, management audit, audit, accounting, analysis, optimization.

В настоящее время для повышения эффективности управления в условиях организованного развития актуальным становится грамотное использование процессов, от которых зависит качество функционирования предприятия. Имеются в виду процессы контроля, анализа и оценки возникших ситуаций, оптимизации, синтеза и принятия управленческих решений, прогнозирования и планирования. Это приводит к выделению в сложной системе управленческого процесса на предприятии такое понятие, как управленческий аудит, образовавшееся на пересечении сразу нескольких научных дисциплин: аудита, управления, анализа, менеджмента.

Следует обратить внимание на дискуссионность рассматриваемой проблематики. В настоящее время понятие «управленческий аудит» отсутствует в нормативно-правовых актах, различные исследователи используют разные трактовки этого понятия.

Оригинальное определение управленческого аудита было предложено отечественным ученым В. В. Бурцевым. Автор считает, что управленческий аудит – это системное исследование, оценка всего комплекса экономических показателей деятельности организации, основанной на разложении информации в ее многообразных аспектах и определяющих ее факторах на элементы и их изучении во всем многообразии причинно-следственных связей и зависимостей [2, с. 201–216].

Александров О. А. дает следующее определение управленческому аудиту: управленческий аудит – это как подсистема хозяйственного механизма, обеспечивающая проверку и контроль над процессами и результатами деятельности организации и ее подразделений [1].

По мнению Ю. Г. Одегова и Т. В. Никитиной управленческий аудит – это диагностическое исследование управленческих технологий с целью определения их фактической эффективности и внесения необходимых корректировок в управленческий процесс на основании методологии аудиторской деятельности и разработанных рабочих заданий [5, с. 92].

Управленческим аудитом называют диагностику системы управления производством, коммерческой и социальной работой, что действует на предприятии [7].

Исходя из всех мнений, можно выделить следующее понятие: управленческий аудит – это диагностика уже имеющейся на предприятии системы управления, с целью обнаружения проблем выявления путей их урегулирования, а также контроль над процессами и конечными итогами работы предприятия. Управленческий аудит направлен на выявление отклонений от принятых и утвержденных правил, процедур, нормативно-правовых положений. Он анализирует причины этих отклонений, конкретизирует их по степени участия персонала различного уровня подчиненности, прав и обязанностей, деятельность которого подвержена контрольным процедурам.

Сущность управленческого аудита, в основном, совпадает с традиционным финансовым аудитом (отличает их только объект проверки). Именно из-за этого управленческий аудит проводится на основе тех же принципов, стандартов и в тех же формах проведения проверки. Однако стоит отметить, что методология проведения управленческого аудита имеет свою специфику.

Методика управленческого аудита включает процесс сбора доказательств, которые формируются на основе следующих видов процедур управленческого аудита:

1) аналитических процедур формирования надлежащей (качественной) и достаточной (количественной) информации о деятельности предприятия, его имущественном положении, необходимой как внутренним пользователям, так и внешним пользователям;

2) аналитических процедур стратегии предвидения, выявления и устранения отрицательных результатов, определения внутрихозяйственных резервов для обеспечения финансовой устойчивости предприятия;

3) процедуры экономического и финансового анализа;

4) процедуры бюджетирования, планирования и прогнозирования.

При осуществлении проверки в рамках управленческого аудита проверки также используют ряд стандартных методов по экспертному консультированию: проведение установочного и экспертного интервью; анализ документации; сбор информации; описание процесса; подготовка схемы и моделирование бизнес-процесса, ключевых функций [7].

Критерием эффективности управленческих технологий выступает соответствие характеристик работы организации требованиям конкурентной борьбы.

В ходе оценки системы управления проверяется:

– совокупность процедур по отслеживанию ситуации на рынке, стратегическому целеполаганию и тактическому планированию;

– определение зон ответственности среди высшего руководства и функциональных обязанностей между подразделениями;

– информационное взаимодействие между сотрудниками в рамках выполнения основных бизнес-процессов;

– наличие и качество стандартов выполнения работ по производству, поставке и реализации продукции.

Управленческий аудит должен дополняться анализом эффективности управления человеческими ресурсами, в ходе которого оценивается система управления персоналом, т.е. степень адекватности кадровой политики, системе управления, включая механизмы стимулирования персонала, поиска и подбора, развития, корпоративной культуры и т. п.

Предметом управленческого аудита являются выделенные в системе экономических показателей результаты хозяйственной деятельности, а также экономические характеристики событий и явлений, ее обслуживающих.

Реализация целей и задач стратегического управленческого учета осуществляется посредством выполнения им своих функций, среди которых инновационная, прогнозная, мотивационная, организационная, координационная, аналитическая и контрольная функции. Каждая из этих функций несет в себе определенную смысловую нагрузку и выполняет определенную роль в системе стратегического управленческого учета. Эти функции неразрывно связаны между собой и направлены на информационное обеспечение выбора и реализации стратегии развития организации [3].

В свою очередь, в рамках управленческого аудита предприятия так же может проводиться экономический анализ деятельности предприятия, системы стратегического и тактического управления, результаты которого используются для последующей разработки комплекса мер по устранению слабых сторон работы в системе [4].

Важным условием эффективности управленческого аудита является необходимость организации грамотной структуры взаимосвязи управленческого аудита с другими элементами учета и контроля, которые используются на предприятии.

Выделяют несколько факторов, оказывающих влияние на развитие управленческого аудита, которые представлены на рис. 1.

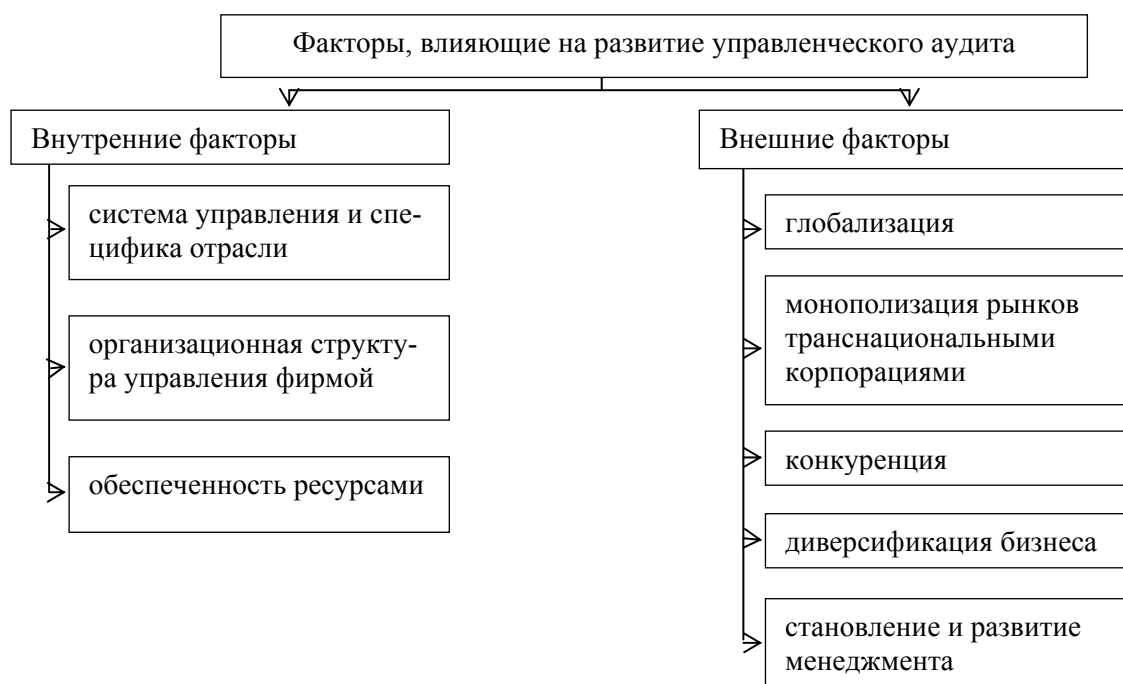


Рис. 1. Факторы, влияющие на развитие управленческого аудита

Как видно из рисунка к внутренним факторам относят управленческие и организационные структуры, а также ресурсообеспеченность, тогда как к внешним факторам относят те, что влияют на саму организацию.

Управленческий аудит может быть эффективным только в случае получения и использования достоверной и своевременной информации о состоянии управляемой системы для определения соответствия намеченным целям деятельности предприятия. Информационное обеспечение управленческого аудита – это упорядоченная совокупность информационных ресурсов, предназначенных для снижения неопределенности при разработке и реализации управленческих решений. Оно включает данные финансового, производственного, налогового-

го и собственно управленческого учета. В организации системы управленческого аудита на предприятии заинтересованы как внутренние, так и внешние пользователи учетной информации, прежде всего, акционеры, учредители, менеджеры, персонал [6].

Цель управленческого аудита состоит в системной проверке эффективности функционирования системы управления и ее элементов (сегментов) – снабжения, сбыта, ценообразования, учетно-аналитической подсистемы.

Для достижения основной цели управленческого необходимо решить следующие основные задачи, представленные на рис. 2.

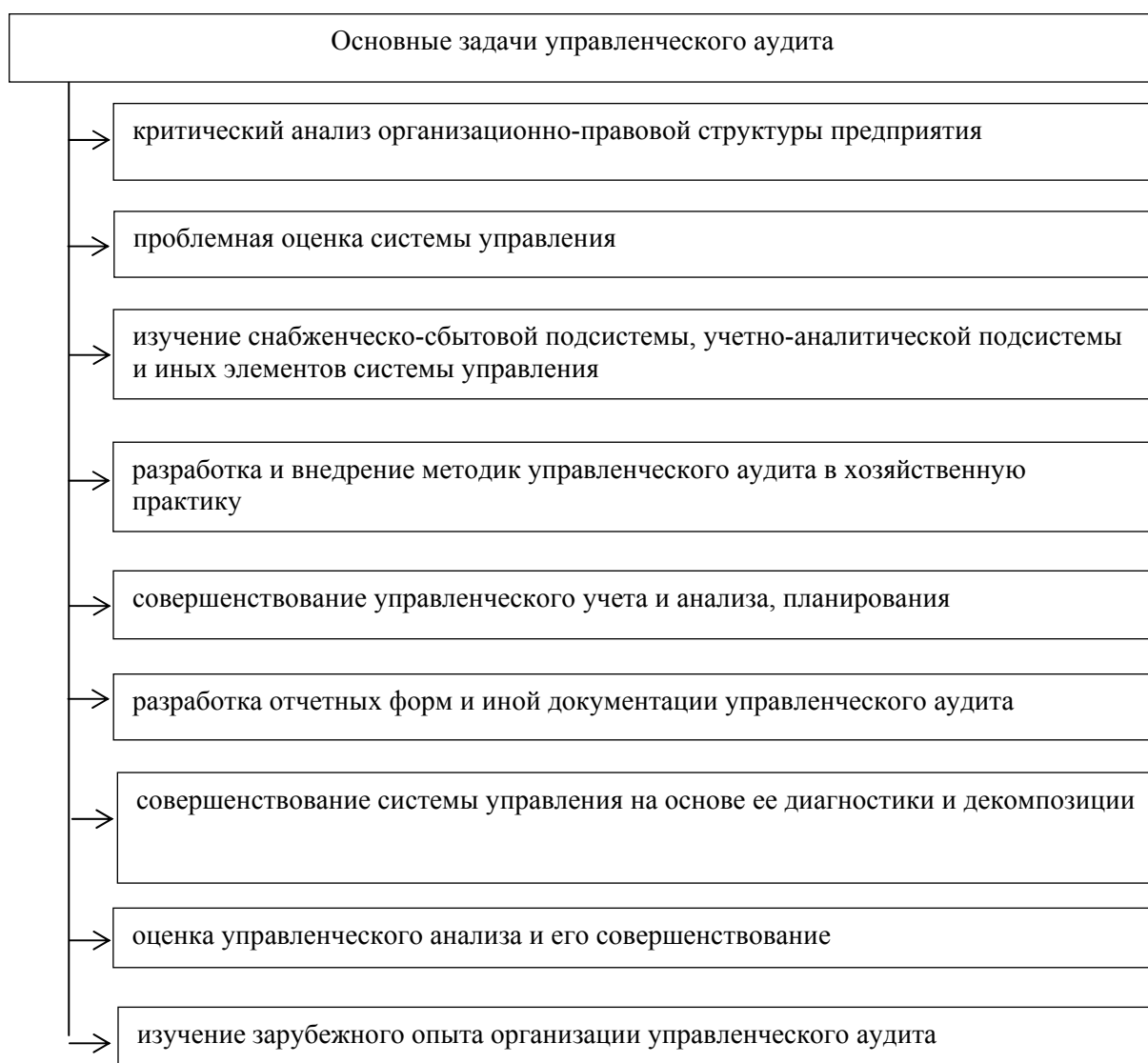


Рис. 2. Основные задачи управленческого аудита

Помимо выполнения данных задач в процессе управленческого аудита так же могут быть представлены к рассмотрению пользователей и заказчиков такие результаты, как перспективы и возможные темпы экономического развития, то есть стратегия и тактика работы управленческой команды, подготовлены материалы для плановой или внеплановой аттестации его управленческих кадров, а также для определения эффективности работы отдельных руководителей предприятия.

По своей сути управленческий аудит предприятий представляет собой экономическую диагностику существующей на обследуемом предприятии системы стратегического и тактиче-

ского управления его производственной, коммерческой и социальной деятельностью с последующей разработкой комплекса всесторонних мероприятий, направленных на устранение выявленных в этой системе недостатков. Процедура такой диагностики состоит в сравнении фактических за отчетный период времени и предварительного установленных на тот же период нормативных значений ключевых показателей социально-экономической и финансовой деятельности предприятий, а конечная цель – в поэтапном сближении сравниваемых показателей по величине.

Управленческий аудит является важным звеном в системе управления организацией, основой управленческой информационной системы, действенным средством предотвращения неэффективной хозяйственной деятельности и выявления внутрихозяйственных резервов. Благодаря ему обеспечивается оптимальный ход процесса управления на всех стадиях функционирования организации.

В настоящее время, управленческий аудит предприятия – это результативный инструмент для принятия важных управленческих решений, включающих все без исключения стороны деятельности организации, которые позволяют своевременно проводить обоснованную политику в сфере учета затрат, ценообразования, инвестиций, расширения и др.

Использование в жизни предприятия методики управленческого аудита равно как системного хозяйственного и социально-психологического контроля, диагностики положения и перспектив экономического роста предприятия и интегрирования его в управленческий процесс содействует решению основной проблемы управления и дает возможность целесообразно и эффективно применять ресурсы организации.

Библиографические ссылки

1. Александров О.А. Методологические основы управленческого аудита в современных условиях хозяйствования [Электронный ресурс] // Экономический анализ: теория и практика. 2005. №12. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9440790> (дата обращения: 10.11.2017).
2. Бурцев В. В. Организация системы внутреннего контроля коммерческой организации. - М: Экзамен, 2016.
3. Воронченко Т.В. Стратегический управленческий учет в системе менеджмента организации // Аудиторские ведомости, 2014. № 4 [Электронный ресурс] – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.11.2017).
4. Катков Ю.Н., Каткова Е.А. Системный подход к формированию эффективного внутреннего аудита в организациях. Москва: Полиграф, 2017.
5. Одегов Ю.Г. Никитина Т.В. Аудит и контроллинг персонала. М.: Экзамен, Москва, 2015.
6. Старикова А.А. Управленческий аудит предприятий. [Электронный ресурс]. URL: https://docviewer.yandex.ru/view/0/?*=2dq9%2B%2BDt0Hwigcx70%2F2Q%2BwjbnRd7InVybcI6Imh0dHA6Ly9vcnVsZ2lldC5ydS9kb2NzL2FsbWFuYWgvMzQucGRmliwidGl0bGUiOiIzNC5wZGYiLCJ1aWQiOiIwIiwieXUiOiIyODM0ODU4MTUxNDg2ODE5MTk5Iiwibm9pZnJhbWU iOnRydWUsInRzIjoxNTEwNDgxODk3NDU2fQ%3D%3D&page=3&lang=ru (дата обращения: 10.11.2017).
7. Порядок осуществления управленческого аудита [Электронный ресурс]. URL: <http://buhonline24.ru/audit/upravlencheskij-audit.html> (дата обращения: 05.10.2017).