

## ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ

Журнал

Издается с 2002 года

Выходит четыре раза в год

### Редакционный совет:

**А.В. Мехренцев** – председатель редакционного совета, главный редактор  
**Н.А. Луганский** – зам. гл. редактора  
**С.В. Залесов** – зам. гл. редактора

### Редколлегия:

В.А. Азаренок, В.А. Усольцев, Э.Ф. Герц,  
А.А. Санников, Ю.Д. Силуков, В.П. Часовских,  
А.Ф. Хайретдинов, Б.Е. Чижов, В.Г. Бурындин,  
Н.А. Кряжевских – ученый секретарь

### Редакция журнала:

**А.С. Оплетаев** – заведующий редакционно-издательским отделом

**А.И. Гущин** – шеф-редактор

**Е.Л. Михайлова** – редактор

**Т.В. Упорова** – компьютерная верстка

Фото на обложке **А.И. Гущина**

Материалы для публикации подаются шеф-редактору журнала Гущину Анатолию Ивановичу (контактный телефон 8-912-2-657-751), e-mail: gushin2410@mail.ru или в РИО (контактный телефон +7(343)262-96-10), e-mail: rio@usfeu.ru

Подписано в печать 01.12.14. Формат 60 × 84 1/8.  
Печать офсетная.  
Уч.-изд. л. 8,09. Усл. печ. л. 9,3. Тираж 100 экз.  
Заказ №

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»  
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37  
тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Отпечатано с готового оригинал-макета  
Типография ООО ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»  
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург,  
ул. Гагарина, 35а, оф. 2

© ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2014

### К сведению авторов

1. *Представляемые статьи должны содержать* результаты научных исследований или готовые для использования в практической работе материалы по разделам: лесное хозяйство, лесоземлепользование, механическая обработка древесины и древесиноведение, химическая переработка древесины, экономика и организация лесопользования.

2. *Статьи представляются в 2 экземплярах* (без рукописных вставок), распечатанных на листах бумаги для офисной техники формата А4 (210×297 мм) и на CD с текстом в формате RTF, DOC. Объем публикуемого материала не должен превышать 8 страниц, включая рисунки, таблицы и библиографический список. При наборе текста рекомендуется использовать шрифт Times New Roman размером 14pt, для заголовков – 16pt и установить автоматическую расстановку переносов и выравнивание текста по ширине.

3. *Размерные показатели авторского оригинала* должны быть следующие:

- в одной строке 65±2 знака, включая пробелы между словами;
- на одной странице сплошного текста 29±2 строки;
- поля – 2,5 см (со всех сторон), внизу – 2,5 см, отмеряемые от номера страницы;

- номера страниц ставятся по центру снизу;
- абзацный отступ по всей работе 1 см.

4. *Название статьи* должно быть выровнено по центру, без абзацного отступа, без переносов. В заглавии статьи указываются инициалы и фамилия автора (или авторов), место их работы (без скобок), город.

Над названием статьи проставляется индекс универсальной десятичной классификации (УДК).

5. *Рисунки (не более четырех), графики, фотографии* выполняются с использованием графического редактора в форматах BMP, PCX, TIF (разрешение 300–600 dpi). Для подрисовочных подписей, в таблицах и примечаниях необходимо использовать размер шрифта 12pt. Рисунки и графики можно сканировать, но при этом они должны быть четкими, хорошо читаемыми и доступными для редактирования в виде объекта.

*Таблицы и иллюстрации* размещаются внутри текста после ссылок на них, и их размеры не должны выходить за поля текста. Таблицы нумеруются, имеют название, расположенное над таблицей. Иллюстрации нумеруются, имеют название, расположенное под иллюстрацией.

*Формулы* должны быть выполнены в стандартном редакторе формул Word, подстрочные и надстрочные индексы – размером шрифта 12 pt с обязательной нумерацией арабскими цифрами. Порядковый номер ставится в круглых скобках справа от формулы у границы полосы набора.

*Библиографические ссылки* оформляются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5.–2008. «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.» В него включаются только упоминаемые в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

6. *К статье прилагаются* краткий реферат (аннотация) на русском и английском языках, рекомендация кафедры (организации), две фотографии размером 3×4 на CD и краткие биографические данные авторов. На последней странице статья должна быть подписана всеми авторами. Биографические данные включают фамилию, имя, отчество, годы рождения и окончания вуза, название вуза, ученую степень, звание, должность, место работы, число печатных работ и область научных исследований, а также служебный и домашний почтовые адреса и номера телефонов.

7. *Поступившие в журнал статьи* проходят обязательное рецензирование, затем рассматриваются редколлегией. Редколлегия имеет право производить сокращения, редакционные изменения и отклонения рукописи. Отклоненные статьи и корректура статей авторам не высылается.

8. *Датой получения статьи* считается день получения окончательного варианта.

## Содержание

### NOTA BENE

**Борис Чижов**

Слово о сокровищах сибирских кедров ..... 4

### ЛЕСНЫЕ НОВОСТИ

Реалити-шоу в Сибирской тайге. Свердловчанин стал звездой американского ТВ ..... 8

Бобр-убийца ..... 8

Какая ель, какая ель... ..... 9

Катпосы – знаки предков ..... 9

Куда ведут следы лося? ..... 9

### ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

**С.В. Залесов, Г.А. Годовалов, А.В. Крехтунов**

Населенным пунктам – надежную защиту ..... 11

**А.А. Дьячкова, П.А. Серков, В.И. Крюк**

Дистанционная система мониторинга отдельного участка леса ..... 13

**Е.О. Карелина, Н.А. Луганский**

Анализ современных принципов организации дворовых пространств  
строчного типа в Екатеринбурге ..... 15

**С.Л. Менциков**

Воздействие аэротехногенного загрязнения и пожаров  
на возобновление лесообразующих видов в таежной зоне Среднего Урала ..... 18

**С.М. Верзилов**

На пути к устойчивому управлению лесами в Российской Федерации ..... 21

**А.С. Попов, В.И. Крюк, Р.Н. Гайсин, Н.В. Луганский, Е.Н. Горина**

Оценка состояния кедрово-лиственничного древостоя парка  
им. Е.Ф. Козлова в г. Надыме Ямало-Ненецкого автономного округа ..... 24

### ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС

**Ю.Н. Безгина, Э.Ф. Гери, В.В. Иванов,**

**Т.А. Перепечина, А.Ф. Уразова, Н.Н. Теринов**

Какое шасси нужно машине, работающей под пологом древостоя? ..... 30

**Ю.Е. Вадбольская, В.А. Азаренок**

Влияние параметров машин для рубок ухода на уровень повреждения леса ..... 32

## Содержание

**Ю.И. Ветошкин, Н.А. Кошелева, Д.В. Шейкман**

Исследование проникновения пропитывающего состава  
в граничные слои древесины ..... 34

**М.В. Газеев, С.Н. Исаков**

Моделирование деформаций при высыхании лакокрасочного материала  
на металлической пластине ..... 38

**Э.Ф. Герц, Ю.Н. Безгина, В.В. Иванов, В.И. Крюк**

Вероятность заготовки деревьев при выборочных рубках  
манипуляторной машиной ..... 40

**В.В. Побединский, К.П. Асин, Е.В. Побединский**

Моделирование динамических нагрузок на короснимателе ..... 42

**В.В. Побединский, А.В. Берстенов, А.И. Попов**

Вывод передаточной функции гидропривода окорочного станка ..... 48

**С.В. Совина, И.В. Яцун**

Современные направления в отделке мебельных элементов ..... 51

## ЭКОЛОГИЯ

**В.С. Мазена**

Изменение климата и динамика притундровых редколесий  
на Полярном Урале в XX столетии ..... 53

**С.П. Санников, П.А. Серков, В.В. Шипилов**

Влияние лесной среды на распространение радиоволн RFID-меток ..... 57

**Е.Ю. Серова**

Особенности экологической подготовки специалистов транспортного комплекса ..... 61

**А.М. Халемский, С.В. Смирнов, Э.М. Швец, Г.В. Киселева**

Утилизация углеродсодержащих отходов в технологии очистки  
сточных вод от соединений азота ..... 64

**Е.И. Лисина, Т.Б. Сродных, И.А. Фрейберг**

Защитные функции насаждений бульваров ..... 67

## ЛЕСТЕХОВЦЫ, ИЗМЕНИВШИЕ МИР

**А.И. Гуцин**

Главный строитель лестеха ..... 71

**СЛОВО О СОКРОВИЩАХ СИБИРСКИХ КЕДРОВ**

Более 800 лет назад ботанический вид сосна кедровая сибирская получил новое имя – кедр, так как красотой и смолистым запахом хвои эта порода отдаленно напоминала священные ливанский и гималайский кедры.

Сибирский кедр по праву считают российским национальным деревом. На протяжении многих веков коренное население Сибири использует его в хозяйственной деятельности, почитает священным деревом, основой благополучия. Символично, что кедр живет в 2 раза дольше сосны, ели, пихты и в 5 раз дольше березы и осины.

В народе кедр называют «хлебным деревом». Ядрышки орехов содержат почти в 2 раза больше масла, чем зерна подсолнуха (60–70 %), 17–18 % белков, 15 % углеводов и 2–3 % минеральных веществ, в том числе фосфор, магний, калий. Они превосходят все виды орехов по вкусовым качествам, содержат комплекс витаминов и минеральных солей, пользуются неограниченным спросом на внутреннем и мировом рынках.

Уже во времена Ивана Грозного орехи кедра стали важным продуктом экспорта вместе с брусничкой, клюквой, мехом соболей, горностаев, куниц, белок. В отдельные урожайные годы в России собирали свыше 1 миллиона пудов орехов кедра, на рынки поступало более 300 тысяч пудов.

Кедровые орехи – высококалорийный, экологически чистый, сбалансированный источник питания высокой биологической активности. В их ядре содержится комплекс витаминов группы В, много аминокислот, макро- и ми-

кроэлементов и других веществ, хорошо усваиваемых, необходимых для нормальной деятельности человеческого организма и обладающих лечебными свойствами. По содержанию магния в ядре кедровые орехи превосходят все известные пищевые продукты. Их терапевтическая ценность связана с наличием железа, участвующего в процессе гемоглобинообразования в эритроцитах костного мозга, с содержанием марганца – стимулятора кровотока, активизирующего многие ферментные процессы, необходимые для образования гемоглобина, синтеза холестерина и жирных кислот. Кедровые орехи полезны при повышенном артериальном давлении и атеросклерозе, их экстракты оказывают положительное влияние на желудочную секрецию при язвах желудка и других желудочных заболеваниях. Они способствуют сохранению высокой работоспособности человека, предупреждают туберкулез и малокровие. Орехи богаты йодом, составляющим основу гормонов щитовидной железы, недостаток которого в продуктах питания является одной из основных причин появления эндемического зоба и умственной отсталости.

В соответствии с физиологическими нормами 100 граммов очищенного ореха обеспечивают суточную потребность человека в незаменимых аминокислотах (триптофан, валин, лизин, метионин и др.), в таких дефицитных микроэлементах, как марганец, медь, цинк и кобальт. Особенно благоприятное влияние кедровые орехи оказывают на детский организм, их рекомендуется включать

в качестве лечебного препарата в рацион питания детей.

Ученый Флоренский в 880 году писал, что «масло кедровое коросту с тела сгонит и различные язвы от того заживит». Сотни опытов по изучению удельного веса кедрового масла, его высыхаемости и определению йодного числа показали, что оно может заменить миндальное и прованское во всех случаях медицинского и фармацевтического применения. По содержанию биологически активных веществ и количеству линолевой и линолиновой кислот кедровое масло выделяется среди всех пищевых растительных масел.

На сибирских маслобойных заводах в 1923–1929 гг. ежегодно вырабатывалось до 40 тысяч пудов столового кедрового масла. Значительную ценность представлял жмых, который широко использовался для приготовления халвы и других кондитерских изделий. Жмых содержал до 44 % белков и 46 % углеводов и по питательным свойствам превосходил хлеб, мясо и овощи.

Население Сибири издревле занималось кедровым промыслом. Способы заготовки ореха описаны еще Дуниным-Горкавичем (1896). «Шишку снимают в кондовых кедровниках колотом, а в чашевых – путем лаза: босой остяк влезает на кедр, обрывает шишки, зачастую вместе с сучьями, и сбрасывает на землю. Прежде кедр беспощадно рубился, и тогда снималась с него шишка; старики и женщины другого способа, кроме срубки, не знали. Теперь, вследствие циркулярного подтверждения губернатора о безусловном прекращении рубки сырораствующего кедра и

*Nota bene*

учреждения мною для наблюдения за этим четырех полесовщиков, этот варварский обычай прекратился».

Издавна известны лечебные бактерицидно-бальзамические свойства кедровой живицы при порезах, ожогах, фурункулах, хронических язвах. Применяли ее и при укусах змей. До сих пор многие охотники предпочитают живицу кедра при лечении гнойных ран и порезов всем остальным лечебным средствам. Только из кедровой живицы получают иммерсионное масло, улучшающее качество изображения под микроскопом. Кедровым бальзамом, заменяющим очень дорогой канадский бальзам, склеивают оптические стекла.

В хвое кедра витамина С содержится в 6 раз больше, чем в лимоне. Переработка хвои позволяет получать кедровое масло, хвойно-витаминную муку, хлорофилло-каротиновую пасту, которая защищает десны и зубы лучше импортных паст. Хвойно-витаминная мука из кедровой хвои – прекрасная пищевая добавка при выращивании птиц и животных. Она усиливает размножение, рост, улучшает качество меха, резко снижает заболеваемость.

Постоянными спутниками кедра являются черника, брусника, голубика, княженика. Кедровники – дом родной для белки, соболя, медведя, лося, колонка, излюбленное место гнездования глухарей, кедровки, рябчиков. Уже на первых картах, составленных в 1701 году тобольским летописцем Ремезовым, указаны кедровые леса и места, где водится соболь. В 1683 г. Петр I подписал указ, запрещающий жечь сибирские кедровые леса, где охотились на соболей. Кедрачи до сих пор являются лучшими охотничьими угодьями и

прекрасным объектом для отдыха и экологического туризма.

Как показали археологические исследования, древесина кедра издавна широко использовалась для строительства культовых построек (жертвенников, церквей, иконостасов), кораблестроения, изготовления мебели, жилых и служебных построек, бань. В настоящее время легкая, мягкая, ароматная, красивой текстуры древесина используется для элитной отделки помещений.

Древесина кедра – прямослойная, легкая, удобная в обработке, не поддающаяся гниению – употребляется для изготовления карандашей, чертежных досок, музыкальных инструментов. Первыми о высоких резонансных качествах древесины кедра узнали немцы. Германские торговые фирмы, закупавшие в России кедровое масло, вдруг потребовали экспортировать его в таре из древесины кедра, причем толщину тарных досок попросили увеличить почти вдвое. Впоследствии выяснилось, что ящики с маслом, поступавшие в Германию, очень осторожно разбирали, и кедровые доски отправляли на фабрики музыкальных инструментов. Из досок получали шпон, а его затем использовали для изготовления скрипок. Шпон с розоватой скромной и строгой текстурой – один из лучших при изготовлении мебели, для отделки кают морских лайнеров, номеров пятизвездочных отелей и офисов. Благодаря этому торговые фирмы по продаже кедрового масла имели весьма значительный дополнительный доход. Легкость фигурного выпиливания и обработки кедровой древесины резцом оценена в деревянной архитектуре.

Кедр сибирский – отечественное карандашное дерево. Он давно

заменял импортировавшуюся из Америки очень дорогую древесину виргинского можжевельника, и в настоящее время отечественные карандаши изготавливают из кедровой древесины.

Древесина сибирского кедра дезинфицирует воздух помещений. Поэтому внутренняя отделка домов вагонкой или досками и плахами из кедра ценится не только за красивую текстуру и приятный розовый цвет, но и как дезинфицирующее средство, оказывающее благоприятное влияние на здоровье человека. Из древесины постоянно выделяются эфирные масла, что делает воздух здоровым, в таком доме дышится легко. Несмотря на длительность использования, если плахи в старых домах были крепкими, их переносили во вновь построенные дома.

В домах, обшитых кедровыми досками, всегда меньше комаров и гнуса, что весьма важно для условий Сибири.

Сибиряки давно заметили, что в посуде из древесины кедра долго не закисает молоко, хорошо сохраняются ягоды и грибы. В шкафах из древесины кедра никогда не заводится моль. И пчелы лучше чувствуют себя в кедровых ульях.

Вполне очевидно, что сибирские кедровые леса и наполняющие их сокровища служили незыблемой основой социально-экономического благополучия населения. В советское время придавалось большое значение сохранению кедровых насаждений от пожаров и нерациональных рубок. Правительственный запрет, установленный в 1989 году, на ведение лесозаготовительной деятельности в кедровых лесах, позволил значительно расширить площади, занимаемые этой

*Nota bene*

высокоценной лесной культурой. По данным статистики, кедровники охватывают 16 миллионов гектаров территории России.

Мы действительно располагаем огромными сокровищами. Развивая индустрию эффективной заготовки и переработки орехов и других сопутствующих богатств кедровых лесов в многообразную и пользующуюся большим спросом продукцию, государство способно получать доход, соизмеримый с прибылью от экспорта углеводородного сырья. Однако процесс идет в противоположную сторону. Нарастив добычу нефти в Ханты-Мансийском автономном округе, только за 1997–2007 годы уничтожено в Югре 273 тысячи гектаров кедровых насаждений.

К сожалению, даже в регионах, испокон веков вовлекавших богатства кедровых лесов в социально-экономический оборот, в запустение приходят и традиции, и опыт. Не буду голословным. В лесах Урало-Западносибирского края выделено 1,6 миллиона гектаров орехово-промысловых зон.

В них можно ежегодно заготавливать более 2 тысяч тонн кедрового ореха. Однако степень хозяйственного использования орехово-промысловых зон и кедровников в целом очень низкая. В северной и средней тайге организованная заготовка кедрового ореха не превышает 5 тонн в год, культуры кедра создаются на площади менее 50 гектаров, ежегодная площадь рубок ухода в насаждениях не превышает 300 гектаров.

Правда, примером положительного опыта использования пищевых ресурсов кедровой тайги являются припоселковые кедровники южно-таежной подзоны (Томская область, Алтай). Это рукотворные насаждения или участки естествен-

ных кедровых лесов, сохраненные и окультуренные населением в прошлом веке при освоении территории Сибири. Они постепенно приобретали вид парковых лесов или плодовых садов, охранялись от пожаров, от заготовки древесины, выпаса скота. В урожайные годы на 1 гектаре припоселковых кедровников можно заготовить 450–600 килограммов кедрового ореха, что в 3–5 раз выше орехопродуктивности таежных насаждений.

Руководство по организации и ведению хозяйства в кедровых лесах (1990), базируясь на плановом ведении хозяйства и бюджетном финансировании лесного хозяйства, главной целью ставило максимальное расширение площади кедровых лесов с равномерным охватом их лесохозяйственными мероприятиями. В рыночных условиях такая стратегия оказалась утопической. Даже в наиболее финансово благополучном Ханты-Мансийском автономном округе субвенции на рубки ухода в молодняках в 2012 г. были согласованы Рослесхозом в размере 303,8 руб/га. Фактические затраты на рубки ухода в кедровых молодняках и потенциальных кедровниках, выполненные по программе «Кедровые леса Югры, 2012–2014 гг.», составили 14990 руб/га, что в 50 раз больше.

Хозяйственное использование кедровых лесов должно не только исходить из биологических особенностей этого уникального вида, но и преломляться через целевое назначение конкретных кедровников, а также экономические возможности районов их размещения. Например, в кедровых лесах северной и средней тайги обязательен учет таких региональных факторов, как низкая продуктивность (насаждения I–II классов бонитета

отсутствуют, кедровники III класса бонитета составляют 1–8 %) и систематическое антропогенное разрушение лесов при освоении месторождений углеводородного сырья.

На ближайшие 20–30 лет целесообразны следующие принципы ведения хозяйства в кедровых лесах Урала и Западно-Сибирской равнины:

важно не увеличивать площади кедровых лесов, а сохранить существующие коренные и потенциальные кедровники, перевести кедровое хозяйство на интенсивный и рентабельный уровень;

необходимо активно использовать естественное расселение кедровых птиц и лесными животными, а культуры создавать преимущественно в орехово-промысловых и рекреационных лесах и только там, где нет потенциальных кедровников;

нужно сократить в 5–10 раз период угнетенного роста кедров под пологом лиственных насаждений, устраняя березу и осину рубками ухода или инъекцией арборицидов. Стратегия формирования высокопродуктивных кедровых лесов должна базироваться на принципе, что кедр теневыносливый, но не тенелюбивый вид;

следует реализовать исключительные водоохранные свойства кедров и его долгожительство в защитных лесах, особенно в водоохранных зонах;

надо разделить кедровые леса и потенциальные кедровники по категориям целевого назначения, с учетом которых наметить лесохозяйственные мероприятия и определить размеры финансирования.

В кедровых лесах водоохранного и средозащитного назначения должна главенствовать задача

*Nota bene*

сохранения устойчивости насаждений на всех этапах их восстановительно-возрастной динамики. В ущерб орехопродуктивности в них следует поддерживать относительно высокую сомкнутость насаждений.

Наиболее совершенной формой комплексного использования кедровых лесов являются орехово-промысловые зоны. Необходимо безотлагательно провести их инвентаризацию с целью уточнения структуры слагающих насаждений, определить потенциальную орехопродуктивность, составить проекты рубок ухода со следующей приоритетностью их проведения:

- уход в молодняках с участием кедра;
- переформирование потенциальных кедровников;
- формирование кедросадов на основе подроста кедра высотой менее 2,5 м;
- формирование орехоносных кедровников из насаждений 20–80-летнего возраста;
- уход за семеношением кедровников старше 80-летнего возраста;
- реконструкция спелых и перестойных кедровников.

Для рационального использования и эффективного воспроизводства кедровников на территориях эксплуатационных лесов необходимо усовершенствовать правовую базу лесопользования в кедро-

вых лесах, а главное – ускорить разработку методов реконструкции потенциальных темнохвойных кедровников, которые обеспечат примерно одновременное достижение технической спелости кедровой и елово-пихтовой части древостоев.

В помощь лесоведам опубликована монография Б.Е.Чижова и И.А.Беха «Кедровые леса Западно-Сибирской равнины, хозяйство в них», которую можно заказать в ФБУ «ВНИИЛМ».

**Борис ЧИЖОВ,**  
*доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора Сибирской лесной опытной станции ВНИИЛМ*

## РЕАЛИТИ-ШОУ В СИБИРСКОЙ ТАЙГЕ СВЕРДЛОВЧАНИН СТАЛ ЗВЕЗДОЙ АМЕРИКАНСКОГО ТВ

*27-летний житель Первоуральска Руслан Сайдулин стал звездой американского реалити-шоу о лесорубах «Сибирская рубка», снятого телеканалом Discovery.*



Как сообщают СМИ, предложение принять участие в проекте Руслану поступило от главного героя реалити-шоу Шона Уэйна. С ним они познакомились на форуме лесорубов за год до съемок. Уэйн предложил присоединиться к команде. После нескольких собеседований с руководством телеканала Руслана взяли. По условиям контракта они должны были вырубить 15 тысяч кубометров леса, находясь за десятки километров от ближайшего населенного пункта.

Изначально в команде было пятеро американцев и трое россиян. По сравнению с коллегами из Америки наши парни к суровому климату были готовы лучше. «Американцам сложно было приспособиться к нашему бездорожью и холоду, – рассказал Руслан журналистам. – Вообще было много экстренных ситуаций, которые точно не покажут по телевизору. Нам и с волками приходилось бороться, и машины посреди леса ломались так серьёзно, что сами мы не могли их починить, и ждали, пока придет замена. Чтобы не замерзнуть, жгли покрышки. Не только лесорубам, но и ребятам из съёмочной команды изрядно досталось».

Общаться с американскими коллегами первоуральцу было нетрудно. В свое время Руслан закончил аспирантуру металлургического факультета УПИ, ныне УрФУ. После завершения обучения Сайдулин принял решение уйти из университета из-за маленькой зарплаты. Он обратился на Новотрубный завод в Первоуральске с предложением повы-

сить качество их продукции на 30 % – об этом была его диссертация. На предприятии проектом не слишком заинтересовались, но взяли Руслана на должность помощника мастера. Со временем молодой человек организовал бизнес по валке леса, нанял собственную бригаду из пяти человек.

На проекте обсуждали в основном бытовые вопросы, обменивались опытом рубки леса, вместе ремонтировали оборудование. О геополитической обстановке в мире не знали до самого окончания съёмок, то есть до середины апреля. Однако последние события не помешали товарищам-лесорубам продолжить общение: сейчас они активно переписываются в социальных сетях, в сентябре Руслан даже собирается в США в гости.

В ближайшее время Discovery решит вопрос о съёмках второго сезона, в который первоуралец тоже рассчитывает попасть. На вопрос о том, удалось ли лесорубам выполнить задачу, Руслан не отвечает – говорит: «Смотрите шоу».

### БОБР-УБИЙЦА

В Белоруссии мужчина скончался после нападения бобра. Агрессивный грызун искусал рыбака из Бреста, пожелавшего сфотографироваться с животным.

Инцидент произошел в Каменецком районе Брестской области. Трое мужчин направлялись на рыбалку. По пути они заметили большого бобра и решили сделать с ним фото на память.

Однако грызун внезапно бросился на одного из рыбаков и дважды укусил его за бедро, повредив бедренную артерию. Шокированные друзья пострадавшего попытались перевязать истекающего кровью мужчину и вызвали «скорую помощь». Однако спасти рыбака не удалось – он умер до прибытия медиков от артериального кровотечения.

Аналогичный случай произошел несколько лет назад в деревне Дровеники Островецкого района Гродненской области Белоруссии. Тогда бешеный бобр напал на сотрудников молочной фермы. Грызун покусал одного работника фермы, но тот, к счастью, выжил. Агрессивное животное было убито.

### КАКАЯ ЕЛЬ, КАКАЯ ЕЛЬ...

В 15 километрах от Артёмовского, недалеко от озера Белое, учёные Уральского государственного лесотехнического университета обнаружили необычную ель, больше похожую на кипарис или можжевельник. Дерево высотой в 17–18 метров сочетает сразу несколько декоративных свойств. Во-первых, узкопирамидальную, неспецифическую для елей форму кроны. Во-вторых, ветви у дерева растут вниз и одновре-

менно словно опоясывают ствол по спирали. Сотрудник кафедры лесоводства Антон Оплетаев уверяет, что подобные формы в науке не описаны: «Возможно, дерево произрастает в единственном экземпляре. Причины, по которым образовалась такая форма, объяснить трудно, так как изменения произошли естественно, на генном уровне. Природа постоянно экспериментирует, и подобные вариации в облике привычных

деревьев – не редкость. Например, ели с голубым цветом хвои».

Учёный подчёркивает, что арёмовское дерево не открывает новый вид, а всего лишь демонстрирует неизвестную декоративную форму обычной сибирской ели. Между тем сейчас лесоводы намерены отобрать подходящие ёлочные черенки для размножения, а через два-три года предложить новинку ландшафтным дизайнерам.

### КАТПОСЫ – ЗНАКИ ПРЕДКОВ

Необычную и, конечно же, уникальную коллекцию собрал охотник манси Роман Анямов из далекого северного поселка Тресколье, что в 150 километрах от Ивделя.

Долгие годы он коллекционировал вогульские родовые знаки, так называемые катпосы. Буквальный перевод этого слова – «след руки». Издревле манси использовали катпосы как свое-

образную письменность. Одним значком, вырезанным ножом на дереве, они могли сообщить, кто здесь охотился, насколько удачным был промысел, сколько при этом охотнике было собак и т. д. У каждого манси, в том числе женщин, когда-то был свой именной знак – катпос.

В первые годы советской власти, когда манси еще сплошь были неграмотные, эти знаки они

использовали в качестве подписи. После смерти отца катпос обычно передавался по наследству старшему сыну.

В настоящее время в коллекции Романа Анямова около ста катпосов. По мнению специалистов, это ценная информация об исчезающем народе, общая численность которого на территории Свердловской области уже не превышает 150 человек.

### КУДА ВЕДУТ СЛЕДЫ ЛОСЯ?

#### *В охотугодьях Каменного Пояса началась сезонная миграция сохатых*

По данным егерей и охотоведов, уже отмечены групповые переходы лосей с запада на восток в районах Шали, Новой Ляли, Карпинска.

Их массовый переход – не результат какого-то стихийного бедствия, а явление ежегодное, хотя до сих пор и не до конца изученное. По подсчётам специалистов, с западных склонов Уральских гор на восточные обычно перехо-

дит каждую зиму около двух тысяч сохатых.

Это обстоятельство, кстати, всерьёз беспокоит наших соседей – пермяков. Они считают, что мы пользуемся их зверем. Мол, мы тут охраняем, выращиваем, а вы отстреливаете. И даже «спасибо» за это не говорите.

Есть тут и другой момент. Квоты на лицензионный отстрел можно устанавливать только на

основе учёта, лесной «переписи». Таким образом, проводя его зимой, пермяки не досчитываются огромного количества голов. В итоге получают на отстрел более низкие квоты.

Зато некоторые наши руководители охотхозяйств миграцию лосей не раз приписывали себе в заслугу. Заявляли, что пермские лоси к ним бегут потому, что на территории их хозяйств созданы

*Лесные новости*

все условия для популяции. Оборудованы солонцы, кормушки с минеральными подкормками. А на пермской стороне, мол, днём с огнём этого не найдёте. У нас много вырубков, а значит, богаче кормовая база. Мы, дескать, ведём настоящую борьбу с браконьерами, с волками. Отсюда и результат.

Что ж, всякий руководитель склонен видеть в любом успехе свою личную роль. Однако в данном случае это далеко не так.

По словам известного екатеринбургского охотоведа Михаила Чаркова, связывать миграцию с высоким уровнем биотехники, мероприятий по развитию копытных, нельзя. Миграция сохатых на границе Европы и Азии – явление многовековое. И проходит она совсем не так, как хотелось бы некоторым. Порою звери идут там, где их совсем не ждут. А те места, где ждут, обходят стороной, не зная на то, есть там те же солонцы или нет.

О миграции лосей ещё в 70-е годы девятнадцатого столетия писал известный учёный и охотовед

Л.Сабанеев. Правда, тогда это явление он объяснял прежде всего уровнем снежного покрова, который якобы на западных склонах всегда бывает больше, чем на восточных. Однако и это не совсем верно. В последние годы не раз бывало малоснежно и на территории Пермского края, а миграция всё равно была.

Странно, считают специалисты, не только то, что лось приходит, но и то, что по весне уходит назад. А ведь, казалось бы, что ему стоит остаться, если у нас и снега меньше, и корма хватает. Ан нет, гонит его нелёгкая обратно! Вот в чём загадка!

– Конечно, – говорит М. Чирков, – уровень миграции год на год не приходится. Численность переходного лося колеблется. Кроме того, существует миграция, пусть не ярко выраженная, ещё и с севера на юг. Так что, вполне возможно, наш местный лось тоже кочует.

К сожалению, эта необычная тема мало волнует науку. Наше Уральское отделение научно-ис-

следовательского института охотничьего хозяйства и звероводства мало уделяло внимания этой проблеме. А всё потому, что такие исследования требуют больших затрат. Чтобы получить точные данные о миграционных путях и о том, сколько лосей остаётся, а сколько уходит обратно, необходимо прикрепить ко многим животным специальные датчики, микрочипы. Благодаря им через спутниковую связь можно отследить движение сохатых. На сегодняшний день известно, что период миграции длится с декабря по апрель. За это время лоси проходят не одну тысячу километров, совершая огромный круг.

К сожалению, численность этого зверя в целом по области год от года падает. Как знать, возможно, уже через несколько лет мигрировать туда-сюда будет некому. Или почти некому, особенно в связи с разгулом браконьерства.

*Подборка подготовлена  
сотрудниками  
редакции журнала  
и по материалам СМИ*

УДК 630.434:001.8

*С.В. Залесов, Г.А. Годовалов, А.В. Кректунов**(S.V. Zalesov, G. A. Godovalov, A.V. Krekturnov)**Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург*

## НАСЕЛЕННЫМ ПУНКТАМ – НАДЕЖНУЮ ЗАЩИТУ (POPULATED AREAS MUST – BE SAFELY PROTECTED)

*Приведена информация о разработанных учеными УГЛТУ проектах противопожарного устройства населенных пунктов на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югра. На конкретном примере доказана высокая эффективность защиты населенных пунктов от природных пожаров при условии реализации разработанных проектов и подготовки руководителей тушения лесных пожаров на базе УГЛТУ.*

*The information on projects worked out by the scientists of the Ural state forest Engineering University as concerns antifire arrangement of populated areas on the territory of Khanty-Mansiisk okrug – Jugra has been cited here.*

*High effectiveness of populated areas protection against natural fires having in view realization of projects worked out and instructors for forest fire fighting on the basis of the Ural State forest engineering university training has been proved on a concrete example.*

Лесные пожары последних лет заставили с тревогой заговорить о себе руководителей на самом высоком уровне государственной власти. В частности, на заседании Президиума Государственного совета РФ, состоявшемся в апреле 2013 г. в Улан-Удэ, президент страны Владимир Путин неравнодушно озвучил многозначные цифры лесных площадей, пройденных пожарами в предыдущие 2011–2012 гг. Эти цифры вызвали острую дискуссию в обществе и в средствах массовой информации по поводу того, что горимость лесов приобрела бедственный характер. В наибольшей степени от лесных пожаров страдает население.

Действительно, ежегодно в самый пожароопасный летний период жители многих деревень, поселков и городов Сибири, Урала и европейской части страны ведут изнурительную борьбу, как правило, с внезапными и многочисленными лесными пожарами. В борьбе с ними частично или

полностью выгорают населенные пункты, нередко гибнут люди. Достаточно напомнить губительные последствия катастрофических пожаров 2010 г., когда в европейской части страны и на Урале были уничтожены многие сотни домов. Так, в Свердловской области полностью выгорел поселок Вижай.

Негативные последствия не только привлекли внимание федеральной власти, но и потребовали от нее решительных действий в борьбе с природными пожарами. Нет необходимости перечислять, что делается многое и в обновлении технических средств, и в совершенствовании методов как обнаружения, так и тушения лесных пожаров. Многие региональные руководители всерьез задумались о необходимости создания вокруг населенных пунктов эффективно-го противопожарного устройства, чтобы люди избавились от чувства угрозы их жизни в период чрезвычайной горимости лесов.

Процесс пошел. Пожалуй, первыми в России осуществить

эту не столько сложную, сколько трудоемкую работу решили правительство и руководство Департамента природных ресурсов и несырьевого сектора экономики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Они объявили в 2011 г. конкурс с целью найти лучшего разработчика индивидуальных проектов противопожарных устройств для более двухсот населенных пунктов автономного округа. Конкурс выиграл Уральский государственный лесотехнический университет.

Как один из старейших научно-образовательных вузов страны стал одновременно ведущим проектным центром Уральского федерального округа, объяснить несложно. В рыночные годы многие научно-исследовательские и проектные организации лесной отрасли прекратили свое существование, не получив поддержки государства. А задачи и проблемы, которые они решали, остались и даже умножились. УГЛТУ добровольно стал выполнять их функ-

*Лесное хозяйство*

ции. Обладая мощным научным потенциалом, а также создавая вокруг себя малые инновационные предприятия, университет организовал в 2007 г. Уральский лесной технопарк. Его научно-технические разработки успешно воплощаются в высокоэффективные технологии в лесном хозяйстве, в лесозаготовительном производстве, в деревообработке, в других отраслях.

Кафедра лесоводства вносит немалый вклад в достижения лесного технопарка. Ее сотрудников давно волнует, как лучше и надежнее обезопасить население от природных пожаров. Надо сказать, что в Институте леса и древесины (бывший лесохозяйственный факультет) студентам преподаются разные способы защиты от лесных пожаров и их тушения. Но одно дело знать эти способы и совсем другое – воплотить их в проект эффективной системы противопожарного устройства. Для этого нужно знать особенности лесных пожаров, их класс или степень опасности. А самое главное, научно исследовать и обобщить причины уже довольно частого перехода как низовых, так и верховых пожаров на территорию населенных пунктов.

Исследования привели к ошеломительному выводу. Как выяснилось, социально-экономические перемены в жизни населения могут существенно способствовать увеличению количества природных пожаров.

Начнем с того, что в советскую эпоху население активно развивало домашнее подворье. Жители деревень, сел и даже городов владели большими стадами овец, коз, крупного рогатого скота. В результате вокруг населенных пунктов выкашивалась трава, а животны-

ми стравливались в ближайших окрестностях даже молодые лесные насаждения. Вот таким естественным способом создавался заслон от лесных пожаров. Люди даже не догадывались об этом, как не задумываются и о том, почему сегодня слишком часто на них насаждают лесные пожары.

А насаждают потому, что в нынешнее время идет деградация домашнего хозяйства. При резком сокращении поголовья животных, прежде всего крупного рогатого скота, буйная природа сама пошла в наступление. Почти повсеместно густая лесная растительность, особенно богатые травы, вплотную подступают к населенным пунктам. А сухая трава в осенний и весенний периоды выступает не только мощным проводником огня, но также является своеобразным пороховым запалом для множества напочвенных лесных горючих материалов, особенно накапливающихся в процессе лесозаготовки и рубок ухода за молодыми насаждениями.

Именно этот фактор предоставляет большие возможности возникновения низовых пожаров, которые, переходя на кроны хвойных деревьев, быстро развиваются в самые опасные для населения верховые пожары. Интенсивность тепловыделения при таких пожарах настолько велика, что не позволяет тушить кромку пожара ручными средствами, а высокая скорость продвижения огня создает большую угрозу жизни участников пожаротушения.

Создавая систему эффективных противопожарных мер, мы также пришли к выводу, что верховой пожар практически невозможно остановить наиболее распространенными противопожарными разрывами, поскольку мелкие го-

рящие частицы (шишки, веточки, кора) переносятся ветром перед фронтом пожара, создавая новые очаги горения. Практика показала, что остановить верховой пожар и защитить населенные пункты целесообразнее другим способом – созданием вокруг них противопожарных заслонов в виде полос леса, на которых удаляется сухостой, валеж, хвойный подрост и подлесок. Кроме того, у хвойных деревьев обрезаются сучья на высоту до 2,5 м. Дополнительно через каждые 30–50 м параллельно друг другу прокладываются минерализованные полосы, необходимые для остановки низового пожара.

Подойдя к противопожарному заслону, верховой пожар некоторое расстояние проходит по кронам деревьев, а затем оседает, переходя в низовой, что в полной мере соответствует природе данного вида пожара. В этот момент при наличии вышеназванных минерализованных полос необходимо оперативно осуществить пуск отжига. Мы считаем, что это наиболее эффективная и безопасная контрастная операция, подавляющая и ликвидирующая низовой пожар.

Здесь важно отметить, что противопожарные заслоны играют двоякую роль. Они не только существенно облегчают борьбу с лесными пожарами. Очищенный от сухостоя, валежника и другого хлама лес приобретает нарядный, цивилизованный вид. Он хорошо просматривается, становится более привлекательным для сборщиков грибов, ягод и просто для отдыха, особенно с детьми.

Приступая к выполнению в 2011 г. госзаказа, т. е. к разработке проектов противопожарного устройства населенных пунктов

*Лесное хозяйство*

Ханты-Мансийского автономного округа, сотрудники кафедры уже имели за плечами значительный опыт. И этот опыт подсказывал, что надежную противопожарную защиту населенных пунктов громадного таежного региона с высокой степенью пожарной опасности может обеспечить только комплексная система мероприятий, включающая создание минерализованных полос, противопожарных мягколиственных или хвойных полос, противопожарных заслонов, водоемов и других мер. Причем за основу брались существующие естественные или искусственные противопожарные барьеры. Можно без преувеличения сказать, что мы не ошиблись в проектных разработках.

Лесные пожары последних лет не обошли стороной Югру. Горимость и здесь была не менее чрезвычайной, но тем не менее ни один населенный пункт не пострадал, хотя было немало случаев, ког-

да огненная стихия неотвратимо приближалась к домам, однако ее останавливали надежные заслоны. Вот характерный пример.

В 2012 г. во время грозы в хвойных борах от молнии вспыхнули, как порох, сосняки-беломошники. Сразу возник огонь большой интенсивности, который быстро перешел в верховой пожар. На пути этого пожара оказался поселок Полтавский. Пожароопасный сценарий развивался настолько стремительно, что жители не поверили главному специалисту Октябрьского лесничества Сергею Титову, что противопожарный заслон остановит огненный вихрь. Он и его работники несуетливо готовили пуск отжига. Верховой пожар действительно сдал темпы у непреодолимых минерализованных полос. Когда он перешел в низовой пожар, главный специалист лесничества профессионально произвел пуск отжига, необходимого для окончательного

подавления огня. На глазах людей свершилась отнюдь не фантастика. Они реально осознали, что поселок спасен, а пожар ликвидирован.

Этот пример наглядно свидетельствует о том, что безопасность населенных пунктов способны обеспечить не только эффективные противопожарные системы, но и хорошо обученные руководители тушения лесных пожаров, члены добровольных пожарных дружин и даже главы местных администраций. Их обучение по полной программе ведется в УГЛТУ. В данном случае профессионалы тушения лесных пожаров успешно защищают население Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, завтра они потребуются для воплощения проектов противопожарных устройств населенных пунктов в Свердловской, Челябинской, Тюменской и других областях. Как уже говорилось, процесс пошел. И он необратим.

УДК 630\*3

*А.А. Дьячкова, П.А. Серков, В.И. Крюк  
(A.A. Diyachkova, P.A. Serkov, V.I. Kruck)*

*Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург*

### ДИСТАНЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОТДЕЛЬНОГО УЧАСТКА ЛЕСА

#### (REMOTE SYSTEM OF MONITORING OF THE SEPARATE SITE OF THE WOOD)

*Мониторинг отдельного участка леса с использованием RFID-технологий. Концепция радиочастотной томографии леса.*

*Monitoring the separate area wood with use RFID-technology. The Concept radio-frequency tomography wood.*

В настоящее время складывается все более печальная картина – с каждым годом растет количество пожаров, незаконных вы-

рубков леса. Негативные факторы несут убытки не только миру, но и самой природе, которая не успевает возобновлять свои ресур-

сы. Следовательно, необходимо применять меры, способствующие уменьшению потери лесных ресурсов.

## Лесное хозяйство

К сожалению, на мероприятия по слежению за лесным массивом выделяется недостаточно средств. Чаще всего отслеживаются частные небольшие территории леса, а остальные никак не защищены, и с ними может происходить что угодно.

Существует множество видов мониторинга лесоматериалов:

- видеонаблюдение,
- контроль со спутниковых систем,
- смотровые вышки и др.

Методы не совсем эффективные, так как в них задействовано большое количество людей и денежных средств. Всегда хочется найти наиболее удобный, экономически эффективный и целесообразный метод наблюдения.

Методами контроля лесоматериалов могут служить устройства с использованием RFID – технологий. RFID (англ. Radio Frequency Identification, радиочастотная идентификация (Википедия)) – способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках. Существуют варианты и способы установки RFID-устройств:

– способ установки RFID-устройств на все деревья, подлежащие рубке;

– способ, предполагающий мониторинг лесоматериала за пределами выделенного участка, с применением RFID-меток на деревьях;

– способ, основанный на методе радиочастотного томографического исследования (Санников, Герц, 2011). Рассмотрим его подробнее.

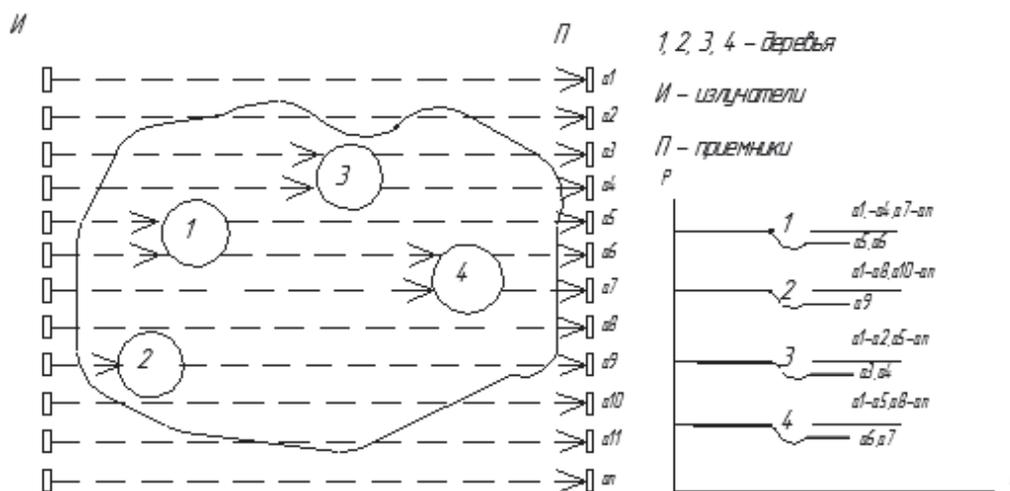
Данный метод мониторинга лесных насаждений основан на радиочастотной томографии: на определенном участке леса расставляются источники сигнала и приемники, естественно, на оптимальном друг от друга расстоянии. Волны от источника должны доходить до приемника, но, встретив на пути препятствие (дерево), ослабляются в зависимости от породы, толщины и влажности дерева, и наоборот, если волны будут оставаться почти такие же, как при выходе из источника сигнала, значит, плотность леса на этом участке мала.

Сигналов на выходе будет достаточно для того, чтобы на графике была видна картина лесного участка. На рисунке представлен график прохождения сигнала от источника к приемнику.

Для дерева под номером 1 сигнал на приемниках a1-a4, a7-an принимается без ослабления, а для приемников a5, a6 сигнал ослабленный, так как проходит через дерево. Для дерева под номером 2 приемники a1-a8, a10-an получают сигнал без ослабления, а a9 – с ослаблением. Для дерева номер 3 приемники a1-a2, a5-an получают сигнал без ослабления, а a3 и a4 – с ослаблением. Для дерева под номером 4 приемники a1-a5, a8-an получают сигнал без ослабления, а приемники a6, a7 – с ослаблением.

Отслеживать данные оператор сможет как на ближнем, так и на дальнем расстоянии в любой момент времени и на любом отрезке.

Предложенная система мониторинга на основе радиочастотной томографии снизит количество персонала, увеличит возможность автономного наблюдения и позволит в случае необходимости быстро выявить участок с отклонениями, автоматизировать процессы сбора и обработки информации о лесоматериалах, используя современные сетевые технологии (Серков, Санников, 2012).



Прохождение сигнала от источника к приемнику

*Лесное хозяйство**Библиографический список*

Санников, С.П., Герц Э.Ф. Сбор данных о состоянии и транспортировке леса // Формирование регионального лесного кластера: социально-экономические и экологические проблемы и перспективы лесного комплекса: матер. VIII междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. С. 21–25.

Серков П.А., Санников С.П. Получение информации о лесе при помощи сети автономных роботов и методики радиочастотной томографии // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. VIII всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. Ч. 1. С. 362–363.

RFID // Википедия – свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/RFID> (дата обращения 10.11.2014).

УДК 711.112

*Е.О. Карелина, Н.А. Луганский*  
(*E.O. Karelina, N.A. Lugansky*)

*Уральский государственный лесотехнический университет,*  
*Екатеринбург*

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПРИНЦИПОВ ОРГАНИЗАЦИИ ДВОРОВЫХ ПРОСТРАНСТВ  
СТРОЧНОГО ТИПА В ЕКАТЕРИНБУРГЕ  
(ANALYSIS OF MODERN CONCEPTS OF ORGANIZATION OF YARD SPACE LINAL TYPE  
IN YEKATERINBURG)**

*Приводится анализ дворов строчного типа застройки по принципам организации открытого пространства. Выделены три категории принципов организации открытых пространств: экологические, функциональные, эстетические. Пять различных объектов были проанализированы по этой методике. При сравнении объектов можно сказать о том, что при создании жилых районов большее внимание уделяется функциональным принципам организации пространства, затем экологическим и только в последнюю очередь эстетическим. Так, наиболее полно представлены принципы многофункциональности и гуманизации пространства, а наиболее слабо – принцип эстетической гармонизации. Это связано с особенностями застройки этих дворовых пространств.*

*In this article you can see an analysis became of yards linal type building by concepts of organization public spaces. Is marked out three category of concepts of organization public spaces: ecological, functional and aesthetical. Five different objects were analyzed by this procedure. At comparison of objects it can be said that builders of living districts were more attended to functional concepts of organization spaces then to ecological and in the end to aesthetical. Than more detail are produce on concepts of multifunction and humanization spaces, but more poorly produce on concept of aesthetical harmonization. It consist of specialty development it yards spaces.*

От благоприятного окружающего пространства зависит многое в жизни современного человека в большом городе. Люди стремятся к комфорту, удобству, рациональности. Поэтому тема благоустройства и оптимизации дворовых пространств становится все острее в мегаполисе. На ограниченной

площади двора необходимо уместить все необходимые компоненты инфраструктуры, удовлетворяя интересы всех жителей. И только подробно проанализировав, а затем рационально организовав пространство, можно решить задачи создания благоприятной жизненной среды.

Целью данной работы стал комплексный анализ дворовых пространств строчного типа (Карелина, Аткина, 2012).

Исследуя различные способы оценки пространств открытого типа, к которым можно отнести и дворовые пространства, А.А. Бакланова (2013) проанализировала

*Лесное хозяйство*

принципы организации открытых пространств по трем категориям: экологические, функциональные, эстетические. В представленной работе нами был проведен такой анализ строчной застройки Екатеринбурга.

Для изучения были отобраны следующие объекты из различных частей города:

– двор на ул. П.Тольятти, 15а – полуоткрытый тип пространственной структуры, ограничен с юго-западной стороны жилым домом, имеет проезд с северо-западной стороны. Двор небольшого размера, используется жителями близлежащих домов для транзитного движения. Имеются детская площадка с оборудованием для детей разных возрастов, скамейки. Специальной площадки для автостоянки нет, поэтому для нее используется газон с торца дома и промежутки между деревьями вдоль проезда. Оборудование детской площадки в хорошем состоянии, но довольно старое. Озеленение достаточное, представлено древесно-кустарниковыми насаждениями, цветниками из одно- и многолетних растений под окнами дома и газоном вокруг детской площадки. Все в хорошем состоянии;

– двор на ул. Белинского, 200а – полуоткрытый тип пространственной структуры, ограничен с двух сторон жилыми домами, имеет сквозной проезд с запада на восток. Двор достаточного размера, используется жителями близлежащих домов для транзитного движения, прогулок с детьми и рекреации. Имеется организованная автостоянка со сторожевой будкой в южной части двора. Она захватывает асфальтированную площадку и часть газона, но ее недостаточно – организована стоянка

автомобилей вдоль внутридворового проезда. Детская площадка большая, есть оборудование для детей разных возрастов, скамейки для отдыха. Оборудование детской площадки в хорошем состоянии. Озеленение достаточное, представлено древесно-кустарниковой растительностью и газоном. Насаждения в удовлетворительном состоянии;

– двор между домами по проспекту Космонавтов, 45, 45а, 45б – закрытый тип пространственной структуры, ограничен с трех сторон постройками, имеет сквозной, но изогнутый проезд с севера на юг. Двор значительного размера, используется жителями близлежащих домов для транзитного движения, прогулок с детьми и рекреации. Детская площадка небольшая, зато есть футбольное поле. Имеется автостоянка с наружной стороны дома № 45, но этого недостаточно. Организована стихийная стоянка вдоль внутридворового проезда у домов № 45 и № 45б, а также на газоне перед домом № 45а. Озеленение достаточное, представлено древесно-кустарниковыми насаждениями, цветниками из многолетних растений вдоль дома № 45 и газоном. Все в удовлетворительном состоянии;

– двор на ул. Чайковского, 80 – полуоткрытый тип пространственной структуры, ограничен с двух сторон постройками, имеет въезд с севера, проезд организован вдоль жилого дома. Двор небольшого размера, используется жителями близлежащих домов для транзитного движения, прогулок с детьми и рекреации. Имеется стихийная автостоянка вдоль фасада здания в наружной части двора. Но этого недостаточно – организована стихийная

стоянка вдоль внутридворового проезда. Детская площадка маленькая. Озеленение достаточное, представлено древесно-кустарниковыми насаждениями и газоном. Все в удовлетворительном состоянии;

– двор между домами по ул. Посадской, 63, 67 – полуоткрытый тип пространственной структуры, ограничен с двух сторон постройками, имеет въезд с юга, проезд организован вдоль дома № 63. Двор достаточного размера, используется жителями близлежащих домов для транзитного движения, прогулок с детьми и рекреации. Детская площадка небольшая, имеется некоторое спортивное оборудование, качели. Автостоянка стихийная вдоль проезда на газоне. Озеленение достаточное, представлено древесно-кустарниковыми насаждениями, газоном.

После инвентаризации и тщательного изучения планировок на представленных объектах был проведен анализ по категориям организации открытого пространства. Полученные данные занесены в таблицу, где «+» – наличие совокупности признаков соблюдения принципа; «±» – принцип соблюден не полностью; «-» – принцип не соблюден.

В ходе анализа полученных данных можно сделать следующие выводы.

1. Наибольшее внимание при оптимизации дворовых пространств нужно уделить принципам экологической устойчивости, принципу комплексности и единства благоустройства, принципу многофункциональности, принципу гуманизации пространства. На представленных объектах эти параметры требуют доработки, но и сейчас находятся на достаточном уровне.

## *Лесное хозяйство*

2. При сравнении объектов можно сказать о том, что жители и строители большее внимание уделяют функциональным принципам организации пространства, затем экологическим и только в последнюю очередь эстетическим. Так,

наиболее полно представлены принципы многофункциональности и гуманизации пространства, а наиболее слабо – принцип эстетической гармонизации и пространственное разнообразие функционального назначения. Это

связано с особенностями самой застройки этих дворовых пространств. Прямолинейность зданий, их своеобразное размещение в первую очередь предполагают функциональность пространства, а уж потом его эстетику.

### Анализ организации открытого пространства в строчном типе застройки Екатеринбурга по экологическому, функциональному и эстетическому принципам

Принципы формирования пространства	Объекты				
	ул. П.Тольятти, 15а	ул. Белинского, 200а	проспект Космонавтов 45, 45а, 45б	ул. Чайковского, 80	ул. Посадская, 63, 67
Экологические:					
принцип экологической устойчивости	+	±	+	+	±
принцип комплексности и единства благоустройства	+	±	+	+	±
принцип паритетности искусственных и природных компонентов	+	±	+	+	±
Функциональные:					
принцип многофункциональности	+	+	+	±	+
принцип гуманизации пространственной среды	+	+	+	+	+
Эстетические:					
принцип эстетической гармонизации	+	–	±	±	±
принцип сомасштабности	+	+	+	+	+
пространственное разнообразие функционального назначения	+	±	±	±	±

### *Библиографический список*

1. Бакланова А.А. Архитектурно-ландшафтная организация открытых локальных пространств в г. Екатеринбурге: автореф. дис. ... магистра арх-ры. Екатеринбург: УралГАХА, 2013. 9 с.
2. Карелина Е.О., Аткина Л.И. Классификация дворовых пространств Екатеринбурга // *Ландшафтная архитектура – традиции и перспективы: матер. I науч. конф., посвящ. 10-летию каф. ландшафтного строительства УГЛТУ*. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. С. 68–73.

УДК 630\*425

С.Л. Меншиков

(S.L. Menshikov)

Ботанический сад УРО РАН, Екатеринбург

**ВОЗДЕЙСТВИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ПОЖАРОВ  
НА ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ СРЕДНЕГО УРАЛА  
(THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION AND FIRES ON THE RESUMPTION  
OF FOREST TREE SPECIES IN THE TAIGA ZONE OF THE MIDDLE URALS)**

*В зоне тайги на Среднем Урале изучено влияние на возобновление лесобразующих видов двух экзогенных факторов – аэротехногенного загрязнения и низовых пожаров. Установлено, что в зонах среднего и слабого загрязнения лимитирующим фактором является не аэротехногенное загрязнение, а другие факторы, такие как полнота древостоев, состав и особенно пирогенный фактор. Низовой пожар и низкая полнота положительно влияют на успешность возобновления сосны. При отсутствии данных факторов в составе возобновления доминирует ель. Негативное воздействие аэротехногенного загрязнения, вызывающее повреждающий эффект, наблюдается лишь в зоне сильного загрязнения.*

*Effect of two type exogenic factors – aerotechnogenic pollution and ground fire on the forest forming species recreation in the Middle Urals in the boreal forest zone. It is revealed that the aerotechnogenic pollution is not limiting factor in the area of the mild and average pollution, but other factors such as stand density, stand composition and especially pyrogenic factor. The ground fire and low stand density contribute to the pine recreation. The pine dominates the structure of recreation in the absence of these factors. Negative influence of aerotechnogenic pollution caused damaging effect is observed in the area of the strong pollution.*

Известно, что успешное естественное возобновление хвойных лесобразующих видов является залогом устойчивости и в целом жизнеспособности лесного биоценоза. В лесах, прилегающих к крупным промышленным центрам, на возобновление воздействует целый ряд негативных антропогенных факторов. Основными из них являются аэротехногенное загрязнение, низовые пожары, рекреационная нагрузка.

В литературе имеются сведения о последствиях воздействия аэротехногенного загрязнения на естественное возобновление сосны, которое далеко не однозначно. С одной стороны, в результате снижения интенсивности семеношения, увеличения мощности лесной подстилки, фитотоксичности почвы, прямого воздействия поллютантов (Черненко, 1986, 2004; Воробейчик и др., 1994) и других негативных факторов на возобнов-

ление сосны происходит снижение ее плотности, встречаемости и показателей роста. С другой стороны, изреживание крон деревьев может привести к улучшению светового и температурного режимов почвы, что в ряде случаев вызывает улучшение прорастания и качества семян (Федорков, 1992). Недостаток ряда химических элементов в почве и восполнение их в результате выброса поллютантов могут вызвать улучшение показателей роста и состояния подростка сосны под пологом леса (Алексеев, Дочинжер, 1981).

Воздействие низовых пожаров на естественное возобновление сосны под пологом леса также неоднозначно. Пожар любой интенсивности вызывает гибель подростка (Ткаченко, 1952), а в ряде случаев наблюдается снижение или повышение семеношения (Санников, 1981). Однако уничтожение мощного слоя лесной подстилки, ми-

нерализация и увеличение содержания зольных веществ в почве, улучшение освещенности, температурного и водного режимов почвы (Романов, 1970; Чистилин, 1974; Санников, 1992; Мартыненко, 2002), подавление деятельности мышевидных грызунов-семеноедов (Санников, Санникова, 1985) способствуют резкому всплеску естественного возобновления.

Вместе с тем в литературе очень мало сведений о совместном воздействии двух факторов – низовых пожаров и аэротехногенного загрязнения. В условиях сопряженного воздействия данных факторов представляет интерес влияние на подрост низовых пожаров с изменением интенсивности воздействия аэротехногенного загрязнения.

Цель данной работы – изучение успешности естественного возобновления сосны обыкновенной под пологом леса в условиях

## Лесное хозяйство

сопряженного воздействия двух экзогенных факторов – аэротехногенного загрязнения и низовых пожаров.

Объект исследований – лесные насаждения в зоне действия Красноуральского медеплавильного комбината (КМК), которые подвергаются воздействию в основном двух экзогенных факторов – аэротехногенных выбросов КМК (диоксиды серы и тяжелые металлы) и низовых пожаров.

Исследуемые древостои представляют собой высоковозрастные сосняки с примесью берёзы, осины, ели, лиственницы и кедра (Менщиков, Ившин, 2006). Таксационные показатели древостоев изучены на 4 постоянных пробных площадях (ППП). Наибольшие средние высоты и диаметры характерны для сосны на ППП С-20 – 29 м и 38,1 см соответственно (табл. 1). Сосна на ППП В-7 характеризуется наименьшей высотой и диаметром – 22 м и 25 см соответственно. На ППП С-5 вы-

сота сосны оказалась 23 м, а диаметр – 32,2 см. Относительная небольшая высота и большой диаметр обусловлены наименьшей густотой из всех исследуемых ППП – 364 экз./га.

Наибольшее количество деревьев, 749 экз./га, на ППП С-20. На ППП В-7 густота составляет 431 экз./га, близкое значение имеют древостои на ППП С-20 – 474 экз./га. Наибольшая производительность древостоев (запас 639 м<sup>3</sup>/га) оказалась на ППП С-20, что обусловлено относительно лучшими лесорастительными условиями и высокой густотой. Абсолютная полнота на этом участке 51 м<sup>2</sup>/га, а относительная полнота – 1,11. Расположен этот участок на выположенной равнине с мощными почвами без признаков переувлажнения, что соответствует ягодниково-липняковому типу леса генетической классификации (Колесников и др., 1973). Относительно меньшая производительность древостоев на ППП

В-7 (запас всего 183 м<sup>3</sup>/га). Класс бонитета здесь на уровне III (по бонитировочной шкале М.М. Орлова). Расположена эта ППП в верхней части склона с почвами средней мощности в брусничном типе леса. Древостои на ППП С-5 занимают промежуточное положение по производительности (запас 306 м<sup>3</sup>/га), класс бонитета II, тип леса ягодниковый. На ППП Ю-30 запас составляет 345 м<sup>3</sup>/га.

Наибольший запас сухостоя – 14 м<sup>3</sup>/га – характерен для ППП В-7 в зоне сильного загрязнения. Повышенный запас сухостоя характерен для ППП С-20 и обусловлен повышенной относительной полнотой древостоя 1,11, т.е. усилением конкуренции. В зоне среднего повреждения на ППП С-5 запас сухостойной части древостоев составляет всего 1,9 м<sup>3</sup>/га. Наименьший запас сухостоя, 1 м<sup>3</sup>/га, оказался в контроле на ППП Ю-30, несмотря на то, что на данном участке возраст древостоев составляет 135–145 лет.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на ППП в районе Красноуральска

Номер ППП	Тип леса	Растущая часть										Сухостойная часть						
		Состав, %	Порода	A	H	D	Класс бонитета	N	G	P	M	Состав, %	Порода	H	D	N	G	M
				лет	м	см		экз./га	м <sup>2</sup> /га	м <sup>3</sup> /га	м			см	экз./га	м <sup>2</sup> /га	м <sup>3</sup> /га	
В-7	С.бр.	90	С	110-115	22	25	Ш	351	17,2	0,41	165	100	С	19	18,7	57	1,56	14
		7	Б		18	16		73	1,5	0,05	12							
		3	Лц		25	31		7	0,5	0,02	6							
		Всего						431	19,2	0,48	183							
С-5	С.яг.	97	С	75-85	23	32,2	П	348	28,3	0,62	295	100	С	18,7	21,4	6	0,22	1,9
		2	Л		24	46,9		4	0,7	0,01	7							
		1	Е		19	22,2		12	0,5	0,01	4							
		Всего						364	29,4	0,64	306							
С-20	С. яг-лип.	83	С	100-110	29	38,1	П	433	41,5	0,83	526	96	С	19	13,8	57	0,85	8
		11	Б		23	17,1		283	6,8	0,21	71							
		6	Ос		29	33,4		33	2,9	0,07	39							
		Всего						749	51,2	1,11	636							
Ю-30	С.бр.	91	С	135-145	26	28,1	П	437	27,0	0,56	313	100	С	20,3	16,5	7	0,14	1
		8	Л		29	37,1		20	2,2	0,04	28							
		1	К		20	26,5		7	0,4	0	3							
		ед.	Б		16	12,7		10	0,1	0	1							
Всего							474	29,7	0,60	345								

Лесное хозяйство

Изучение состояния возобновления в условиях аэротехногенного загрязнения и после низовых пожаров в районе Красноуральска показало следующее.

**ППП В-7.** Процесс естественного восстановления хорошо выражен (табл. 2). Это обусловлено тем, что 12 лет назад на данном участке произошел низовой пожар, а также низкой полнотой древостоев – 0,49. Всего насчитывается благонадежного возобновления сосны 51,4 тыс. шт./га. Средний возраст сосны 11 лет, а высота составляет 1,94 м. Помимо сосны, имеется незначительная примесь березы в количестве 1,4 тыс. шт./га. Погибший подрост сосны представлен отставшими в росте экземплярами высотой 1,00 м в количестве 1,3 тыс. шт./га.

**ППП С-5.** Преобладает ель, общее количество возобновления составляет 5,5 тыс. шт./га. Состав – 49 % ели, 20 % сосны без признаков повреждений, 12 % сосны, имеющей механические повреждения в результате пастбы скота, 19 % березы. Возраст ели – 18 лет, высота – 1,26 м. Сосна без внеш-

них признаков повреждений имеет возраст 14 лет, а высота – всего 0,84 м, количество – 1,1 тыс. шт./га. У сосны с механическими повреждениями высота 0,72 м, количество – 637 шт./га. У березы средний возраст – 7 лет, высота 1,4 м, количество – 1,0 тыс. шт./га. Погибшие экземпляры сосны имеют высоту 1,23 м, их количество составляет 557 шт./га.

**ППП С-20.** Данная пробная площадь характеризуется наименьшей численностью подроста – 2,1 тыс. шт./га и полным отсутствием сосны в составе. Это обусловлено очень высокой полнотой (1,11) и наличием в подлеске липы. Преобладает кедр – 62 % по составу со средней высотой 1,15 м в возрасте 14 лет и в количестве 1,3 тыс. шт./га. Береза составляет 23 %, возраст 7 лет, высота 2,4 м. Ели насчитывается 318 шт./га.

**ППП Ю-30.** На данной пробной площади общее количество возобновления составляет 5,9 тыс. шт./га, 64 % приходится на долю сосны со средней высотой 1,2 м в возрасте 15 лет и в количестве 665 шт./га. У листвен-

ницы средний возраст составляет 23 года, а средняя высота – 1,5 м. Береза характеризуется средней высотой 1,6 м в возрасте 9 лет и количеством 665 шт./га. У ели и кедра меньшая численность – по 399 шт./га. Средний возраст ели – 10 лет при высоте 0,9 м. Возобновление кедра характеризуется большими размерами – 4,2 м и возрастом около 50 лет.

Таким образом, анализ процесса возобновления на постоянных пробных площадях в районе Красноуральска показал, что в зонах среднего и слабого загрязнения лимитирующим фактором является не аэротехногенное загрязнение, а другие факторы, такие как полнота древостоев, состав и особенно пирогенный фактор. Беглые низовые пожары и низкая полнота положительно влияют на успешность возобновления сосны. При отсутствии данных факторов в составе возобновления доминирует ель. Негативное воздействие аэротехногенного загрязнения, вызывающее повреждающий эффект, наблюдается лишь в зоне сильного загрязнения.

Таблица 2

Естественное возобновление на ППП в районе Красноуральска

Номер ППП	Порода	Количество, шт./га			Доля ослабленного, %
		Всего	В том числе по высоте, м		
			0,5–1,5	>1,5	
В-7	С	51407	–	51407	–
	Б	1432	–	1432	–
	С (погибших)	1273	1273	–	–
С-5	С	1752	1752	–	36,4
	Б	1035	1035	–	–
	Е	2706	2706	–	–
	С (погибших)	557	557	–	–
С-20	Е	318	318	–	–
	К	1272	1272	–	–
	Б	477	–	477	–
Ю-30	С	3724	3724	–	–
	Л	665	–	665	–
	Б	665	–	665	–
	Е	399	399	–	–
	К	399	–	399	–

*Лесное хозяйство**Библиографический список*

1. Алексеев В.А., Дочинжер Л.С. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение // Лесоведение. 1981. № 5. С. 64–71.
2. Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень). Екатеринбург: Наука, 1994. 280 с.
3. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области: практич. руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 178 с.
4. Мартыненко В.Б. Низовые пожары как фактор сохранения сосново-лиственничных лесов Южного Урала // Экология. 2002. № 3. С. 128–130.
5. Менщиков С.Л., Ившин А.П. Закономерности трансформации предтундровых и таёжных лесов в условиях аэротехногенного загрязнения. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 295 с.
6. Романов В.Е. Естественное возобновление в сосняках, пройденных пожарами // Лесн. хоз-во. 1970. № 11. С. 24–27.
7. Санников С.Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры, возобновления и эволюции биогеоценозов // Экология. 1981. № 6. С. 36–45.
8. Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с.
9. Санников С.Н., Санникова Н.С. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. М.: Наука, 1985. 149 с.
10. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. 599 с.
11. Федорков А.Л. Половая репродукция сосны обыкновенной при аэротехногенном загрязнении в условиях Субарктики // Лесн. жур. 1992. № 4. С. 60–64.
12. Черненко Т.В. Методика комплексной оценки состояния лесных БГЦ в зоне влияния промышленных предприятий // Пограничные проблемы экологии. Свердловск, 1986. С. 116–157.
13. Черненко Т.В. Закономерности аккумуляции тяжелых металлов сосной обыкновенной в фоновых и техногенных местообитаниях // Лесоведение. 2004. № 2. С. 25–35.
14. Чистилин В.Г. Лесные пожары в Брянском лесном массиве и их влияние на возрастную структуру сосняков // Изв. вузов. Лесн. жур. 1974. № 5. С. 147–149.

УДК 630.6 (470+57)

*С.М. Верзилов*  
(*S.M. Verzilov*)

*Уральский государственный лесотехнический университет,*  
*Екатеринбург*

## **НА ПУТИ К УСТОЙЧИВОМУ УПРАВЛЕНИЮ ЛЕСАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (TO THE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF FORESTS IN THE RUSSIAN FEDERATION)**

*Краткий обзор выполнения решений ООН и перспективы перехода к устойчивому управлению лесами в России.*

*Brief survey of the decisions of United Nations and prospects for the sustainable management of forests in Russia.*

К середине XX столетия научные знания о состоянии окружающей природной среды позволили сделать вывод о том, что темпы антропогенных изменений, связанные с темпами экономическо-

го развития ведут к глобальной катастрофе, последствия которой связаны с уничтожением человечества. Осознание сложившейся ситуации привели к созыву в 1972 г. в Стокгольме конференции ООН

по вопросам окружающей среды и развитию, на которой была обозначена реальная проблема, связанная с разрушением условий жизни человека на Земле (вода, воздух, почва). В решениях конференции

*Лесное хозяйство*

нашли отражение три составляющие: лес, вода, продовольствие, тесно связанные с существованием человека на Земле.

Принятые на конференции документы включали стратегию человечества в форме Декларации из 26 принципов. План действий из 109 рекомендаций, среди которых предусматривалось создание ЮНЕП – структуры в системе ООН для координации действий по охране природы на общестемном уровне. Рекомендовали государствам в структурах управления рассмотреть вопросы, связанные с деградацией окружающей природной среды. Также было заявлено, что снижение давления на окружающую природную среду должно войти в правительственные программы действий каждого государства. Однако конкретных формулировок, ограничивающих экономическую и хозяйственную деятельность государств, не было принято.

Стокгольмская декларация была больше обращена к народам мира с изложением принципов будущего взаимодействия человека с окружающей природной средой, без соблюдения которых ему грозит самоуничтожение.

Декларация и другие документы представляли собой соглашение, не имеющие юридической силы и механизма по их исполнению. Они как бы зафиксировали общее признание государствами факта воздействия экономической деятельности на окружающую природную среду. В декларации конференции было отмечено, что научно-технический прогресс не только ускоряет процесс развития общества, но и резко увеличивает масштабы влияния на природу. Впервые была сформулирована и идея, нацеленная на улучшение

качества среды обитания человека. Около 50 правительств разных государств мира приняли основные документы, а в национальных конституциях нашли отражение положения о праве человека на здоровую окружающую среду. Однако тогда еще не было масштабного понимания взаимосвязи экологических последствий и экономического развития. Значительная часть населения Земли придерживалась прежних представлений о самоочищении природы.

На рубеже XX и XXI столетий стало ясно, что успешное экономическое развитие не только повышает уровень жизни человека, но и разрушает окружающую природную среду. К этому времени обозначились и другие проблемы: изменение климата, уничтожение значительной части лесов планеты, продовольственная проблема, уменьшение биологического разнообразия и др.

В 1992 г. в Рио-де-Жанейро ООН была созвана конференция по окружающей среде и развитию, в которой участвовали делегации 179 государств, в том числе и России. Принципиально новым моментом работы конференции стало признание необходимости перехода к модели устойчивого развития без разрушения природной среды. В этой связи впервые был поставлен вопрос о необходимости разработки принципов управления лесами.

На конференции было принято пять основополагающих документов, совокупность содержания которых определяло мировую политику в области экономического развития и сохранения окружающей среды, в том числе «Рамочная конвенция об изменении климата»

и «Конвенция о биологическом разнообразии».

В перечисленных документах леса рассматривались как важнейший компонент по защите биологического разнообразия и изменения климата.

Главным документом, принятым на конференции, стало «Заявление о принципах, касающихся управления, защиты и устойчивого развития всех видов лесов, жизненно необходимых для обеспечения экономического развития и сохранения всех форм жизни». Данное заявление стало базовым для выработки национальных (государственных) планов действий по лесам всеми странами, подписавшими данное заявление. В заявлении были изложены принципы, направленные на формирование единого подхода по управлению национальными лесами на основе принципов их сохранения и устойчивого пользования.

В целях осуществления контроля по выполнению принятых конференцией решений была создана Комиссия ООН по устойчивому развитию (КУР), в компетенцию которой входил сбор, анализ информации о мероприятиях, предпринимаемых государствами в разработке стратегий по устойчивому управлению лесами. В связи с тем, что в работе и решениях конференции значительное внимание было уделено состоянию лесов мира, КУР приняла решение о создании Межправительственной группы по лесам. Создание группы положило начало процессу международных переговоров по лесам, который в настоящее время курируется специальным органом – Форумом ООН по лесам.

На следующей конференции, проходившей в 2002 г. в Йохан-

*Лесное хозяйство*

несбурге, были подтверждены ранее принятые решения, подчеркнуто, что современные проблемы находят все большее понимание в мире. Уточнены цели развития человечества в XXI веке: искоренение нищеты, охрана и рациональное использование природных ресурсов.

Принятые ООН решения по лесам накладывают определенные обязательства на Российскую Федерацию. В августе 1992 г. Правительство РФ издало распоряжение о создании комиссии для разработки предложений по реализации постановлений конференции. В 1994 г. было принято постановление правительства «О ратификация Конвенции по изменению климата». В 1996 г. Президент РФ Б.Н. Ельцин подписал Указ «О концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», который был одобрен четвертым всероссийским съездом лесничих в 1998 г. В 1998 г. Рослесхозом были приняты критерии и индикаторы устойчивого управления лесами РФ, разработана система обязательной сертификации древесины, отпускаемой на корню [1]. К сожалению, в 2000 г. Федеральная служба лесного хозяйства РФ была ликвидирована, все ее разработки, связанные с переходом к устойчивому управлению лесами, не получили продолжения. Начался пересмотр Лесного кодекса, принятого в 1997 г., в сторону его приспособления к рыночным отношениям, открывающим дорогу предпринимательству к национальным лесным ресурсам. Основная идея нового кодекса, вступившего в силу с 1 января 2007 г., заключалась в децентрализации полномочий в области лесных отношений путем передачи их из

федерального центра в субъекты РФ, резком сокращении государственного участия в охране, защите и воспроизводстве лесов. Кодекс запрещал государственным органам управления лесами осуществлять в лесах хозяйственную деятельность. Последствием принятого решения стало сокращение численности работников лесного хозяйства с 200 тыс. до 50 тыс. Упразднена была и государственная система охраны лесов, функции которой были переложены на юридического или физического собственника (арендатора). Лесные пожары 2010 г. существенно не изменили политику государства по отношению к лесам.

В 2012 г. исполнилось 40 лет принятия в 1972 г. и 20 лет принятия в 1992 г. исторических решений. В течение прошедшего времени стало ясно, что независимо от политического режима экономическое развитие государств меняет окружающую природную среду, а рыночная модель развития, став доминирующей в мировой экономике, в том числе и в России, реагирует на это недостаточно.

Вместе с тем глобальное значение российских лесов, подписанные международные документы по лесам умножают ответственность России по их сохранению, воспроизводству, тем более что они для нашей страны являются колоссальным ресурсом для экономики, для экономического роста, для повышения благосостояния населения.

К сожалению, достоверная информация о состоянии лесов имеется только по 19 % лесных территорий. Причиной является затянувшийся процесс децентрализации управления лесами. Согласно кодексу (2007 г.) право

защиты и воспроизводства лесов передано субъектам РФ, у которых оказалось недостаточно средств по проведению необходимых работ. Не оправдал себя и срок аренды лесных участков – до 49 лет. Арендаторы не всегда выполняют договорные обязательства на местах вырубок. По-прежнему сохраняется высокий процент незаконных рубок.

Перечисленные негативные процессы способствуют процветанию коррупции, ведут к сокращению площади лесов, пригодных в настоящее время или в недалеком будущем к вырубке, к ухудшению экономической и экологической безопасности.

Государство вместе с перечисленными выше проблемами столкнулось и с проблемами утраты управления лесами. Осознание проблемы привело к созыву совещания в апреле 2013 г. в Улан-Удэ «О повышении эффективности лесного комплекса Российской Федерации». Выступая на совещании, Президент РФ В.В. Путин отметил: «Для будущего наших лесов ключевое значение имеет охрана, защита и воспроизводство леса... Сегодня мы не обладаем полной и, самое главное, достоверной информацией ни о количестве, ни о качестве лесных ресурсов, такие сведения есть лишь по 19 % лесных территорий» [2]. На основе рекомендаций, выработанных совещанием, с 1 октября 2013 г. вступили в силу «Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в РФ на период до 2030 г.», утвержденные распоряжением правительства в сентябре этого же года.

С целью исправления недостатков действующего Лесного кодекса в отношении лесной охра-

*Лесное хозяйство*

ны, выполнения хозяйственных мероприятий на территории леса, не охваченной арендаторами, в марте 2014 г. был принят закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам осуществления федерального государственного надзора (лесной охраны) и осуществления мероприятий по защите и воспроизводству лесов» [3]. В целом статьи закона направлены на развитие нормативно-правовой базы, со-

здание организационных и экономических условий по управлению лесами как на федеральном, так и на региональном уровнях.

В течение последних двадцати лет принято значительное число законодательных актов, относящихся к переходу к рыночным отношениям в лесном секторе, но, как уже отмечалось, рыночная модель пока слабо реагирует на принципы устойчивого управления лесами. В России леса, как и раньше, рассматриваются как

один из видов природных ресурсов, обладающих способностью возобновляться.

Итак, совокупность перечисленных выше документов можно рассматривать как начало серьезной государственной лесной политики, нацеленной на рост эффективности лесного сектора экономики, или как очередной реверанс в сторону экологических, экономических, социальных аспектов лесного хозяйства, выдвинутых ООН.

*Библиографический список*

1. Лесная политика России: история и современность: учеб. пособие / С.М. Верзилов, Д.Ю. Пухов, А.Н. Торопов, Г.Ю. Чохонелидзе. Екатеринбург, 2007. С. 29.
2. Писаренко А.И., Страхов В.В. Актуальные вопросы лесного законодательства России // Лесн. хоз-во. 2014. № 4. С. 2.
3. Рос. газ. 2014. 14 марта.

УДК 630\*160.2

*А.С. Попов, В.И. Крюк, Р.Н. Гайсин, Н.В. Луганский, Е.Н. Горина  
(A.S. Popov, R.N. Gaysin, V.I. Kryuk, N.V. Lugansky, E.N. Gorina)  
Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург*

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КЕДРОВО-ЛИСТВЕННИЧНОГО ДРЕВОСТОЯ ПАРКА  
ИМ. Е.Ф. КОЗЛОВА В Г. НАДЫМЕ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА  
(EVALUATION OF THE KOZLOV PARK CEDAR-LARCH WOOD STAND IN NADYM, YANAO)**

*Представлены результаты оценки состояния кедрово-лиственничного древостоя парка им. Е.Ф. Козлова, расположенного в г. Надым Ямало-Ненецкого автономного округа.*

*The results of evaluation of the Kozlov park cedar-larch wood stand, situated in Nadym (YANAO), are represented in this article.*

**Введение**

Одной из важнейших целей Государственной программы социально-экономического развития арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 г. заявлено постепенное превращение северных регионов нашей страны в территорию, пригодную для комфортного и постоянного проживания (Постановление Прави-

тельства РФ..., 2014). Ямало-Ненецкий автономный округ в настоящее время переживает вторую стадию интенсивного освоения, отличительной чертой которой стал бурный рост численности населения округа, которая перевалила через отметку пятьсот тысяч человек. А первый шаг в сторону укрепления социально-экономической базы округ сделал еще

в 1960–70-х гг., когда на его территории были обнаружены гигантские запасы нефти и газа, тогда регион пережил первую волну массового заезда молодых специалистов. Территория тундры, лесотундры и северной подзоны тайги активно обживалась, строились вахтовые поселки и целые города, которые росли очень быстро, успевая «откусывать» у окружающих природ-

## Лесное хозяйство

ных ландшафтов значительные участки. К счастью, не все они оказались «переварены» в процессе архитектурного планирования, поскольку человек устроен так, что чувствует себя комфортно и трудится продуктивно только тогда, когда имеет возможность время от времени побывать на лоне природы или погрузиться в тишину природного парка. Такую рекреационную функцию в северных городах Ямала выполняют участки естественных хвойных насаждений, постепенно превратившиеся в городские парки – любимое место отдыха горожан.

В Надыме парк им. Е.Ф. Козлова существовал с 1980-х годов и представлял собой участок естественного кедрово-лиственничного насаждения, расположенного в центре города. В 2000-х годах его территория была благоустроена, инфраструктура значительно улуч-

шилась – была проложена сеть дорожек с асфальтовым покрытием, появилось освещение, были установлены лавочки – участок леса окончательно трансформировался в парк, общая площадь которого составила 16 га. Дорожки делят территорию парка на 24 сегмента так, как это показано на рисунке.

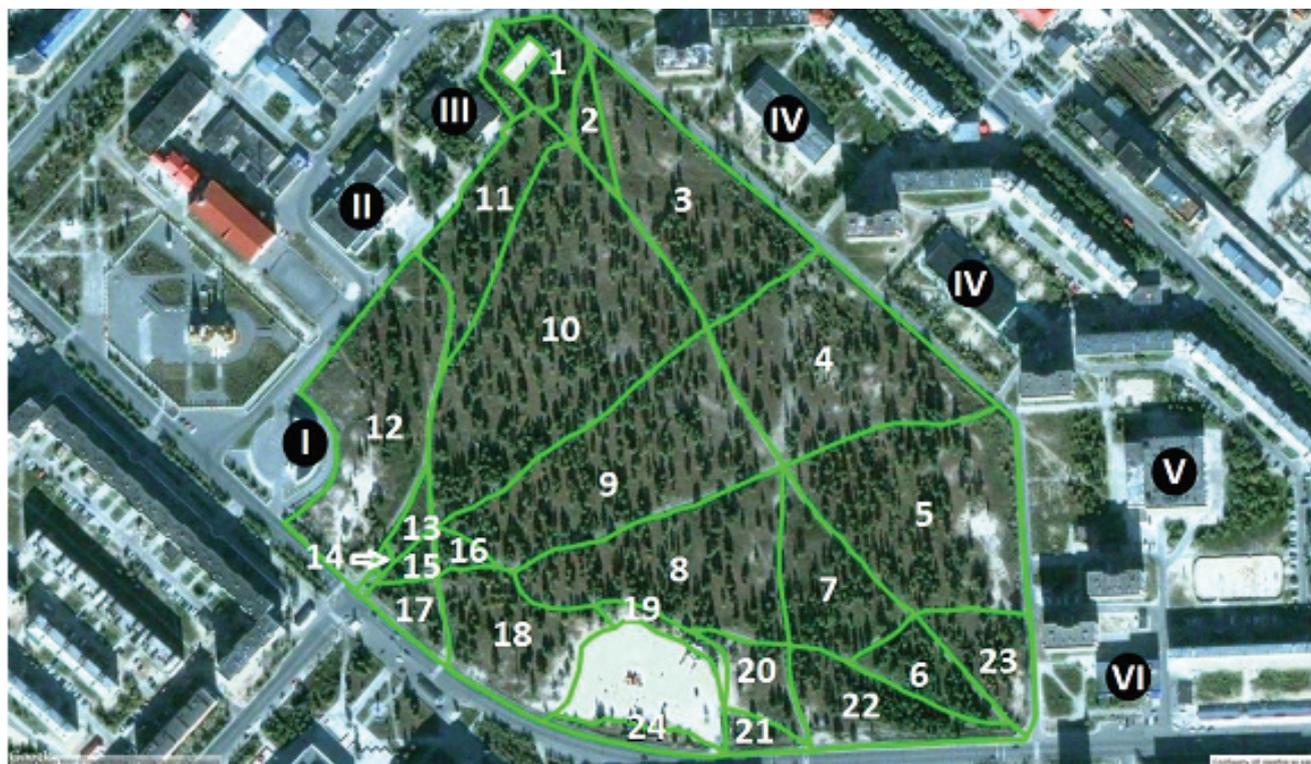
Территория парка в течение всей недели в период времени с мая по сентябрь является очень притягательной для горожан, поскольку альтернативных мест отдыха, расположенных в шаговой доступности, в городе нет. В последнее время жители Надыма стали проявлять беспокойство по поводу состояния насаждений парка. В связи с этим 4 сентября 2013 г. Администрация МО «Надымский район» и ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет» заключили муниципальный кон-

тракт № 0190300001213000587-0186850-01 на выполнение научно-исследовательской работы, часть результатов которой представлена в данной статье.

### Объект исследования и методика работ

Проводили обследование текущего состояния древостоя – основного компонента паркового насаждения. Оценка состояния производилась глазомерным способом в пределах каждого сегмента. Всего было обследовано более 4000 деревьев. Для каждого дерева согласно «Регламенту на работы...» (2007) определяли балл санитарного состояния:

*I* (без признаков ослабления) – листва или хвоя зеленые, нормальных размеров, крона густая нормальной формы и развития, прирост текущего года нормальный для данного вида, возраста,



Разделение территории парка на сегменты сетью дорожек с асфальтовым покрытием (арабскими цифрами обозначены номера сегментов, римскими – местоположения основных зданий: I – ЗАГС; II – Дворец спорта; III – Дом культуры; IV – детские сады; V – школа; VI – ТЦ «Надым»)

*Лесное хозяйство*

условий произрастания деревьев и сезонного периода, повреждения вредителями и поражение болезнями единичны или отсутствуют;

2 (*ослабленные*) – листва или хвоя часто светлее обычного, крона слабоажурная, прирост ослаблен по сравнению с нормальным, в кроне менее 25 % сухих ветвей. Возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей, механические повреждения, единичные водяные побеги;

3 (*сильно ослабленные*) – листва мельче или светлее обычной, хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона изрежена, сухих ветвей от 25 до 50 %, прирост уменьшен более чем на половину по сравнению с нормальным. Часто имеются признаки повреждения болезнями и вредителями ствола, корневых лап, ветвей, хвои и листвы, в том числе попытки или местные поселения стволовых вредителей, у лиственных деревьев часто водяные побеги на стволе и ветвях;

4 (*усыхающие*) – листва мельче, светлее или желтее обычной, хвоя серая желтоватая или желто-зеленая, часто преждевременно опадает или усыхает, крона сильно изрежена, в кроне более 50 % сухих ветвей, прирост текущего года сильно уменьшен или отсутствует. На стволе и ветвях часто имеются признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, сокоотечение, буровая мука и опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине); у лиственных деревьев обильные водяные побеги, иногда усохшие или усыхающие;

5 (*сухостой текущего года*) – листва усохла, увяла или преждевременно опала, хвоя серая, желтая или бурая, крона усохла, но мелкие веточки и кора сохранились. На стволе, ветвях и корневых

лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями или их вылетные отверстия;

6 (*сухостой прошлых лет*) – листва и хвоя осыпались или сохранились лишь частично, мелкие веточки и часть ветвей опали, кора разрушена или опала на большей части ствола. На стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, под корой – обильная буровая мука и грибница дереворазрушающих грибов.

Отдельно оценивали состояние куртин. Под «куртиной» понимали совокупность древесных растений простого или сложного состава, которую можно разложить на однородные компоненты, каждую из которых возможно описать отдельно. Было обследовано более 150 куртин. Для них также определяли состав (путем подсчета числа экземпляров в каждой «компоненте») и балл состояния:

1 (*хорошее*) – подавляющее большинство растений, входящих в состав куртины, здоровы, имеют привлекательный вид, при этом куртина может нуждаться в незначительном вмешательстве с целью улучшения внешнего вида группы;

2 (*с признаками расстройств*) – подавляющее большинство растений, входящих в состав куртины, здоровы, однако ее внешний вид запущенный и неопрятный, для его улучшения требуется проведение достаточно серьезных санитарных мероприятий;

3 (*расстроенная*) – достаточно большое число растений, входящих в состав куртины, больны или имеют неэстетичный вид в силу возраста или ненадлежащего ухода, требуется перестройка куртины;

4 (*погибшая*) – совокупность погибших растений, требующих удаления.

**Основные результаты и их обсуждение**

В процессе проведения анализа полученных данных было принято решение выделить на территории парка пять частей и присвоить им названия согласно географическому принципу (табл. 1). Результаты оценки состояния основных пород, создающих древесный полог (лиственницы, кедр, березы), обобщенные на уровне частей парка представлены в табл. 2.

Данные, приведенные в табл. 2, свидетельствуют о том, что во всех частях парка им. Е.Ф. Козлова преобладающей породой является лиственница. Кедр и береза представлены примерно одинаковым количеством стволов. Наилучшее состояние демонстрируют деревья, расположенные в северо-западной части парка, в районе размещения Дворца спорта и Дома природы. Доля лиственниц, состояние которых оценивается как «хорошее», значительно выше 75 % от общего количества, такая же картина наблюдается по кедру и

Таблица 1  
Результаты разделения территории парка на пять частей

Название части парка	Перечень сегментов парка, отнесенных к определенной ее части
Северо-западная	Сегменты 1, 11
Юго-западная	Сегменты 12-18, 24
Северо-восточная	Сегменты 2-4
Юго-восточная	Сегменты 5-7, 19-23
Центральная	Сегменты 8-10

*Лесное хозяйство*

березе. Примерно такое же состояние демонстрируют и древостои, расположенные в юго-восточной части парка, в районе входа со стороны магазина «Надым». В этом месте число деревьев различных пород с хорошим состоянием достаточно велико, однако обращает на себя внимание несколько выросшая по сравнению с северо-западом доля угнетенных стволов (состояние 3 и 4).

Чуть хуже выглядят древостои юго-западной части парка, расположенные между ЗАГСом и детской площадкой. Общую вполне благополучную картину портит значительное число деревьев кедра с оголенной корневой системой, сказывается воздействие

со стороны отдыхающих, а также машин и механизмов, применявшихся при реконструкции детско-городка.

Еще хуже обстоят дела на северо-востоке парка (район входа со стороны Администрации МО «Надымский район»), тревогу вызывает состояние кедра и березы, дело в том, что в пределах сегментов 2 и 3 в прошлом предпринималась неудачная попытка создания рядовых посадок (аллей). Большое количество погибших деревьев в аллеях заставляет задуматься о том, насколько грамотно были спланированы и произведены посадочные работы.

Самое плохое состояние древостоев наблюдали в центральной,

наиболее посещаемой, части парка. Обращает на себя внимание «перекос» в сторону угнетенного состояния не только деревьев кедра, но и лиственницы. Наиболее распространенным дефектом является «оголенность корней», что имеет для кедра, породы, обладающей поверхностной корневой системой, более печальные последствия. Несмотря на то, что состояние древостоев в различных частях парка различается достаточно сильно, следует отметить, что состояние древостоев парка в целом можно охарактеризовать как хорошее, хотя и требующее определенного вмешательства в процессе проведения реконструкции.

Таблица 2

Оценка состояния отдельных деревьев и деревьев в составе биогрупп, растущих в различных частях парка, с разбивкой на три основные древесные породы

Древесная порода (общее число деревьев в пределах части)	Доля деревьев породы, обладающих определенным состоянием, от общего количества деревьев на участке, %					
	1 Хорошее состояние	2 Небольшое угнетение	3 Значительное угнетение	4 Сильное угнетение	5 Сухостой текущего года	6 Сухостой прошлых лет
Северо-западная часть (участки 1, 11), всего деревьев – 223						
Лиственница (161)	50	33	4	10	1	2
Кедр (19)	47	47	–	–	6	–
Береза (43)	61	16	7	9	–	7
Юго-западная часть (участки 12–18, 24), всего деревьев – 404						
Лиственница (232)	63	22	9	5	–	1
Кедр (80)	24	50	21	5	–	–
Береза (92)	67	11	1	8	–	13
Северо-восточная часть (участки 2–4), всего деревьев – 561						
Лиственница (384)	47	26	11	14	2	–
Кедр (37)	24	19	27	8	19	3
Береза (140)	21	15	7	27	13	17
Юго-восточная часть (участки 5–7, 19–23), всего деревьев – 1027						
Лиственница (776)	54	30	10	6	–	–
Кедр (189)	42	35	12	5	2	4
Береза (62)	69	11	7	13	–	–
Центральная часть (участки 8–10), всего деревьев – 1225						
Лиственница (1032)	35	50	10	4	–	1
Кедр (186)	24	68	6	2	–	–
Береза (47)	60	28	2	2	2	6

*Лесное хозяйство*

Обследование состояния растений, входящих в состав куртин, дало результат несколько иного рода (табл. 3). Наилучшее состояние куртин наблюдали в центральной и юго-восточной части парка, где доля растительных сообществ, находящихся в хорошем или немного запущенном состоянии, колебалась на уровне 73–75 % от общего числа. Чуть хуже состояние куртин в северной части парка, здесь доля сообществ такого рода колеблется на уровне 67–40 %, но в целом состояние можно охарактеризовать, как «хорошее». Хуже всех выглядят куртины юго-западной части парка, в состав которой входят участки, подвергавшиеся серьезному антропогенному воздействию в относительно недавнем прошлом при строительстве здания ЗАГСа, а также реконструкции детской площадки. Результаты, полученные в процессе выполнения работ по оценке состояния отдельно деревьев и куртин, на первый взгляд, могут показаться взаимоисключающими, однако это не так.

Следует отметить, что процесс оценки отдельно стоящих деревьев и деревьев в составе биогрупп протекает несколько иначе, чем процесс оценки состояния куртин. В первом случае обследованию подвергаются отдельные деревья, и исследователя в первую очередь интересуют стандартные ростовые показатели, а также данные о наличии/отсутствии у дерева пороков, повреждений и болезней. При обследовании куртин оцениваются в первую очередь санитарные и эстетические характеристики совокупности древесных растений. Об этих методических особенностях необходимо помнить.

«Нестыковки», возникшие в результате сопоставления результатов оценки состояния отдельных деревьев и куртин, становятся менее явными в процессе формулирования ответа на вопрос: все ли части парка одинаково удобны для пребывания горожан?

Система внутреннего освещения парка хорошо продумана. На территории парка практически

отсутствуют места с недостаточным освещением, однако при проведении тщательного обследования такие места можно обнаружить – вдоль нескольких дорожек, расположенных в юго-восточной (сегменты 5–7 и 20–23), а также в юго-западной частях парка (дорожка от входа в парк между сегментами 17 и 18, ведущая к Дворцу спорта). В этих местах также отсутствуют лавочки. Мест отдыха немного на дорожке, соединяющей вход в парк со стороны ТЦ «Надым» с аналогичным входом в районе размещения сегмента 14, а также на дорожке, тянущейся мимо сегментов 11 и 12 вдоль западной границы парка. Во время работы в парке отмечали, что наиболее посещаемой его частью является центр, где плотность размещения мест отдыха самая высокая. Большое количество посетителей наблюдается также в северо-восточной и юго-восточной частях, однако посетители, приходящие в парк со стороны ТЦ «Надым» (сегмент 23), не задерживаются в южной части

Таблица 3

Оценка состояния куртин, сформировавшихся в различных частях парка им. Е.Ф. Козлова

Часть парка	Доля куртин, имеющих определенное состояние, от общего числа куртин, находящихся на территории определенной части парка, %			
	1 Хорошее состояние	2 Необходим незначительный уход	3 Необходима реконструкция	4 Рекомендация на удаление
Северо-западная часть (сегменты 1, 11)	27	40	27	6
Юго-западная часть (сегменты 12–18, 24)	8	41	51	–
Северо-восточная часть (сегменты 2–4)	22	48	24	6
Юго-восточная часть (сегменты 5–7, 19–23)	19	54	26	1
Центральная часть (сегменты 8–10)	23	52	25	–

*Лесное хозяйство*

парка, а перемещаются либо в центр, либо к сегментам 3 и 4, где также имеется достаточное количество мест для отдыха. Рекреационная нагрузка на территории сегментов 3, 4 и отчасти 5 велика в связи с близостью расположения школы и детского сада.

Утром и вечером высока интенсивность движения в районе детской площадки, но ввиду отсутствия достаточного количества скамеек в этой части парка посетители не задерживаются здесь надолго, предпочитая уйти в центр или к игровому комплексу.

Наименее посещаемой частью парка является дорожка, ведущая от входа в парк со стороны сег-

мента 14 к Дворцу спорта и Дому природы. Вероятно, обнаруженная неравномерность расположения мест отдыха (лавочек) по территории парка может быть одной из причин того, что суточная рекреационная нагрузка распределена по территории парка неодинаково. Высокая интенсивность наблюдается в районе сегментов 8, 9, 10 (центр) и 3, 4 (северо-восток), что приводит к ухудшению состояния отдельно стоящих деревьев. Участки с низкой интенсивностью расположены на северо-западе и юго-востоке парка, что позволяет деревьям сохранять хорошее состояние.

Службы, осуществляющие контроль за всем, что происходит на

территории парка, не обладают полномочиями по перенаправлению потоков отдыхающих и не могут создать условий, способствующих улучшению состояния отдельных деревьев, растущих на более посещаемых участках, однако именно в этих сегментах они прибираются наиболее тщательно, удаляют опад, убирают захламленность, ухаживают за растительными группировками в местах ежедневного скопления большого числа людей. Вероятно, поэтому наилучшее состояние куртин наблюдалось в центральной части парка, а худшее отмечалось в районе сегмента 12, где суточная проходимость отдыхающих невелика.

*Библиографический список*

1. Постановление Правительства РФ от 21 апреля 2014 г. № 366 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года». URL: <http://www.consultant.ru>
2. Регламент на работы по инвентаризации и паспортизации объектов озелененных территорий 1-й категории г. Москвы / ГУП «Мосзеленхоз». М., 2007. 54 с.

*Лесопромышленный комплекс*

УДК 630.323

*Ю.Н. Безгина, Э.Ф. Герц, В.В. Иванов,  
Т.А. Перепечина, А.Ф. Уразова, Н.Н. Теринов  
(J.N. Bezgina, E.F. Gerz, V.V. Ivanov,  
T.A. Perepechina, A.F. Urazova, N.N. Terinov)  
Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург*

### **КАКОЕ ШАССИ НУЖНО МАШИНЕ, РАБОТАЮЩЕЙ ПОД ПОЛОГОМ ДРЕВОСТОЯ? (WHAT TO CHASSIS MACHINE WORKS UNDER THE CANNOPY TREE STAND?)**

*Рассмотрено перемещение по радиальным кривым шасси лесозаготовительных машин с гусеничным двигателем или колесным с передними управляемыми колесами и двумя синхронно-поворотными мостами, обеспечивающими движение колес по одному радиусу. Получены сравнительные результаты для оценки ширины коридора, необходимого для маневрирования лесозаготовительной машины под пологом древостоя.*

*Considered moving on radial curves chassis forest machines with crawler gear and with front steerable wheels and a biaxial rotating synchronously with providing movement of the wheels on one radius. Obtained comparative results for the evaluation of the corridor width required for maneuvering under the canopy of the forest machine stand.*

Выполнение рубок ухода и выборочных рубок предполагает, как правило, технологии с шириной пасаки более 20 м. Ширина пасаки при этом является одной из косвенных характеристик, определяющих минимально возможную интенсивность изреживания древостоя. Возможность рубки пасаки такой ширины лесозаготовительной машиной (ЛЗМ) ограничивается не только максимальным вылетом манипулятора, но и резким снижением возможности доставки захватно-срезающего устройства к деревьям, подлежащим рубке (доступности), по мере увеличения их ширины и густоты формируемого древостоя\*. Доступность деревьев, отведенных в рубку, не только определяет возможный диапазон параметров рубок, но и характеризует риски повреждения деревьев, оставляемых на доращивание, в процессе выполнения рубок. Таким образом, доступность деревьев, отведенных в рубку, на лесосеке может

служить не только мерой возможности реализации поставленной задачи, но и мерой повреждения подроста и деревьев, оставляемых на доращивание, а значит, одним из показателей экологичности рубок, определяемой степенью сохранности всех компонентов леса.

Одним из вариантов решения задачи по выравниванию доступности деревьев, отведенных в рубку по всей ширине пасаки, является использование ЛЗМ, работающих под пологом древостоя. Возможность перемещения ЛЗМ в насаждении под пологом древостоя при выполнении рубок ухода и выборочных рубок определяется как её конструктивными параметрами, так и характеристиками насаждения.

Рабочий орган технологической ЛЗМ (валочной, валочно-трелевочной, валочно-сучкорезно-раскряжевочной и др.) может устанавливаться непосредственно на транспортном модуле или с использованием техниче-

ских устройств, обеспечивающих захват дерева на некотором удалении от транспортного модуля машины, например шарнирного механизма или манипулятора. Использование таких устройств увеличивает доступность деревьев на участках их большей локальной плотности за счет меньших габаритных размеров технологических агрегатов в сравнении с габаритами машины.

Перемещение заготовленной древесины лесотранспортными мини-машинами к пасечному волоку для дальнейшей ее трелевки к погрузочному пункту вызывает наибольшие сложности. Возможность их маневрирования между деревьями, оставляемыми на доращивание, определяется как габаритами и маневренностью машин, так и в значительной степени габаритами трелеваемого пакета древесины. Ширина коридора может и должна определяться как большая из двух величин: по границам траектории перемеще-

\* Герц Э.Ф., Залесов С.В. Повышение лесоводственной эффективности несплошных рубок путем оптимизации валки назначенных в рубку деревьев // Лесн. хоз-во. 2003. № 5. С. 18.

## Лесопромышленный комплекс

ния движителей и по траекториям перемещения грузовой платформы. При этом общая длина лесотранспортной (ЛТМ) мини-машины оказывает влияние на ее маневренность (ограничивает минимальный радиус поворота) и приводит к дополнительному уширению необходимого для маневрирования коридора.

Существенное влияние на дополнительное уширение прохода, необходимого для ЛТМ, оказывает общая компоновка и ее механизм поворота. В ЛТМ, как правило, используются гусеничные или колесные движители.

Механизм поворота машин с гусеничным движителем обеспечивает минимальный радиус поворота. Для разворота машине необходима круговая площадка с диаметром, близким к длине машины. Однако такие повороты приводят к сдвигу и минерализации почвы, что рассматривается как значительный экологический ущерб лесной экосистеме. Разделение движителей на гусеничные и колесные не является строгим, поскольку современные колесные движители могут при необходимости трансформироваться в гусеничные или колесно-гусеничные за счет съемных гусениц. Поэтому мы ограничимся рассмотрением шасси с колесным движителем и двумя вариантами поворота: шарнирно-сочлененной рамой и передними поворотными колесами.

Колесное шасси имеет, как правило, два передних поворотных колеса. При движении таких шасси по дуге радиусы поворота передних и задних колес не совпадают, что приводит к уширению необходимого для прохода ЛТМ коридора (рис. 1).

При расстоянии между мостами ЛТМ  $l_m$  и ширине машины  $b$

при перемещении переднего внешнего поворотного колеса по максимальному радиусу  $R_{nm}$  заднее, внутреннее, определяющее ширину необходимого коридора, будет двигаться по минимальному радиусу величиной

$$R_{zm} = \sqrt{R_{nm}^2 - l_m^2} - b. \quad (1)$$

При этом  $R_{nm} > l_m + b$ , а уширение необходимого прохода составит:

$$CD_n = R_{zm} - b. \quad (2)$$

Результаты расчетов уширения необходимого прохода в зависимости от радиуса поворота для ЛТМ различной длины приведены на рис. 2.

Движение передних и задних колес по одной общей траектории

обеспечивается синхронным поворотом обеих пар колес (мостов), например шарнирно-сочлененным шасси. Минимальный радиус поворота такого шасси определяется при угле поворота колес на  $45^\circ$ . Вместе с тем ширина требуемого коридора для проезда ЛТМ с двумя парами колес при движении по одной кривой может не ограничиться шириной трактора. На поворотах с малыми радиусами грузовой платформа может оказывать существенное влияние на уширение необходимого прохода. Для грузовых платформ, передние и задние колеса которых движутся при маневрировании по одной дуге, дополнительное уширение определится высотой  $CD_u$  сегмента ABC (рис. 3).

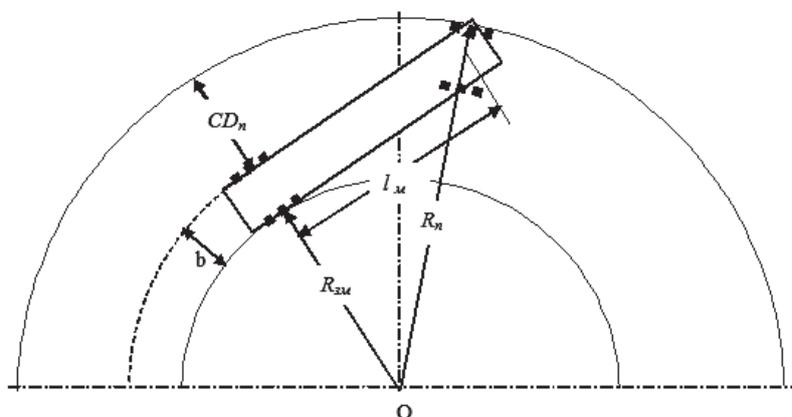


Рис. 1. Схема расчета ширины прохода для ЛТМ с одной парой управляемых колес при движении по кривой

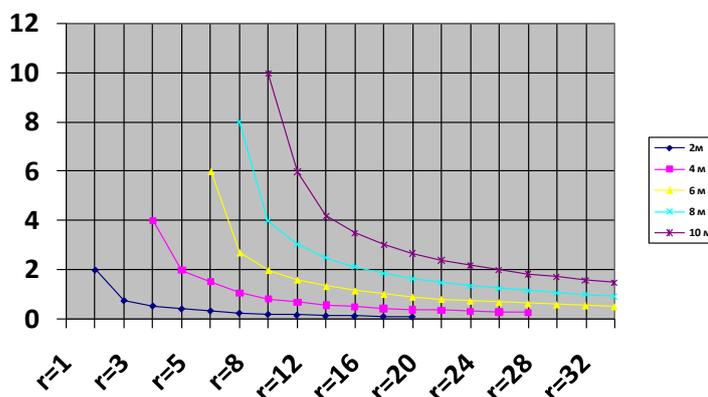


Рис. 2. Зависимость уширения коридора, необходимого для прохода ЛТМ с передними управляемыми колесами, в зависимости от радиуса поворота при различных длинах ЛТМ

## Лесопромышленный комплекс

Уширение, необходимое для прохода ЛТМ коридора, составит:

$$CD = R_n - \sqrt{R_n^2 - (l_m/2)^2}, \quad (3)$$

где  $R_n$  – радиус поворота колеса по внутренней дуге.

На рис. 4 показан график зависимости уширения коридора, необходимого для прохода ЛТМ с двумя парами колес, обеспечивающих движение по одной кривой, в зависимости от радиуса поворота  $R_n$  при различных расстояниях между мостами.

Выполненные расчеты для двух рассмотренных вариантов колесных шасси позволяют сделать следующие выводы.

1. Минимально возможный радиус поворота шарнирно-сочлененной ЛТМ вдвое меньше, чем у рамной конструкции с передними поворотными колесами.

2. Использование двухосного шасси с синхронным поворотом колес, обеспечивающим их движение по одному радиусу, позволяет осуществлять маневрирование под пологом древостоя с минимальными уширениями необходимого прохода.

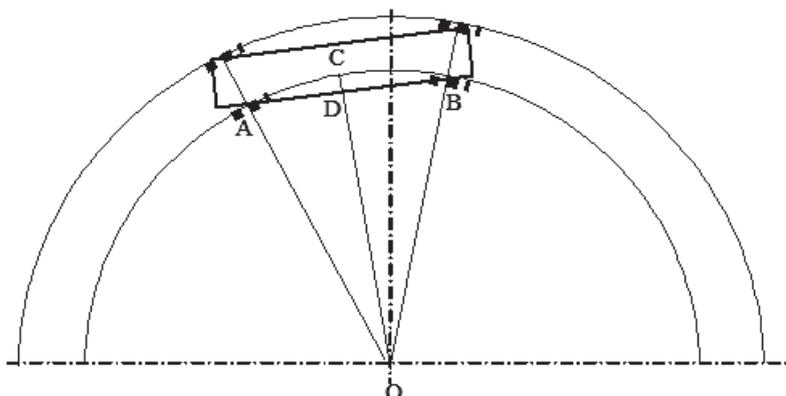


Рис. 3. Схема расчета ширины прохода для ЛТМ с двумя парами колес при движении по одной кривой

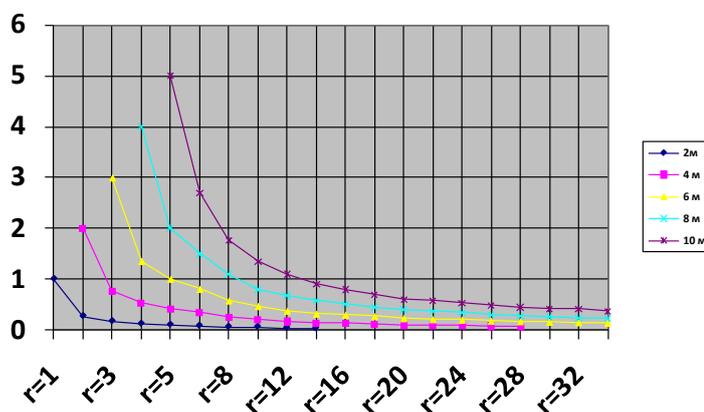


Рис. 4. Зависимость уширения коридора, необходимого для прохода шарнирно-сочлененной ЛТМ с двумя парами колес, при движении по одной кривой и при различных расстояниях между мостами

УДК 630.30

Ю.Е. Вадбольская, В.А. Азаренок  
(Y.E. Vadboldskaya, V.A. Azarenok)

Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург

### ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ МАШИН ДЛЯ РУБОК УХОДА НА УРОВЕНЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛЕСА (INFLUENCE OF PARAMETRES OF MACHINE FOR THINNING ON THE LEVEL OF DAMAGE TO FORESTS)

На уровень повреждения леса и минерализации почвы оказывают весомое влияние конструктивные факторы лесных машин, в числе которых габаритные размеры, давление на опорную поверхность, способ маневрирования и способ размещения груза (хлыстов и деревьев).

The level of damage to forests and soil salinity have an important influence structural factors of forest machines, including the dimensions, the pressure on the supporting surface, the method of maneuvering and method of placement of cargo (whips and trees).

Опыт эксплуатации существующих трелевочных и транспортных машин на лесосеках показывает, что проведение рубок ухода сопровождается неоправданно высокой степенью уменьшения

### Лесопромышленный комплекс

запаса лесонасаждения, что влечет за собой снижение продуктивности оставляемого на доращивание древостоя.

Воздействие лесозаготовительной техники на лесную экосистему исследовалось многими авторами. Начало этому было положено в трудах классика отечественного лесоводства М.Е. Ткаченко, позднее воздействие лесозаготовительной техники в той или иной степени изучали А.В. Побединский, И.С. Мелехов, В.Ю. Савицкий, С.М. Гугелев и др. Основы теории движения колесных и гусеничных машин, а также степени воздействия лесозаготовительных машин были заложены и обобщены в трудах В.П. Горячкина, В.А. Скотникова и др. (Горячкин, 1965; Скотников, 1979).

Всесторонние исследования воздействия лесозаготовительных машин производились в основном с позиций снижения влияния техногенных факторов с учетом экологического состояния почв на лесосеках. При этом не оказался не рассмотренным вопрос обоснования параметров малогабаритных машин для рубок ухода. Опубликованные работы носят лишь рекомендательный характер, в частности в регламентирующих технологический процесс документах устанавливаются пределы давления на грунт и в случаях, когда применение традиционной техникой затруднено, рекомендуется трелевка лебедочными установками, малогабаритными форвардерами и летательными аппаратами. Необоснованными оказываются также рекомендации по целесообразности применения в качестве тяговых базовых средств малогабаритных тракторов, большинство которых изначально разрабатывалось для обработки сельхозугодий

и в силу этого имеет специфическую компоновку.

Распределение массы у тракторов классической сельскохозяйственной компоновки не соответствует условиям труда и характеру расположения груза для лесопромышленного трактора, в статическом состоянии без груза сила тяжести МТЗ-80(82), ЛХТ-55 и др. распределяется в соотношении 40 % на переднюю ось и 60 % на заднюю. При установке на них трелевочного оборудования и погрузке древесины нагрузка на заднюю ось становится еще больше, вследствие чего давление под ведущими движителями возрастает, а управляемость из-за разгрузки передней оси ухудшается.

Поэтому проведение рубок ухода на данном этапе развития техники и технологии работ наряду с вырубкой нежелательных деревьев сопровождается повреждением потенциально пригодных к доращиванию экземпляров доминирующей породы. Результатом такого ухода становится снижение продуктивности насаждения, которое в средневозрастных и старшего возраста насаждениях может достигать 2 м<sup>3</sup>/га в год из-за неиспользования долгое время продуцирующей земли и пространства между кронами деревьев. Кроме того, уплотнение почвы в технологических коридорах, неизбежно возникающее при многократном проезде машин даже небольшой массы, ухудшение ее водно-физических свойств и повреждение корневых систем деревьев, растущих рядом с коридором, приводят иногда не только к недополучению ожидаемого дополнительно светового прироста, связанного с разреживанием, но и к снижению текущего прироста этих деревьев (Ушницкий, 2006).

В целом можно заключить, что на уровень повреждения леса и минерализации почвы оказывают весомое влияние конструктивные факторы лесных машин, в числе которых габаритные размеры, давление на опорную поверхность, способ маневрирования и способ размещения груза (хлыстов и деревьев). Очевидно, что сокращение количества поврежденных деревьев возможно за счет уменьшения площади технологических коридоров путем снижения габаритов лесных машин при одновременном повышении их проходимости и маневренности.

Наиболее широко данное направление развивается за рубежом. Так, в Швеции при проведении первых приемов рубок ухода, удалении семенников в лесах естественного возобновления, разработке труднодоступных лесосек и бурелома наряду с традиционными средствами трелевки применяют легкие маневренные малогабаритные машины, наносящие меньший вред окружающей среде.

Как показывает анализ, парк малогабаритной лесной техники представлен в основном дорогостоящими узкоспециализированными зарубежными машинами на базе компоновочных схем колесных и гусеничных тягово-опорных систем.

На основе изучения отечественного производства мини-техники можно сделать вывод, что наиболее рациональную компоновку по массогабаритным, тяговым и экологическим показателям можно получить на базе колесно-шагающей двухмодульной системы в составе серийно выпускаемого промышленностью тягово-энергетического и специального грузонесущего модулей.

*Лесопромышленный комплекс*

В условиях рубок ухода и лесосечно-восстановительных процессов малогабаритные переместительные машины являются наиболее эффективными в имеющейся номенклатуре трелевочной техники с точки зрения сохранности лесорастительных условий и последующего максимального выхода деловой древесины. Неоспоримым их преимуществом является минимизация трудозатрат на разработку транспортной составляющей процесса освоения лесосеки ввиду беспрепятственного проезда по труднодоступным участкам лесосеки к намеченным в рубку деревьям.

При оценке последствий рубок ухода необходимо учитывать возможный ущерб, который характеризуется количественными и ка-

чественными потерями древесины наряду со снижением других показателей функций леса. Риски механических повреждений деревьев в процессе несплошных рубок при этом должны определяться с учетом степени пересечения крон деревьев (Герц, 2004).

Высокая степень унификации машин вызывает необходимость разработки методики выбора и теоретического обоснования основных параметров конструктивно-компоновочной схемы для адаптации к трелевочным работам, которая в дальнейшем, по мере развития производства с последующим неизбежным переходом к конструированию оригинальных узлов и деталей, сможет послужить основой для вновь проектируемых машин.

Поэтому обоснование параметров машин для беспрепятственного проезда по труднодоступным участкам лесосеки к намеченным в рубку деревьям при рубках ухода является актуальной задачей ввиду ее значимости для экологии и лесохозяйственного комплекса страны.

Установлено, что в процессе создания новой техники необходимо учитывать роль динамики лесных грузов, накладывающей определенные ограничения на применяемую технологию, и значительного влияния на погрешности в работе машин и механизмов, надежность и возникновение аварий. Данное направление представляет большой научный интерес и значимость для экологии и нужд лесохозяйственного комплекса страны.

*Библиографический список*

1. Герц Э.Ф. Теоретическое обоснование технологий рубок с сохранением лесной среды (на примере Уральского региона): автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.01, 06.03.03 / Эдуард Федорович Герц. Екатеринбург, 2004. 44 с.
2. Горячкин В.П. Собрание сочинений. В 3 т. / под ред. Н.Д. Лучинского. М.: Колос, 1965. Т. 2. С. 459.
3. Скотников В.А., Кладов Н.П. Некоторые особенности взаимодействия с грунтом движителя с резинокоричными лентами // Торф. пром-сть. 1979. № 2. С. 18–21.
4. Ушницкий А.А. Обоснование параметров малогабаритной тягово-транспортной машины для рубок промежуточного пользования: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / Александр Алексеевич Ушницкий. Красноярск, 2006. 25 с.

УДК 674.031.049.2

*Ю.И. Ветошкин, Н.А. Кошелева, Д.В. Шейкман*  
(*Y.I. Vetoshkin, N.A. Kosheleva, D.V. Sheykman*)

*Уральский государственный лесотехнический университет,*  
*Екатеринбург*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОНИКНОВЕНИЯ ПРОПИТЫВАЮЩЕГО СОСТАВА  
В ГРАНИЧНЫЕ СЛОИ ДРЕВЕСИНЫ  
(STUDY PENETRATION COMPOSITION IN THE BOUNDARY  
LAYERS OF WOOD)**

*Выбор оптимальных методов пропитки и режимов, которые обеспечивают глубокое проникновение пропитывающего состава в древесину.*

*Choice of optimal methods of impregnation and regimes that provide deep penetration composition of the wood.*

## Лесопромышленный комплекс

Обоснованием необходимости проведения данного эксперимента является проблема выбора наиболее рационального метода пропитки с учётом следующих характеристик:

- глубины проникновения пропитывающего агента в древесину;
- затрат времени на процесс пропитки;
- сложности метода;
- стоимости метода.

Целью данного исследования является подбор такого метода пропитки и оптимальных режимов для нее, который бы обеспечил наиболее рациональные показатели совокупности приведённых выше факторов. Этот метод с его режимами как минимум должен обеспечивать проникновение пропитывающего агента в древесину на такую глубину, чтобы после отверждения его в древесине полученный материал обладал величиной сопротивления смятию 50 кгс/см<sup>2</sup>.

Таким образом, выбираем в качестве выходного параметра при проведении этого эксперимента глубину проникновения пропитывающего агента в граничные слои древесины.

Исходя из имеющегося оборудования исследования проводились для следующих методов:

- разницы температур;
- вакуум – атмосферное давление.

**Исследования пропитки методом «разница температур».** Перед экспериментом образцы высушивались до влажности 12±2 % и взвешивались на весах марки «ВЛКТ – 500 г–М».

Пропитанные в отвердителе образцы древесины помещались в ванну с нагретым до 80°C раствором смолы СКФП (рис. 1) и выдерживались в ней. По истечении

нужного времени (35, 45, 55 мин) образцы переключались в раствор смолы с температурой 20 °С, где они оставались в течение 35, 45 и 55 мин.

После пропитки все образцы были взвешены, а затем у них был рассчитан привес по массе по формуле

$$\Delta M = \frac{M_2 - M_1}{M_1} 100\%,$$

где  $\Delta M$  – привес по массе, %;

$M_1$  и  $M_2$  – масса образца соответственно до и после пропитки, г.

**Исследования пропитки методом «вакуум – атмосферное давление».** Перед пропиткой образцы были взвешены и измерены.

Подготовленные образцы закладывались в эксикатор с раствором смолы СКФП (рис. 2). Продолжительность выдержки образцов под вакуумом была 10, 15 и 20 мин, продолжительность выдержки при атмосферном давлении – 10, 25 и 40 мин. Глубина вакуума составляла 0,08 МПа. После пропитки образцы также были

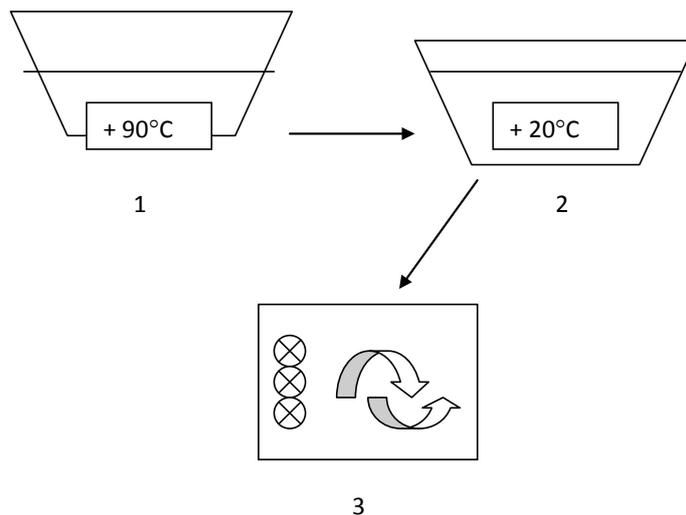


Рис. 1. Технологическая схема пропитки методом «разница температур»: 1 – ванна с горячим раствором; 2 – ванна с холодным раствором; 3 – сушка

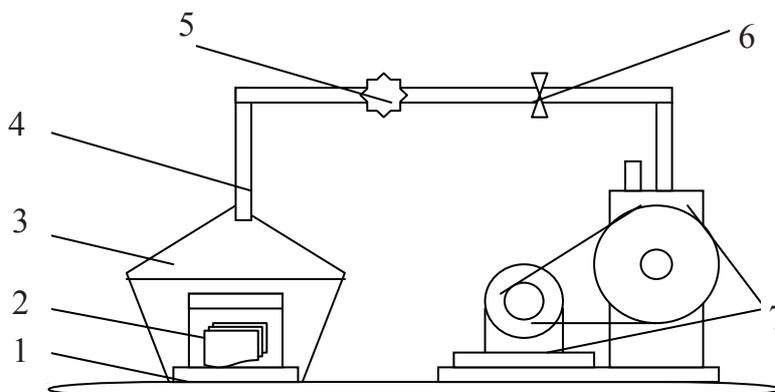


Рис. 2. Схема прибора для пропитки образцов методом «вакуум – атмосферное давление»:

- 1 – подставка; 2 – стакан с образцами и пропиточным составом;  
3 – вакуум-эксикатор; 4 – вакуумный шланг;  
5 – вакуумметр; 6 – вентиль; 7 – вакуумный насос

Лесопромышленный комплекс

Таблица 1

Номер опыта	Степень поглощения полимера, %				Примечание
	Разница температур		Вакуум – атм. давл.		
	Берёза	Осина	Берёза	Осина	
1	6,1	5,1	6,26	5,26	При методе «разница температур» после нагревания образцов в горячей ванне в течение 50 мин начался процесс желатинизации смолы
	7,4	6,6	8,2	8,1	
	8,59	7,9	7,41	13,3	
2	6,01	4,2	6,5	6,4	
	5,2	6,71	4,6	4,7	
3	4,1	6,01	4,7	4,7	
	6,9	5,78	5,9	5,9	
	7,6	9,1	7,6	15,6	
4	7,6	4,62	8,6	10,6	
	6,6	6,03	7,03	7,03	
	5	5,01	5,01	5	
5	9,2	7,92	8,4	8,04	
	5,1	6,4	5,1	5,03	
	6,8	8,1	8,8	12,8	
6	6,2	5,01	7,8	8,8	
	6,8	4,25	6,51	4,4	
	7,7	6,48	7,7	14,6	
7	6,4	5,2	5,2	5,1	
	8,9	8,8	8,87	8,7	
	6,8	4,8	6,8	4,8	
8	7,4	8,9	7,25	10,2	
	6,8	6,7	5,7	5,7	
	6,7	6,94	7,8	7,73	
9	6,9	6,01	5	5,1	
	6,8	5,1	7,9	7,88	
	5,1	7,94	6,88	6,9	
y	8,84	7,6	8,9	9	
	6,8	6,4	6,9	7,7	

взвешены, для них был рассчитан привес по массе по вышеприведенной формуле.

**Исследование особенностей использования отвердителя.** Для смолы СКФП используют в качестве отвердителя хлористый аммоний (NH<sub>4</sub>Cl). Традиционное использование его для отверждения смол в деревообработке заключается в следующем: готовят 1 %-ный раствор хлористого аммония и добавляют в смолу 10 % этого раствора от массы смолы.

Смола с отвердителем согласно техническим условиям при 100 °С имеет время желатинизации 2–5 мин. Принцип метода разницы температур «горячехолодные ванны» подразумевает операцию нагревания пропитываемого материала в горячей ванне температурой около 90 °С.

Так как в нашем случае в качестве раствора используется смола с отвердителем, то при достижении вышеуказанной температуры начнётся процесс желатинизации раствора в ванне, что недопустимо.

В этом случае было решено применить метод отдельного нанесения отвердителя.

Суть метода заключается в следующем: вначале заготовки пропитываются в растворе отвердителя, затем сушатся, а после этого пропитываются в смоле. Таким образом можно заметно отсрочить период наступления желатинизации. Тем не менее ожидается, что частицы отвердителя всё же будут попадать из образцов в смолу и процесса желатинизации не миновать. Однако нас интересует, насколько быстро начнётся этот процесс. Значение этого периода времени нам будет известно из результатов исследования режимов пропитки.

В табл. 1 приведены результаты экспериментов по влиянию методов и режимов пропитки на степень проникновения полимера в древесину.

Из рис. 3 видно, что оба метода показали примерно одинаковые результаты с небольшим преимуществом метода «вакуум – атмосферное давление».

В ходе эксперимента при пропитке методом «разница температур» при нагревании образцов в ванне с горячей смолой через 40 мин у смолы начала повышаться

вязкость, а ещё через 15 начался процесс желатинизации смолы.

Поскольку степень проникновения полимера при пропитке методом «разница температур» практически не отличается от таковой при методе вакуумирования, можно рекомендовать этот метод для пропитки, но необходимо найти способы, чтобы устранить преждевременную желатинизацию смолы при нагревании в горячей ванне.

В пользу метода «разница температур» говорит и тот факт, что

Лесопромышленный комплекс

этот метод обладает целым рядом достоинств: он является наиболее дешёвым из большинства известных способов, довольно простым и имеет наименьшее число факторов опасности.

При пропитке методом «разница температур» наибольший эффект по массовому привесу достигается при выдержке древесины в течение 45 мин в горячей ванне и 55 мин в холодной.

Объяснить тот факт, что наибольший привес по массе у образцов, пропитанных методом «разница температур», оказался не при 55 мин выдержки в горячей ванне, а при 45 мин, можно тем, что, как указывалось выше, после 40 мин нагревания в ванне начинает повышаться вязкость смолы, что тормозит процесс проникновения смолы в древесину.

В табл. 2 приведены результаты исследований влияния вязкости смолы на степень её проникновения в древесину.

На основании приведённых результатов можно сказать, что с уменьшением вязкости полимера наблюдается заметное увеличение массового привеса полимера также с небольшим преимуществом метода вакуумирования.

Нужно отметить, что показатели массового привеса для образцов осины оказались несколько выше, чем у берёзы.

При пропитке проницаемость древесины вдоль волокон в несколько сот раз больше, чем поперёк. Чем выше вязкость пропитывающего агента, тем меньшее его количество в процентном соотношении будет проникать в древесину в направлении поперёк волокон, т. е. в пласт древесины.

Из этого следует, что для пропитки древесины с целью применения её в качестве лицевого

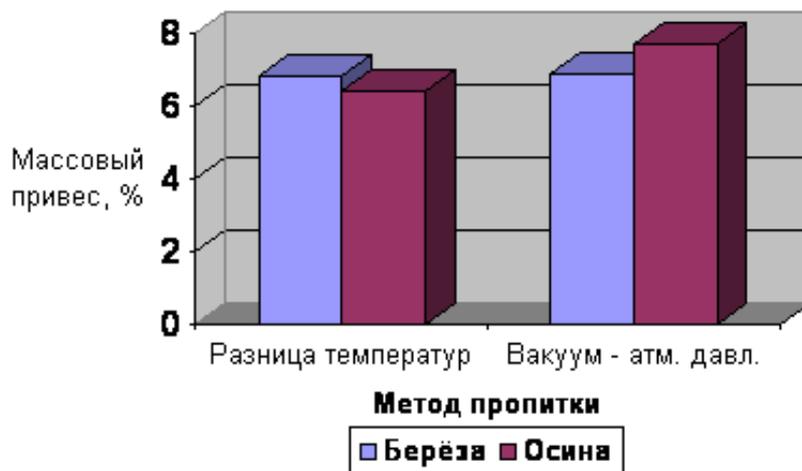


Рис. 3. Массовый привес полимера в древесине берёзы и осины

Таблица 2

Номер опыта	Вязкость полимера, с	Степень поглощения полимера, %			
		Разница температур		Вакуум – атм. давл.	
		Берёза	Осина	Берёза	Осина
1	25	6,4	6,7	6,04	8,60
		5,9	6,6	6,4	7,04
		5,8	7,1	7,27	7,22
2	25	6,05	4,8	6,51	7,26
		5,2	6,3	7,02	6,71
		4,8	6,52	5,2	6,9
3	25	6,7	6,12	6,82	6,83
		5,1	7,6	7,0	6,7
		6,7	7,2	7,83	7,98
4	25	6,6	4,47	5,7	5,84
		5	5,6	5,04	7,03
		6	6,44	6,59	6,34
у		5,8	6,28	6,45	7,03
5	15	8,65	8,87	8,90	8,92
		7,7	8,4	7,64	9,42
		7,88	7,3	8,62	8,11
6	15	6,8	7,16	8,84	7,98
		5,9	6,9	7,21	8,04
		6,9	7,94	7,78	8,61
7	15	7,2	8,16	7,9	8,91
		6,84	7,55	8,97	8,50
		8,7	8,1	8,42	8,03
8	15	6,7	8,04	7,92	8,44
		7,5	6,9	6,80	7,13
		6,9	7,16	7,84	7,88
у		7,30	7,70	8,06	8,32

## Лесопромышленный комплекс

покрытия паркета нужно использовать полимер с возможно меньшей вязкостью.

При методе пропитки «разница температур» наивысшие результаты по массовому привесу показали образцы, которые прогревались

в горячей ванне 45 мин в смоле вязкостью 15 с.

Для метода пропитки вакуумированием наилучшие результаты оказались у образцов, которые выдерживались под вакуумом 20 мин в смоле вязкостью 15 с.

Из приведённых выше результатов можно установить, что использование метода пропитки «разница температур» наиболее рационально. Причём вязкость пропитываемого материала должна быть не выше 20 с.

УДК 539.3:674.07

М.В. Газеев, С.Н. Исаков  
(M.V. Gazeev, S.N. Isakov)

Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ВЫСЫХАНИИ ЛАКОКРАСОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЛАСТИНЕ (MODELLING OF DEFORMATIONS WHEN DRYING PAINTWORK MATERIAL ON THE METAL SHEET)

*Сушка лакокрасочных покрытий на древесине сопровождается нарастанием в них усадочных напряжений, которые могут вызывать деформацию и поднятие ворса древесины. Рассматривается создание компьютерной модели при оценке деформаций на металлической пластине.*

*Drying of lacquer coating on wood is followed by increase in them the shrinkable tension which can cause deformation and a raising of pile of wood. In article creation of computer model at an assessment of deformations on a metal plate is considered.*

На кафедре механической обработки древесины УГЛТУ проводятся исследования в области отделки древесины, направленные на изучение подъема ворса (волокон) древесины при формировании лакокрасочных покрытий (ЛКП). Формирование ЛКП на древесине происходит обычно за счет испарения растворителя и химических превращений. Процесс высыхания ЛКП сопровождается испарением растворителя и химическими превращениями. В сохнувшем покрытии образуются усадочные тангенциальные напряжения, вызывающие усадку пленки, которая, уменьшаясь в объеме, проседает в углубления древесины и тянет за собой ворсинки древесины, вздыбливая их. Как следствие, повышается шеро-

ховатость окрашенной поверхности древесины.

Эксперименты, моделирующие этот эффект и позволяющие оценить усадочные напряжения в ЛКП, состоят в том, что на металлическую пластину наносили слой лакокрасочного материала (ЛКМ) (рис. 1). Величину усадочных напряжений находили методом, основанным на измерении отклонения от первоначального положения

свободного конца консольно закрепленной упругой металлической пластины с ЛКП, базируясь на теории деформации и перемещений при изгибе (Газеев, 2004).

ЛКП на металлической пластине формировалось красящим составом на основе алкидных смол. В процессе высыхания покрытия пластина деформировалась, характер и форма деформации представлены на рис. 2. Подготовка поверх-

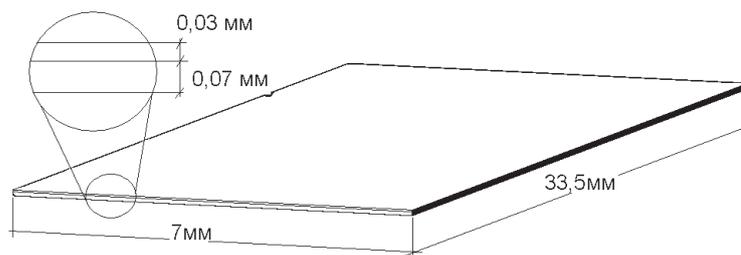


Рис. 1. Модель металлической пластины толщиной 0,07 мм и ЛКП толщиной 0,03 мм

Рис. 2. Деформации пластины с ЛКП  $\Delta = 0,000625$  мм

ности заключалась в обезжиривании и сушке пластины.

Физические свойства материалов указаны ниже.

	ЛПК	Металл
Плотность, кг/м <sup>3</sup> . . . . .	1340	7650
Коэффициент Пуассона . . . . .	0,1	0,3
Модуль упругости, ГПа . . . . .	2	2140

Прогиб пластинки фиксировали при помощи микроскопа МИР-2. Деформация  $\Delta$  (прогиб) пластинки определялась с помощью микроскопа «МИР-2» и составила 0,000625 мм.

Для дальнейших исследований была поставлена цель смоделировать процессы усадки в ЛКП и деформации пластины на компьютере с применением специализированных прикладных программ.

В программе трехмерного моделирования «КОМПАС» построена твердотельная модель, которая импортируется в программу инженерных расчетов ANSYS. На модель наносится конечно-элементная сетка, представленная на рис. 3. При нанесении использовался конечный элемент типа solid 185 – восьмиузловой элемент с тремя поступательными степенями свободы в каждом узле (рис. 4).

Моделирование условно можем разделить на два этапа с использованием двух моделей.

**Первый этап.** Чтобы создать напряжения в слое ЛКП, закрепляем модель, удаляем нижний слой и создаем растягивающие напряжения в верхнем слое. Нагрузку прикладываем в виде «отрицательного» давления на свободной торцевой плоскости (рис. 5). Давление определялось методом подбора для деформации пластины до величины  $\Delta = 0,000625$  мм и составило  $p = 1,47$  МПа. Напряжения в узлах верхнего слоя ЛКП записываем в файл x.ist (Басов, 2002; Смирнов и др., 2006).

**Второй этап.** Модель закрепляется согласно рис. 6 и из файла x.ist импортируются значения напряжений в узлах сетки модели слоя ЛКП с учетом гравитации.

Масса модели составила 0,139 г, что соотносится с массой пластины с ЛКП 0,14 г.

Результаты расчета представлены на рис. 7 и 8 в виде полей деформаций.

На рис. 9 и 10 представлены поля напряжений на втором расчетном этапе.

Хотелось бы обратить внимание на форму изгиба пластины,

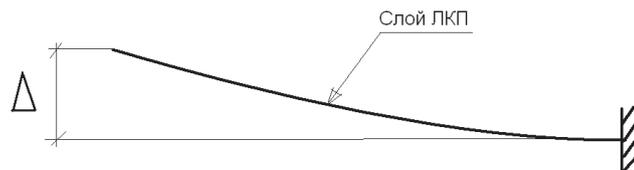


Рис. 2. Деформации пластины с ЛКП  $\Delta = 0,000625$  мм

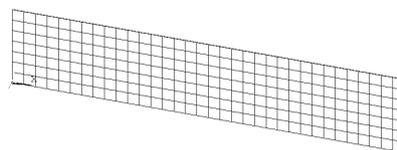


Рис. 3. Конечно-элементная модель

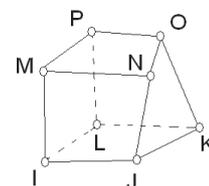


Рис. 4. Конечный элемент solid 185



Рис. 5. Граничные условия для первого этапа расчета



Рис. 6. Закрепления и импортирования напряжений в слой ЛКП на втором этапе

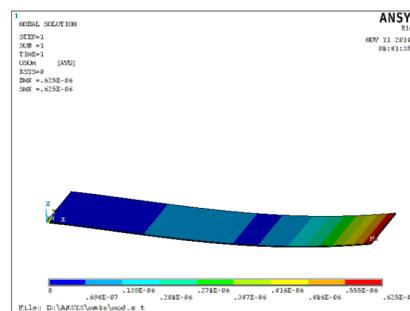


Рис. 7. Деформация пластины 3D  $\Delta = 0,625 \cdot 10^{-6}$  м

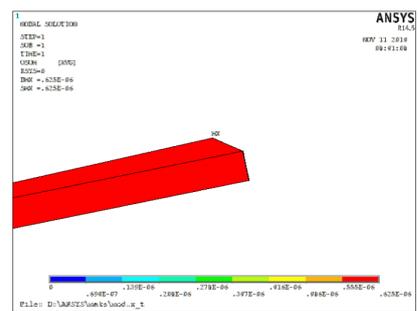


Рис. 8. Деформация верхнего слоя (вид 2D)

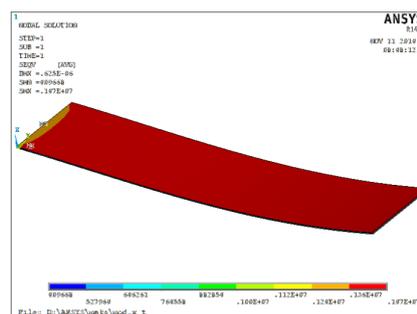


Рис. 9. Поля напряжений 3D

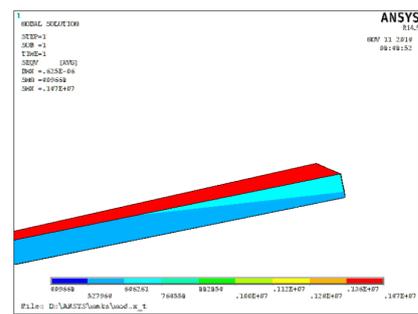


Рис. 10. Фрагмент поля напряжений (вид 2D)

## Лесопромышленный комплекс

которая представлена на рис. 11. Зона I – зона прогиба ниже горизонтальной линии, а зона II – выше горизонтальной линии.

Это можно объяснить тем, что момент от собственного веса ли-

нейно увеличивается к месту закрепления, а момент от сжатия верхнего слоя постоянный. И в точке А эти моменты равны, так как участок пластины располагается горизонтально.

Построенная 3D модель позволит выполнить дальнейшее изучение деформаций, возникающих в материале основы и ЛКП, с учетом множества факторов, например таких, как воздействие условий интенсификации сушки (отверждения) ЛКП на подложке, возможная неравномерность напряжений в ЛКП, отклонения от формы металлической пластины и неравномерности нанесения ЛКП и др. Самое главное – это рассмотреть возможность переноса 3D модели с металла на древесину с учетом ее строения на микроуровне.

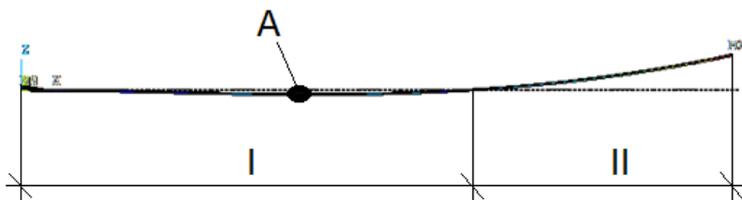


Рис. 11. Форма деформации пластины при гравитации в преднапряженном расчете

### Библиографический список

1. Газеев М.В. Формирование лакокрасочных покрытий на древесине с применением красящего состава на основе алкидных смол: дис. ... канд. техн. наук.: 05.21.05: защищ. 28.12.2004: утв. 06.05.2005 / Газеев Максим Владимирович. Екатеринбург, 2004. 168 с. Библиогр.: С. 163–168.
2. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах. М: Компьютер-пресс, 2002. 224 с.
3. Смирнов Г.В. и др. Создание методики моделирования остаточных напряжений в поверхностном слое пера лопатки и расчет деформации пера лопатки после снятия слоя с остаточными напряжениями // Вестник Самар. гос. аэрокосмич. ун-та им. акад. С.П. Королёва. 2006. № 2–1. С. 94–99.

УДК 630.323

Э.Ф. Герц, Ю.Н. Безгина, В.В. Иванов, В.И. Крюк  
(E.F. Gerz, J.N. Bezgina, V.V. Ivanov, V.I. Kruck)

Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург

### ВЕРОЯТНОСТЬ ЗАГОТОВКИ ДЕРЕВЬЕВ ПРИ ВЫБОРОЧНЫХ РУБКАХ МАНИПУЛЯТОРНОЙ МАШИНОЙ

#### (PROBABILITY OF LOGGING IN TREES SELECTIVE LOGGING MANIPULATIVE MACHINE)

*Выполнен анализ рисков повреждения деревьев, оставляемых на доращивание, валочно-сучкорезно-раскряжевой машиной. Предложено структурирование рабочей зоны машины, обеспечивающее повышение беспрепятственной заготовки деревьев, отведенных в рубку.*

*The analysis risk of damage left by trees rearing harvester. Proposed by structuring the working area of the machine, ensuring unimpeded rise harvesting of trees designated for felling.*

При реализации всех видов выборочных рубок с равномерным изреживанием древостоя манипуляторными лесозаготовительными машинами (ЛЗМ) при расчете ширины пасаки необходимо учиты-

вать возможность заготовки дерева на всей площади пасаки. Возможность заготовки дерева определяется досягаемостью отведенного в рубку дерева, его доступностью, а также вероятностью его беспре-

пятственного выноса или повала в заданном направлении. Досягаемость и доступность дерева при этом характеризуют возможность заготовки дерева, а вероятность выноса или валки определяет сте-

## Лесопромышленный комплекс

пень риска повреждения деревьев, оставляемых на доращивание. Таким образом, можно ввести понятие беспрепятственной заготовки дерева при выборочных рубках, включающее вероятность его заготовки и вероятность исключения или ограничения при этом опасности повреждения деревьев, оставляемых на доращивание.

Достигаемость дерева со стоянки определяется взаимным положением дерева и ЛЗМ, а также вылетом манипулятора. Под доступностью понимается возможность беспрепятственной доставки захватно-срезающего устройства (ЗСУ) к дереву, подлежащему валке. Вынос дерева из насаждения к месту его укладки или выполнение других технологических операций в условиях исключения повреждения деревьев, оставляемых на доращивание, предполагает наличие достаточного просвета. Укладка дерева или его валка не на волок также ограничивается наличием площадок необходимых размеров между деревьями, оставляемыми на доращивание.

Доступность дерева принято рассматривать однократную (с одной стоянки) и многократную (с нескольких стоянок) (Ширнин, Герц, 2004). Понятие кратности соотносится при этом не только с деревом, но и с определенными областями на пасеке, для каждой из которых кратность обработки деревьев есть величина постоянная. Очевидно, что кратность обработки отдельных областей изменяется от единицы до максимального значения в случае, если вся площадь пасеки достигаема для ЗСУ. Это условие выполняется при расчете ширины пасеки с учетом расстояния переезда ЛЗМ между стоянками (Герц и др., 2002). Области пасеки с максимальными значениями

кратности обработки примыкают непосредственно к волоку.

Величина расчетного просвета, необходимого для выноса дерева из насаждения, его валки или укладки, пропорциональна риску повреждения деревьев, оставляемых на доращивание. Величина просвета рассчитывается с учетом диаметров крон деревьев. Риск повреждения деревьев, оставляемых на доращивание, с кронами диаметром больше расчетного оценивается методами теории нечетких множеств.

Для валочно-пакетирующей машины, работающей бесповальным способом, средняя по всей пасеке вероятность беспрепятственной заготовки дерева с учетом повреждения деревьев, оставляемых на доращивание, составит:

$$P_c = \frac{\sum_{m=1}^k I_m}{a(2B - D)} \mu_b, \quad (1)$$

где  $B$  – ширина пасеки, м;

$D$  – ширина волока, м;

$a$  – расстояние между стоянками, м;

$\mu_b$  – вероятность пересечения крон деревьев в степени, не превышающей критическую;

$I_m$  – двойной интеграл функции вероятности в области интегри-

рования, соответствующий кратности обработки  $m$ :

$$I_m = \int_{x_1}^{x_2} dx \int_{y_1}^{y_2} P_m(x, y) dy, \quad (2)$$

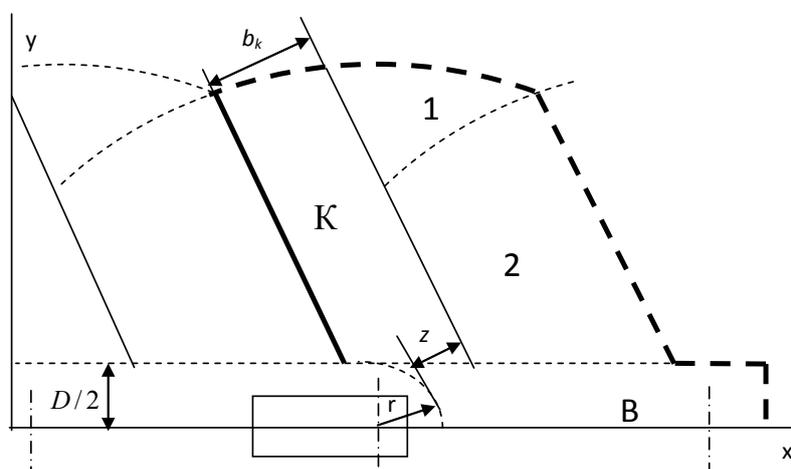
где  $x_1, x_2, y_1, y_2$  – пределы интегрирования зон с различной кратностью обработки. Максимальная кратность обработки пасеки рассчитывается по формуле

$$k = \sqrt{4R^2 - D^2} / a, \quad (3)$$

где  $R$  – вылет манипулятора, м.

Для однозахватной валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (ВСРМ), работающей бесповальным способом и выполняющей наибольшее число операций, расчет вероятности беспрепятственной заготовки деревьев позволил обосновать контуры рабочей зоны, максимально обеспечивающие сохранность деревьев, оставляемых на доращивание, при несплошных рубках. Контуры рабочей зоны ВСРМ и элементов, ее составляющих, показаны на рисунке.

Предварительная рубка коридора на стоянке увеличивает вероятность беспрепятственного выноса деревьев, подлежащих рубке, в зонах однократной и двукратной обработки (см. рисунок), а также создает условия для беспрепятственной укладки всех деревьев,



Элементы рабочей зоны однозахватной валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины:  
 К – коридор, В – волок, 1, 2 – зоны одно- и двукратной обработки

*Лесопромышленный комплекс*

заготовленных со стоянки, предшествующей их последующей обработке. Направление тыльной границы коридора под углом  $\delta = \arccos \frac{a}{2R}$  обеспечивает максимально возможную вероятность

беспрепятственной заготовки деревьев в зоне однократной обработки. В зоне двукратной обработки вероятность беспрепятственной заготовки деревьев также возрастает за счет коридора. Расчеты

показали, что при прочих равных условиях изменение угла примыкания коридора к волоку увеличивает среднюю вероятность беспрепятственной заготовки деревьев на полупасаках на 28 %.

*Библиографический список*

1. Расчет ширины ленты, разрабатываемой манипуляторной полноповоротной лесозаготовительной машиной / Э.Ф. Герц, В.А. Азаренок, Н.В. Лившиц, А.В. Мехренцев // Изв. вузов. Лесн. жур. 2002. № 5. С. 47–51.
2. Ширнин Ю.А., Герц Э.Ф. Стохастическое моделирование валки деревьев при несплошных рубках // Изв. вузов. Лесн. жур. 2004. № 1. С. 39–45.

УДК 630.323

*В.В. Побединский, К.П. Асин, Е.В. Побединский  
(V.V. Pobedinsky, K.P. Asin, E.V. Pobedinsky)*

*Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА КОРОСНИМАТЕЛЕ (SIMULATION OF DYNAMIC LOADS ON DEBARKING TOOL)

*Исследована проблема определения нагрузок на короснимателе и решена задача оценки величины динамических нагрузок на основе нечеткого моделирования. Практическая реализация нечеткого вывода выполнена в среде Fuzzy Logic Toolbox приложения MatLab.*

*В результате нечеткого вывода получена функция динамических нагрузок нормальной составляющей силы окорки на короснимателе в зависимости от высоты неровностей микропрофиля ствола и скорости окорки.*

*Investigated the problem of determining the loads on debarking tool and solved the problem of estimating the dynamic loads on the basis of fuzzy modeling. Practical implementation of fuzzy inference is made in an environment Fuzzy Logic Toolbox application MatLab.*

*As a result of the fuzzy inference function is obtained dynamic loads a normal component of the force on the debarking debarking tool depending on the height of irregularities microprofile trunk and speed of debarking.*

В процессе окорки лесоматериалов определяющую роль играет механизм режущего инструмента с короснимателем, который представляет собой узел, наиболее подверженный нагрузкам со стороны обрабатываемого ствола. Нагрузки на короснимателе и в первую очередь их динамические составляющие необходимы для проектирования инструмента, мощности приводов, несущей конструкции и других механизмов станка.

Получить достаточно точно такие данные экспериментально

чрезвычайно сложно, а тем более для всего породного и сортиментного состава будет практически невозможно, поэтому единственным выходом в этой ситуации является использование метода моделирования.

Традиционно подобные задачи в окорке решались вероятностными методами, как правило, рассматривались однофакторные зависимости, и основную сложность здесь вызывает недостаточность информации по исходным данным, в частности по воздействиям со стороны обрабатываемого лесоматериала.

Специфика процесса в том, что достоверные экспериментальные данные из вращающейся системы ротора станка можно получить только бесконтактным способом телеметрии. Поэтому необходимые для проектирования станков данные, определяемые на основании экспериментальных исследований [1], дают информацию только о некоторых параметрах процесса динамических нагрузок, а функциональные зависимости этих нагрузок от характеристик древесины и технологических режимов не определяются.

*Лесопромышленный комплекс*

Теоретически также не представляется возможным получить адекватную модель микропрофиля, воздействующего на коросниматель при движении по винтовой линии вокруг лесоматериала. Предложенная имитационная модель процесса окорки [2] позволяет статистически оценить некоторые параметры поверхности лесоматериала, но не имеет возможности установить функциональную зависимость динамических нагрузок от технологических параметров, различных микронеровностей и тем более от одновременного их действия. Рассматривая проблему в контексте теории нечетких множеств, следует указать, что для такого класса задач в наибольшей степени подходит метод нечеткого моделирования, позволяющий более эффективно решать задачи с учетом неопределенности в любых сферах деятельности человека [3, 4]. Однако в области окорки, где этот метод с успехом может применяться, он не используется. Основной причиной сложившегося положения можно считать недостаточность исследовательских работ в этом направлении, что не позволяет в полной мере реализовать достижения прогресса.

Таким образом, ранее в комплексе перечисленные вопросы не рассматривались и задача оставалась нерешенной, поэтому разработка новых методов оценки динамических нагрузок на инструмент окорочных станков является актуальной.

**Целью** настоящей работы являлось получение на основе нечеткого вывода функциональной зависимости динамических нагрузок нормальной составляющей силы окорки в зависимости от микропрофиля поверхности и скорости обработки лесоматериала.

Достижение поставленной цели предусматривало решение **следующих задач**:

1) выполнение содержательной постановки задачи нечеткого моделирования динамических нагрузок;

2) выполнение практической реализации задачи нечеткого вывода, включающей определение нечетких функций принадлежности для входных и выходных переменных задачи (приведение к нечеткости) и разработка базы правил нечеткой продукции;

3) синтез нечеткой модели зависимости динамических нагрузок от входных параметров средствами Fuzzy Logic Toolbox приложения MatLab.

**Содержательная постановка задачи определения нагрузок на коросниматель.** Содержательная постановка задачи заключается в описании процесса взаимодействия короснимателя с лесоматериалом. При обработке лесоматериалов динамические нагрузки, действующие на режущий механизм, обуславливаются пороками древесины (кривизна, сучки, овальность и др.).

Процесс окорки в РОС складывается из двух движений:

– главного движения – вращательного движения ротора с инструментами вокруг бревна;

– вспомогательного движения подачи – поступательного вдоль оси лесоматериала.

В результате коросниматель движется по винтовой линии, огибая все неровности на поверхности ствола, при этом на большой скорости возникают ударные нагрузки в момент встречи короснимателя с неровностями (ребрами закомелистой части, остатками сучков и другими пороками). Величина нагрузок зависит в первую очередь

от высоты неровности и скорости окорки, которая представляет собой результирующую двух указанных движений. В контексте нечеткого моделирования значение ударной нагрузки можно интерпретировать как лингвистическую переменную. Область определения переменной на практике определяется экспериментальным путем, например [5].

В процессе возникновения динамических нагрузок нужно учитывать специфику взаимодействия. Дадим самые основные показатели уровня нагрузок в зависимости от неровностей в описательном виде, аналогичном правилам в теории нечетких множеств («Если  $A = B$  и  $C = D$  и ... то  $m_i = n_j$  и ...») [3, 4]. В этом случае эмпирические данные могут быть представлены в форме следующих эвристических правил, как если бы это был процесс словесного описания:

– если «Неровность» = «Большая» и «Скорость» = «Большая», то динамическая нагрузка = «Большая»;

– если «Неровность» = «Малая» и «Скорость» = «Малая», то динамическая нагрузка = «Малая»;

– если «Неровность» = «Средняя» и «Скорость» = «Малая», то динамическая нагрузка = «Малая»;

– если «Неровность» = «Средняя» и «Скорость» = «Средняя», то динамическая нагрузка = «Средняя».

Аналогично выводятся правила для других значений лингвистических переменных, например «Максимальный», «Минимальный» и их сочетаний. Количественные значения параметров принимаются по данным экспериментов [5]. Повышение точности результатов решения задачи нечеткого вывода

Лесопромышленный комплекс

достигается более детальным учетом особенностей процесса, описывающих его с различных позиций, и увеличением числа различных вариантов лингвистических высказываний, которые в нечетком выводе будут составлять базу правил. Приведенные эвристические правила содержательной постановки задачи используются для построения базы правил нечеткого вывода, на основе которой и разрабатывается модель нечеткого вывода.

**Практическая реализация задачи нечеткого вывода. Определение входных и выходных переменных задачи управления (приведение к нечеткости).** Определим функции принадлежности для входных и выходных параметров.

**Входные переменные.** В качестве первой входной функции принадлежности примем величину неровности микропрофиля поверхности ствола. Рассматривая лесоматериал максимальной толщины для станка типоразмера ОК63, эту величину можно принять с разбросом значений в пределах от 0 до 15 см.

В качестве второй входной функции принадлежности принимаем скорость окорки – результирующей от скорости подачи и вращения ротора. С учетом технических характеристик станка ОК63, скорости подачи, частоты враще-

ния ротора и диаметра бревна этот параметр будет в диапазоне от 1 до 5 м/с.

**Выходная переменная.** Выходная переменная логично следует из физического смысла задачи – это величина динамических нагрузок нормальной составляющей силы окорки на короснимателе. Анализируя экспериментальные данные, видим, что нормальная составляющая изменяется в диапазоне от 600 до 3000 Н.

Одним из ключевых моментов теории нечетких множеств является использование функции принадлежности. Она формируется в два этапа. На первом этапе определяется носитель нечеткого множества или область определения. На втором этапе определяется форма функции принадлежности. Принятие такой функции, как правило, носит субъективный творческий характер и в большей степени зависит от физического смысла решаемой задачи. Существуют различные методики выявления вида функции принадлежности. В данном случае эта проблема также решалась экспертным путем с учетом физического содержания задачи моделирования.

Не вдаваясь в детальное описание формальных математических аспектов этой теории (более подробное изложение этой теории можно найти в [3, 4]), перейдем непосредственно к формализации

задачи нечеткого вывода, в первую очередь включающей определение функций принадлежности для входных и выходного параметров.

Для указанных величин предложены, как наиболее соответствующие физическому смыслу и специфике задачи, лингвистические переменные в виде трапециевидальных интервалов, а на границах области определения сигмоидальных нечетких интервалов. Указанные функции приведены на рис. 1, а, б, в.

В качестве обозначений лингвистических переменных для предложенных функций приняты следующие значения: Мин – минимальное; М – малое; Ср – среднее; Б – большое; Мах – максимальное.

Для выходной лингвистической переменной приняты следующие значения: Мин – минимальное; М – малое; МС – меньше среднего; Ср – среднее; БС – больше среднего; Б – большое; Мах – максимальное.

Таким образом, в терминах теории нечетких множеств лингвистические переменные определены терм-множествами со следующими значениями:

- «Неровность,  $H$ » {Мин, М, Ср, Б, Макс};
- «Скорость,  $V$ » {Мин, М, Ср, Б, Макс};
- «Нагрузки,  $P$ » {Мин, М, МС, Ср, БС, Б, Макс}.

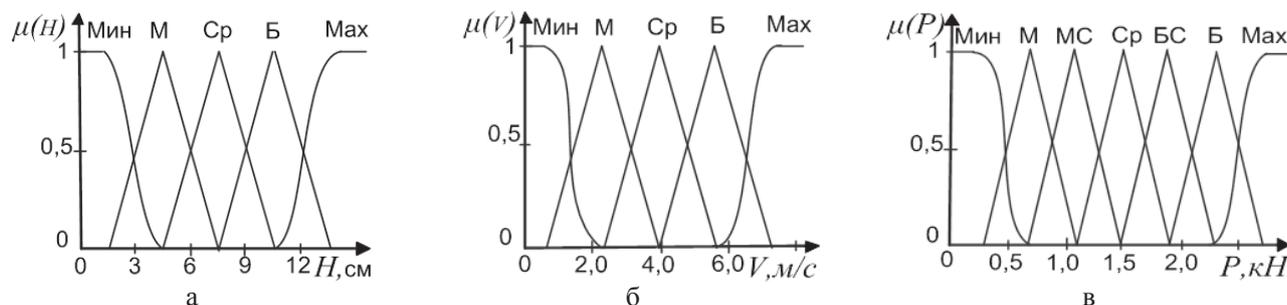


Рис. 1. Нечеткие функции принадлежности лингвистических переменных: а – «Неровность,  $H$ »; б – «Скорость,  $V$ »; в – «Нагрузки,  $P$ »

## Лесопромышленный комплекс

**Формирование базы правил системы нечеткого вывода.** Для нечеткого вывода функции принадлежности используем метод Мамдани [3, 4], который предполагает разработку базы правил нечеткой продукции. Такая база формируется из системы нечетких высказываний, приведенных выше.

В системе нечеткого вывода выполняются этапы агрегирования и активизации. Первое представляет определение по каждому правилу степени истинности условий, а второе – степень истинности подзаключений [3]. Состав базы правил нечеткой продукции рассматриваемой задачи приведен в таблице.

**Синтез нечеткой модели зависимости корректирования периодичности ТО.** Изложенная формальная постановка задачи нечеткого вывода позволяет реализовать ее в специализированных компьютерных программах.

Реализация задачи нечеткого вывода выполнена в среде FIS Editor (рис. 2) приложения MatLab [6]. В данном случае использовался алгоритм по известной [3, 5] методике:

1) фаззификация (введение нечеткости) (рис. 2, а – в);

2) формирование базы правил нечеткой продукции (рис. 2, г);

3) нечеткий вывод (рис. 2, д);

4) дефаззификация (приведение к четкости) (рис. 2, д).

5) получение конечной функции нечеткого вывода (рис. 2, е).

Полученная в результате нечеткого вывода функция является достаточно корректной математически, результаты могут использоваться в качестве данных для проектирования станков и инструментов, а также в имитационных моделях процессов окорки.

Проверка адекватности предложенной модели нечеткого вывода может быть выполнена путем сопоставления с известными экспериментальными данными в области [5].

С учетом ошибки экспериментов, статистической вариации исходных значений и аппроксимации нечеткого вывода в данном случае наблюдается достаточная адекватность теоретической модели реальным процессам окорки.

Полученная функция была использована в алгоритме имитационно-нечеткого моделирования процесса окорки. Результаты моделирования нормальной составляющей силы окорки приведены на рис. 3. Сопоставление ампли-

тудных и спектральных характеристик динамических нагрузок, полученных при моделировании, с результатами натуральных экспериментов показали достаточную адекватность имитационной модели динамических нагрузок реальному процессу окорки лесоматериалов.

### Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

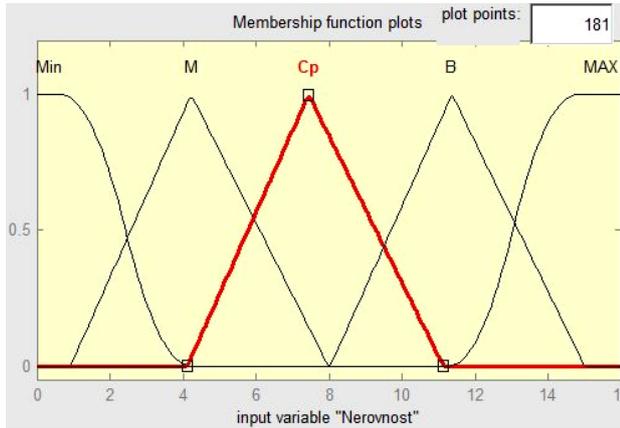
1. Дальнейшее совершенствование окорочного оборудования невозможно без использования современных интеллектуальных программных систем и компьютерных средств. Предложенная постановка задачи нечеткого моделирования и реализация соответствующего программного обеспечения в среде MatLab позволяет эффективно использовать информационные технологии в исследованиях, моделировании, проектировании оборудования и совершенствовании технологий окорки.

2. Использование теории нечетких множеств в задачах моделирования воздействий и нагрузок в окорочных станках открывает новые возможности, позволяя более полно учитывать разрозненные экспериментальные данные,

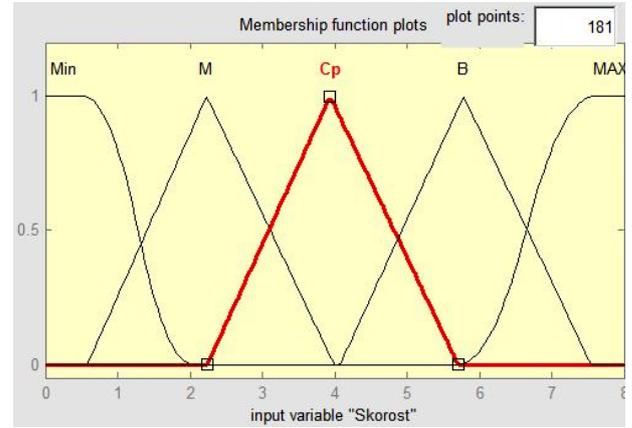
Состав базы правил нечеткой продукции для вывода функции принадлежности динамических нагрузок

Значения лингвистической переменной «Скорость, V»	Значения выходных нечетких подмножеств «Нагрузки, P» при изменении нечеткой функции «Неровность, H»				
	Мин	М	Ср	Б	Макс
Мин	Мин	Мин	М	М	МС
М	Мин	М	МС	МС	Ср
Ср	Мин	МС	Ср	Ср	БС
Б	М	Ср	БС	БС	Б
Макс	МС	Ср	Б	Б	Макс

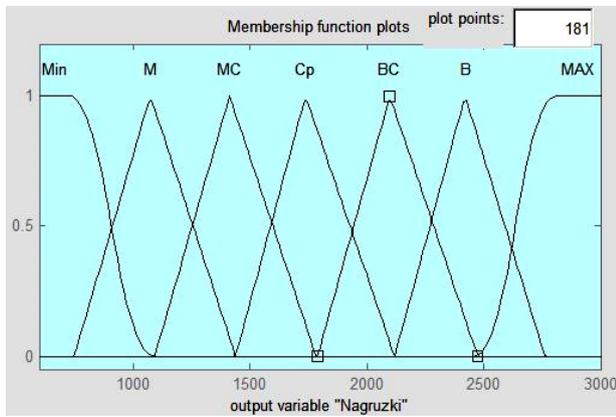
## Лесопромышленный комплекс



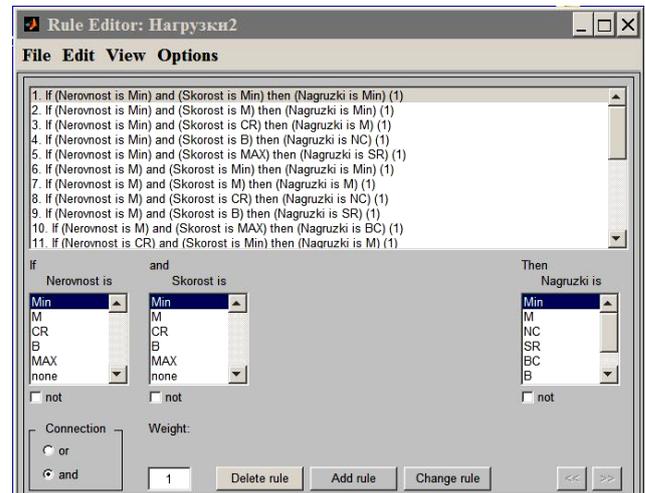
а



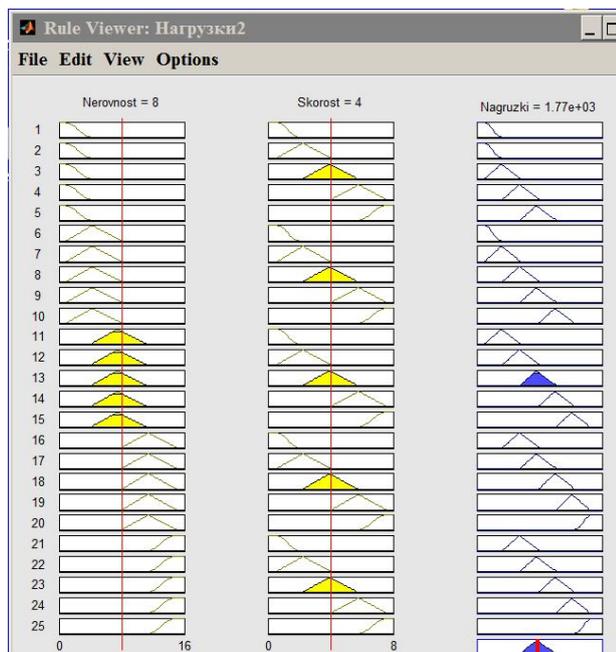
б



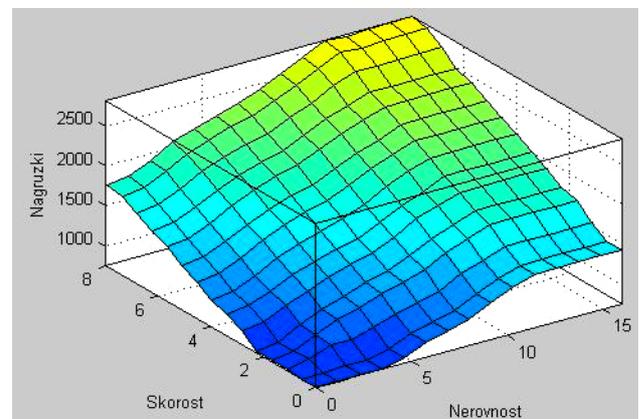
в



г



д



е

Рис. 2. Нечеткий вывод в среде FIS Editor приложения MatLab: а – нечеткая функция принадлежности переменной «Неровность,  $H$ »; б – нечеткая функция принадлежности переменной «Скорость,  $V$ »; в – нечеткая функция принадлежности лингвистической переменной «Нагрузка,  $P$ »; г – база правил нечеткого вывода динамических нагрузок; д – процедура нечеткого вывода и приведения к четкости; е – функция нечеткого вывода динамических нагрузок

*Лесопромышленный комплекс*

обобщать известные результаты, вовлекать экспертные знания и получать новые данные для проектирования.

3. Предложенная модель нечеткого вывода является обоб-

щенной аппроксимирующей функцией параметров процесса окорки и расчета проектных динамических нагрузок на коросниматель в зависимости от высоты неровностей микропрофиля и от

скорости окорки. Сопоставление результатов нечеткого вывода с экспериментальными данными для аналогичных условий показывает достаточную адекватность модели.

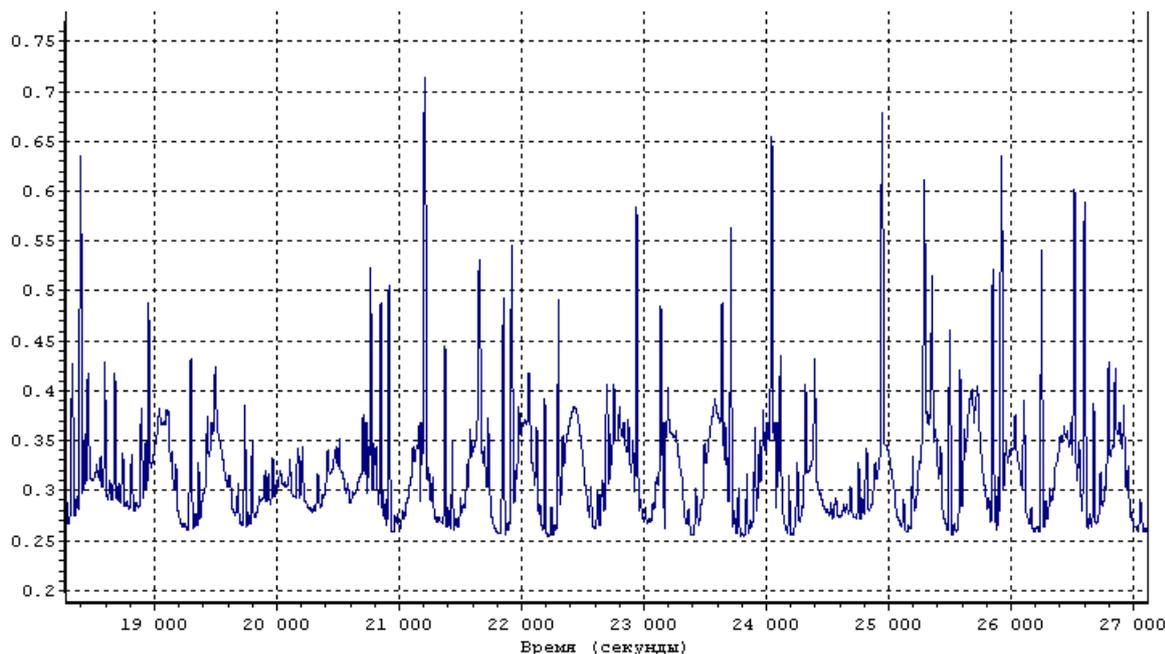


Рис. 3. Процесс динамических нагрузок на короснимателе, полученный на основе решения задачи нечёткого вывода

*Библиографический список*

1. Побединский В.В. Методика исследований роторных окорочных станков в производственных условиях // Вклад ученых и специалистов в развитие химико-лесного комплекса: матер. обл. науч.-техн. конф. Свердловск: УЛТИ, 1989. С. 77.
2. Побединский В.В., Обвинцев В.В., Чамеев В.В. Имитационная модель процесса окорки лесоматериалов на роторных окорочных станках // Вклад ученых и специалистов в развитие химико-лесного комплекса: матер. обл. науч.-техн. конф. Свердловск: УЛТИ, 1989. С. 78.
3. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: БИНОМ, 2009. 798 с.
4. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MatLab и fussyTECH. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 736 с.
5. Пигильдин Н.Ф. Окорка лесоматериалов. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 192 с.
6. MATLAB® & Simulink® Release Notes for R2008a. URL: [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)

УДК 630\*371.7

В.В. Побединский, А.В. Берстнев, А.И. Попов

(V.V. Pobedinsky, A.V. Berstenev, A.I. Popov)

Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург

**ВЫВОД ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ ГИДРОПРИВОДА ОКOROЧНОГО СТАНКА  
(CONCLUSION HYDRAULIC TRANSFER FUNCTION DEBARKERS MACHINE)**

Разработана гидродинамическая схема системы гидропривода механизма подачи окорочного станка. Для разработки САУ и вывода передаточной функции системы получена зависимость значения величины потока рабочей жидкости через золотниковый гидрораспределитель от параметров гидросистемы.

Developed hydrodynamic circuit hydraulic drive system feeder debarker. For the development of the ACS and the output of the transfer function of the dependence of values of fluid flow through the Slide valve of the hydraulic parameters.

В предложенной конструкции механизма прижима вальцов [1] предусмотрено использование гидропривода, для которого разработана имитационная модель в среде MatLab [2]. Для его оснащения системой автоматического управления необходимо вывести передаточную функцию системы. Существует несколько методов решения этой задачи, и один из них – использование гидродинамической схемы системы. Гидродинамическая схема – это описание протекающих в гидродинамической системе физических процессов с помощью вычислений, основанных на законах гидродинамики. Гидродинамическая схема позволяет получить передаточную функцию рассматриваемой системы в линейном приближении.

Для вывода передаточной функции рассмотрим аналогично [3] гидравлическую систему (ГС), схема работы которой показана на рис. 1.

Принимаем, что жидкость в гидросистеме подается от источника под постоянным давлением и что ее сжимаемостью можно пренебречь. Перемещение золотника в направлении, указанном на рис. 1, обозначенное через  $x(t)$ ,

приводит к поступлению жидкости в верхнюю часть гидроцилиндра, и соответственно поршень также перемещается вниз.

Малая мощность, необходимая для перемещения  $x(t)$ , преобразуется в высокую мощность, связанную с перемещением поршня  $y(t)$ . Объемный расход жидкости  $Q$  зависит то перемещения  $x(t)$  и разности давлений  $P$  в штоковой полости ГЦ и  $P_0$  в бесштоковой полости ГЦ, действующих на поршень, т. е.  $Q = g(x, P)$ .

Воспользовавшись известным [4] методом линеаризации путем разложения в ряд Тейлора, запишем уравнение гидродинамической системы в следующем виде:

$$Q = \left( \frac{\partial q}{\partial x} \right)_{x_0, P_0} x + \left( \frac{\partial q}{\partial P} \right)_{x_0, P_0} P = k_x x - k_p P, \tag{1}$$

где  $q = q(x, P)$  и  $(x_0, P_0)$  – обобщенные координаты рабочей точки;

$k_x = \left( \frac{\partial q}{\partial x} \right)_{x_0, P_0}$  – коэффициент, определяющий зависимость изменения потока жидкости от изменения положения штока золотникового усилителя;

$k_p = \left( \frac{\partial q}{\partial P} \right)_{x_0, P_0}$  – коэффициент, определяющий зависимость изменения потока жидкости от изменения разницы давления в полостях ГЦ.

Величины  $q, x, p$  в уравнении (1) образуют систему координат, показанную на рис. 2. Каждая точка в этой 3-мерной системе

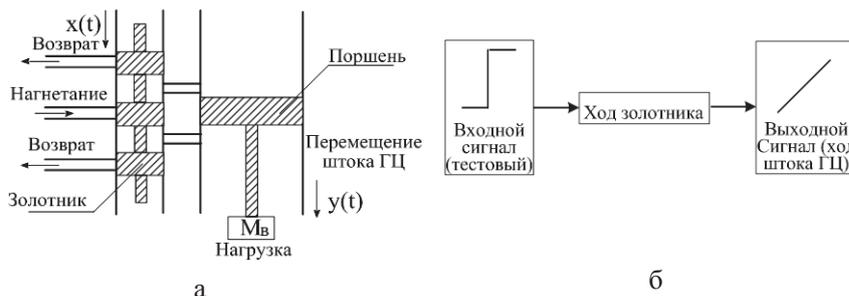


Рис. 1. Схема работы гидравлической системы: а – принципиальная схема; б – схема работы системы

Лесопромышленный комплекс

координат соответствует определённому состоянию ГС. Найдя выражение, описывающее все возможные состояния этой ГС, мы найдём её передаточную функцию в указанной системе координат. Выбор системы координат (выбор независимых, а в нашем случае линейно-независимых) параметров ГС – выбор степени приближения в математическом описании нашей ГС. Строго говоря, для более детального описания можно задать многомерную систему координат, добавив любое количество измерений. Главное, корректно описать математически зависимости между различными координатами. Такая математическая схема, дающая математическую связь координат (гидродинамических параметров) построенной системы координат, и будет гидродинамической схемой.

Сила, развиваемая поршнем гидроцилиндра, равна произведению его площади  $A$  на давление  $P$ , и находится из уравнения [3]

$$AP = M \frac{d^2 y}{dt^2} + b \frac{dy}{dt}, \quad (2)$$

где первое слагаемое в правой части описывает консервативные силы, действующие на шток гидроцилиндра, а второе – диссипативные силы.

Подставляя уравнение (2) в формулу (1), получим выражение

$$\frac{A}{k_p}(k_x x - Q) = M \frac{d^2 y}{dt^2} + b \frac{dy}{dt}. \quad (3)$$

Здесь нужно учесть, что объёмный расход жидкости  $Q$  связан с перемещением штока поршня следующим соотношением:

$$Q = A \frac{dy}{dt}. \quad (4)$$

Тогда, подставляя формулу (4) в уравнение (3) и перегруппируя члены, получим уравнение гидро-

динамической схемы в следующем виде:

$$\frac{Ak_x}{k_p} x = M \frac{d^2 y}{dt^2} + \left( b + \frac{A^2}{k_p} \right) \frac{dy}{dt}. \quad (5)$$

Гидродинамическая схема – расчётная схема, позволяющая решать задачи гидродинамики в линейном приближении и, в частности, получения передаточной функции гидродинамического звена. Для этой цели, используя преобразование Лапласа [4], получим выражение передаточной функции  $W(s)$  системы гидропривода механизма прижима вальцов

$$W(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{K}{s(Ms + B)}, \quad (6)$$

где  $K = \frac{Ak_x}{k_p}$  и  $B = b + \frac{A^2}{k_p}$ .

Как видно из уравнения (6), передаточная функция  $W(s)$  в общем случае зависит от двух переменных параметров системы:  $k_x$  определяет изменение потока рабочей жидкости гидросистемы при изменении положения золотникового усилителя, и  $k_p$  определяет изменение потока рабочей жидкости при изменении давления в штоковой и бесштоковой полостях ГЦ.

Из полученной формулы гидродинамической схемы (5) видно, что для нахождения передаточной функции нашей гидравлической системы в линейном приближении необходимо исследовать изменение потока рабочей жидкости через золотниковый распределитель независимо от двух параметров:

- положения штока золотника (величина пропорциональна входному управляющему сигналу на золотнике);
- разницы давления в полостях гидроцилиндра.

Проблема исследования этих зависимостей с помощью имитационной модели, описанной в [2], заключается в том, что при функционировании гидравлической системы в составе замкнутого или разомкнутого контура управления прижимом вальцов эти две зависимости взаимосвязаны и физически не могут изменяться независимо друг от друга. Теоретическая же независимость продиктована необходимостью процесса расчета частных производных в уравнении (5) гидродинамической схемы. Таким способом в системе MatLab эту проблему решить практически не представляется возможным. Поэтому в настоящей работе задача определения частных производных происходила в процессе численного эксперимента на модели по следующей методике.

1. Из обобщенной модели механизма прижима вальцов [2] выделялась гидравлическая подсистема визуально-блочной имитационной модели, функционирующая в разомкнутом контуре управления.

2. На входе модели фиксировалось заданным значением положение штока золотникового распределителя. Положение штока ГЦ устанавливалось в крайнее выдвинутое положение.

3. На шток ГЦ подавалась линейно нарастающая нагрузка. Под действием нагрузки на штоке в полостях ГЦ создавалась разница давлений, приводящая к потоку рабочей жидкости через отверстие золотникового усилителя. Нарастание нагрузки на штоке происходило медленно, чтобы обеспечить приведение гидравлической системы в каждый момент времени в состояние гидродинамического равновесия.

4. С заданной частотой производилась регистрация параметров

**Лесопромышленный комплекс**

системы (значения положения штока золотникового распределителя  $x$ , разницы давления  $\Delta p$  и значения величины потока рабочей жидкости  $Q$ ).

5. Численный эксперимент по п.2–4 проводился сериями с определенным шагом различных значений положения штока золотникового распределителя.

6. По полученным в результате серии экспериментов значениям положения штока золотникового распределителя, разницы давления и значения величины потока рабочей жидкости с помощью приложения MatLab «Curve Fitting Tool» строилась поверхность, которая аппроксимировалась вдоль оси  $x$  полиномом третьего порядка, вдоль оси  $p$  – пятого порядка. Уравнение полинома имеет следующий вид:

$$Q(p,x) = \kappa_{00} + \kappa_{10}x + \kappa_{01}p + \kappa_{20}x^2 + \kappa_{11}xp + \kappa_{02}p^2 + \kappa_{21}x^2p + \kappa_{12}xp^2 + \dots + \kappa_{03}p^3 + \kappa_{22}x^2p^2 + \kappa_{13}xp^3 + \kappa_{04}p^4 + \kappa_{23}x^2p^3 + \kappa_{14}xp^4 + \kappa_{05}p^5, \quad (7)$$

где  $\kappa_{00} = -2,633e-05$ ;  $\kappa_{10} = 0,9359$ ;  $\kappa_{01} = 2,354e-05$ ;  $\kappa_{20} = -4,175$ ;  $\kappa_{11} = -0,004833$ ;  $\kappa_{02} = 2,216e-06$ ;  $\kappa_{21} = 0,7714$ ;  $\kappa_{12} = -0,0005092$ ;  $\kappa_{03} = 6,056e-08$ ;  $\kappa_{22} = 0,03032$ ;  $\kappa_{13} = -7,743e-06$ ;  $\kappa_{04} = 6,403e-10$ ;  $\kappa_{23} = 0,0002095$ ;  $\kappa_{14} = -3,779e-08$ ;  $\kappa_{05} = 2,316e-12$ .

График построенной по уравнению (7) поверхности приведен на рис. 2.

7. Полученный в результате аппроксимации полином  $Q(p,x)$  далее используется для вывода дифференциального уравнения, описывающего динамику гидравлического звена. Для этого от вы-

ражения полинома берутся частные производные  $\frac{\partial Q(p,x)}{\partial x}$ ,  $\frac{\partial Q(p,x)}{\partial p}$  и подставляются в выражение (6) гидродинамической схемы.

Таким образом, используя дифференциальное уравнение динамики гидравлического звена и следуя вычислениям по формулам (1)–(6), приведённым в выводе гидродинамической схемы, определяем передаточную функцию с параметрами гидравлического звена.

**Выводы**

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Для гидропривода механизма прижима вальцов окорочного станка предложена гидродинамическая схема, позволяющая на ее основе вывести передаточную функцию системы.

2. Учитывая сложность получения частных производных от выражения модели гидропривода в системе MatLab, получаем уравнение полинома и график функции величины потока рабочей жидкости через золотник гидрораспределителя в зависимости от разницы давления в полостях ГЦ и положения штока гидрораспределителя.

3. Полученный в результате аппроксимации полином используется для вывода дифференциального уравнения, описывающего динамику гидравлического звена, и вывода передаточной функции системы.

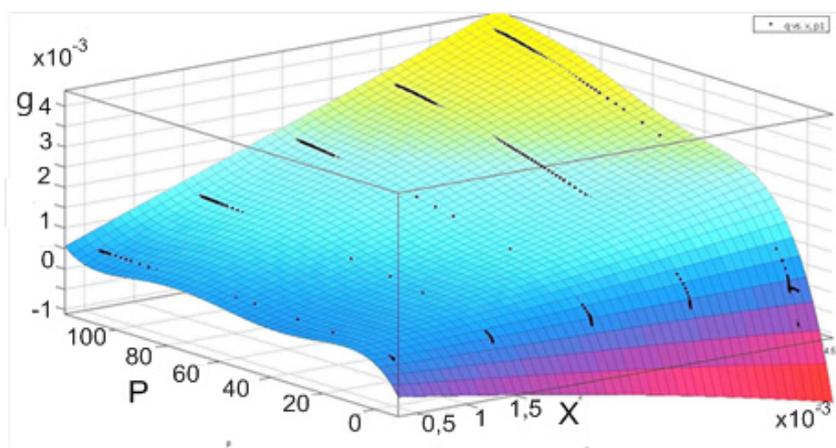


Рис. 2. Зависимость значения величины потока рабочей жидкости через гидрораспределитель от разницы давления  $P$  в полостях ГЦ и положения штока гидрораспределителя  $X$

**Библиографический список**

1. Пат. 132377 Российской Федерации, МПК В27L 1/00 (2006/01). Устройство прижима вальцов роторного окорочного станка / В.В. Побединский, А.В. Мехренцев, Д.А. Василевский, А.И. Попов, Н.В. Рябкова, К.П. Асин; заявл. 09.04.2013, опублик. 20.09.2013, Бюл. № 26.
2. Побединский В.В., Попов А.И., Василевский Д.А. Разработка конструкции прижима вальцов окорочного станка // Вестник Саратов. ГАУ им. Вавилова. Саратов: СГАУ, 2013. № 12. С.53–56.
3. Гудвин Г.К., Гребен С.Ф., Сальгадо М.Э. Проектирование систем управления. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 912 с.
4. Дорф Р.К., Бишоп Р.Х. Современные системы управления. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004. 832 с.

*Лесопромышленный комплекс*

УДК 674.4.059.4

*С.В. Совина, И.В. Яцун**(S. V. Sovina, I. V. Yatsun)**Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург***СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ОТДЕЛКЕ МЕБЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
(MODERN TRENDS IN THE DECORATION OF FURNITURE)**

*Очевидно, что в ближайшие годы основным направлением совершенствования технологии отделки мебельных элементов из древесины и древесных материалов будет снижение экологической вредности технологических процессов.*

*It is obvious that in the coming years the main area of improvement of technology of finishing furniture items from wood and wood-based materials will reduce environmental hazards of technological processes.*

В производстве мебели продолжают широко применяться разнообразные виды отделки: прозрачная и укрывистая, использование на одной детали эмалей различных цветов, сочетание закрыто- и открытопористых отделок (как по натуральной древесине, так и по плёночным материалам).

Последние тенденции в области отделки древесины и древесных материалов складываются под влиянием всё возрастающих требований по охране окружающей среды. Это способствует дальнейшему развитию так называемого «сухого» способа отделки с использованием облицовочных материалов с готовым «финиш-эффектом»: различных полимерных плёнок и плёночных материалов на основе пропитанных бумаг [1].

Однако натуральная древесина (шпон и массив) является сегодня не только традиционным материалом для производства мебели, но и наиболее популярным. Основным способом отделки мебели из массивной древесины остаётся получение защитно-декоративной плёнки жидкими лакокрасочными материалами, однако и здесь происходят изменения. Так, отделку натурального шпона производят в условиях его производства, и он

может поставляться уже в отделанном виде (в основном это касается рулонного шпона). Готовое покрытие при этом получают или с использованием лакокрасочных материалов, или путём прокатки (или напрессовывания) прозрачной отделочной плёнки (например уретановой). При такой организации отделочных операций даже в случае использования жидкого лакокрасочного материала сокращается объём его потребления и потерь. Кроме того, в настоящее время возможно облицовывание методом прессования с одновременным формованием пластомержными прозрачными материалами.

В технологии отделки жидкими лакокрасочными материалами определились следующие тенденции, направленные на снижение вредных выделений:

– резко снижается доля нитроцеллюлозных материалов как содержащих большое количество органических растворителей и лаков кислотного отверждения, выделяющих формальдегид;

– возрастает доля полиуретановых, акрилатных и полиэфирных материалов. Эти системы претерпевают ряд изменений. Полиэфирные материалы холодной и теплой сушки вытесняются системами

УФ-отверждения, а стиролосодержащие по возможности заменяются на бесстирольные. Полиуретановые лаки с содержанием нелетучей части до 30–40 % уступают место лакам с нелетучей частью 60–80 %;

– наряду со снижением органических растворителей в лакокрасочных материалах ведутся работы по снижению или замене растворителей с большим содержанием углерода;

– растёт качество водных материалов, у многих производителей вес водных материалов от объёма выпускаемой лакокрасочной продукции составляет от 50–80 % [2].

Таким образом, тенденции ориентации развития ассортимента лакокрасочной продукции на менее экологически вредные материалы сохраняются.

Созданные в последние годы водные материалы представляют собой главным образом системы дисперсий и эмульсий или растворы водорастворимых или водоразбавляемых полимеров. Современные водные лакокрасочные материалы обладают различными свойствами. Некоторые из них образуют покрытия со свойствами на уровне нитроцеллюлозных покрытий, другие – и это в основном водные

*Лесопромышленный комплекс*

материалы УФ-отверждения – на более высоком уровне: свето- и водостойкие, с хорошей износостойкостью. В ассортименте водных материалов есть грунтовочные и шпатлёвочные составы для нанесения на вальцовых установках и лаки, эмали различных методов нанесения. Водные грунты и шпатлёвки в основном ультрафиолетового отверждения.

В связи с тем, что вода, присутствующая в лакокрасочном материале, увеличивает шероховатость древесины в большей степени, чем органические растворители, рекомендуется первый грунтовочный слой наносить по возможности более тонким. Необходимо также изменить существующие в нашей промышленности подходы к шлифова-

нию, рекомендуется производить данную операцию более тщательно.

Очевидно, что в ближайшие годы основным направлением совершенствования технологии отделки мебельных элементов из древесины и древесных материалов будет снижение экологической вредности технологических процессов.

*Библиографический список*

1. Васенкова, Е.Н. Порошковые краски. М.: ТОО «Журнал ЛКМ», 1998. 63 с.
  2. Соболев Г.В., Павлова Э.С. Современные тенденции в отделке мебели // Мебельщик. 2003. № 1. С.40–41.
-

УДК 630\*174.754

В.С. Мазепа

(V.S. Mazepa)

ИЭРиЖ УрО РАН, Екатеринбург

## ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ДИНАМИКА ПРИТУНДРОВЫХ РЕДКОЛЕСИЙ НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ В XX СТОЛЕТИИ (CLIMATE CHANGE AND 20<sup>TH</sup> CENTURY FOREST-TUNDRA STAND DYNAMICS IN THE POLAR URALS)

*Значительные изменения в структуре и продуктивности подгольцовых елово-лиственничных редколесий тесно связаны с изменениями климата на Полярном Урале, произошедшими за последние 80-90 лет.*

*Considerable changes in the structure and productivity of light forests are closely connected with climate changes in Polar Urals Mountains for last 80-90 years.*

### Введение

В условиях Крайнего Севера древесная растительность произрастает на пределе своего распространения и влияние климатических факторов, в частности температуры, на функционирование лесотундровых экосистем чрезвычайно велико. Наиболее сильные погодичные и многолетние изменения температуры наблюдаются в высоких широтах (Briffa, Jones, 1993), в северных районах Урала и Западной Сибири – наиболее значительные в пределах Субарктики (Рубинштейн, Полозова, 1966; Шиятов, Мазепа, 1995; Мазепа, 1999а), и здесь в первую очередь можно оценить реакцию древесной растительности на ожидаемое глобальное потепление климата (Ваганов и др, 1996; Мазепа, 1999б, 2000). Смещение верхнего и полярного пределов распространения деревьев также в значительной степени зависит от климатических условий. Специальные исследования (Graybill, Shiyatov, 1992; Shiyatov, 1993, 1995) показали, что с IX по XIII вв. на Полярном Урале был теплый период, и граница леса продвинулась выше в горы. Затем наступило похолодание (с XIV по XIX вв.) и верхняя граница снизилась. Текущее столетие

было теплым, поэтому древесная растительность стала интенсивно продвигаться выше в горы. Факт увеличения облесенности гор Полярного Урала за последние 50 лет подтверждается также документально при сравнении старых и современных фотографий (Шиятов, 2000). В настоящей работе проанализированы прямые наблюдения за изменением некоторых морфометрических параметров деревьев, произрастающих на верхней границе леса на Полярном Урале, за последние 50 лет.

### Материал и методы

Исследование проводилось на восточном макросклоне Полярного Урала (бассейн р. Соби) на верхнем пределе распространения древесной растительности. На рис. 1 представлено расположение района исследований и ближайших метеостанций.

Для анализа изменения климата и его влияния на динамику радиального прироста деревьев использовались инструментальные наблюдения. Среднемесячная температура воздуха и месячное количество осадков брались по двум метеостанциям: Салехард (WMO #233300, 66°31' с.ш., 66°36' в.д., 35 м н.у.м.) и Рай-

Из (WMO #233310, 66°57' с.ш., 65°28' в.д., 890 м н.у.м.). Первая станция находится на расстоянии 50 км от района исследований и имеет период наблюдений с 1883 по 2014 гг. Вторая станция высокогорная, находится на расстоянии 10 км от района исследований. Она имеет период наблюдений с 1939 по 1996 гг. Сравнение рядов инструментальных наблюдений этих метеостанций показывает очень высокую степень сходства между ними для всех месяцев, лишь средние многолетние характеристики различаются. Временная изменчивость элементов климата на всей территории Полярного Урала проанализирована на основе данных по станции Салехард, где имеется самый длительный ряд метеорологических наблюдений.

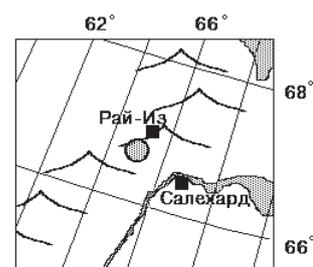


Рис. 1. Расположение района исследований (кружок) и ближайших метеостанций (Рай-Из, Салехард). Очень важно, что выбранная территория исследования практически не нарушена хозяйственной деятельностью человека

## Экология

Экспериментальной базой для оценки изменений притундровых редколесий в XX столетии послужил постоянный высотный профиль. Этот профиль, длиной 860 м и шириной 80 м (от верхней границы леса и далее вниз по склону), заложен С.Г. Шиятовым в 1960 г. в пределах лесотундрового экотона. Здесь произрастает лиственница сибирская (*Larix sibirica* L.) с единичными экземплярами ели сибирской (*Picea obovata* L.). В 60-х годах на профиле произведено картирование и измерение морфометрических характеристик (более 20 показателей) всех живых деревьев и подроста (более 4500 шт.). Кроме того, закартированы сухостой, валеж и остатки давно погибших деревьев. Географические координаты начала и конца профиля  $66^{\circ}49'09.6''$  с.ш.,  $65^{\circ}34'03.9''$  в.д. и  $66^{\circ}48'51.1''$  с.ш.,  $65^{\circ}34'55.5''$  в.д., а высоты – 329 и 268 м н.у.м. соответственно. В 1999-2000 гг. такая работа на профиле была проделана вторично. Измерена полная характеристика морфометрии древесного полога, закартирован вновь появившийся подрост и взяты буровые образцы у более чем 500 деревьев для определения возраста и оценки изменения годового радиального прироста. Это дало возможность количественно оценить изменение морфологических показателей деревьев и древостоев. Сравнивались диаметр и высота, размеры и сомкнутость крон, густота древостоев, опад деревьев, изменение формы роста за последние 50 лет. На профиле также определены и закартированы 24 выдела, однородные по комплексу таксационных характеристик и фитоценоотическому статусу.

Объем стволовой массы живых деревьев оценивался по трем диа-

метрам (у основания, на одной десятой высоты ствола и на высоте груди) и высоте. С усохших стволов за период с 1960 по 2000 гг. были взяты по 3 спила на разных высотах для определения дат их появления и гибели дендрохронологическим методом, измерены диаметры и высоты для определения объема.

Годичный радиальный прирост у спилов и буровых образцов измерялся с точностью 0.01 мм. А сами образцы были датированы методом перекрестной датировки.

## Результаты

**Изменения климата.** Для территории Полярного Урала характерна очень высокая межсуточная и сезонная изменчивость климатических условий. Наибольшая погодичная изменчивость температуры воздуха наблюдается в зимние месяцы, наименьшая – в июле-сентябре. Погодичная изменчивость осадков в Салехарде еще больше, чем температуры воздуха. Самая большая изменчивость отмечается в летние месяцы, а самая малая – в зимние, когда осадков выпадает меньше всего. Диапазон суммы осадков за год составляет 602 мм (от 136 до 738).

На Полярном Урале в течение последних 90 лет климатические условия для произрастания древесной растительности на верхнем пределе ее распространения были благоприятными. По данным станции Салехард, за этот промежуток времени средняя температура воздуха летних месяцев (июня-августа) была на 1,0, а зимних (ноябрь-март) на 1,2 °С выше по сравнению с периодом 1883–1920 гг. Средняя сумма осадков летнего периода также увеличи-

лась с 147 до 178 мм, а зимнего – с 175 до 269 мм.

**Радиальный прирост.** Средняя величина годового радиального прироста за последние 60–80 лет составила  $0,83 \pm 0,41$  мм, которая в предшествующие 60–80 лет была в 4 раза меньше ( $0,21 \pm 0,17$  мм). Значительно уменьшилась чувствительность радиального прироста на термический режим летних месяцев (от 0,6 до 0,4).

**Стволовая форма роста.** Молодое поколение деревьев в 60-х годах было представлено в основном стволовой формой роста даже на сильно ветрообдуваемых местообитаниях, в то время как средневозрастное поколение – преимущественно многоствольное. Перестойное поколение представлено стволовой формой роста. Общее количество лиственниц с многоствольной формой роста, зафиксированных в 60-х годах, было 328, что составило около 8 % от общего количества деревьев. Более 80 % таких деревьев имели от 2 до 6 стволов. Однако отдельные деревья имели 10–19 стволов. Эти деревья произрастают преимущественно в верхней части профиля.

За последующие 40 лет количество деревьев с многоствольной формой роста несколько сократилось и составило 267. Часть стволов усохла и хорошо сохранилась в виде сухостоя или валежа. По данным дендрохронологических датировок радиального прироста усохших стволов были определены годы их появления и отмирания. На рис. 2 представлена хронология появления и усыхания стволов у деревьев с многоствольной формой роста.

Из рисунка видно, что появление стволов у этих деревьев приходится в основном на конец

## Экология

XIX столетия и особенно на 20–30-е годы XX столетия. Гибель этих стволов происходила после 80-х годов XX столетия.

**Возраст-диаметр.** На трех самых крупных выделах, расположенных в верхней, средней и нижней частях профиля, были определены возрасты живых деревьев

лиственницы на высоте пня. Деревья разбивались на 10 групп по величине диаметра (от 6,5 см до более 19 см). В каждой группе было по 12 деревьев. Оказалось, что не существует связи между возрастом деревьев различных групп и их диаметрами. При этом средняя величина прироста у средневоз-

растного и перестойного поколений оставалась практически одинаковой.

Средневозрастное поколение, представленное в основном многоствольной формой роста, имеет также сильно изогнутую форму основания ствола. Возраст этой части ствола не учитывался. На рис. 3 представлен результат такого анализа для выдела 5, расположенного в верхней части профиля.

После определения возраста изогнутой части ствола у отдельных деревьев средневозрастного поколения получили добавку в возрасте 50–70 лет. Это свидетельствует о том, что это поколение в самом начале имело стелющую форму роста из-за неблагоприятных климатических условий.

**Изменение стволовой массы.** На основании данных о диаметрах и высотах всех деревьев на профиле было оценено изменение запаса стволовой биомассы за последние 50 лет. На рис. 4 представлен результат этой оценки.

Как видно из рисунка, объем стволовой массы живых деревьев на разных выделах профиля увеличился в 2–5 раз за последние 50 лет. На отдельных безлесных в 60-х годах участках профиля это увеличение оказалось еще выше.

**Густота древостоев.** Строение древостоя характеризуется выраженным равномерно-групповым распределением деревьев по площади и низкой сомкнутостью крон в биогруппах. Кроны преимущественно правильной формы, узкие, ажурные. В биогруппах деформация крон отсутствует даже в случае взаимопрокиновения сучьев. На основе пересчетов и замеров, картирования каждого дерева на профиле была получена зависимость количества деревьев от среднего расстояния между ними (рис. 5).

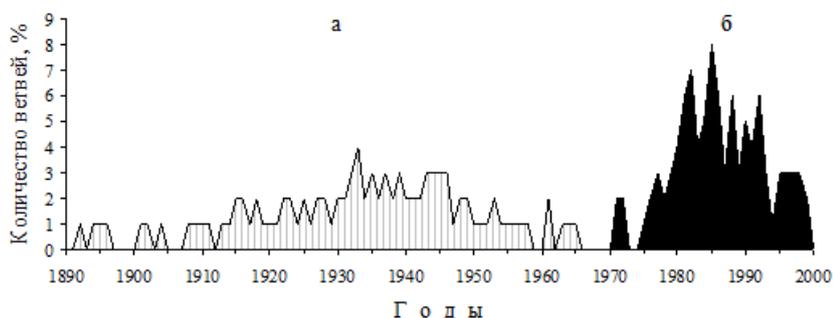


Рис. 2. Время появления (а) и усыхания (б) стволов у деревьев с многоствольной формой роста

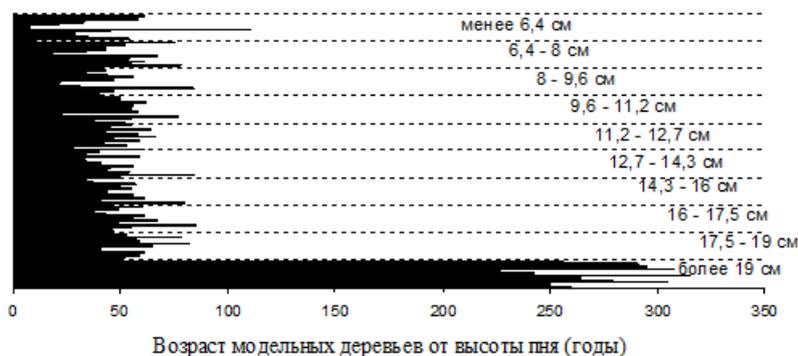


Рис. 3. Распределение возраста живых деревьев на высоте пня в зависимости от их диаметра (указаны справа)

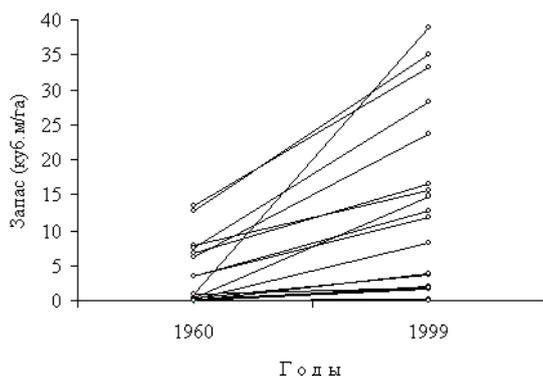


Рис. 4. Изменение стволовой биомассы на выделах профиля с 1960 по 2000 гг.

## Экология

## Обсуждение

Для территории Полярного Урала об изменении термического режима летних месяцев и режиме увлажнения в течение последних 80–90 лет упоминается не впервые (Briffa et al, 1995; Vaganov et al, 1999). На основе данных о радиальном приросте деревьев показано значимое увеличение летних температур воздуха в субарктических районах за тысячелетний период. Увеличение количества зимних осадков привело к смещению сроков вегетации и уменьшению корреляции между ростом и температурой воздуха. В результате таких изменений климата на Полярном Урале произошли большие изменения в степени облесенности территории, составе и структуре елово-лиственничных редколесий и высотном положении верхней границы леса (Шиятов, 2000). Степень облесенности

в пределах подгольцового пояса возросла не менее чем на 30 %, а сомкнутость крон и густота древостоев в 2–3 раза. Результаты по изменению характеристик притундровых редколесий на Полярном Урале, полученные в данной работе, хорошо согласуются с вышеупомянутыми. Полученный материал представляет уникальную возможность непосредственно оценить изменение в продуктивности различных фракций фитомассы древостоев за прошедшие 40 лет. В дальнейшем выделы на профиле послужат эталонными участками для оценки изменения структуры и продуктивности притундровых редколесий на огромной территории от р. Макара-Рузь на юге до р. Бол. Ханмей на севере, на протяжении 110 км, где в 1960–1962 гг. производилось картирование экологических типов (термический,

ветровой, снеговой, лавинный, курумный, болотный) и высотного положения верхней границы редколесий.

## Заключение

Значительные изменения в структуре и продуктивности подгольцовых елово-лиственничных редколесий тесно связаны с изменениями климата на Полярном Урале, произошедшими за последние 80–90 лет. Полученные данные являются прямыми оценками динамики притундровых редколесий и могут быть использованы для построения моделей реакции лесотундровых экосистем на изменения климата, а также моделей запасов фитомассы и депонирования углерода.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (13-04-00961).

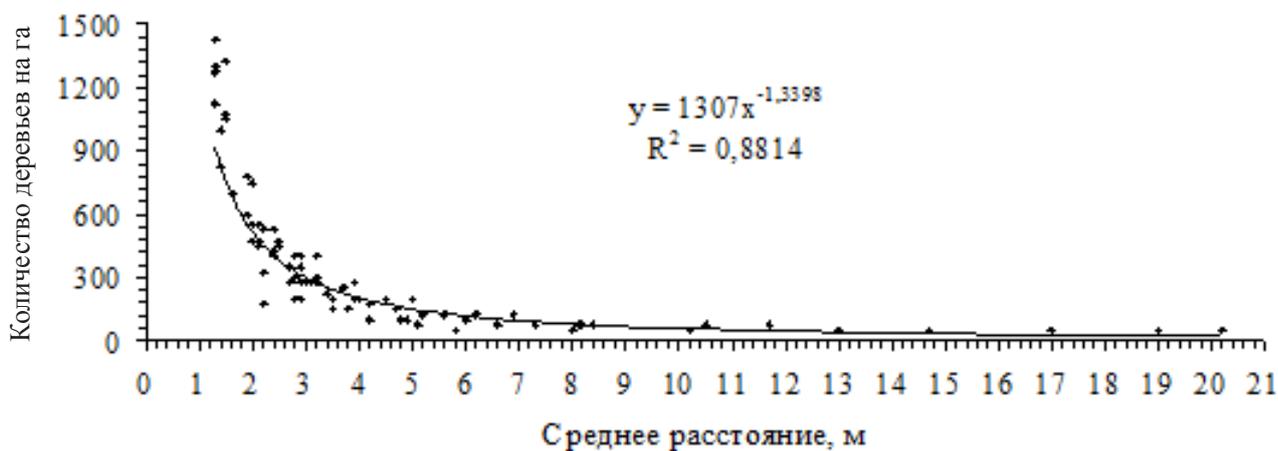


Рис. 5. Зависимость количества деревьев от среднего расстояния между ними

## Библиографический список

1. Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской субарктике. Новосибирск: Наука. Сиб. изд. фирма РАН, 1996. 246 с.
2. Мазепа В.С. Погодичная реконструкция средней летней температуры воздуха на севере Западной Сибири с 1690 г. на основе данных о радиальном приросте деревьев // Сиб. экол. журн. 1999а. № 2. С. 175–183.
3. Мазепа В.С. Влияние осадков на динамику радиального прироста хвойных в субарктических районах Евразии // Лесоведение. 1999б. № 6. С. 15–22.
4. Мазепа В.С. Дендроклиматическая реконструкция летней температуры воздуха с 1690 г. в субарктических районах Сибири // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2000. Т. XVII. С. 170–187.

## Экология

5. Рубинштейн Е.С., Полозова Л.Г. Современное изменение климата. Л.: Гидрометеоздат, 1966. 267 с.
6. Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Климат // Природа Ямала. Екатеринбург, 1995. С. 32–68.
7. Шиятов С.Г. Климатогенная динамика подгольцовых редколесий на Полярном Урале в XX столетии // Реакция растений на глобальные и региональные изменения природной среды: тез. докл. всерос. совещ. (25–29 сентября 2000 г. г. Иркутск). Иркутск, 2000. С. 109.
8. Briffa K.R., Jones P.D. Global surface air temperature variations during the twentieth century. Part 2. Implications for large-scale high-frequency palaeoclimatic studies // *The Holocene*. 1993. No 3. P. 77–88.
9. Briffa K.R. et al. Unusual twentieth-century summer warmth in a 1,000-year temperature record from Siberia // K.R. Briffa, P.D. Jones, F.H. Schweingruber [et al.] // *Nature*. 1995. Vol. 376. P. 156–159.
10. Graybill D.A., Shiyatov S.G. Dendroclimatic evidence from the northern Soviet Union // *Climate Since A.D. 1500*. Routledge; London; New York, 1992. P. 393–414.
11. Shiyatov S.G. The upper timberline dynamics during the last 1100 years in the Polar Ural Mountains // *Oscillations of the Alpine and Polar Tree Limits in the Holocene* Gustav Fischer. Verlag: Stuttgart; Jena; New York, 1993. P. 195–203.
12. Shiyatov S. G. Reconstruction of climate and the upper timberline dynamics since AD 745 by tree-ring data in the Polar Ural Mountains // *Intern. Conf. on Past, Present and Future Climate: Proc. of the SILMU conf. Helsinki: Publications of the Academy of Finland*, 1995. No. 6. P. 144–147.
13. Vaganov E.A. et al. Influence of snowfall and melt timing on tree growth in subarctic Eurasia / E.A. Vaganov, M.K. Huges, A.V. Kirilyanov [et al.] // *Nature*. 1999. Vol. 400. P. 149–151.

УДК 630\*30

*С.П. Санников, П.А. Серков, В.В. Шипилов*  
(*S.P. Sannikov, P.A. Serkov, V.V. Shipilov*)

*Уральский государственный лесотехнический университет,*  
*Екатеринбург*

### ВЛИЯНИЕ ЛЕСНОЙ СРЕДЫ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН RFID-МЕТОК (INFLUENCE OF THE TIMBER AMBIENCE ON SPREADING RADIO-WAVES RFID-MARKS)

*Проведены исследования по влиянию лесной среды на распространения радиочастотного сигнала RFID-метки.*

*The Organized studies on influence of the timber ambience on spreading радиочастотного signal RFID-marks.*

Использование RFID-меток для мониторинга состояния леса приводит к необходимости проведения исследовательских работ по функционированию таких устройств в условиях леса. Влияние лесной растительности на условия распространения радиоволн для обеспечения каналов связи и радиолокации исследовали многие ученые, например, в работах А.А. Чухланцева, А.М. Шутко, С.П. Головачева (2003), Р. Rampaloni (2004). Обзор этих работ показывает, что они направлены на снятие характеристик радиоканала в лесной среде,

когда одно устройство установлено вблизи земли на небольшом расстоянии, а другое расположено над деревьями. В обзоре работ для исследования использовались приемопередатчики значительной мощности для максимального покрытия расстояния. По этой причине их исследования не подходят для использования в RFID-устройствах, так как предполагается, что такие устройства должны работать исключительно под пологом леса, как это показано в работах С.П. Санникова с соавторами (Серебренников, Санников, 2011; Сан-

ников, Серебренников, Серков, 2013). Предполагаемая мощность в RFID-устройствах составляет милливатты из-за отсутствия надежного источника электропитания достаточной мощности в лесу.

RFID-метка – это устройство, установленное на стволе дерева на уровне груди (1,3–1,5 м), с определенным набором функций (датчики дыма, температуры, прироста дерева и пр.). Связь с RFID-меткой предполагается по радиоканалу под пологом леса для сбора информации и дальнейшей ее передачи на сервер по стацио-

нарным каналам связи, включая и спутники связи.

Поэтому взаимодействие RFID меток со считывающим устройством происходит по трем возможным схемам: распространение сигнала на прямой видимости, отраженный сигнал от кроны деревьев и отраженный от поверхности земли (рис. 1). Рассмотрим вариант, когда устройства установлены на прямой видимости на расстоянии уверенного приема без каких-либо препятствий на пути прохождения радиоволн. Это наилучший (идеальный) вариант, но он практически неосуществим по причине имеющегося растворения луча в пространстве даже при наличии направленной антенны. Поэтому считывающее устройство принимает как сигнал прямой видимости, так и отраженный сигнал от земли и от деревь-

ев. Схема, поясняющая принцип распространения радиосигнала, показана на рис. 1.

Количество отраженных сигналов, приходящих на считывающее устройство, велико, создает определенные шумовые помехи для расшифровки полезной информации, передаваемой RFID-меткой. Вид принимаемого считывающим устройством сигнала представлен на рис. 2. Сигнал был получен на участке прямой видимости радиосигнала и трех деревьев, стоящих на пути его прохождения.

На рис. 2 видны всплески амплитуды колебаний радиосигнала, вызванные огибающими составляющими стволов деревьев, стоящих на пути. Расстояния до деревьев, отстоящих от RFID-метки, составляли 98, 103 и 108 м соответственно. Диаметр стволов деревьев березы на высоте 1,3 м составил 220,

180 и 203 мм. Травяной покров на участке измерения равномерный с небольшими естественными неровностями почвы.

Анализ сигнала на рис. 2 показывает, что амплитуда шумов на открытом пространстве значительно выше в сравнении с таковой в области отдельно стоящих деревьев. Период колебаний целиком зависит от рельефа местности и характера того участка, где производились измерения. При оценке было установлено, что длительность сигнала примерно равна 1,5 нс, это соответствует периоду принимаемого сигнала 16–18 см. Это хорошо коррелирует с периодом несущей частоты RFID-метки, используемой при исследовании (13,2 см). Как указывалось в работе С.П. Санникова, М.Ю. Серебренникова, П.А. Серкова (2013), лесная среда вносит ослабление мощности радиосигнала по мере удаления его от RFID-метки – источника радиосигнала. Это сопровождается рассеиванием и поглощением мощности радиосигнала средой. Поэтому расстояние  $L$  между RFID-меткой и считывателем зависит от величины ослабления радиосигнала лесной средой, которое можно подсчитать по формуле, приведенной в работе А.А. Чухланцева, А.М. Шутко, С.П. Головачева (2003), в соответствии с принимаемым уровнем сигнала  $E$  для моделирования процесса распространения радиосигнала в лесной среде:

$$E = E_0 e^{\frac{d}{s}}$$

где  $d$  – расстояние между RFID-меткой и считывателем;

$$s = \sqrt{\frac{\lambda}{8\pi\sigma}}$$

– глубина проникновения в среду;

$\sigma$  – проводимость лесной среды.

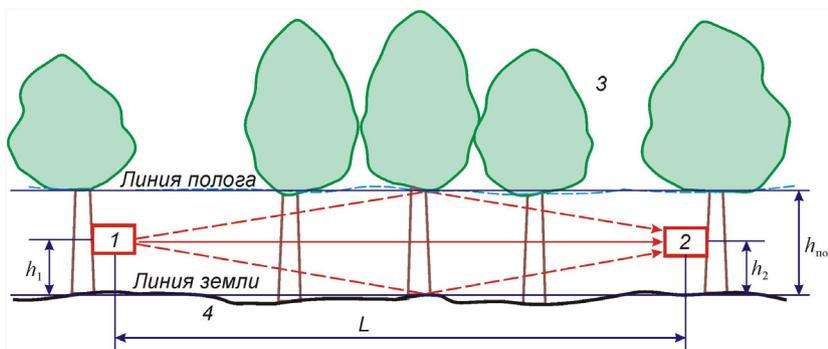


Рис. 1. Схема распространения радиоволн RFID-меток в лесу:

1, 2 – расположение RFID-меток (считывающих устройств) на высотах  $h_1$ ,  $h_2$ ; 3 – крона деревьев (полог); 4 – земля;  $L$  – расстояние между RFID-меткой и считывающим устройством

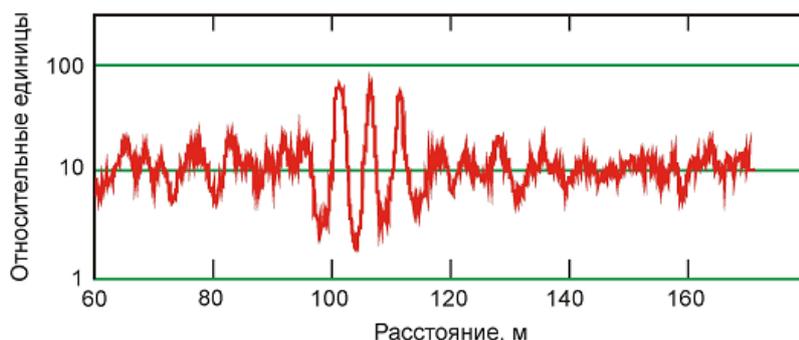


Рис. 2. Сигнал, полученный на считывающем устройстве под лесным пологом с тремя отдельно стоящими деревьями

Модель, предложенная в работе А.А. Чухланцева, А.М. Шутко, С.П. Головачева (2003), приводит к физическому пониманию механизма распространения радиоволн в лесу. Они сформулировали понятие «глубина проникновения в среду», но не разъяснили, что влияет на глубину проникновения радиосигнала в среду.

Каждый элемент лесной среды (листья деревьев, травы, хвоя, сучки, веточки, стволы деревьев и пр.) может стать поверхностью, от которой радиосигнал отразится или которую будет огибать, и характеризуется показателем преломления радиосигнала. Показатель преломления радиосигнала в лесной среде можно определить в соответствии с диэлектрической проницаемостью среды по формуле

$$n^2 = \varepsilon_i - 60\sigma_i\lambda,$$

где  $\varepsilon_i$  – усредненная диэлектрическая проницаемость участка среды в конкретный момент времени;

$\sigma_i$  – средняя проводимость лесной среды;

$\lambda$  – длина волны радиосигнала.

Лесную среду можно рассматривать как полупроводящую среду с эквивалентными параметрами диэлектрической проницаемости в пределах  $1,01 \leq \varepsilon_i \leq 1,5$ , а среднюю проводимость лесной среды – в пределах  $10^{-3} \geq \sigma_i \geq 10^{-5}$  см/м. Чем неоднороднее лесная среда с огромным числом элементов, тем выше показатель преломления радиосигнала. А усредненная диэлектрическая проницаемость участка среды зависит от множества параметров, сопутствующих ей, таких как влажность и плотность материала и воздуха, температура, ионизация воздуха и пр.

Рассматривая влияние леса на прохождение радиоволн различных диапазонов, пришли к выводу, что необходимо ввести понятие

об эффективной диэлектрической проницаемости лесной среды  $\varepsilon_{эф}$ .

Эффективная диэлектрическая проницаемость лесной среды  $\varepsilon_{эф}$  – это некий комплексный показатель, влияющий на распространение электромагнитной волны радиочастотного диапазона, назовем его комплексной диэлектрической проницаемостью (КДП) лесной среды  $\varepsilon^\alpha$  (Санников, Серебренников Серков, 2013). Комплексный показатель является суммарной характеристикой каждого компонента (элемента) лесной среды, соотношенного с объемной долей этих элементов в лесном массиве:

$$\varepsilon^\alpha = \sum V_i \varepsilon_i^\alpha,$$

где  $V_i$  – объемная доля  $i$ -го элемента в общем объеме лесной среды;

$\varepsilon_i^\alpha$  – комплексная диэлектрическая проницаемость элемента лесной среды;

$\alpha$  – константа, учитывающая особенности лесного массива.

Поверхность ствола дерева является средой рассеяния (отражения), влияющей на величину дисперсии радиосигнала. Объем ствола дерева  $V_i$  определяется долевым составом и структурой поверхности ствола дерева, состоящей из коры, влаги и окружающего воздуха. Константа  $\alpha$  показывает соотношение воздуха, жидкости и твердого материала древесины. При  $\alpha = 1$  значения КДП суммируются, а при  $\alpha = 0,5$  суммируются комплексные показатели преломления. Рассеянный сигнал является широкополосным за счет неоднородности лесной среды, для оценки его амплитуды использовали теорию аналитического сигнала. Поэтому эффективная диэлектрическая проницаемость лесной среды  $\varepsilon_{эф}$  не остается постоянной во времени и в пространстве –  $\varepsilon_{эф} = f(x, y, z, t)$ .

Это означает, что эффективная диэлектрическая проницаемость лесной среды  $\varepsilon_{эф}$  и проводимость  $\sigma_{эф}$  зависят от частоты радиосигнала, распространяющегося в лесной среде.

Криволинейность поверхности ствола дерева увеличивает величину рассеивания отраженных радиоволн. Углы отраженных радиосигналов в горизонтальной плоскости могут достигать  $180^\circ$ , особенно данный факт актуален для деревьев с диаметром ствола, превышающим длину волны радиосигнала. Деревья с диаметром ствола меньше длины волны радиосигнала рассеивают намного меньше, так как основная энергия радиоволны огибает дерево с наименьшими потерями. На измеренное поле энергии радиоволны влияют диаметры стволов деревьев и диэлектрическая проницаемость раздела древесина – воздух. Рассчитаем среднее поле в лесном массиве по формуле

$$W(\vec{l}_d) = \exp \left[ kx_d \left( 1 + \frac{v\pi d^2}{2} (\varepsilon - 1) \right) \right],$$

где  $l$  – расстояние до точки измерения поля;

$d$  – диаметр ствола дерева;

$\varepsilon$  – диэлектрической проницаемостью;

$v$  – плотность излучения.

С учетом того, что все деревья в лесу расположены случайным образом на участке площадью  $S$ , определим вероятность произрастания деревьев на этом участке  $dS$ :

$$p(dS) = \frac{dS}{S}.$$

Предположим, что источник модулированной радиоволны обладает стабильными параметрами и постоянной плотностью излучения  $v$  при условии, что на участке  $dS$  будет находиться хотя бы одно дерево. Тогда вероятность того,

что в лесном массиве  $N$  количество деревьев будет

$$p(N) = \frac{(vS)^N}{N!} \exp(-vS).$$

Относительные показатели рассеивания энергии поля отдельными деревьями в зависимости от их

геометрических размеров представлены на рис. 3.

Таким образом, имеющиеся доказательства подтверждают тот факт, что лесной массив с его неоднородностью сильно влияет на прохождение радиосигнала от

RFID-метки к считывателю, величину рассеивания (ослабления) которого необходимо учитывать при проектировании размещения RFID-устройств в лесном массиве для мониторинга леса наземными электронными средствами.

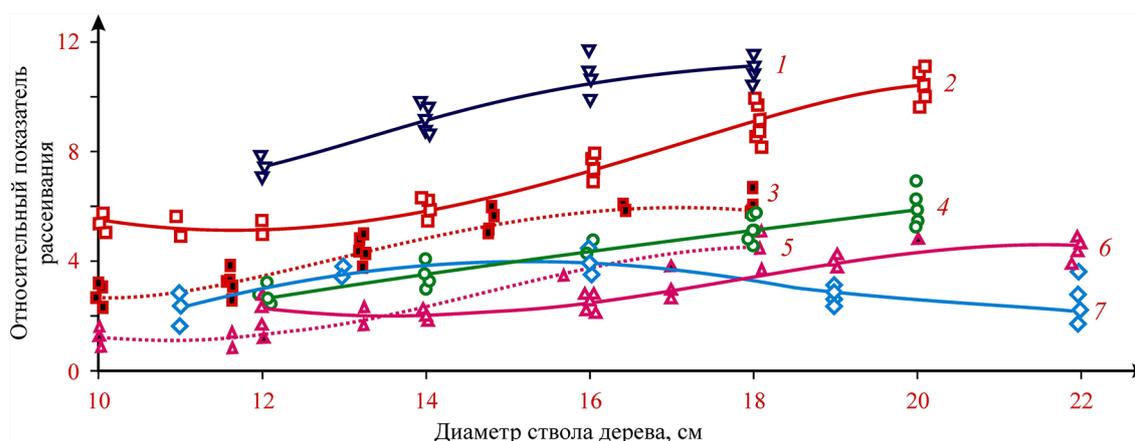


Рис. 3. Относительные показатели рассеивания стволами деревьев: 1 – пихта; 2 – ель; 3 – береза; 4 – сосна; 5 – осина; 6 – лиственница; 7 – кедр

*Библиографический список*

1. Санников С.П., Серебренников М.Ю., Серков П.А. Влияние анизотропных характеристик леса на распространение радиочастотного сигнала RFID-метки // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. URL: [www.science-education.ru/108-8623](http://www.science-education.ru/108-8623) (дата обращения: 19.03.2013).
2. Серебренников М.Ю., Санников С.П. Возможности и перспективы использования RFID-технологии в таксационных исследованиях управления лесами // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. VII всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. Ч. 1. С. 58–60.
3. Чухланцев А.А., Шутко А.М., Головачев С.П. Ослабление электромагнитных волн растительными покрывами // Радиотехника и электроника. 2003. Т. 48. № 11. С. 1285–1311.
4. Pampaloni P. Microwave radiometry of forests // Waves in Random Media. 2004. № 14. P. 275–298.

УДК 378.147

*Е.Ю. Серова**(E.Y. Serova),**Уральский государственный лесотехнический университет,**Екатеринбург*

## ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА (FEATURES ENVIRONMENTAL TRAINING OF SPECIALISTS OF THE TRANSPORT COMPLEX)

*Рассмотрены вопросы профессиональной подготовки студентов в области инженерных средств и методов защиты окружающей среды, вопросы качества подготовки в результате приобретения студентами необходимых практических знаний и умений на базе фундаментальных дисциплин, но сориентированных на охрану окружающей среды, разработку энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, рационального природопользования.*

*The problems of training students in the field of engineering tools and methods to protect the environment, questions the quality of the students in the acquisition of the necessary practical skills and knowledge based on fundamental disciplines, but was oriented on the protection of the environment, the gap- processing energy and resource saving processes, rational environmental management.*

В сложных социально-экономических условиях одним из главных препятствий развития производства становится растущий дефицит квалифицированных кадров технического и технологического профилей.

Отсутствие отраслевых требований к профессиональным компетенциям выпускников не позволяет обеспечить требования федеральных государственных образовательных стандартов и профессиональных образовательных программ разных уровней профессионального образования. Следствием этого является сокращение времени подготовки по востребованным работодателями специальностям и профессиям.

Сейчас на первый план выходят вопросы структуры подготовки инженеров. Это в условиях растущей динамичной экономики – непростой вопрос, тем более, что при определении структуры вузы должны работать с пяти-шестилетним опережением, учитывая срок

подготовки специалистов. В последнее время сложилась очень правильная практика, при которой госзаказ на специалистов формируется при активном участии работодателей, и вузы получают его через учредителя на конкурсных началах.

Важным моментом должно стать возобновление связей и диалога между работодателем и учебными заведениями любого уровня: организация практик, повышение квалификации, разработка учебными заведениями прикладных вопросов по заявкам предприятий и пр. Инженеров-практиков без связи с производством готовить нельзя.

Студенты младших курсов при изучении фундаментальных законов природы и общих закономерностей процессов в курсах химии, физики, экологии еще не способны оценить важность этих знаний для будущей профессии. Для повышения мотивации студентов в освоении естественнонаучных дисциплин

учебный материал сопровождается примерами использования полученных знаний в выбранной студентами профессии и решением соответствующих проблемных ситуаций на лабораторных и практических занятиях.

Элементарная химическая и экологическая грамотность должна стать нормой жизни каждого члена общества, без этого невозможно принимать правильные решения в быту и на производстве.

Профессиональная подготовка студентов в области инженерных средств и методов защиты окружающей среды базируется на изучении цикла специальных дисциплин, рассматривающих экологические аспекты проектно-конструкторских и технологических работ, эксплуатации автомобильного транспорта, автомобильных дорог и предприятий дорожного хозяйства. Студенты должны владеть приемами и методами экологического мониторинга, экологического аудита, экологического

## Экология

менеджмента, методами инженерной защиты окружающей среды от вредного воздействия объектов автотранспортного комплекса.

Связь экологии с химией очевидна. В основе жизнедеятельности организмов лежит обмен веществ между ними и окружающей средой.

Транспортные системы являются источником повышенной опасности для здоровья и жизни людей из-за ДТП, загрязнения окружающей среды (ОС), транспортного дискомфорта, потребления природных ресурсов, но вместе с тем обладает положительным социально-экономическим и морально-психологическим эффектом.

Сегодня классифицированы отдельные источники негативного воздействия транспорта на окружающую среду, установлены причинно-следственные связи для управления уровнем экологической безопасности. Разработана методика оценки удельных (на единицу пробега) выбросов одиночных транспортных средств и погонных (на единицу длины пути) выбросов транспортных потоков, загрязнения придорожной полосы токсичными веществами, формирования парка машин с использованием экологических критериев.

Также установлена мера экологической безопасности транспортных средств различного назначения и требования к этим объектам. Причинно-следственные связи влияют на эти показатели как инженерно-технологических, так и организационных факторов. Установленные закономерности «экологического поведения» налагают не только ограничения на поведение одиночных автомобилей в транспортном потоке, но и не позволяют распространять

принцип аддитивности при оценке выбросов вредных веществ транспортным потоком и парком машин. Экологические оценки ставят задачи определения и расчета концентраций примесей в атмосфере на значительной площади территорий с учетом ряда факторов, в том числе и заболеваний людей.

Актуальными являются следующие вопросы.

1. Оценка влияния транспортных коммуникаций на устойчивое социально-экономическое развитие регионов, обеспеченность их топливом, минеральными и другими ресурсами.

2. Приборное обеспечение и осуществление экологического контроля транспортных средств.

3. Создание средств и методов предотвращения загрязнений при реализации жизненных циклов транспорта, инженерных сооружений с использованием малоотходных и ресурсосберегающих технологий.

4. Оценка ресурсо- и средовоспроизводительности ландшафтов, конструирование искусственных экосистем на придорожных территориях.

5. Экологическое нормирование транспортной нагрузки на экосистемы, формирование требований к транспортной технике, технологиям и материалам.

6. Разработка механизмов управления природоохранной деятельностью и рациональным использованием природных ресурсов.

7. Прогнозирование чрезвычайных экологических ситуаций, связанных с транспортом, и обоснование мер по их предотвращению.

Вызывает тревогу тот факт, что выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспортных средств увеличиваются в год в среднем на 3,1 %. В результате

величина ежегодного экологического ущерба от функционирования транспортного комплекса России составляет более 75 млрд руб. и продолжает расти.

С точки зрения наносимого экологического ущерба автотранспорт лидирует во всех видах негативного воздействия: загрязнение воздуха – 95 %, шум – 49,5 %, воздействие на климат – 68 %.

Степень загрязнения окружающей среды автомобильными выбросами нельзя переоценить. Автомобильные выхлопные газы – смесь примерно 200 веществ. В них содержатся углеводороды – несгоревшие или не полностью сгоревшие компоненты топлива (всего 15 % его расходуется на движение автомобиля, а 85 % «летит на ветер»), среди которых большое место занимают непредельные углеводороды этиленового ряда, особенно гексен и пентен. Их доля возрастает в 10 раз, когда двигатель работает на малых оборотах или в момент увеличения скорости. CO<sub>2</sub> и большинство других выбросов тяжелее воздуха, поэтому они скапливаются у поверхности земли. Оксид углерода (I) соединяется с гемоглобином крови и мешает ему нести кислород в ткани организма. Оксиды азота играют большую роль в образовании продуктов превращения углеводородов в атмосферном воздухе. Из-за неполного сгорания топлива в двигателе автомашин часть углеводородов превращается в сажу, содержащую смолистые вещества. В 1 л бензина может содержаться 1 г тетраэтилсвинца, который разрушается и выбрасывается в атмосферу в виде соединения свинца. Свинец – один из основных загрязнителей внешней среды, его поставляют главным образом современные двигатели с высокой

## Экология

степенью сжатия, выпускаемые автомобильной промышленностью.

На кафедре химии накоплен значительный опыт использования лекционного материала и проблемных ситуаций, иллюстрирующих применение знаний по химии и экологии в выбранной сфере деятельности. В частности для студентов института автомобильного транспорта материал преподаваемых курсов «Химия» и «Экология» подается с учетом специфики экологических проблем, вызванных транспортной отраслью.

При изучении курса общей экологии для студентов направлений подготовки «Технология транспортных процессов», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» особое внимание уделяется вопросам мониторинга окружающей среды, оценке уровня загрязнений от деятельности предприятий химической промышленности и транспорта. В учебном процессе выполняются научно-исследовательские студенческие работы по снижению негативного влияния загрязнений на окружающую среду. Учебный практикум содержит элементы научных исследований, связанные с разработкой методов снижения негативного влияния загрязнений на окружающую среду и проведением анализов содержания ионов тяжелых и переходных металлов в водной и воздушной среде, фосфорсодержащих соединений, смесей минеральных и органических кислот, солей хрома(VI), формальдегида, фенола и др. Для инструментальной оценки качества природной среды рассматриваются возможности прогрессивных методов анализа – высокочастотного титрования, кулонометрии, спектрофотометрии, хроматографии. Приобретенные знания и навыки

востребованы на выпускающих кафедрах при выполнении спецпрактикумов, дипломных и исследовательских работ.

Учебные лаборатории аналитической химии и мониторинга окружающей среды оснащены приборами для оптических методов анализа – КФК-2, КФК-мп, КФК-3мп, атомно-адсорбционным спектрофотометром ASS-3, приборами для электрохимических методов анализа – CyberScan pH-510, Анион 4100, интегральным кулонометром, универсальным коррозийным электрохимическим комплексом «Эксперт-004». Хроматографические методы анализа представлены жидкостным хроматографом «Цвет-3006», ионообменными смолами отечественного и зарубежного производства. Общее количество приборов, используемых в учебном процессе и при выполнении научно-исследовательских работ студентов, превышает 25 наименований. Это позволяет студентам проводить индивидуально весь комплекс запланированных работ при решении экспериментальных задач.

При подготовке к выполнению экспериментальных задач в форме заочных и очных конференций обсуждается методология отбора проб для анализа с учетом их агрегатного состояния, выбирается метод мониторинга, учитывающий следующие факторы:

- какие компоненты могут мешать определению;
- какова максимальная правильность полученных результатов;
- какое потребуется оборудование и какова длительность анализа;
- оценка методов очистки от данного вида загрязнений, используемых в отечественной и зарубежной практике;

– возможности использования метода мониторинга после очистки данного вида загрязнения до уровня ПДК, ПДВ, ПДС.

Поскольку транспорт на сегодняшний день является основным источником загрязнений, занятия сориентированы не только на выполнение задач, связанных с мониторингом окружающей среды, но и на решение проблем, возникающих при эксплуатации транспортных средств. В практикуме, на лабораторном уровне выполняются такие исследования, как определение химического потребления кислорода (ХПК), кислотности сточных вод, образующихся в аккумуляторных, травильных, сварочных отделениях автопредприятий, содержания тяжелых металлов в гальванических и покрасочных отделениях, качества воды, используемой в системах охлаждения ДВС. Решаются такие практические задачи, как выполнение экспериментальной проверки возможных методов снижения негативного влияния компонентов с использованием современных методов очистки – осаждения, коагуляции, окисления, деминерализации и др. с повторной оценкой качества очистки и ее эффективности предлагаемыми методами мониторинга.

Такая подача материала должна способствовать развитию у студентов самостоятельного мышления, способности решать нестандартные задачи, приобретению навыков использования справочной литературы. Преподавателями кафедры в разные годы были подготовлены и изданы соответствующие методические пособия – «Экология», «Инструментальные методы анализа», «Аналитическая химия».

Не менее важным аспектом является самостоятельная рефера-

## Экология

тивная работа. Как правило, темы рефератов, предлагаемые студентам, относятся к разделам экологии, общей химии, аналитической химии, которые из-за малого количества лекционных часов недостаточно освещаются либо вообще не читаются. Такой подход способствует гармоничной подготовке будущих специалистов, позволяет перейти от академического изложения методов мониторинга к их практическому приложению при контроле и в вопросах охраны окружающей среды. Необходимо сделать упор на качественную подготовку специалистов, а именно, на приобретение ими необходимых практических знаний и умений на базе фундаментальных дисциплин, сориентированных в том числе на охрану окружающей

среды, разработку энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов и т.д.

На вопрос о перспективах российского высшего технического образования, видимо, следует ответить, что эти перспективы определяются востребованностью реального сектора российской экономики. Уровень и традиции инженерного образования позволяют утверждать, что технические университеты России готовы выполнить практически любой кадровый заказ науки и промышленности страны.

При этом хотелось бы отметить, что количество выделенных часов на общенаучные дисциплины является совершенно недостаточным для приобретения студентами как теоретических знаний, так и прак-

тических навыков. Сокращение объема часов по естественнонаучному блоку дисциплин не может не сказаться на базовой общенаучной подготовке будущих руководителей производств и не отразиться на их способности решать прикладные задачи.

В настоящее время, когда неизбежен подъем отечественной промышленности, когда в стране начинает формироваться индустрия нанотехнологий, необходимость глубокой фундаментальной подготовки инженеров становится еще более очевидной. Современный руководитель производства в своей профессиональной деятельности не может не учитывать принципов рационального и ресурсосберегающего природопользования.

УДК 504.06.,54.01

*А.М. Халемский, С.В. Смирнов, Э.М. Швец, Г.В. Киселева*  
*(A.M. Khalemskiy, S.V. Smirnov, E.M. Shvets, G.V. Kiseleva)*  
 Уральский государственный лесотехнический университет,  
 Екатеринбург;  
 ООО Урал Процесс инжиниринг компания (УПЕК),  
 Екатеринбург

### УТИЛИЗАЦИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА

### DISPOSAL OF CARBON-CONTAINING WASTE IN THE TECHNOLOGY OF SEWAGE PURIFICATION FROM NITROGEN COMPOUNDS

*Проведен сравнительный анализ углеродсодержащих производственных отходов, предназначенных для обеспечения циклического баланса развития биоценоза в ANAMMOX технологии очистки сточных вод от соединений азота.*

*A comparative analysis of carbon-containing industrial wastes intended to ensure the cyclical balance bio-cenosis ANAMMOX technology of sewage purification from nitrogen compounds.*

Органические и минеральные соединения азота (белки, аминокислоты, амины, пурины, пиримидины, мочевины, аммиак, нитриты, нитраты и др.) присутствуют в сточных водах многих отраслей промышленности: химической,

нефтехимической, медицинской, микробиологической, металлургической, коксохимической, пищевой, агрохимической, а также в подземных и хозяйственно-бытовых водах. Присутствие соединений азота в сточных водах вызы-

вает в водоемах массовое развитие планктона, водорослей, появление привкусов и запахов воды, нарушение кислородного режима и нормальной жизнедеятельности гидробионтов. Растворенный в воде аммиак оказывает токсич-

ное воздействие на рыб, наличие нитритов в питьевой воде вызывает онкологические заболевания, а нитратов – метгемоглобинемию. Повышенное содержание соединений азота в оборотной воде приводит к биологическому обрастанию трубопроводов и технологического оборудования.

Наиболее эффективными являются технологии очистки сточных вод, приближающиеся к естественным природным циклам, протекающим в экологических системах. Общепринятым способом биологической очистки сточных вод от азота является последовательное проведение процессов нитрификации и денитрификации. Нитрификация сопровождается окислением катионов аммония до нитритов и нитратов в аэробных условиях нитрифицирующими бактериями – автотрофами, которым необходимы соединения углерода в усвояемой форме. Процесс денитрификации связан с восстановлением нитрат-ионов до свободного азота специфической группой бактерий – денитрификаторов, являющихся гетеротрофами: в аэробных условиях они потребляют органическое вещество, окисляя его кислородом воздуха, а в анаэробных – окисляя азотом нитратов и нитритов. В конце прошлого века была показана возможность осуществления автотрофного процесса микробного анаэробного окисления аммония путем использования нитритов в качестве акцептора электронов, получившего название *ANAMMOX* процесс (сокращение от *ANaerobic AMMonium OXidation*) [1]. Отличие *ANAMMOX* технологии от традиционных нитриденитрифицирующих способов удаления соединений азота заключается в отсутствии необходимости под-

держания постоянной концентрации кислорода и введения дополнительных доноров электронов, а также в резком сокращении избыточного активного ила.

Окисление аммонийного азота начинается после того, как органические вещества практически использованы, деятельность гетеротрофной микрофлоры вышла на стационарный режим и в аэрируемой смеси имеется растворенный кислород. Однако в результате изменений соотношения нитрификаторов и гетеротрофных микроорганизмов в активном иле, наблюдающихся при уменьшении концентрации органических веществ в сточной воде, может происходить уменьшение констант скорости нитрификации и нарушение общего баланса циклических реакций в системе. На активность денитрификации влияют концентрации кислорода, нитратов и органического углерода в усвояемой форме, *pH*, окислительно-восстановительный потенциал, температура, присутствие токсичных веществ и другие факторы.

В данной работе проводится сравнительная характеристика производственных отходов, содержащих соединения углерода,

которые могут быть использованы в технологии *ANAMMOX* для обеспечения циклического баланса в системе на стадии аэробной денитрификации. В качестве производственных отходов рассмотрены отработанные технологические растворы и твердые вещества [2], содержащие этиленгликоль [3], молоко [4], древесину [5, 6] и продукты их переработки [6, 7], пыль муки [8]. Большая часть этих отходов в настоящее время утилизируется частично либо вообще не подвергается вторичной переработке, а сжигается или размещается на полигонах хранения.

Сравнение углеродсодержащих производственных отходов (таблица) производилось по коэффициенту биологической активности  $\alpha$ , который определялся как масса вещества, приводящая к изменению значения *БПК* на единицу. Значение коэффициента биологической активности связано с условной массой биологически потребляемого углерода, эквивалентного единице *БПК*.

Значения коэффициента  $\alpha$  получены на основе анализа экспериментальных данных по кинетике окисления растворенным в воде кислородом соединений,

Сравнительная характеристика углеродсодержащих производственных отходов

Наименование, характеристика отхода	$\alpha$ , г/кг $O_2$	Основные углеродсодержащие компоненты	
		Наименование	Массовая доля, %
Отходы охлаждающей жидкости для автотранспорта	2,10–3,85	Этиленгликоль	53–96
		Декстрин	0–1
Опилки, пыль от шлифовки древесины	1,37–3,39	Целлюлоза	39–63
		Лигнин	3–30
Пыль зерновая	1,88–3,09	Углеводы	49–72
		Белок	1–7
Отходы растениеводства и парникового хозяйства	От 1,89	Целлюлоза	До 45
		Углеводы	До 35

относящихся к различным классам органических веществ [9]. Для расчёта потребного количества производственного отхода, содержащего соединения углерода, который необходим для обеспечения циклического баланса в технологии *ANAMMOX*, следует задать  $BPK_0$ , оптимальное значение которого определяется для реальной сточной воды в процессе пусконаладочных работ. Масса производственного отхода находится как произведение заданного значения  $BPK_0$ , объёма подлежащего очистке водного раствора и коэффициента  $\alpha$ :

$$m_i = \alpha BPK_0 V,$$

где  $m_i$  – масса биологически активного отхода, г;

$\alpha$  – значения коэффициента биологической активности из таблицы, г/г  $O_2$ ;

$BPK_0$  – оптимальное значение  $BPK$ , г  $O_2/m^3$ ;

$V$  – объём подлежащего очистке водного раствора,  $m^3$ .

#### Заключение

Технология *ANAMMOX* предназначена для очистки сточных вод от соединений азота и моделирует природные циклические процессы, которые обеспечивают малоотходные режимы работы очистных сооружений. В качестве параметров, которые позволяют регулировать материальный баланс протекающих в биоценозах химических реакций, выступают температура, концентрация растворенного кислорода и количество биоразлагаемых углеродсодержащих материалов.

При недостатке углеродсодержащих соединений, которые расходуются на стадии денитри-

фикации, возможно нарушение балансовых соотношений со стадией нитрификации. Для восстановления баланса в используемом для очистки сточных вод биоценозе в систему можно вводить углеродсодержащие производственные отходы. Необходимая масса отходов рассчитывается по коэффициенту биологической активности  $\alpha$ , который определялся как условная масса биологически потребляемого углерода, эквивалентного единице  $BPK$ .

Результаты тестовых испытаний показывают, что *ANAMMOX* технология обеспечивает требуемое качество воды, предназначенной для сброса в водоёмы рыбохозяйственного значения. Образующиеся в технологии отходы подлежат практически полной утилизации в рамках самой технологии.

#### Библиографический список

1. Анюшева М.Г., Калужный С.В. Анаэробное окисление аммония // Микробиологические, биохимические и биотехнологические аспекты // Успехи современной биологии. 2007. Т. 127. № 1. С. 34–43.
2. <http://eco-profi.info/index.php/othod/sostav.html>.
3. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, М.С. Высоцкий, К.Л. Гаврилов [и др.]; под общ. ред. В.М. Приходько. М.: Машиностроение, 2004. 633 с.
4. Кузьмин Р.С. Компонентный состав отходов: моногр. Казань: Дом печати, 2007. Ч. 1. 156 с.
5. Кузьмин Р.С. Компонентный состав отходов: моногр. Казань: Дом печати, 2007. Ч. 2.
6. Уголев Б.Н. Дровесиноведение с основами лесного товароведения. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Лесн. пром-сть, 1986.
7. Панфилова Н.Е. Молоко и здоровье. Минск: Ураджай, 1972.
8. Карпова Г.В., Зайнутдинов Р.Р. Аспирационная пыль зерноперерабатывающих предприятий как источник легкоусваиваемых углеводов для ферментации дрожжей // Вестник ОГУ. 2002. № 3.
9. Яковлев С.В., Карюхина Т.А. Биохимические процессы в очистке сточных вод. М.: Стройиздат, 1980. С. 17–55.

УДК 712.254:551.578.46(470.5)

Е.И. Лусина, Т.Б. Сродных, И.А. Фрейберг

(E.I. Lisina, T.B. Srodnykh; I.A. Freiberg)

Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург;

Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург

## ЗАЩИТНЫЕ ФУНКЦИИ НАСАЖДЕНИЙ БУЛЬВАРОВ (THE PROTECTIVE FUNCTIONS OF PLANTATIONS BOULEVARDS)

Целью исследования является определение оптимальной структуры насаждений бульвара для выполнения защитных функций. Проведено гидрохимическое апробирование снега на бульваре по ул. Посадской в Екатеринбурге.

The aim of the study is to determine the optimal structure of plantings on boulevard to perform protective functions. Were done hydrochemical snow testing on boulevard street Posadskaya in Yekaterinburg.

В условиях нарастающего ухудшения экологической ситуации все большее внимание привлекает проблема загрязнения городов выбросами автотранспорта. Известно, что в воздух поступает до 75 % содержащихся в бензине тяжёлых металлов, которые могут накапливаться в почве. Многие металлы обладают способностью аккумулироваться в организме человека.

Основными загрязнителями, связанными с негативным воздействием выбросов автотранспорта, являются свинец и цинк. В выбросах автотранспорта находятся также канцерогены – сажа, бензапирен.

Твердая фракция автомобильных выбросов обладает высокой миграционной способностью с воздушными потоками.

В последние годы в качестве объекта мониторинга состояния атмосферы все чаще используют снежный покров. Снег выступает в качестве природного концентратора поллютантов, поступающих воздушным путем. Содержание загрязняющих веществ в нем на 2–3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе, что позволяет определять их концентрацию довольно простыми методами с высокой степенью достоверности

(Василенко и др., 1985; Систер и др., 2004). До весеннего миграционного цикла загрязняющие вещества оказываются законсервированными в снежном покрове. Следовательно, химический анализ снега дает возможность предсказать состав будущих мигрантов в различных объектах городских ландшафтов, в том числе и на бульварах (Шумилова и др., 2011). В связи с вышеперечисленным предлагаемая работа по определению оптимальной конструкции насаждений на бульваре с применением химического анализа снежного покрова является актуальной.

Целью исследования является определение оптимальной конструкции насаждений бульвара

для выполнения защитных функций. Для этого были поставлены следующие задачи: описать объект исследования, изучить методики исследования, выявить, как влияют насаждения бульвара различной конструкции и плотности на накопление снега, изменение pH снеговой воды, накопление массы частиц твёрдых выбросов.

Объект исследования – насаждения на бульваре по ул. Посадской в Екатеринбурге. Бульвар располагается вдоль улицы общегородского значения по её центральной оси (рис. 1).

Интенсивность движения автотранспорта высокая, что позволяет определить тот высокий уровень нагрузки на насаждения

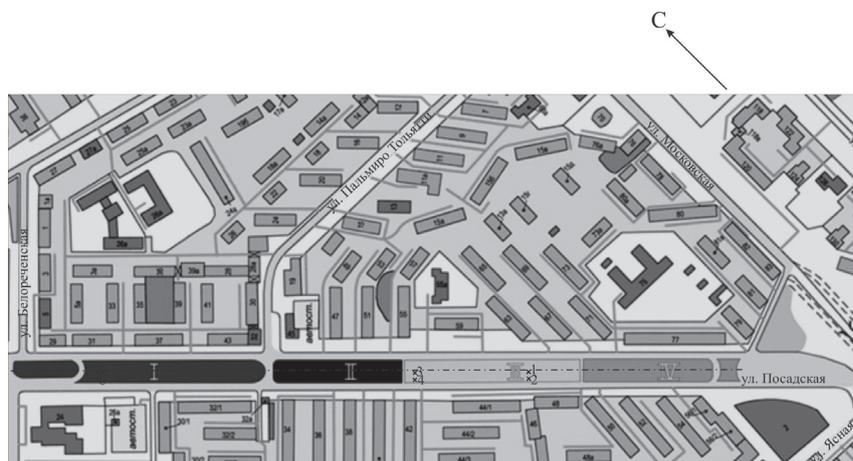


Рис. 1. Схема бульвара по ул. Посадской с точками отбора образцов (точки отбора образцов снега на бульваре обозначены «x № точки»)

## Экология

общегородских магистралей города и на бульвары в том числе. Конструкция насаждений бульвара сложная: многоярусная, различна на разных участках и позволяет отследить степень фильтрации пыли насаждениями различной конструкции и плотности посадки (рис. 2).

На бульваре проводилось гидрохимическое апробирование снега. Сущность метода заключается в отборе снежных проб на протяжении бульвара на разных секторах с различной конструкцией насаждений и участке с отсутствием насаждений, а также на территории без техногенного воздействия.

На территории бульвара отбор проб снега осуществлялся попарно на трёх участках бульвара в ше-

сти точках (см. рис. 1). При этом три точки (1, 3, 5) располагались вблизи центральной дорожки, на внутренней стороне от посадок, т. е. в глубине бульвара, парные им точки (2, 4, 6) находились на бульваре рядом с проезжей частью, на внешней стороне.

Точки 3 и 4 располагались в начале III сектора на участке, где конструкция насаждений довольно простая, имеется рядовая (шахматная) двухъярусная посадка из деревьев черемухи Маака и яблони ягодной, конструкцию можно назвать ажурно-продуваемой. Точки 1 и 2 находятся в конце III сектора, где конструкция насаждений более сложная: трёхъярусная в виде двух ярусов деревьев и яруса кустарников

из ирги круглолистной и сирени венгерской, конструкция ажурная (плотность посадок на третьем секторе 220 шт./га деревьев и 19 шт./га кустарников). Точки 5 и 6 находятся в I секторе, он имеет редкие посадки с низкой плотностью (140 шт./га деревьев и 21 шт./га кустарников), а в точке отбора – открытое пространство без посадок длиной 12 м.

Фоновый образец (7) снежного покрова был взят на территории без предполагаемого техногенного воздействия, которая располагалась в 26 км в направлении юго-запад от Екатеринбурга по Чусовскому тракту, на удалении от магистрали 1,5 км в лесной массив (Методические рекомендации..., 1990).

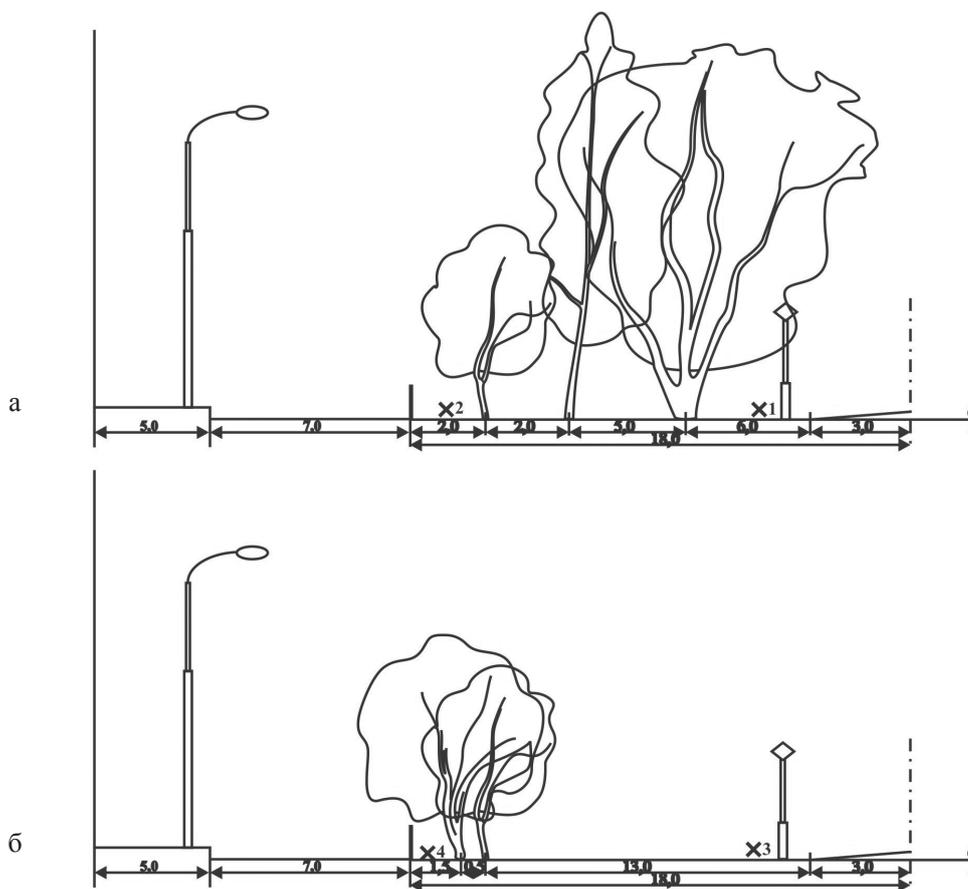


Рис. 2. Поперечные профили южной стороны бульвара в точках отбора образцов: а – 1–2; б – 3–4

Экология

Для определения количества накопленных загрязняющих веществ отбор снежных проб проводился одновременно в 5 повторностях на каждой точке в марте – периоде максимального влагозапаса.

Снег растапливался, раствор фильтровался. Вес твёрдой фракции фильтрата определялся весовым методом с точностью до 0,0001 г (Руководство по контролю..., 1991).

В полученных образцах талой воды определялась величина рН при помощи иономера лабораторного И-160 М.

Анализ на содержание металлов в талой воде проводился с помощью спектрофотометра атомно-абсорбционного ASS пов АА 300 (Руководство по контролю..., 1991).

Анализируя полученные данные (таблица), мы рассматривали следующие параметры: накопление или распределение снега; рН талой воды; массу осадка на единицу площади, которая характе-

ризует твёрдую часть выбросов или пыль; содержание в образцах металлов, в том числе и тяжёлых.

Большая разница по высоте снежного покрова между внешней и внутренней стороной бульвара наблюдается на точках 5 и 6, здесь открытое пространство и на внешней стороне снега мало – 6 см, а в глубине бульвара в два раза больше – 12 см. В точках III сектора разница по высоте снега на внутренней и внешней сторонах меньше, но распределение снега идёт по-разному на разных участках. Сравнивая накопление снега по длине бульвара в точках внутренней стороны 1, 3 и 5 и точках внешней стороны 2, 4, 6, следует отметить значительные различия: от 25 до 39 % на внутренней части и от 22 до 41 % на внешней стороне. Это может быть связано с особенностями микрорельефа, различным направлением ветра и разнообразной конструкцией насаждений на секторах бульвара.

На всех участках бульвара реакция водной вытяжки щелочная, причем на внешней стороне бульвара везде рН выше, чем на внутренней. Наиболее высокая щелочная реакция наблюдается в точке 6 – участок без насаждений, внешняя часть. рН в контроле – 6,47, т. е. здесь почва слабокислая. Слабокислая реакция характерна для зональных почв Среднего Урала.

Большая часть твёрдого осадка или пыли накапливается по внешней стороне бульвара в точках 2, 4, 6. Особенно отличается точка 4, здесь отмечена максимальная масса пыли – 97 г/м<sup>2</sup>. Возможно, это связано с расположением перекрестка недалеко от этой точки. В контроле масса пыли минимальная – 3,1 г/м<sup>2</sup>. В целом масса взвешенного вещества на бульваре на 93–99 % превышает этот показатель в контроле, что свидетельствует об очень высокой техногенной нагрузке на проезжую часть и бульвар с его внешней стороны.

Результаты анализа проб снега

№ образца		1	2	3	4	5	6	7
Высота снежного покрова, см		8,5	10	13	11	12	6	15
рН		7,11	7,39	7,30	7,73	7,68	7,80	6,47
Масса осадка, г		0,4867	0,6612	0,3213	1,8714	0,6638	1,0425	0,0240
Масса осадка, г/м <sup>2</sup>		25,3094	34,3838	16,7083	97,3167	34,5190	27,1061	3,1201
Элемент	ПДК, мг/л	Содержание металлов в атмосферных осадках, мг/л						
K	50	29,6	2,55	2,97	5,98	5,11	7,64	1,37
Na	200	22,9	26,7	15,1	91,6	29,8	49,7	1,58
Ca	180	14,4	17,5	14,2	27,1	16,9	20,4	5,46
Mg	40	5,67	6,42	3,79	20,4	5,54	8,83	0,64
Zn	5	0,0264	0,00406	0,00994	0,00154	0,0061	0,0119	Не опр.
Cu	1	0,207	<CAL	0,111	0,119	0,0947	0,159	Не опр.
Fe	0,3	0,143	0,13	0,182	0,218	0,176	<CAL	<CAL

*Экология*

Рассмотрим содержание металлов в пыли. На бульваре К и На, возможно, содержатся в связи с внесением удобрений при создании газона, Са и Mg могли присутствовать в строительном мусоре. Это нетоксичные элементы, и их содержание не оказывает отрицательного влияния на растения. Содержание Na, Са, Mg везде на внутренней части бульвара значительно ниже, чем на внешней, видимо, попадают они на бульвар со стороны проезжей части. Особенно ярко это различие проявляется в точках 3 и 4, где мы имеем лучшую защиту в виде многоярусных посадок (по К – на 100 % ниже, по Na – на 500, по Са – на 48, по Mg – 81 %). Самые малые различия наблюдаются в точках 1 и 2. Возможно, из-за неравномерного внесения удобрений в 1 точке содержание К преобладает на внутренней стороне. Содержание данных металлов в контроле значительно ниже, чем на бульваре.

По тяжелым металлам в 1, 2 и 3, 4 точках в глубине бульвара содержание металлов выше, чем у проезжей части. В 5–6 точках

(на открытом участке) обратная картина – внутри содержание металлов меньше. Химический анализ проб снега показал присутствие элементов тяжелых металлов, характерных для автотранспортного загрязнения, – Zn и Cu. Дозы присутствия этих металлов на бульваре не превышают ПДК (см. таблицу).

**Выводы**

1. Основная доля осадков (снега) приходится на внутреннюю сторону бульвара, т. е. насаждения являются преградой на пути их распространения. Лучше функцию защиты выполняют многоярусные насаждения.

2. Реакция водной вытяжки у всех образцов снега, взятых с бульвара, щелочная, у контрольного образца – слабокислая. Щелочная реакция на городских объектах проявляется за счет техногенного воздействия, т. е. накопления выбросов автотранспорта вместе с накоплением снега.

3. Относительно контрольного образца снежный покров на бульваре свидетельствует о высоком

уровне загрязнения. Масса взвешенных частиц или пыли в снеге на бульваре в 8–32 раза выше, чем в контрольном образце.

4. Посадки на бульваре защищают от проникновения со снегом выбросов с проезжей части. Об этом свидетельствуют большая масса пыли на внешней стороне бульвара, чем на внутренней, и уменьшение массы некоторых лёгких металлов (К, Na, Са, Mg) на внутренней стороне бульвара по сравнению с внешней.

5. Тяжёлые металлы (Zn, Cu) независимо от структуры посадок проникают в глубь бульвара.

6. Таким образом, посадки на бульваре влияют на уменьшение массы частиц твёрдых выбросов, таких как сажа, лёгкие металлы и др. Причём более сильная защита наблюдается при ажурной конструкции и трёхъярусной структуре посадок. Посадки продуваемой конструкции выполняют защитную функцию хуже. Тяжёлые металлы проникают в глубь бульвара беспрепятственно при любой конструкции посадок и аккумулируются преимущественно в глубине бульвара.

*Библиографический список*

1. Василенко В.Н. и др. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман [и др.]. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 182 с.
2. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве: N 5174-90 / Б.А. Ревич, Ю.Е. Сагет, Р.С. Смирнова: утв. Гл. гос. сан. врачом СССР 15.05.1990. М.: ИМГРЭ, 1990. 5 с.
3. Руководство по контролю загрязнения атмосферы: РД 52.04.186-89. М.: Гос. ком. СССР по гидрометеорологии; Мин-во здравоохранения СССР, 1991. 384 с.
4. Систер В.Г., Корецкий В.Е. Инженерно-экологическая защита водной системы северного мегаполиса в зимний период. М.: МГУЭИ, 2004. 159 с.
5. Шумилова М.А., Садидулина О.В. Снежный покров как универсальный показатель загрязнения городской среды на примере Ижевска // Вестник Удмурт. ун-та. 2011. Вып. 2. С. 91–96.

*Лестеховцы, изменившие мир*

## ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ ЛЕСТЕХА

Решением учёного совета Уральского государственного лесотехнического университета 26 декабря 2013 года студенческому городку вуза присвоено имя бывшего проректора по административно-хозяйственной части, заслуженного работника лесной промышленности РСФСР Ю.А. Серова.

Такое решение учёный совет принял не случайно, а в связи с 80-летием Юрия Алексеевича. К сожалению, присутствовать на заседании учёного совета, где принималось это решение, юбиляр не смог из-за болезни. Узнал об этом от ректора УГЛТУ Андрея Вениаминовича Мехренцева, который сразу после заседания позвонил ему, поздравил с днем рождения и сообщил эту приятную новость. А вечером дочь Елена, кстати, тоже сотрудник лестеха, кандидат технических наук, заведующая кафедрой общей и неорганической химии, принесла домой университетскую газету «Инженер леса» уже с напечатанной в ней заметкой об этом событии. Ну, и тоже от души поздравила отца.

Конечно, новость растрогала ветерана. Было приятно, что его заслуги помнят, ценят. А они и в самом деле велики. Юрий Алексеевич отдал УГЛТУ почти пятьдесят лет! И более сорока из них работал в одной и той же должности – проректора по АХЧ, как говорят, создавал материальную базу – строил новые учебные корпуса, общежития, жилые дома для сотрудников, объекты общественного питания и соцкультбыта.

Всего при его непосредственном участии построено для УГЛТУ семьдесят зданий и сооружений! Это почти 70 процентов всей МТБ. Неслучайно за Серовым закрепилось и другое звание – главный строитель лестеха.

К сожалению, в последнее время Юрий Алексеевич часто болеет. Уже почти год не был в альма-матер. Даже на улицу редко стал выходить. А потому встретились мы с ним у него на квартире. Принял Юрий Алексеевич меня радушно, усадил в удобное кресло возле своего рабочего стола. Сам сел напротив. Елена Юрьевна заварила нам по чашке чая.

– Конечно, было бы лучше встретиться в институте, пройтись по студенческому городку, как говорится, увидеть все, что мы строили, своими глазами, – словно извиняясь, начал Юрий Алексеевич. – Да вот беда: ноги, будь они неладны, плохо

слушаются! Ходить тяжело стало. Даже по дому передвигаться – и то проблема.

Между тем в комнате у Юрия Алексеевича идеальный порядок. Вещи лежат там, где привык их видеть хозяин. Все необходимое под рукой. Когда он начал вспоминать далекие студенческие годы, тут же из ящика стола извлек альбом с фотографиями. Некоторые из них уже пожелтели от времени, даже лица тяжело разглядеть, но Юрий Алексеевич помнил всех, кто на них запечатлен. Несмотря на свои восемьдесят лет, он без труда называл фамилии и имена людей, с которыми приходилось учиться и работать, даты событий, в которых принимал участие, а также цифры, касающиеся освоения средств на тех или иных стройках. Словом, памяти его можно позавидовать. Кроме того, Юрий Алексеевич сохранил многочисленные документы той поры, отчеты, записные книжки, газетные вырезки. Поэтому общаться с ним было интересно и познавательно.

Кстати, в Уральский лесотехнический институт Юрий Алексеевич во многом попал случайно. Родился он в 1933 году в Ленинграде, в семье военного. Его отец, Серов Алексей Емельянович, закончил Ленинградскую военно-политическую академию имени Фрунзе. После чего его как кадрового офицера направили служить в город Белая Церковь, что на Украине. Здесь и настигла семью Серовых Великая Отечественная война. Уже 22 июня 1941 года Белая Церковь подверглась бомбардировке. Юрию тогда было всего семь лет, но панику, которая возникла в городе, он помнит до сих пор. Сразу началась эвакуация мирного населения. Семьи военнослужащих – в первых рядах.

– Эвакуировали в спешном порядке, – вспоминал Юрий Алексеевич. – Однако вещей с собой почти не брали. Была уверенность, что скоро вся эта кавария закончится, и мы вернемся домой. Посадили нас в кузов «полупорки» и отправили в Харьков. Здесь нас ждал уже поезд. Нет, не пассажирский, а обычный товарняк. Загрузили в вагон-теплушку и повезли на восток. Через несколько дней пути мы добрались до родины отца – Пензы. Здесь, не так далеко от города, в деревне Мерлинке, жили родители отца. Сюда он и решил нас отправить от греха подальше. Однако прожили мы тут недолго. Вскоре

*Лестеховцы, изменившие мир*

мать решила перебраться к своим родителям в село Обухово Ярославской области. Здесь мы и пережили суровое время, а в 1945-м встретили вернувшегося с войны отца, слава Богу, здорового и невредимого. В отставку он не ушел, а потому вскоре его направили служить в Узбекистан, а потом – в Казахстан. Я только успевал менять школы. После демобилизации отец решил вернуться в Пензенскую область. Поселились мы в поселке Лунино. Здесь в 1954 году я закончил десятилетку, получил среднее образование. В тот же год поехал поступать в Саратовский автомобильно-дорожный институт. Все экзамены сдал на четыре, но этого оказалось недостаточно. Короче, не прошел по конкурсу. Вновь вернулся в Лунино. Отец говорит: «Не отчаивайся. Поступишь на следующий год. А сейчас будем строить свой дом». Меня эта новость вдохновила. Я даже стал набрасывать какие-то чертежи нового нашего жилища. Как говорится, проект в уме рисовать. Местный военкомат помог отцу получить делянку. С каким азартом мы валили в лесу мачтовые сосны! Выбирали самые высокие, самые лучшие!..

Можно сказать, тогда и состоялось у Юрия первое и близкое знакомство с лесом. Тем не менее до идеи поступать в Уральский лесотехнический было еще далеко.

– Помню, привезли из леса бревна, разгрузили, сложили штабелем, – продолжал рассказ Юрий Алексеевич. – Затем сели с мужиками за стол обедать. Вдруг подходит мать и протягивает отцу повестку о призыве меня в армию. «Ну вот, – вздохнул отец, – придется дом строить без тебя». Уже через день меня проводили вместе с другими новобранцами на призывной пункт в Пензу, а оттуда отправили на станцию Шахунья Горьковской области. Я попал в учебный отряд железнодорожных войск. После прохождения курса молодого бойца меня перевели в воинскую часть, которую вскоре перебазировали в Казахстан. Судьба снова забросила меня в края, где жил в детстве: несколько лет отец служил в Кокчетаве. Но на этот раз я оказался в Кустанайской области. Переброска части осуществлялась несколькими эшелонами. Дело было уже зимой. Я попал в первый эшелон. Как раз тут на меня свалилось первое и важное задание: командир роты поручил организовать питание солдат по пути следования. В моё подчинение были переданы кухня-теплушка и склад с продуктами. Склад – это целых два вагона с продовольствием – крупой, мукой, хлебом, сахаром, солью, консервами. Хоть я и был по званию рядовой, в моем подчинении оказа-

лись повар и три солдата-кладовщика. Ехали до места назначения долго – около недели. Каждый день с поваром мы составляли меню на завтрак, обед и ужин. Выдачу продуктов я производил строго под роспись. Казалось, контроль был полный. Тем не менее, когда прибыли на место назначения, на станцию Кайбагор, была проведена ревизия оставшегося продовольствия, и выявилась недостача 50 килограммов сахара. Куда он мог деться? Я ужасно перепугался, думал, отдадут под суд или посадят на «губу», но тот же командир роты, который меня назначал старшим по кухне, смог этот инцидент уладить. Рядом со станцией наша воинская часть разбила палатки. Первые два месяца в них и жили. Спали на двухъярусных нарах, покрытых соломой. Было, конечно, ужасно холодно, многие тогда простыли. Наша воинская часть была переброшена в Кустанайскую область для строительства железнодорожной ветки Карталы – Атбасар. Шло освоение целины, и военные в этом деле тоже принимали активное участие.

Как считает Юрий Алексеевич, именно тогда, в армии, он впервые почувствовал вкус к строительству. Нравился сам процесс. Было приятно видеть, как в необжитой местности растут дома, появляются дороги. Словом, зарождается жизнь. Офицеры быстро разглядели способности в молодом солдате. Тем более за плечами у Серова была десятилетка – по тем временам средним образованием мог похвастаться далеко не каждый. Поэтому командование направило его на очередные курсы – нормировщиков. По окончании их Серов вновь вернулся в свою часть. К этому времени он уже стал сержантом. Отцы-командиры не прогадали: Серов стал прекрасным нормировщиком, умело составлял планы, сметы строительства и отчеты. Там же, в армии, Серов увлекся спортом – лыжами, легкой атлетикой. Участвовал в кроссах на первенство части. На третьем году службы (раньше три года служили), ему было присвоено звание старшего сержанта, а также он был принят кандидатом в члены КПСС.

Что характерно, осенью 1956-го, перед увольнением в запас, в пустынной степи Казахстана Серову еще раз довелось соприкоснуться с лесом. Тогда среди комсомольцев был брошен клич – озеленить Казахстанскую степь, превратить ее в сад. Однажды в Кайбагор привезли саженцы – несколько десятков тополей и сосен. Офицеры организовали субботник. Серов тоже принял в нем участие. Саженцы посадили в виде аллеи. Если они прижились, то сегодня это большие деревья!..

*Лестеховцы, изменившие мир*

Юрий Алексеевич не скрывает: армейский опыт в жизни ему потом пригождался не раз. Полученные знания он применял и на гражданке.

После службы Серов опять вернулся к себе в Лунино. Однажды, выйдя утром в спортивной одежде на привычную утреннюю пробежку, он встретил на улице знакомого учителя, который работал в семилетней школе соседнего села Пыркино. Разговорились. И тот сказал, что у них нет учителя физкультуры. Посоветовал устроиться и попробовать себя в этом качестве. Серов так и сделал. Работать все равно где-то надо было. И его приняли! Здесь, в Пыркино, Юрий Алексеевич познакомился с бывшим молодым офицером, ушедшим в отставку, Львом Арбузовым. Они были почти ровесниками. Между ними быстро завязались приятельские отношения. Арбузов был из семьи лесника. И с детства мечтал пойти учиться на лесовода. И вот однажды Лев показал Юрию справочник для поступающих в вузы. В нем была информация и об Уральском лесотехническом институте. Как раз эта информация, а по сути, реклама и привлекла внимание молодых людей, обдумывающих жизнь. В справочнике говорилось: «институт готовит крупных специалистов лесного хозяйства и руководителей лесхозов». Будущие абитуриенты поняли эти слова буквально. И решили, что надо срочно поступать в такой вуз. Перспектива стать крупными руководителями им нравилась. В конце лета они поехали в далекий Свердловск поступать в УЛТИ. И им это удалась: по итогам экзаменов оба были зачислены на первый курс лесохозяйственного факультета.

Однако учёба в аудиториях началась не сразу. 1-го сентября 1957 года прозвучал очередной призыв комсомола к советской молодежи – помочь стране убрать выращенный урожай. Из студентов первого курса УЛТИ был сформирован отряд, который направили на Алтай, на уборку хлеба. Будущий лесовод Серов вновь оказался в рядах целинников.

– Жили опять почти в таких же условиях, как и в армии, – вспоминал дальше Юрий Алексеевич. – В таких же палатках с нарами. Но для меня такая походная жизнь уже была привычной. Работали от зари до зари. В Свердловск вернулись уставшими, но с чувством победителей. Многие по итогам уборки были награждены почетными грамотами, ценными подарками, а мне вручили медаль «За освоение целинных и залежных земель».

В уборочном отряде лидерские позиции Серова проявились в очередной раз. Для многих студентов он стал авторитетом, человеком, который мог пове-

сти за собой. А потому неслучайно, что вскоре его избрали освобожденным председателем профкома института. Вообще-то это редкий случай, чтобы студент на освобожденной основе возглавлял в вузе такой важный орган. Но Серова это не испугало, и он успешно совмещал учёбу с работой. Главное – у него все получалось.

– Очень хорошо, – считает Юрий Алексеевич, – что в то же самое время секретарем комитета ВЛКСМ избрали моего приятеля Алексея Перерву. Он не стал тянуть одеяло на себя, а наоборот, предложил тесное сотрудничество. Мол, что нам делить мундир? В итоге подобрали актив, который оказался един во всем. Почти все мероприятия планировали и проводили вместе. Это сильно помогало. Вскоре все увидели, что профсоюзная и комсомольская работа на высоте. Нас начали хвалить в обкоме профсоюза и в обкоме ВЛКСМ, ставить в пример другим. Первым делом мы начали налаживать быт и отдых студентов. В общежитиях были созданы студкомы. При кафедре физвоспитания организовали спортивный клуб, который позже вошел в известное в городе ДСО «Буревестник». Начала издаваться стенгазета «БОПИКС» – боевой орган профсоюзной и комсомольской сатиры. В ней особенно активно сотрудничали студенты Р. Швабский, В. Ромашкин, А. Добрачев, Г. Повод. Последний был талантливым художником-карикатуристом, а Добрачев писал хлесткие стихи и эпиграммы. Газета пользовалась большой популярностью.

В 1960 году обком ВЛКСМ признал работу студенческого городка УЛТИ одной из лучших в Свердловске. Тогда Серов с Перервой решили: пора выходить на более высокий уровень – участвовать во всероссийском соревновании вузов за звание «Лучший студенческий городок». Вернее, номинация звучала так – «За лучшие условия труда, быта и отдыха студентов». Подготовили соответствующие бумаги, решения, оформили красочный альбом и поехали в Москву, в ВЦСПС. Записались на прием к высокопоставленному чиновнику, который занимался решением этих вопросов, сели и стали ждать, когда их вызовут.

– Тот визит в столицу мы вспоминали еще долго, – с улыбкой рассказывал Юрий Алексеевич. – Шоком для нас было то, что в ВЦСПС, как нам показалось, про наш УЛТИ никто и слыхом не слыхивал! Секретарь – строгая и красивая дама – спросила, кто мы такие и откуда. Мы представились. Она сняла трубку и доложила, что прибыли люди из Свердловска, из УПИ. Мы в голос поправили её: «из УЛТИ!»

*Лестеховцы, изменившие мир*

Но она и ухом не повела на нашу реплику. Заходим к чиновнику, и он тоже начинает общаться с нами как с представителями УПИ. Мы говорим: «Мы не из УПИ, а из УЛТИ». Начальник делает большие глаза. Аббревиатура УЛТИ, похоже, ему ничего не говорила. В итоге во время разговора чиновник еще несколько раз путался и произносил слово «УПИ», а мы его робко поправляли: «УЛТИ». Честно говоря, это разговор нас задел за живое. Мы поняли, что по популярности мы сильно уступаем тому же УПИ, и еще больше захотели победить во всероссийском соревновании. Мы решили, что если займем первое место, то тогда вся Россия узнает о нас, и УЛТИ станет по-настоящему известным. Самое приятное, что наши с Перервой хлопоты оказались ненужными, увенчались успехом. По итогам конкурса, в котором приняло участие 900 вузов, мы заняли тогда почетное второе место! А уже через год – первое! Позже мы не раз завоевывали призовые места и в более крупных всесоюзных соревнованиях – между вузами СССР!

Одно из самых запоминающихся событий в жизни студента Серова произошло в конце 1961-го. Перед самым Новым годом его вызвал к себе ректор института Григорий Федорович Рыжков и, что называется, огорошил: предложил должность проректора по административно-хозяйственной части.

До этого пост занимал ветеран вуза Н.А. Игнатъев, но он скоропостижно скончался. Возникла вакансия. Рыжков стал думать над новой кандидатурой и неожиданно остановил свой выбор на председателе профкома. Смущало одно – Серов был еще студентом. Правда, последнего пятого курса. Но Рыжков решил, что это не помеха, раз Серов параллельно с учебой отлично справляется с обязанностями председателя профкома, то справится и с обязанностями проректора.

Над предложением ректора Серов думал несколько дней. Сомнения, вспоминает Юрий Алексеевич, конечно, были. Однако оказанное доверие льстило, подкупало.

Назначение Серова проректором произвело в вузе настоящий фурор. Приказ об этом Рыжков подписал 3 января 1962-го. Все об этом только и говорили. Ничего себе – студент-проректор! Вот это феномен! Некоторые откровенно недоумевали: как можно назначать на такую ответственную должность человека, у которого еще незаконченное высшее образование? Одобряют ли это в минвузе? Однако Рыжков смотрел в будущее, думал о перспективе. Перед

институтом стояли большие задачи, надо было развивать материально-техническую базу. И он понял, что Серов лучше, чем кто-либо, потянет этот воз.

Кстати, диплом Серов защитил на «отлично». Многие его друзья после окончания вуза уехали по распределению в разные города СССР. Лев Арбузов, с которым Юрий Алексеевич вместе поступал в институт, попал на Дальний Восток. Он тоже сделал хорошую карьеру, работал руководителем лесхоза, а затем начальником отдела в региональном управлении лесного хозяйства...

УГЛТУ, как и большинство других старейших вузов России, прошел большой путь становления. В 1930 году, когда его только создали, он размещался всего в нескольких комнатах бывшего Екатеринбургского епархиального училища на улице Декабристов, 58. Молодому советскому государству требовались специалисты лесного хозяйства, поэтому набор студентов рос, а аудиторий не хватало, требовались новые площади. Руководство института обратилось к областным властям с просьбой выделить новые помещения. Их выделили, но в разных частях города. Разумеется, это создавало массу неудобств.

Через пять лет мытарств по разным зданиям стало ясно: вузу необходима своя материально-техническая база и свой студенческий городок. И такое место нашли – на Сибирском тракте. Под ГУК – главный учебный корпус – выделили четырехэтажное здание бывшей школы ФЗУ Наркомата внутренних дел. Внешне с лицевой стороны оно и сейчас практически не изменилось.

Тогда это была окраина города, совсем рядом начинался лес, хватало и пустырей. Именно их и передали вузу для строительства будущего студенческого городка. В общей сложности – более 16 гектаров земли. Позже, уже в девяностые годы, к ним добавится еще десять – для расширения сада лечебных культур имени Вигорова, ныне памятника природы областного значения.

Лестех развивался неравномерно, поэтапно. Юрий Алексеевич выделяет три основных периода. Первый – с 1930-го по 1960-й годы, второй – с 1961 по 1990 и третий – с 1990 по настоящее время. По его словам, первый был самым трудным, в материальном отношении он не принёс лестеху заметного развития.

– Во многом этому помешала война, – рассказывал Юрий Алексеевич. – Уже в 1941-ом сюда были эвакуированы Белорусский лесотехнический институт и Ленинградская лесотехническая академия. Вузу

*Лестеховцы, изменившие мир*

пришлось уплотняться. И это притом, что аудиторий и без того не хватало. Строительства новых помещений почти не велось. Правда, тот факт, что на Урал приехали многие научные светила, сыграл другую роль – появились межвузовские связи. Целый ряд преподавателей Уральского лесотехнического института стали аспирантами у профессоров из Минска и Ленинграда. Словом, научные связи укрепились, материальная же база оставалась неизменной. Первое строительство после войны было осуществлено только в 1958 году – тогда сдали в эксплуатацию общежитие № 3. Первые два общежития были возведены еще до войны – в 1938 и 1939 годы. Тогда же была пущена котельная, а также учебно-производственные мастерские и павильон механизации.

Самым плодотворным для вуза оказался второй период. Все три его десятилетия территория лестеховского студгородка напоминала настоящую стройплощадку.

Однако Москва не сразу строилась...

– Когда я принял хозчасть, ознакомился с должностными инструкциями, то ужаснулся, – говорил Юрий Алексеевич. – Ситуация была удручающей. По сути, никакой хозчасти и не было. Вся она располагалась в одной комнате без телефона площадью 18 квадратных метров на первом этаже главного корпуса. Кроме меня в ней сидели начальник отдела снабжения, паспортистка и завхоз. Целый угол комнаты занимал сваленный в кучу хозинвентарь – лопаты, вилы, метлы, бобины шпагата и веревок. Видя такую картину, я не на шутку загрустил. Снова пошел к ректору и говорю: «Вы назначили меня на расстрельную должность. Потому что никакой хозчасти нет, а есть одна комната, в которой не повернуться и в которой невозможно работать». Короче, заявил, что не хочу быть проректором. Рыжков меня внимательно выслушал и говорит: «Так тебе и карты в руки! Создавай, развивай и хозчасть, и матчасть. А я чем смогу, помогу. Кабинет нужен? Так строй!». Отвечаю: «Как строить, если нет никаких служб, нет строителей?» А он мне опять: «Так создавай! Для того и назначил тебя, чтоб все это было. А главное – работало!». Словом, уговорил меня не пороть горячку, и я остался. Первым делом решил изучить опыт других вузов. Объехал все институты Свердловска, посмотрел, как у них налажено производство. Понял, что в каждом есть что-то свое. Все полезное стал заимствовать. Также понял: чтобы разорвать замкнутый круг, надо с чего-то начать. С чего? Ответ напрашивался сам собою – со стройки.

Поскольку срочно требовались кабинеты для специалистов, в том числе и мне самому, решил реконструировать пристрой, примыкавший к главному корпусу здания с тыльной стороны. Он был одноэтажный, в нем размещались мастерские. Я предложил ректору надстроить второй этаж. Рыжков идею поддержал. Институт располагал кое-какими строительными материалами, которые приобретал для текущего ремонта, их мы и пустили в дело. Кроме того, у лестеха был свой учебно-опытный лесхоз в поселке Северка. Здесь мы без труда могли брать доски, брус, пиломатериалы.

Юрий Алексеевич не скрывает: конечно, основными помощниками были студенты. Участие в строительстве им засчитывалось как прохождение производственной практики.

В том же году первый свой институтский объект Серов успешно сдал. На появившихся площадях удалось разместить сразу несколько служб и отделов. Появился свой отдельный кабинет и у Юрия Алексеевича.

Но жизнь – штука непредсказуемая. Часто преподносит самые неожиданные сюрпризы. Так и тут. Вдруг умирает Рыжков. Для Серова его смерть стала настоящим ударом. Он так на него рассчитывал, надеялся. И вот такой печальный исход. Новым ректором назначили бывшего проректора по учебной работе Бориса Константиновича Красносёлова. На тот момент у Серова с ним сложились сложные отношения, и он решил, что теперь все перспективы рухнут. Вскоре после того, как тот вступил в должность, Юрий Алексеевич пришел к нему в кабинет и предложил освободить его от занимаемой должности. Сказал, что хочет заняться наукой, защитить кандидатскую диссертацию. Однако реакция нового ректора оказалась неожиданной. Он предложил «обнулить» прежние отношения и продолжить работу вместе. Более того, поддержал и идею заняться наукой. И даже пообещал, если это потребуется, стать научным консультантом.

Позже Серов кардинально изменит свое мнение о Красносёлове.

– По молодости, по неопытности я не сразу разглядел этого человека, – говорил он. – Мне казалось, что Борис Константинович недолюбливает меня, но я ошибся. Просто у него был особый характер. Он был честным, прямым, требовательным, принципиальным. Любую проблему схватывал на лету, быстро оценивал её и тут же принимал решение. Работать с ним было легко. В дальнейшем я

*Лестеховцы, изменившие мир*

ни разу не пожалел, что остался с ним, стал членом его команды.

По словам Юрия Алексеевича, это большое счастье – работать под началом хорошего и порядочного человека. А судьба не раз сводила его как раз с такими людьми.

Создание всех необходимых структур в институте Серов осуществил уже при Красносёлове. Появились отдел главного механика, отдел главного энергетика, служба связи, эксплуатационно-технический отдел, отдел охраны труда и ремонтная группа. Составили перспективный комплексный план развития. Одним из первых пунктов его значилось возведение новых общежитий. Именно из-за нехватки в них мест сдерживался набор студентов, большей частью которых были иногородние. На квартирах жить могли позволить себе далеко не все. Однако осуществить этот план оказалась непросто. Прежде всего потому, что средств и материальных ресурсов государство выделяло мало. А те, что выделялись, приходилось тратить на текущий ремонт зданий, прежде всего жилых.

В ту пору на балансе УЛТИ находилось целых 11 жилых домов, разбросанных по всему городу. В основном это были деревянные бараки с печным отоплением, которые приходилось то и дело латать. Требовался то текущий ремонт, то капитальный. В итоге все средства уходили на это. На новые объекты практически ничего не оставалось. Как быть? С этим вопросом Серов обратился к Красносёлову. Мол, получается замкнутый круг.

Думали-гадали долго. Выход из ситуации нашли неожиданный – передать ведомственное жильё на баланс города. Вот только захочет ли горисполком взять эту рухлядь? Пять или шесть барачков уже считались аварийными, срок эксплуатации их был давно просрочен. Однако деваться некуда. Серов подготовил необходимые письма во все нужные инстанции, а потом записался на прием к председателю горисполкома. И власти пошли навстречу, приняли дома института к себе на баланс.

Спустя тридцать лет, в начале девяностых, когда начнутся рыночные реформы, по этому пути пойдут даже крупные промышленные предприятия. Новые их владельцы захотят избавиться не только от ведомственного жилья, но и от всего соцкультбыта, даже от детских садиков. Как ни странно, государство по-прежнему считает, что это правильно. В результате проблему нехватки дошкольных учреждений нынешние власти не могут решить до сих пор. Что характерно, даже

этот путь не привел большинство заводов к процветанию. Однако это уже другая тема...

Освободившись от балласта, лестех вздохнул с облегчением. Кроме того, удалось пробить финансирование и в минвузе. Частично выделяла кое-какие ресурсы и область. Конечно, этому опять же предшествовали большие хлопоты. И прежде всего Серова. В результате институт начал две большие стройки – общежитий № 4 и № 5, по 400 мест в каждом. Для этого были привлечены уже крупные подрядные организации – тресты «Свердловскхимстрой» и «Уралмашстрой». Позже, при строительстве ещё трёх общежитий, подключится и трест «Гражданстрой».

Первым было сдано общежитие № 4, затем – № 5, потом – 6А и 6Б. Общежития № 7 и № 8 строил уже трест «Гражданстрой», и они были на 537 мест каждое. Что характерно, последнее трест возвел за рекордно короткое время – всего за 9 месяцев.

В 1987 году, когда УЛТИ в очередной раз занял первое место во всесоюзном смотре-конкурсе на лучшую организацию условий труда, быта и отдыха студентов, газета «Уральский рабочий» писала: «Итоги смотра-конкурса подводятся по 18 показателям. Основными из них считаются три: обеспеченность студентов жильём, местами на предприятиях общественного питания и, наконец, укрепление здоровья будущих инженеров. По всем этим показателям УЛТИ лидирует. Обеспеченность местами в общежитиях – 96,3 процента, в столовых и кафе – 98 процентов, различными формами укрепления здоровья охвачено 40 процентов студентов».

К тому времени в институте, помимо общежитий и столовых, уже действовало несколько спортивных сооружений. Дворец спорта, два спортзала, спортивно-оздоровительный лагерь на озере Песчаное. Причем лагерь и Дворец спорта были построены без всякого финансирования, только своими силами. Эти силы были – все те же студенты.

Так, заведующий кафедрой физического воспитания и спорта Владимир Иванович Листочкин не один год вынашивал идею строительства новых спортивных объектов. Но, увы, руки до них не доходили. И тогда он предложил использовать для этого строительные отряды. Профком, комитет ВЛКСМ это предложение поддержали. Что характерно, проект Дворца спорта сделал студент ЛИФа В. Ромашкин. Часть средств собрали, а точнее, пожертвовали из своего заработка сами работники института. Пиломатериалы поставил учебно-опытный лесхоз. И работа закипела!

*Лестеховцы, изменившие мир*

– Конечно, ошибок при строительстве мы допустили немало, – признался Серов. – Некоторые из них потом исправляли даже с помощью профессиональных строителей. Тем не менее в 1965 году Дворец спорта распахнул свои двери для всех желающих. Это был для института настоящий праздник.

Таким же способом был построен и спортивно-оздоровительный лагерь на Песчаном. Помимо различных спортплощадок, здесь появилось целых 14 жилых домиков-теремов. С башенками, с резьбой. Любо-дорого посмотреть! Для себя студенты строили, старались. Да и наставники у них были опытные.

Этот лагерь действует до сих пор!

А в 1971 году, когда его сдали в эксплуатацию, Красносёлов устроил там новоселье – пригласил в гости ректоров всех вузов города. Осмотрев лагерь, они не могли скрыть восторга. Затем в столовой, во время ужина, Красносёлова спросили: «Как вам без всякого финансирования удалось отгрохать такой лагерь?» «Это не моя заслуга, – ответил Борис Константинович. – Это вот кто построил, – указал он на Серова и Листочкина, сидевших за тем же столом. – Это им мы должны сказать спасибо. Ну и тем студентам, которые тут проходили практику».

Еще большую благодарность Серов заслужил, когда затеял построить для преподавателей и сотрудников два жилых дома. Это была сенсация. Очередь на жилье в институте была огромная. Многие работники о получении собственной квартиры могли только мечтать. Поэтому смотрели на Серова как на спасителя, буквально молились на него.

Что характерно, денег на строительство жилых домов государство не выделяло. Однако Серов придумал способ, который помог решить проблему без привлечения средств. Разговорился однажды со своим подрядчиком, который возводил общежития, – начальником СУ-12 треста «Свердловскхимстрой» Владимиром Александровичем Колчиным. Мол, нельзя ли как-то сообща построить жилой дом? Сперва речь шла только об одном. Дескать, у института есть земля, что уже немаловажно: получить землеотвод в советское время было тоже делом хлопотным. Есть все коммуникации – теплотрасса, водовод, электросети. А это тоже имеет большое значение. Плюс к этому – лес, пиломатериалы, а также помощь студентов. Собеседник задумался, стал прикидывать все плюсы и минусы. И пришёл к выводу, что плюсов много. Тем более «Свердловскхимстрою» да и самому строительному управлению № 12 тоже надо

было решать проблемы жилья своих сотрудников. В итоге Колчин предложил такой вариант: он монтирует на свои средства пятиэтажный дом-вставку на 40 квартир между двумя общежитиями. Один подъезд (20 квартир) забирает себе, а другой подъезд отдает институту.

Серов доложил об этой идее Красносёлову, тот возражать не стал. Вскоре 20 семей лестеха справили новоселье.

Таким же образом позже был построен на территории студгородка ещё один жилой дом, но уже девятиэтажный, на 108 квартир. Правда, его возводила уже другая организация – ДСК, Свердловский домостроительный комбинат. В нём лестеху досталось только 33 квартиры, однако и эта доля помогла существенно сократить очередь нуждающихся в жилье.

Бывший ректор лестеха В.Н. Старжинский, возглавлявший вуз с 1991 по 2006 годы, однажды отметил: «За то, что Серов построил два дома и помог обеспечить жильём 53 институтских семьи, многие наши сотрудники его буквально боготворят, называют святым!»

Давний друг и соратник Серова, бывший заведующий кафедрой «Деталей машин» Леонид Андреевич Шабалин считает, что лестеху сильно повезло с проректором по АХЧ. Быть может, повезло так, как ни одному другому вузу. Потому что административно-хозяйственную часть возглавлял человек по-настоящему беспокойный, а главное – любящий своё дело. Не так давно в газете «Инженер леса» Шабалин писал: «За время работы Серова в вузе учебно-лабораторная база выросла более чем в два раза и составляет сейчас 40 тысяч квадратных метров, общая площадь спортивных сооружений увеличилась в 15 раз, число мест в студенческих общежитиях – в четыре раза, в столовых – в шесть раз!»

Кстати, Шабалин считает, что если бы АХЧ возглавлял другой, не столь беспокойный человек, то некоторые сооружения в лестехе, возможно, так и не появились бы. Прежде всего это касается подземного перехода через Сибирский тракт.

Как известно, улица эта оживлённая, поток машин по ней идёт нескончаемый. А потому аварии с участием студентов случались на её проезжей части не раз. К сожалению, бывали и со смертельным исходом...

После очередного такого ЧП на совещании у ректора (тогда им был доктор наук, профессор Н. А. Луганский) Серов предложил построить через Сибирский тракт подземный переход. Николай Алексеевич,

*Лестеховцы, изменившие мир*

разумеется, не возражал, так как прекрасно понимал, что никакие увещания студентов не перебегать до рогу перед близко идущим транспортом не помогут. Кардинальное решение – именно подземный переход. Но вот вопрос: где взять на его строительство денег? Для вуза это непрофильный объект. Тем не менее Серову предложили поискать источник финансирования. А вдруг повезёт?

Юрий Алексеевич отнесся к просьбе со всей ответственностью. Стал стучаться в высокие кабинеты, обращаться в различные инстанции, в том числе в родное министерство высших учебных заведений РФ. Но ответы приходили неутешительные. И тут Серов вспомнил об одном своем давнем знакомом, бывшем выпускнике лестеха Николае Тимофеевиче Потапове, который делал партийную карьеру, работал инструктором ЦК КПСС. В то время считалось, что это уже высокопоставленный чиновник. Решил позвонить ему, посоветоваться. Бывший лестеховец нос задирать не стал – поговорил с Серовым по-хорошему, по-дружески. При этом подсказал, где искать деньги. По его словам, надо обращаться в МВД, так как подземные переходы находятся в ведении ГАИ, а эта структура министерства внутренних дел. Серов так и сделал. Направил туда письмо и, к его удивлению, пришёл ответ, о котором он мог только мечтать!

Вскоре лестех получил финансирование и своими силами приступил к важной стройке. Заранее были стянуты к проезжей части все необходимые бетонные конструкции, техника, и в одну из летних ночей экскаваторами быстро прорыли необходимой глубины траншею и смонтировали переход. Причём удалось это сделать, не перекрывая полностью движения. На следующий день улица уже была заасфальтирована. Затем началась внутренняя отделка камнем, мрамором, были уложены лестницы. Нет сомнений, этот переход сохранил жизни и здоровье многих студентов.

Как уже говорилось выше, за годы работы в лестехе при участии Серова было возведено 70 различных зданий и сооружений. Но особое место среди них, конечно, занимает учебно-лабораторный корпус № 2 площадью 14421 квадратный метр, который разместился там же, на Сибирском тракте, но ближе к парку имени Лесоводов России. Его строительство полностью финансировалось минвузом. По сути, это целый комплекс зданий.

Кстати, чтобы попасть туда, как раз и нужен подземный переход: УЛК-2 находится на другой стороне Сибирского тракта.

– Изначально проектно-сметную документацию мы и готовили сразу на весь комплекс, который, помимо учебного корпуса, включал Дворец спорта, клуб и столовую, – вводил меня в тонкости дела Юрий Алексеевич. – Однако целиком минвуз смету не утвердил. Объяснили так: дескать, чем дороже объект, тем сложнее его согласовать на самом верху. Для этого требуется получить добро в Совете Министров РСФСР. А это более проблематично. Да и времени займёт больше. Поэтому предложили разбить проект на части. Дурь, конечно, но куда деваться? Мы так и сделали, сметы переписали. УЛК-2, Дворец спорта, клуб и столовую оформили как отдельно стоящие здания.

Эта стройка для Серова была одной из самых сложных. И самой продолжительной по времени: длилась полтора десятка лет. В долгострой она превратилась отчасти потому, что подрядчиком оказался не самый удачный трест – «Свердловскпромстрой». Эта организация в основном занималась строительством промышленных объектов. До лестеха возводила цех холодной прокатки ВИЗа. Монтировать стальные конструкции специалисты треста умели, а вот панельные – не очень. Просто не было опыта. Случался даже брак, когда стены ставили, а потом разбирали, чтобы исправить ошибки. Основные силы трест использовал на главном объекте – учебно-лабораторном корпусе. И в середине восьмидесятых, хоть и с некоторыми недоделками, его всё же сдал. В нём начались занятия. Одновременно в его аудиториях слушали лекции две тысячи студентов. А вот пообедать после лекций этой массе людей было негде – строительство столовой не велось. А между тем она тоже считалась пусковым объектом. В советское время за невыполнение планов спрашивали строго. Вот и тут над руководителями треста начали сгущаться тучи. Проблемная стройка попала в поле зрения областных властей. Сперва ей заинтересовался председатель облисполкома Анатолий Александрович Мехренцев, кстати, дядя нынешнего ректора УГЛТУ. Он провёл у себя в кабинете совещание, на которое пригласил представителей подрядчика и заказчика. Это был жесткий разговор. Однако сдвинуть дело с мертвой точки не удалось. И тогда проблемой заинтересовался первый секретарь обкома КПСС Борис Николаевич Ельцин. Он не стал никого вызывать к себе «на ковер», а 26 октября 1986 года сам приехал на стройку. Тут его уже ждали начальник треста Е.В. Бессонов, первый секретарь Октябрьского райкома КПСС города Свердловска М.П. Репенко,

*Лестеховцы, изменившие мир*

а также представители УЛТИ. Всей гурьбой направились смотреть столовую. Когда зашли в пустую коробку, в которой гулял холодный ветер, лицо у Ельцина посуровело.

Бессонов пытался объяснить, что задержка в строительстве связана с отсутствием необходимого оборудования и нехваткой средств. Однако Борис Николаевич его словно не слышал. Он резко перебил его и в приказном порядке заявил: «Значит, так. Чтобы к Новому году столовая была сдана! Вы меня поняли? Не сдадите – выложите мне на стол партбилет».

Возражать Бессонов не посмел. Это было чревато. Хотя до Нового года оставалось совсем ничего – каких-то два месяца. Контроль за сдачей столовой Ельцин возложил на Репенку. Это означало, что спрос будет и с него. Поэтому уже через день он собрал у себя в райкоме экстренное совещание, на котором был составлен план действий. Вслед за этим прошло заседание парткома и в УЛТИ. На нем сформировали штаб строительства столовой, возглавить который поручили Серову. После этого планерки по утрам с участием заказчика и подрядчика стали регулярными. Благодаря партийным органам к решению проблем удалось привлечь управляющего трестом «Уралмашстрой» Владимира Александровича Колчина – того самого, который до этого возглавлял СУ-12 треста «Свердловскхимстрой» и помогал лестеху решать проблему жилья, начальника Управления материально-технического снабжения Свердловской области Юрия Леонидовича Мелешко, управляющего стройбанком Андрея Михайловича Шлому, начальника отдела горисполкома Л.А. Тимшина, а также проректоров по АХЧ всех вузов Свердловска. Чем могли, помогали все. Так, Тимшин оказал содействие в поставках технологического и холодильного оборудования, Колчин выделял людей и технику, Мелешко – стройматериалы.

– Это был настоящий аврал, – говорил Юрий Алексеевич. – Не выполнить приказ Ельцина мы не могли. А потому работали с утра до ночи. Конечно, без участия студентов не обошлось и здесь. На время их освобождали от занятий. В иные дни на объекте трудилось до ста человек. Полы, внутренняя отделка, штукатурка, покраска – все это делалось руками студентов. В итоге к Новому году, как и требовал Ельцин, а точнее, 25 декабря, столовая была сдана!

Чтобы рассказать обо всем, что построил Серов, надо писать целую повесть. Даже просто перечислить все его объекты – и то сложно. И все же ещё об одном хотелось бы сказать. Это особо характеризует

и самого Серова, и его друзей-лестеховцев, умеющих изменять мир.

Перед пуском УЛК-2 требовалось подвести к зданию все необходимые коммуникации – теплотрассу, водовод и электрические кабели. Тянуть их надо было от главного корпуса. Расстояние небольшое, но серьёзную помеху создавала ветка железной дороги, которой пользовались близлежащие торговые базы и предприятия. Как быть? Разбирать рельсы? Останавливать движение поездов? Выяснилось, что без согласования с железной дорогой этот вопрос не решить. А чтобы согласовать, потребуется не один месяц. И ещё не факт, что СВЖД даст добро. Строители подрядной организации, узнав о такой проблеме, заявили, что не будут тянуть коммуникации под железной дорогой. Дескать, зачем нам головная боль и лишняя ответственность? Посоветовали институту решать этот вопрос самостоятельно. Выход оставался один – проложить под железнодорожной насыпью тоннель без всякого согласования, тайно. Но каким образом? Ведь все равно заметят. А дело вообще-то нешуточное, связанное с безопасностью железнодорожного движения. А если подкоп приведёт к ЧП? Можно и под суд угодить.

И тогда на помощь пришел уже известный нам Шабалин. Он предложил вместо тоннеля протянуть под насыпью трубу диаметром в тысячу миллиметров. В техническом плане решение идеальное. Но Серов понимал: риск всё равно большой. Тем не менее на эксперимент согласился. Просто деваться было некуда. Без коммуникаций как сдать УЛК-2 в эксплуатацию? А сроки уже поджимали.

Шабалин решил действовать по ночам. Он притянул трактором трубу к самой насыпи, а затем вручную с теми же студентами сделал небольшой подкоп. После чего ножом трактора толкнул трубу в этот подкоп. Её конец вошёл в него. После чего действовали так: студенты, согнувшись, заходили в трубу, благо воздуха в ней хватало, и, словно кроты, кирками и лопатами продолжали рыть грунт дальше. Землю выносили ведрами и высыпали в стороне от железной дороги, чтоб никто не обнаружил никаких следов. А затем опять толкали трубу трактором. Чем дальше уходил подкоп, тем дальше заходила в него труба. Причём диаметр подкопа не превышал диаметра трубы. Таким образом, она не причиняла вреда насыпи.

Ровно через неделю противоположный конец трубы оказался на другой стороне железной дороги. Что характерно, ни одна душа не обратила на это внимания. После этого строители вновь приступили

*Лестеховцы, изменившие мир*

к прокладке коммуникаций. Все они были подведены и подключены к УЛК-2 в срок.

Кстати, этот тоннель существует до сих пор!

Преданных лестеху людей в УГЛТУ немало. Серов среди них занимает особое место. Бывший ректор Василий Андреевич Азарёнок, руководивший учебным заведением с 2006 по 2011 годы, однажды отметил: «Наш вуз восемнадцать раз занимал призовые места во всесоюзном соревновании «За лучшие условия труда, быта и отдыха студентов», был удостоен высокого звания имени Ленинского комсомола, награждён за большие заслуги орденом Трудового Красного Знамени. Уверен, эти достижения без Юрия Алексеевича были бы невозможны».

Труд самого Серова тоже высоко оценило государство. Он награждён орденами Знак Почёта и Почёта, а также пятью медалями.

Несмотря на хлопотную должность проректора по АХЧ, Юрий Алексеевич не забывал заниматься и

наукой. В какой-то мере тема его интересов и в этой сфере имела отношение к строительству. Он исследовал вопросы защиты древесных конструкций от поражения деревоокрашивающими грибами. Тема более чем актуальная и в наше время, когда снова нарастает бум деревянного домостроения, особенно среди «новых русских», желающих жить в экологически чистых коттеджах.

Юрий Алексеевич – автор ряда публикаций и изобретений в этой области. Итогом его исследований стала кандидатская диссертация, которую он успешно защитил под руководством профессора Д.А. Беленкова в своём родном Ленинграде. Серов – кандидат биологических наук.

А ещё Юрий Алексеевич – родоначальник целой династии в лестехе. По его стопам пошла не только дочь Елена, но и внук Юрий. В настоящее время он уже заканчивает университет. Значит, есть кому передать эстафету...

*Анатолий ГУЩИН*