

**ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА ЛЕСА**

ЛЕСНОЙ ВЕСТНИК

Научно-информационный журнал

2004 г. № 2(33)

Координационный совет журнала

Главный редактор
Зам. главного редактора

А.Н. ОБЛИВИН
В.Д. НИКИШОВ

Члены совета

Н.И. КОЖУХОВ
О.Н. НОВОСЕЛОВ
А.К. РЕДЬКИН
Е.И. МАЙОРОВА
О.А. ХАРИН
В.С. ШАЛАЕВ
А.С. ЩЕРБАКОВ
С.Н. РЫКУНИН

Ответственный секретарь

Е.А. РАСЕВА



Номер подготовили:

Ответственный секретарь
Редактор
Набор и верстка

Е.А. ПАСЕВА
Л.В. АРХАРОВА
М.А. ЗВЕРЕВ

Оригинал-макет подготовлен в редакторе Microsoft Word 2000.

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации журнала «Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник» ПИ № 77-12923 от 17.06.2002.

Перепечатка и воспроизведение полностью или частично текстов и фотографий журнала «Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник» – только с письменного разрешения издательства.

© Московский государственный университет леса, 2003

Лицензия ЛР № 020718 от 02.02.1998.

Лицензия ПД № 00326 от 14.02.2000.

Подписано к печати .04.2004.
Объем 23,62 п. л.

Тираж 500 экз.
Заказ №

Издательство Московского государственного университета леса.
141005, Мытищи-5, Московская обл., 1-я Институтская, 1, МГУЛ.
Телефоны: (095) 588-57-62, 588-53-48, 588-54-15, факс (095) 588-51-09

СОДЕРЖАНИЕ

Лесное хозяйство

Обыденников В.И.	<i>Методический подход к обоснованию способов рубок и оценке работы лесосечных машин</i>	5
Степаненко И.И.	<i>Особенности изменения микроструктуры древесины в опытах с фосфорными и калийными удобрениями в сосняке лишайниковом</i>	15
Царалунга В.В.	<i>Оценка состояния дубравных насаждений для целей выборочных санитарных рубок</i>	21
Кулагин А.А.	<i>Формирование и развитие корневой системы тополя бальзамического (<i>Populus Balsamifera l.</i>) в условиях загрязнения окружающей среды металлами (вегетационный опыт)</i>	24
Мухамедшин К.Д., Шамшиев Б.Н.	<i>Лесоводственно-экологические особенности восстановления арчовых лесов и редколесий Тянь-Шаня</i>	30
Шамшиев Б.Н.	<i>Интродукция и акклиматизация деревьев и кустарников в поясе арчовых лесов Кара-Койского лесопытного хозяйства</i>	39
Мухамедшин К.Д., Шамшиев Б.Н.	<i>Пути и способы восстановления и развития арчовых лесов Кыргызстана</i>	43
Матраимов К.О.	<i>Статистический метод лесоустройства в лесах Кыргызстана</i>	51
Шаяхметов И.Ф., Кулагин А.Ю.	<i>Особенности индивидуального развития широколиственных пород в водоохранно-защитных лесах Павловского водохранилища</i>	54
Гахрамани Л.	<i>Закономерности текущего прироста по диаметру в еловых древостоях Щелковского лесхоза</i>	62
Надеин А.Ф., Тарханов С.Н.	<i>Накопление серы и тяжелых металлов и пути их поступления в дереворазрушающие грибы</i>	65
Федотов Г.Н.	<i>Из истории изучения почвенных коллоидов</i>	71
Егоров М.Н.	<i>Становление и развитие некоторых представлений в эволюции лесных биогеоценозов (микроэволюционный процесс, внутривидовая изменчивость и структура)</i>	80

Лесоинженерное дело

Котляр В.И., Ларионов В.Я., Левушкин Д.М.	<i>Лесные дороги – состояние и перспективы</i>	88
Джавтаев И.З., Камусин А.А.	<i>Роль береговых складов для водного транспорта леса</i>	89
Калмыков А.Ю., Камусин А.А.	<i>Решение проблем по транспорту леса</i>	92
Ширнин Ю.А., Рукомойников К.П.	<i>Обоснование рациональной ширины пасеки и расстояний между рабочими позициями форвардера</i>	94

Деревообработка

Асеева Р.М., Буй Динь Тхань, Серков Б.Б., Сивенков А.Б.	<i>Выделение дыма при термическом разложении и горении древесины</i>	99
------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----

Право

Майорова Е.И.	<i>Проблемы правового режима городских лесов субъектов Российской Федерации</i>	104
Куйбышева И.П.	<i>Изменения законодательства, регулирующие правовые вопросы технического сервиса</i>	108
Хроленкова Л.В.	<i>Правовое регулирование сделок с землей</i>	113

Химические технологии

Глазков С.С., Мурзин В.С., Снычева Е.В.	<i>Влияние латексных систем на процесс формирования клеевого шва карбамидоформальдегидными смолами</i>	116
-----------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Экономика

Меньшикова М.А.	<i>Моделирование стратегии управления затратами предприятий лесного сектора</i>	119
Рузаков Д.В.	<i>Возможные последствия вступления Российской Федерации в ВТО (на примере лесопромышленного комплекса)</i>	123
Рузаков Д.В.	<i>Совершенствование планирования производства и реализации продукции на лесопромышленных предприятиях Московской области</i>	125

Математическое моделирование

Домрачев В.Г., Ретинский В.С.	<i>Метод контроля параметров динамических процессов в сложных сетях длинных линий</i>	129
Скуратов А.К.	<i>Мониторинг функционирования телекоммуникационных сетей на основе статистической системы исследования и анализа информационных потоков</i>	133
Данилин Г.А., Курзин П.А., Курзина В.М.	<i>Корректность применения методов оптимизации</i>	147
Шереметьев К.П.	<i>Индивидуальное развитие интеллекта</i>	153

Физическое воспитание

Лебедев Н.А.	<i>Марафон на олимпийских играх. С чего все начиналось</i>	159
Лебедев Н.А.	<i>Что и когда нужно пить при регулярных занятиях физкультурой и спортом</i>	161
Лебедев Н.А.	<i>Краткий анализ качества кроссовок лучших фирм-производителей (Как выбрать спортивную обувь для бега)</i>	163

<i>Перечень диссертационных советов при Московском государственном университете леса</i>	166
------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<i>Аннотации защищенных в специализированных ученых советах МГУЛа кандидатских и докторских диссертаций на период январь 2003–март 2004 гг.</i>	168
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ СПОСОБОВ РУБОК И ОЦЕНКЕ РАБОТЫ ЛЕСОСЕЧНЫХ МАШИН

В.И. ОБЫДЕННИКОВ, *зав. каф. лесоводства и подсочки леса МГУЛа, проф.*

Всесторонняя и объективная оценка рубок главного пользования и применяемой лесозаготовительной технологии возможна лишь при учете всего комплекса явлений и процессов лесоводственно-биологического, технического, экономического, социального и другого характера во взаимной связи и взаимной обусловленности. С момента возникновения механизированных рубок пристальное внимание исследователей привлекло прежде всего природные (лесоводственно-биологические) и технические (лесоэксплуатационные) их аспекты, которые часто рассматривались в единстве. На необходимость рассматривать лесоводство и лесозэксплуатацию в единстве призывали классики отечественного лесоводства Г.Ф. Морозов, М.Е. Ткаченко, И.С. Мелехов, А.В. Побединский и др.

К такому пониманию сводится и современное назначение рубок главного пользования: получение древесины и другой древесной продукции, поддержание или улучшение лесовозобновительного процесса и эколого-защитных свойств леса [10]. В разных способах рубок главного пользования, как отмечает акад. И.С. Мелехов [10] могут смещаться только акценты задач (от эксплуатационно-лесовосстановительного до защитно-экологического). Однако основное назначение всех способов рубок главного пользования (сплошного, постепенного, выборочного) – возобновление леса, так как оно определяет в будущем возможности получения древесины и решение экологических задач (водоохранных, почвозащитных и др.). Классик отечественного лесоводства Г.Ф. Морозов [13] в свое время назвал эти рубки возобновительными. Вопросы возобновления леса начинают приобретать более

широкое значение, выходящее за рамки лесоведения, лесоводства и лесозэксплуатации. В современных условиях возобновление леса является и проблемой экологической, означающей не только воспроизводство сырьевых ресурсов, но и один из важнейших путей восстановления экологического равновесия [8].

Для поддержания или улучшения лесовозобновительного процесса в связи с рубками главного пользования учеными и практиками лесоводства выработаны организационно-технические элементы. Сначала они были приняты для сплошных рубок. Г.Ф. Морозов [12] их называл организационными моментами, И.С. Мелехов [7] – основными элементами. К организационно-техническим элементам относятся источники обсеменения, направление лесосеки, направление рубки, способ примыкания лесосек, срок примыкания, ширина лесосеки, число зарубов, воздействие на почву, дополнительные мероприятия (в том числе сохранение подроста). Они устанавливаются с учетом биологии, экологии и географии леса и рассчитаны на решение двух основных задач: сохранение подроста предварительной генерации и создание условий для сопутствующего и последующего возобновления леса. Для постепенных и выборочных рубок организационно-технические элементы в правилах и наставлениях появились позднее. Со сплошными рубками связаны предварительное и последующее возобновления леса, с постепенными и выборочными – предварительное и сопутствующее. Последнее понятие (сопутствующее возобновление) предложено акад. И.С. Мелеховым [7]. Что касается лесоводственно-экологических требований к работе лесосечных машин, то они

прежде всего связаны с такими организационно-техническими элементами рубок, как воздействие на почву, дополнительными мероприятиями, последние главным образом представлены технологическими приемами, направленными на обеспечение высокой сохранности подроста.

Для определения условий применения рубок главного пользования и лесоводственной эффективности использования лесозаготовительной техники и технологии лесосечных работ необходима научно обоснованная их оценка. Такая оценка должна исходить из реальных изменений лесных экосистем (после рубки) в сравнении с соответствующими эталонами (или лесоводственными требованиями к технологическим процессам). Важно при этом адекватно описать антропогенную динамику лесных экосистем.

Несмотря на обширные научные сведения, связанные с влиянием разных способов рубок главного пользования и лесозаготовительной техники на лесорастительные условия, возобновления леса, водоохранные, почвозащитные и другие свойства леса, до сих пор не завершена разработка системы количественных природных критериев, необходимых для формализации реальной и оптимальной (или целесообразной) антропогенной динамики лесных экосистем. При описании качественных изменений лесных экосистем в связи со сплошными рубками на этапе, предшествующем образованию леса, эффективно используется интегральный показатель динамики растительного покрова и условий среды для возобновления леса. В качестве такого показателя принимается тип вырубki. По мнению акад. И.С. Мелехова, «тип вырубki, будучи элементарной единицей лесорастительных условий, является в то же время средоточием всех основных элементов, определяющих в совокупности лесорастительную среду для возобновления леса, особенно для начальных, наиболее трудных его этапов» [10 с. 103].

Методический подход к лесоводственно-экологической оценке лесозаготовительной техники и технологии лесосечных

работ применительно к сплошным рубкам нами рассмотрен ранее [17, 18]. В отношении несплошных рубок (постепенных и выборочных) он имеет некоторые особенности. Поэтому рассмотрим методический подход в широком плане как в целом для всех способов рубок, так и для каждого из них в отдельности.

Одной из важных задач проблемы оценки лесоводственной эффективности способов рубок главного пользования и работ лесосечных машин является определение возможности формализации антропогенной динамики лесных экосистем. Сложность выявления и описания такой динамики леса состоит в том, что при изучении влияния рубок на экологическую ситуацию, возобновление и формирование леса мы имеем дело, во-первых, с открытыми природными системами об изменении (поведении) которых часто располагают лишь вероятностной информацией, во-вторых, неоднозначными воздействиями на них рубок и лесозаготовительной техники (а при несплошных рубках и многократными воздействиями). Кроме того удовлетворительно формализовать изменение лесной экосистемы в связи с рубкой не всегда удается иногда из-за недостатка информации о ее структурных и параметрических трансформаций.

Динамику лесных экосистем в связи с рубками возможно установить с большей определенностью и удовлетворительным образом формализовать лишь поэтапно в рамках системного подхода [11] на основе теоретических положений лесной биогеоэкологии [20], генетической [5] и динамической [9] типологии леса, а также современных методических подходов, принятых в лесоводстве [16, 17]. Сначала описываются изменения качественного состояния лесной экосистемы. Для этого нами ранее была [17] использована более абстрактная структуризованная модель, позволяющая рассматривать систему в целом, но на менее детализированном уровне, и добиваться определенной предсказуемости его выхода путем разложения входного воздействия на слагаемые. Современный уровень знаний типа леса и типа

вырубки, как типа биогеоценоза (экосистемы) [10, 20] позволяет описывать на таком уровне абстракции качественные изменения экосистемы (под влиянием рубок), определяемой отношением

$$S \subset (Ct \cdot X) \cdot Y,$$

где S – лесная экосистема;

Ct – лесная экосистема до рубки (начальное состояние экосистемы), или исходный тип леса;

X – воздействие главной рубки (в частности, того или иного его способа или лесозаготовительной техники) на лесную экосистему, т.е. вход системы;

Y – лесная экосистема (или тип леса) после рубки как на определенных этапах ее формирования, так и в стадии спелого леса, т.е. выход системы.

Благодаря такому уровню абстракции охватываются и так называемые параметрические и структурные неопределенности экосистемы [11], которым придается большое значение при оценке биологического разнообразия [1].

Разложением воздействия рубок на лесной биогеоценоз (вход системы – X) на слагаемые или две составляющие (P – входное регулируемое и H – входное нерегулируемое воздействие) достигается большая определенность выхода экосистемы (Y). Применительно к сплошным рубкам, как было отмечено ранее [17], « P » – обозначает влияние техники на компоненты биогеоценоза, а « H » – воздействие внешней среды, измененной в связи с полным удалением древостоя. При постепенных и выборочных рубках наблюдается еще два регулируемых воздействия, которые связаны с изменением интенсивности солнечной радиации ($P1$) и конкуренции подроста и материнского древостоя ($P2$) в процессе удаления части древостоя (после каждого приема рубки). После последнего приема постепенных рубок показатели влияния солнечной радиации ($P1$) переходят в разряд нерегулируемого воздействия (H). Такое разложение воздействия в разных способах рубок главного пользования (в том числе и применяемых

систем лесозаготовительных машин) дает возможность с большей определенностью установить в какой мере те или иные виды воздействия (т.е. измененные рубкой входные параметры экосистемы) влияют на качественное состояние лесного биогеоценоза в целом и на этапы его формирования в частности. Из них следует выделить воздействия, связанные с работой лесозаготовительной техники, которые будут необходимы для разработки лесоводственно-экологических требований.

Применительно к сплошным рубкам нами выявлены основные факторы входного регулируемого воздействия, существенно влияющие на качественное состояние лесной экосистемы. К таким факторам, оказывающим существенное влияние на этап предшествующий образованию леса (т.е. на формирование типа вырубки), относятся сохранность подроста, степень минерализации поверхности почвы и плотность ее верхних горизонтов, которые связаны с непосредственным воздействием лесозаготовительной техники (P) в процессе рубки. Результаты наших исследований [17] позволили прогнозировать формирование типа вырубки и возобновление леса в связи с разным воздействием агрегатной техники на подрост и почву (табл. 1).

Заметно отличается влияние входных регулируемых воздействий несплошных рубок (постепенных и выборочных) по сравнению со сплошными на выходные параметрические и структурные показатели лесной экосистемы. Часть из них имеет иной характер, чем при сплошных рубках. При несплошных рубках чаще всего мы имеем дело с двумя видами регулируемого входного воздействия. Первое (P), вызываемое механическое повреждение растительного и почвенного покровов, непосредственно связано с применяемой во время работы лесозаготовительной техникой, второе ($P1$), обуславливающее световую обстановку в лесу, с характером отбора и интенсивностью разреживания древостоя. Последние связаны с организационными и технологическими приемами несплошных рубок и способству-

ют изменению конкурентных отношений между подростом и оставшейся частью материнского древостоя (P_2). Взаимосвязь между интенсивностью изреживания и характером конкуренции материнского древостоя и подростка до сих пор слабо изучена.

Регулируемые входные воздействия при несплошных рубках (P , P_1 , P_2) чаще всего не оказывают существенное влияние на качественное состояние лесной экосистемы или исходный тип леса. Но при наличии под пологом леса подростка другой породы (например, подростка ели в сосняках зеленомошной группы) постепенные рубки могут привести к смене пород или качественному изменению лесной экосистемы т.е. типа леса. Однако после этих рубок формирование лесного сообщества (или его типа) происходит минуя этап предшествующий образованию леса (тип вырубки). Такое явление возможно и после сплошных рубок, как правило, в случае успешного сохранения подростка предварительного возобновления. Чаще всего формирование типа леса после сплошных рубок идет через безлесный этап, то есть тип вырубки.

Определение лесной экосистемы (в связи с рубкой) как отношения $[S \subset (CtX) \cdot H]$ и принципиальная схема динамики типов леса в связи с влиянием антропогенных фак-

торов акад. И.С. Мелехова [9] служат отправной точкой для дальнейшего детального изучения и описания ее динамики.

После выявления качественного изменения состояния лесного биогеоценоза в пределах каждого из них (типа леса или типа вырубки) определяется выходная величина с помощью производящей функции выхода, известной в теории систем в качестве вспомогательной [11]. Применительно к сплошным рубкам этот вид функции рассмотрен ранее [17]. В экологии в качестве переменных в моделях используется численность вида [24], в лесоведении кроме того – встречаемость вида древесного растения [6, 21], поэтому на этапе возобновления леса в качестве выходной величины нами приняты густота и встречаемость подростка. Последний (встречаемость подростка) по мнению многих ученых [6, 22] является надежным показателем оценки естественного возобновления леса. Остальные параметрические характеристики подростка (жизнеспособность, конкурентоспособность и др.) отнесены нами в разряд ограничений. Для описания последующих этапов формирования типа леса применяются кроме того и другие параметрические показатели экосистемы (бонитет, запас древостоя на единице площади и т. д.).

Т а б л и ц а 1

Модель формирования типов вырубок и возобновления леса в связи с характером воздействия лесозаготовительной техники при сплошных рубках (Новгородская обл., исходный тип леса – ельник черничный свежий, возраст подростка ели в момент рубки – 20 лет, количество подростка до рубки – 6,0 тыс. шт/га)

Повреждение поверхности почвы, %	Сохранность подростка, %	Тип вырубки	Количество самосева и подростка ели (с давностью рубки, лет), тыс. шт/га								
			0 (год рубки)	1	2	3	4	5	6	7	8
11–20	80	Разнотравноносительный	4,80	4,84	4,63	4,43	4,43	4,52	4,34	5,28	5,91
21–30	70		4,20	4,26	4,00	3,93	3,94	4,06	4,38	4,82	5,45
31–40	60		3,60	3,68	3,47	3,42	3,46	3,59	3,91	4,35	4,93
41–50	50	Ситниково-вейниковый	3,00	2,49	1,85	1,59	1,56	1,59	1,64	1,71	1,77
51–61	40		2,40	2,00	1,48	1,30	1,29	1,32	1,38	1,44	1,50
61–70	30		1,80	1,51	1,13	1,01	1,02	1,06	1,12	1,18	1,24
71–80	20	Ситниковый	1,20	0,84	0,48	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32
81–90	10		0,60	0,44	0,28	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32
91–100	0		–	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32

Лесоводственно-экологические требования к способам рубок главного пользования и работе лесозаготовительных машин целесообразно формализовать по структурно-параметрическим изменениям лесной экосистемы на входе в момент рубки и на выходе ее в период образования типа леса. Важное значение для определения критериев данных требований имеют параметры входных показателей, существенно влияющих на выход экосистемы.

Согласно результатам наших исследований применительно к сплошным рубкам [17] существенное влияние на выход экосистемы (т.е. формирование типов вырубок и возобновление леса) оказывают такие входные показатели, как сохранность подроста, степень минерализации почвы и плотность ее – верхних горизонтов. Лесоводственно-экологические требования к рубкам и работе лесосечных машин целесообразно корректировать на выходе экосистемы. Так как основное лесоводственное назначение всех способов рубок главного пользования – поддержание или улучшение возобновления леса ограничимся лишь этим этапом с учетом формирования последующих его этапов.

Для разработки критериев лесоводственно-экологических требований необходимы сведения об изменениях (в связи с рубками) структурно-параметрических показателей экосистемы на двух уровнях (биогеоценоза и парцеллы) и данные о межуровневых связях.

При обосновании лесоводственно-экологических требований к способам рубок главного пользования и работе лесосечных машин потребуются сведения о природе лесных экосистем и их антропогенной динамике при разных входных регулируемых воздействиях. В этих сведениях должны найти отражение особенности поведения или изменения лесных экосистем на разных уровнях в пространстве (на уровне парцеллы, биогеоценоза и региона) и времени (на разных этапах формирования леса). При разработке лесоводственных требований (или критериев) нужна будет информация о меж-

уровневых связях (парцеллы и биогеоценоза, биогеоценоза и региона).

Лесоводственно-экологические требования к способам рубок главного пользования и работе лесозаготовительных машин принято разрабатывать на уровне биогеоценоза или в границах типа леса. Означенные требования складываются из параметрических и структурных трансформаций парцелл лесного общества. Это позволяет учесть характер изменения мозаичности условий среды и контагиозности распределения растительности, в том числе и подроста древесных пород.

Природа формирования парцелл после рубки определяется исходным типом леса, его основными признаками (почвенными условиями, составом, бонитетом, полнотой, сомкнутостью древостоя, состоянием возобновления и др.) и зависит от степени воздействия на почву, подрост и другие элементы леса способов рубок и применяемых лесосечных машин. Важную роль при этом играют последние. Разными способами рубок и системами лесозаготовительных машин во время лесозаготовок (на входе экосистемы) создаются неодинаковые мозаичные условия среды и более выраженный контагиозный характер распределения растительности (подроста, подлеска и живого напочвенного покрова) по площади.

Особенности этих условий и предварительного возобновления сразу же после рубки (т.е. на входе системы) зависят от соотношения размеров и пространственного размещения фрагментов вырубки разного качественного состояния: с неодинаковым повреждением почвы, наличием подроста и подлеска или отсутствием их на неповрежденной поверхности почвы и т.д. Качественное состояние, размеры и встречаемость этих фрагментов в значительной мере определяются применяемой в процессе рубки техникой и технологией лесосечных работ. Кроме того при несплошных рубках означенные фрагменты попадают в разные световые условия (в открытые места или места с разной сомкнутостью материнского древостоя).

Рассмотрим кратко (обстоятельно показаны ранее [16, 17]) особенности форми-

рования парцелл растительного сообщества в связи со сплошной рубкой и применяемой агрегатной лесозаготовительной техникой на примере типа леса ельника черничного свежего в условиях южной тайги (Новгородская обл.). В зависимости от используемой технологии лесосечных работ в процессе рубки подрост ели сохраняется в пределах 4–60 % (до рубки насчитывалось 6,1 тыс. шт/га), поверхность почвы повреждается от 35 до 75 % [15, 16]. На фрагментах вырубки с неповрежденной почвой (и без подроста после рубки) расселяется и затем разрастается в живом напочвенном покрове вейник тростниковидный. Здесь формируются парцеллы с преобладанием вейника, условия для возобновления ели в которых неблагоприятные. На фрагментах вырубки с неповрежденной почвой, но с наличием подроста ели и подлеска, по мере увеличения сомкнутости их полога снижается проективное покрытие покрова вейника и увеличивается доля участия теневыносливых видов растений [16, 17]. На фрагментах вырубки с поврежденной почвой расселяется ситник развесистый, который постепенно вытесняется вейником. Интенсивность смены ситникового покрова на вейниковый возрастает по мере снижения плотности верхней части почвы [16].

В зависимости от размеров и встречаемости фрагментов вырубок с разным характером повреждения почвы, степенью сохранности подроста (и его встречаемости после рубки) формируются разнотравно-ситниковый, ситниково-вейниковый и ситниковый типы вырубок с неодинаковыми условиями для возобновления ели (табл. 1) [16]. Последние два типа (ситниково-вейниковый и ситниковый) в дальнейшем переходят в вейниковый, условия для возобновления ели в котором неблагоприятные. В таежных лесах Сибири часто после сплошных рубок в условиях сосняка брусничного и близких к нему типах на фрагментах с поврежденной почвой образуются вейниковые парцеллы. На таких вырубках формируется вейниковый тип со сравнительно благоприятными условиями для возобновления сосны [16]. Следовательно, на поврежденной поверхности почвы в

разных эколого-географических условиях на вырубках одноименных типов могут складываться неодинаковые условия для возобновления главных пород.

Под влиянием формирующегося молодняка древесной растительности (на месте ельника черничного свежего) происходит заметное уменьшение размеров ситниковых и вейниковых парцелл или их трансформация в разнотравные парцеллы с преобладанием теневыносливых видов живого напочвенного покрова (черники, майника двулистного, седмичника европейского и др.). По мере формирования молодняка сокращаются также размеры вейниковых парцелл на месте сосняка брусничного (в условиях Сибири).

Несплошные (выборочные и постепенные) рубки обычно не приводят к смене типов леса. Образование парцелл растительных сообществ здесь (по сравнению со сплошными) в меньшей степени связано с работой лесозаготовительной техники. В пространстве между волоками в ельнике черничном свежем преобладают парцеллы (большой частью черничные и разнотравные), на волоках – ситниковые и вейниковые; в сосняках брусничных Сибири между волоками в основном встречаются брусничные парцеллы, на волоках – вейниковые.

Для научного обоснования лесоводственно-экологических требований к работе лесозаготовительных машин при разных способах рубок главного пользования целесообразно использовать сведения о природе вырубок на биогеоценозном уровне и на уровне парцеллы. Это дает возможность при разработке критериев учесть мозаичность среды и неравномерное распределение растительности (прежде всего подроста). В качестве одного из важнейших критериев лесоводственно-экологических требований, учитывающий мозаичность среды и контактное распределение подроста, предлагается встречаемость подроста. Встречаемость подроста является одним из важнейших показателей оценки естественного возобновления леса [6, 24], позволяющий прогнозировать состав и продуктивность будущих древостоев [6]. Этот показатель можно с успе-

хом использовать и для оценки прогнозируемого сопутствующего и последующего возобновления леса. Оценка потенциального лесовозобновительного процесса осуществляется по характеру лесорастительных условий на свежих вырубках (и его фрагментов), а также по условиям среды, складывающимся после каждого приема несплошных рубок.

Рассмотрим критерии лесоводственно-экологических требований к процессам лесосечных работ (для каждого способа главных рубок) на участках леса с разными методами возобновления после рубки. На таких участках, в зависимости от способа рубок главного пользования и методы возобновления после рубки, к технологическим процессам предъявляются разные требования. Выбор способов рубок главного пользования в достаточной мере нашел научное обоснование в литературе [5, 10, 19, 23]. Однако до сих пор выбор некоторых способов рубок в определенных лесорастительных условиях вызывают затруднение. В частности, для участков леса с наличием подроста главных пород отсутствуют четкие критерии в выборе способов рубок (постепенных или сплошных с использованием технологий, предусматривающих сохранение подроста). Не всегда имеются достаточно убедительные аргументы по обоснованию способов возобновления после сплошной рубки.

Выбор способа главной рубки и применяемой технологии лесосечных работ непосредственно связан с обоснованием метода возобновления леса после рубки.

На лесосеках с подростом возможно применение или постепенных или сплошных рубок по технологиям, предусматривающим сохранение подроста. Сплошной способ рубки (по технологии с сохранением подроста) целесообразно устанавливать по встречаемости жизнеспособного подроста на лесосеках (до рубок), определяемой по такой величине встречаемости сохраненного подроста, которое обеспечивает (с учетом его отпада) своевременное и полноценное восстановление леса. При меньшей встречаемости жизнеспособного подроста на лесосеках возможно назначение постепенных рубок. В

этих случаях недостающую величину встречаемости (жизнеспособного) подроста компенсируют за счет сомнительного подроста, половина которого за период проведения постепенных рубок способна перейти в категорию жизнеспособного. Иначе говоря, постепенные рубки на участках леса с подростом устанавливаются по величине встречаемости жизнеспособного и сомнительного подроста (способного перейти в жизнеспособный), определяемой по встречаемости сохраненного подроста, обеспечивающей формирование высокопродуктивных древостоев главных пород.

Одним из важнейших показателей, который используется при установлении критерия лесоводственно-экологических требований к операциям лесосечных работ в связи с рубками главного пользования на лесосеках с подростом, является встречаемость подроста. Остальные его признаки – густота, благонадежность (жизнеспособность), конкурентоспособность и другие относят в разряд ограничений. Приведенная ранее методика определения допустимой сохранности подроста при сплошных рубках [18] усовершенствована и дополнена. В частности, в рассматриваемом методическом подходе учитывается отпад подроста после рубки.

Допустимую сохранность подроста при сплошных рубках целесообразно устанавливать по соотношению встречаемости его под пологом леса до рубки и «необходимой встречаемости» на вырубке (с учетом его отпада после рубки), в соответствии с которой возобновление леса оценивается как удовлетворительное. Так, по оценочной шкале, предложенной А.Н. Мартыновым [6] для зеленомошной группы еловых лесов южнотаежной подзоны европейской части России возобновление ели считается удовлетворительным при встречаемости подроста не менее 50 %. На примере этой подзоны с использованием наших результатов исследований, касающихся отпада подроста ели после рубки в ельнике черничном свежем (Новгородская обл.) [16], приводится фрагмент шкалы допустимой сохранности подроста (табл. 2).

Допустимая сохранность подроста при «достаточной» его встречаемости под пологом леса

Допустимая сохранность подроста, %	«Достаточная» встречаемость подроста до рубки, %	Встречаемость подроста после рубки, %	Отпад подроста (через 5 лет после рубки), % *	«Необходимая» встречаемость подроста (через 5 лет после рубки)
65	96,1	62,5	20,0	≥50
70	89,3			
75	83,3			
80	76,1			

* Заметный отпад подроста после рубки в ельнике черничном свежем (Новгородская обл.) наблюдается только в течение 5 лет.

Показатели встречаемости подроста после рубки, по которым возобновление леса оценивается удовлетворительно, назовем их «необходимыми», нами взяты в качестве отправной точки для расчета допустимой сохранности подроста в процессе рубки, а также «достаточной» встречаемости его до рубки под пологом леса. Допустимая сохранность подроста тесно связана с «достаточной» встречаемостью. Чем выше допустимая сохранность подроста, тем ниже может быть его «достаточная» встречаемость до рубки (см. табл. 2). Применение такой шкалы (см. табл. 2) в практике лесоводства и лесозаготовки позволит полностью использовать природный потенциал леса и технические возможности лесозаготовительных машин при сплошных рубках на лесосеках с подростом главных пород.

На лесосеках с успешным лесовозобновительным процессом допустимую сохранность подроста при постепенных рубках следует устанавливать после каждого приема по соотношению встречаемости жизнеспособного (и части сомнительного) подроста до рубки и «необходимой» его встречаемости после окончательной рубки. При этом важно учитывать то обстоятельство, что в процессе проведения постепенных рубок около половины количества сомнительного подроста переходит в категорию жизнеспособного, а после рубки отпад подроста прак-

тически не наблюдается [14, 22]. Обычно в еловых и елово-лиственных насаждениях на лесосеках с подростом ели проводятся двухприемные рубки. Основное же назначение первого приема рубки – создание благоприятных световых условий для жизнеспособного подроста и для перевода части сомнительного в категорию жизнеспособного. Такие условия для подроста ели складываются обычно при сомкнутости древесного полога 0,6–0,8.

На основании предложенного методического подхода были рассчитаны «достаточные» встречаемости ели до рубки и после каждого приема постепенной рубки (на примере ельника черничного свежего Новгородской обл.). Означенные показатели зависят от сохранности подроста после каждого приема рубки (табл. 3). В качестве величин сохранности подроста брались наиболее распространенные при постепенных рубках (после первого приема 60–75 % и второго 80–90 %) [14, 21]. В качестве отправной точки (отсчета), так же, как и при сплошных рубках, служила величина встречаемости подроста (после окончательного приема), при которой возобновление ели в определенных эколого-географических условиях оценивается удовлетворительно. В частности, для нашего примера «необходимая встречаемость» подроста ели принята по А.Н. Мартынову (≥50 %) [6].

Допустимая сохранность подроста ели после каждого приема при «достаточной» его встречаемости до рубки (ельники зеленомошные)

Достаточн. встречаемость подроста до рубки, % *	Сохранность подроста, % (после первого приема рубки)	Встречаемость подроста, % после первого приема рубки	Встречаемость подроста, % перед окончательным приемом рубки	Сохранность подроста, % при окончательном приеме рубки	Необходимая встречаемость подроста, % после окончательного приема рубки
96,2	65,0	62,5	62,5	80,0	≥50
89,2	70,0				
83,3	75,0				
92,7	60,0	55,6	55,6	90,0	≥50
85,5	65,0				
79,4	70,0				

* В практике встречаемость ели до рубки и после первого приема рубки устанавливается по сумме встречаемости жизнеспособного подроста и половине встречаемости сомнительного на площадях без жизнеспособного подроста.

Приведенная методика расчета (см. табл. 3) является основой для разработки региональных шкал допустимых показателей сохранности подроста и оценочного критерия по определению способа главных рубок на лесосеках с подростом.

На лесосеках с подростом ориентироваться на предварительные возобновления возможно только для начальных приемов выборочных рубок. При этом встречаемость подроста предварительного возобновления перед каждым приемом должна быть не ниже, чем перед последним (заключительным) приемом постепенной рубки (см. табл.3).

При различных способах рубок главного пользования лесоводственно-экологические требования к работе лесозаготовительных машин на лесосеках без подроста предъявляются разные. А при сплошных рубках они зависят и от способа возобновления после рубки (естественного последующего или искусственного).

В процессе проведения сплошных рубок на лесосеках без подроста, ориентированным на последующее естественное возобновление, следует допускать образование фрагментов вырубков (с благоприятными для лесовозобновления формирующихся на них парцелл) таких размеров и встречаемости на площади, которые позволили бы обеспечить «необходимую» встречаемость подроста по-

следующего возобновления для полноценного и своевременного восстановления леса. Успешное возобновление хвойных пород происходит, как правило, на кипрейных, вересковых, брусничных и малинниковых парцеллах. Аналогичные парцеллы А.И. Бузыкин и А.С. Пшеничникова [2] относят к микросистемам с «откликающимися» хорошей возобновляемостью и ростом поселившегося самосева.

Основное лесоводственное назначение постепенных рубок на лесосеках без подроста состоит в создании благоприятных условий для сопутствующего возобновления леса. Обычно они проводятся по классической схеме Г. Гартига [3]. Во время рубки на лесосеках без подроста необходимо допускать образование фрагментов, подверженных воздействию техники (с благоприятными условиями для возобновления главных пород), таких размеров и встречаемости, которые (совместно с парцеллами на неповрежденной почве) обеспечивали бы «необходимую» встречаемость подроста сопутствующего возобновления (в нашем примере ≥ 50 %) для полноценного восстановления леса.

Что касается выборочных рубок на лесосеках без подроста, то требования к работе лесозаготовительной техники здесь почти такие же, как и при постепенных руб-

ках. Однако очередные приемы выборочной рубки должны проводиться со степенью сохранности подроста, учитывающей «необходимую» его встречаемость.

Итак, предложенный новый подход к лесоводственно-экологической оценке способов рубок главного пользования и работе применяемой лесозаготовительной техники является теоретической основой для разработки природных критериев требований к ним. Он позволяет учитывать изменения мозаичности растительности (и прежде всего подроста) и лесорастительных условий на площади, связанные с работой лесосечных машин и характером выборки деревьев (при сплошных рубках). Используемый при этом показатель встречаемости подроста наиболее полно отражает такие изменения растительного покрова на разных уровнях (биогеоценоза и парцеллы). Изложенный подход может быть использован при разработке региональных программ и методик оценки лесозаготовительной техники при рубках главного пользования. Он будет полезен также в практике экологической экспертизы последствий применения способов рубок и системы лесосечных машин.

Список литературы

1. Артюхов В.В. Теоретические основы оценки разнообразия // Атлас биологического разнообразия лесов Европейской части России и сопредельных территорий. – М.: ПАИМС, 1966. – С. 106–115.
2. Бузыкин А.И., Пшеничникова Л.С. Дифференциация микроэкологических условий и почвенного субстрата леса // Формирование лесных экосистем в условиях интенсивной лесозаготовки. – Новосибирск: Наука, 1998. – С. 103–109.
3. Гуман В.В. Лесоводство. – М.; Л.: Гос. изд-во с.-х. и колх.-кооп. лит. – 1931. – 160 с.
4. Желдак В.И., Атрохин В.Г. Лесоводство – М.: ВНИИЛМ, 2003. – 336 с.
5. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. ДВФ АН СССР. Сер. Ботаника. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т.2. 262 с.
6. Мартынов А.Н. Оценка возобновления ели // Лесоведение. – 1992. – №4. – С. 43–49.
7. Мелехов И.С. Рубки главного пользования. – М.: Лесн. пром-сть, 1962. – 330 с.
8. Мелехов И.С. Проблемы экологии // Лесн. журнал. – 1989. – №6. – С. 3–10.
9. Мелехов И.С. Лесоведение. – М.: Изд-во МГУЛ, 1999. – 398 с.
10. Мелехов И.С. Лесоводство. – М.: Изд-во МГУЛ, 2002. – 312 с.
11. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: Математические основы / Пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 312 с.
12. Морозов Г.Ф. Избранные труды: В 2 т. – М.: Лесн. пром-сть, 1970. – Т.1. – 559 с.
13. Морозов Г.Ф. Избранные труды: В 2 т. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – Т. 2. – 536 с.
14. Набатов Н.М. Постепенные рубки в равнинных лесах. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 104 с.
15. Обыденников В.И. Новая лесозаготовительная техника и возобновление леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 96 с.
16. Обыденников В.И. Географические особенности последствий сплошных рубок с использованием агрегатной техники // Лесн. хоз-во. – 1996. – №5. – С. 20–22.
17. Обыденников В.И. Оценка лесоводственно – экологических последствий использования агрегатной лесозаготовительной техники при сплошных рубках // Лесохозяйственная обзорная информация. – М.: ВНИИЦ Лесресурс, 2001. – №2. – С. 48–63.
18. Обыденников В.И. Методический подход к лесоводственно – экологической оценке работы лесозаготовительных машин при сплошных рубках // Лесоведение. – 2003. – №3. – С. 41–45.
19. Побединский А.В. Рубки и возобновление в таежных лесах СССР. – М.: Лесн. пром-сть, 1973. – 191 с.
20. Сукачев В.Н. Избранные труды: В 2 т. – Л.: Наука, 1972. – Т.1. – 420 с.
21. Тихонов А.С. Лесоводственные основы различных способов рубки леса для возобновления ели. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1979. – 248 с.
22. Тихонов А.С., Зябченко С.С. Теория и практика рубок леса. – Петрозаводск: Карелия, 1990. – 224 с.
23. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство / Под ред. И.С. Мелехова. – Изд. 2-е (доп. тираж). – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1955. – 599 с.
24. Уатт К. Экология и управление природными ресурсами. Количественный подход / Под ред. и с предисл. проф. А.П. Наумова; Пер. с англ. А.И. Козленкова. – М.: Мир, 1971. – 463 с.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ ДРЕВЕСИНЫ В ОПЫТАХ С ФОСФОРНЫМИ И КАЛИЙНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ В СОСНЯКЕ ЛИШАЙНИКОВОМ

И.И. СТЕПАНЕНКО, доц. каф. лесоводства и подсочки леса МГУЛа

В мировой практике лесного хозяйства широко используется интенсивное выращивание древесины с применением минеральных удобрений [2, 3, 4], что способствует получению дополнительных запасов древесины за короткое время, влияет на строение и качество древесины [2, 4, 6].

Исследования влияния минеральных удобрений на радиальный прирост и микроструктуру древесины сосны (размеры древесины волокон) проводились в южной тайге Костромской области, в Чернолуховском опытном лесхозе, в спелом сосняке лишайниковом. В изучаемом типе леса в последние десятилетия до внесения удобрений (1982 г.) произошел спад радиального прироста. Почвенные и хвое-лиственные анализы в этом типе леса показали низкое содержание в почве азота, фосфора и калия. Для улучшения минерального питания сосновых древостоев в мае 1982 г. были внесены азотные (N), полные (NPK), фосфорные (P) и калийные (K) удобрения в дозах 100, 150, 200 кг/га по д. в. В данной работе рассматриваются изменения микроструктуры древесины сосны в опытах с фосфорными и калийными удобрениями. Фосфорные удобрения применялись в форме гранулированного суперфосфата (20 % P_2O_5), калийные – в форме хлористого калия (54 % K_2O).

Изучение радиального прироста и микроструктуры древесины проводилось на удобренных и контрольных (неудобренных) пробных площадях, на деревьях II класса роста (по Крафту). Образцы древесины брались на высоте 1,3 м. Проводилась фиксация образцов, приготовление микропрепаратов по принятой методике [5]. Измерение радиального прироста, показателей макроструктуры: ширины годичного слоя (ШГС) с разделением на раннюю и позднюю зоны, и микроструктуры древесины сосны: числа рядов

ранних и поздних трахеид, толщины их стенок и диаметров в радиальном и тангенциальном направлениях выполнялось в основном с помощью микроскопа МБР-1 и шкалы окуляр-микрометра МОВ-1-15^X. Длина трахеид измерялась анализатором длины волокон FS-100 после мацерации древесины [1]. Изучался период формирования древесины за 5 лет до удобрения (1977–1981 гг.) и 6 лет после удобрения (1982–1987 гг.).

В результате исследований влияния фосфорных и калийных удобрений на радиальный прирост и микроструктуру древесины сосны было установлено, что изучаемые удобрения вызывают различный характер изменений в радиальном приросте и размерах ранних и поздних трахеид древесины сосны в зависимости от дозы, продолжительности действия удобрений и климатических факторов.

Продолжительность действия фосфорных и калийных удобрений составила 6 лет. В среднем за 6 лет их действия они оказали влияние на радиальный прирост и долю поздней древесины в годичных слоях сосны только в дозе 200 кг/га д. в. P200 увеличили радиальный прирост до 0,638 мм или на 18,6 % и долю поздней древесины до 42,0 % или на 18,0 %. K200 уменьшили радиальный прирост до 0,475 мм или на 18,5 %, долю поздней древесины до 32,1 мм или на 9,8 % по сравнению с контролем. В динамике радиального прироста в опыте с P200 наблюдалось его увеличение (на 19,1–24,8 %) на 4–6-й годы, в опыте с K200 – снижение (на 26,2–32,3 %) на 2–4-й годы после удобрения. P200 способствовали повышению процента поздней древесины (на 9,4–35,0 %) в течение 6 лет, максимальные значения этого показателя были на 4–5-й годы после их внесения. K200 привели к уменьшению доли поздней древесины на 3-й год (на 26,8 %) и 5-й год после удобрения (на 12,7 %)

по сравнению с контролем. В 1985 г – неблагоприятный для роста сосняков год с сухим и жарким летом, когда в контрольных (неудобренных) древостоях, было резкое снижение ширины годичных слоев (до 0,580 мм) и процента поздней древесины (до 27,5 %), P200 в этом году увеличили ШГС до 0,705 мм или на 21,6 %, долю поздней древесины до 36,18 % или на 31,8 %, а K200 снизили радиальный прирост до 0,393 мм или на 32,2 % и не повлияли на содержание поздней древесины в годичных слоях сосны. По-видимому, P200 повышают, а K200 снижают устойчивость сосновых насаждений к засухе.

Мало повлияли на динамику радиального прироста и содержание поздней древесины фосфорные и калийные удобрения в дозах 100 и 150 кг/га. Существенное увеличение ШГС наблюдалось с P100 в 1-й год (на 26,5 %) и 6-й год после удобрения (на 44,9 %) и ее снижение с P150 на 3-й год (на 19,0 %) и 6-й год после удобрения (на 18,6 %) по сравнению с контролем. P100 и P150 снизили процент поздней древесины в 1-й год после их внесения соответственно на 13,6 и 17,3 %, а на 4-й год – увеличили этот показатель соответственно на 27,9 и 40,6 % по сравнению с контролем. Применение K100 способствовало уменьшению радиального прироста на 3-й год (на 23,5 %) и в 6-й год (на 18,2 %), K150 – на 3-й год удобрения (на 19,4 %). Некоторые изменения в динамике содержания поздней древесины в годичных слоях сосны вызвали K100, они снизили этот показатель в 1-й год (на 24,7 %) и увеличили его на 5-й год после удобрения (на 34,6 %).

Неоднозначные изменения вызвали фосфорные и калийные удобрения в микроструктуре древесины сосны: в соотношении и количестве ранних и поздних трахеид в годичных слоях и в их размерах.

Фосфорные удобрения положительно повлияли на микроструктуру древесины сосны, особенно в максимальной дозе 200 кг/га. В среднем за 6 лет действия фосфорных удобрений они незначительно изменили количество рядов ранних и поздних трахеид и соотношение между ними в годичном слое. После внесения фосфорных удобрений име-

лась тенденция снижения числа рядов ранних трахеид, но только в опыте с P150 она была существенной и составила 15,0 % по сравнению с контролем. P100 и P200 способствовали увеличению количества рядов поздних трахеид на 16,8 и 17,8 % по сравнению с контролем. В течении 6 лет после внесения фосфорных удобрений динамика количества рядов трахеид в годичных слоях мало отличалась от контрольной. Только в опыте с P200 на 4–6-й г. после удобрения наблюдалось существенное увеличение на 21,9–44,4 % числа рядов поздних трахеид, которое способствовало повышению на 27,0–35,0 % доли поздней древесины в годичных слоях сосны.

На поперечные размеры трахеид повлияли P150 и P200, P100 их изменили незначительно. В опыте с P100 только на 5-й год было увеличение радиальных диаметров ранних трахеид на 22,3 %, тангенциальное утолщение поздних трахеид в первые 3 года после удобрения на 8,7 – 23,8 % и уменьшение радиальной толщины стенок поздних трахеид на 2–5-й годы действия удобрения на 15,7–18,3 % по сравнению с контролем.

P150 увеличили радиальные диаметры ранних трахеид в 1-й (на 20,2 %), 5-й год (на 12,6 %) и снизили этот показатель на 6-й год после их внесения (на 18,8 %), способствовали постепенному повышению тангенциального диаметра ранних трахеид в течение 6 лет их действия на 8,1–9,4 %, что привело к существенному увеличению этого показателя в среднем за 6 лет действия удобрений на 6,8 % по сравнению с контролем (таблица). P150 вызвали утолщение стенок поздних трахеид. В тангенциальном направлении они увеличили толщину стенок в 1-й, 2-й годы соответственно на 12,0 и 24,3 %, а на 6-й год после удобрения снизили этот показатель на 13,5 % по сравнению с контролем. Тангенциальная толщина стенок поздних трахеид в опыте с P150 возрастала в первые 4 года после удобрения на 13,3–55,7 % по сравнению с контролем. В среднем за 6 лет действия P150 произошло утолщение стенок поздних трахеид в радиальном направлении на 11,8 %, в тангенциальном направлении на 14,1 % по сравнению с контролем.

P200 оказали значительное влияние на длину ранних и поздних трахеид, поперечные размеры поздних трахеид и в меньшей степени изменили поперечные размеры ранних трахеид. P200 вызвали некоторое увеличение диаметров ранних трахеид в 1-й год их внесения на 12,3 % в радиальном направлении, на 2-й год – на 9,0 % и 4-й год – на 13,2 % в тангенциальном направлении, увеличили радиальную толщину стенок ранних трахеид на 2–5-й годы – на 10,9–28,6 %, а в 1-й год их внесения снизили этот показатель на 14,3 %, привели к тангенциальному утолщению стенок ранних трахеид на 2–6-й годы после их внесения на 11,6–24,4 % по сравнению с контролем. В среднем за 6 лет действия удобрений в поперечных размерах ранних трахеид существенно увеличилась тангенциальная толщина стенок на 14,3 % по сравнению с контролем.

Существенные изменения P200 вызвали в поперечных размерах поздних трахеид. Они увеличили у поздних трахеид радиальные диаметры на 3–6-й годы на 18,4–22,5 %, тангенциальные диаметры – на 3–5-й годы после удобрения на 9,7–15,9 % по сравнению с контролем. В среднем за 6 лет действия удобрений радиальный диаметр существенно повысился на 13,7 % по сравнению с контролем (таблица). P200 вызвали радиальное утолщение поздних трахеид на 4–6-й годы на 14,3–25,0 %, снижение этого показателя в 1-й год на 13,9 %, тангенциальное утолщение стенок поздних трахеид на 2–4-й годы после удобрения на 8,0–54,9 % по сравнению с контролем. В среднем за 6 лет действия удобрений толщина стенок поздних трахеид в радиальном направлении возросла на 13,7 %, в тангенциальном – на 14,8 % по сравнению с контролем. В опытах с P200 максимальное увеличение поперечных размеров ранних и поздних трахеид наблюдалось на 3–5-й годы после внесения удобрений (таблица).

Фосфорные удобрения в дозе 200 кг/га д. в. способствовали существенно удлинению ранних и поздних трахеид. Повышение длины ранних трахеид произошло в 1-й год внесения удобрений на 13,6 %, поздних трахеид – в 1, 3-й годы по-

сле удобрения соответственно на 11,8 и 14,8 % по сравнению с контролем. В среднем за 6 лет действия P200 длина ранних трахеид увеличилась на 5,6 %, поздних трахеид – на 7,1 % по сравнению с контролем.

Таким образом, фосфорные удобрения, особенно в дозе 200 кг/га д. в., способствовали улучшению микроструктуры древесины сосны. Положительно влияли на поперечные размеры и длину ранних и поздних трахеид.

Калийные удобрения в сосняке лишайниковом отрицательно действовали на некоторые показатели микроструктуры древесины. Они снизили длину ранних и поздних трахеид, уменьшили в годичных слоях количество рядов трахеид, особенно поздних, что привело к уменьшению ширины годичного слоя и процента поздней древесины. В среднем за 6 лет действия удобрений K100 снизили общее количество рядов трахеид в годичных слоях сосны до 16,8 рядов или на 16,4 %, число поздних трахеид до 8,7 рядов или на 13,9 %, K200 соответственно до 16,0 рядов или на 20,4 % и до 7,9 рядов или на 21,8 %. В результате изменения количества и соотношения ранних и поздних трахеид в сторону их уменьшения в опыте с K200 на 2 – 4-й годы произошло существенное снижение ШГС на 26,3 – 32,2 %, а на 3-й год после удобрения – уменьшение доли поздней древесины на 26,8 %, в опыте с K100 снижение процента поздней древесины произошло в 1-й год внесения удобрений на 14,7 % по сравнению с контролем.

Калийные удобрения в дозе 200 кг/га д. в. способствовали снижению длины ранних трахеид в течение 6 лет, наибольшее уменьшение их длины наблюдалось в 1-й год внесения удобрений (на 11,6 %), в среднем за 6 лет их действия длина ранних трахеид снизилась на 8,9 % (таблица). В динамике длины поздних трахеид изменения имели другой характер. K200 вызвали увеличение длины поздних трахеид на 3-й год на 5,3 % и их уменьшение на 5-й год внесения удобрений на 14,3 %, в среднем за 6 лет они существенно снизили длину поздних трахеид на 8,4 % по сравнению с контролем (таблица).

Размеры трахеид древесины сосны за период действия фосфорных и калийных удобрений в сосняке лишайниковом

Варианты опыта	Годы после удобрения	Размеры трахеид									
		диаметры трахеид, мкм				толщина стенок трахеид, мкм				длина трахеид, мм	
		РТ		ПТ		РТ		ПТ		РТ	ПТ
		рад	танг	рад	танг	рад	танг	рад	танг	рад	танг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контроль	1982	34,2	34,2	21,0	31,3	4,2	4,3	10,8	14,4	2,50	2,97
	1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	1983	39,6	33,5	21,2	32,2	4,6	4,2	11,1	12,2		
	2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		
	1984	40,2	34,5	21,4	32,0	4,6	4,2	11,8	15,0	2,72	2,84
	3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	1985	39,3	33,3	20,0	31,9	4,2	4,2	10,5	15,3		
4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
1986	38,1	34,1	20,7	32,1	4,4	4,1	10,9	16,4	2,85	3,42	
5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
1987	36,7	34,0	18,8	33,6	4,2	4,3	9,6	16,2			
6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
Ср. за 6 лет		38,0	33,9	20,5	32,2	4,4	4,2	10,2	14,9	2,69	3,08
		100,	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
P100	1982	37,5	35,1	18,9	32,8	4,7	4,1	10,3	17,0*		
	1	109,6	102,6	90,0	104,8	111,9	95,3	95,4	118,1		
	1983	33,4	32,5	18,0	30,1	4,5	4,1	9,3*	15,1*		
	2	84,3	97,0	84,9	93,5	97,8	97,6	83,8	123,8		
	1984	37,2	34,1	18,5	34,2	4,5	4,3	10,0*	16,3*		
	3	92,5	98,8	86,4	106,9	97,8	102,4	84,7	108,7		
	1985	35,9	32,2	17,2	32,9	4,2	4,1	8,8*	15,4		
4	91,3	96,7	86,0	103,1	100,0	97,6	83,8	100,7			
1986	36,6*	31,8	19,4	32,3	4,1	4,1	8,9*	16,4			
5	122,3	93,3	93,7	100,6	93,2	100,0	81,7	100,0			
1987	35,8	32,5	16,4	33,3	4,1	4,2	8,7	15,1			
6	97,5	95,6	87,2	99,1	97,6	97,7	90,6	93,2			
Ср. за 6 лет		36,1	33,0	18,1	32,6	4,4	4,1	9,3	15,9		
		95,0	97,3	88,3	101,2	100,0	97,6	91,2	106,7		
P150	1982	41,1*	37,2*	20,2	35,5*	4,5	4,3	12,1*	17,7*		
	1	120,2	108,8	96,2	113,4	107,1	100,0	112,0	122,9		
	1983	42,7	36,0	23,5*	37,3	5,0	4,3	13,8*	19,0*		
	2	107,8	107,5	110,8	115,8	108,7	102,4	124,3	155,7		
	1984	41,0	36,0	23,5*	33,4	4,6	4,5	11,6	17,0*		
	3	102,0	104,3	109,8	104,4	100,0	107,1	98,3	113,3		
	1985	41,1	36,0*	22,9*	35,7*	4,1	4,6	11,4	17,9*		
4	104,6	108,1	114,5	111,9	97,6	109,5	108,6	117,0			
1986	42,9*	34,6	24,1*	34,3	4,8	4,4	11,2	17,2			
5	112,6	101,5	116,4	106,9	109,1	107,3	102,8	104,9			
1987	29,8*	37,2*	19,0	33,3	3,9	3,8	8,3*	13,2			
6	81,2	109,4	101,1	99,1	92,9	88,4	86,5	81,5			
Ср. за 6 лет		39,8	36,2*	22,2	34,9	4,5	4,4	11,4*	17,0*		
		104,7	106,8	108,3	108,4	102,3	104,8	111,8	114,1		
P200	1982	38,4*	36,1	21,2	31,5	3,6*	3,9	9,3*	15,5	2,84*	3,32*
	1	112,3	105,6	101,0	100,6	85,7	90,7	86,1	107,6	113,6	111,8
	1983	36,1	36,5*	21,4	33,5	5,1*	4,8*	10,5	18,9*		
	2	91,2	109,0	100,9	104,0	110,9	114,3	94,6	154,9		

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Р200	<u>1984</u> 3	<u>39,3</u> 97,8	<u>36,3</u> 105,2	<u>25,6*</u> 119,6	<u>35,1*</u> 109,7	<u>5,0</u> 108,7	<u>5,2*</u> 123,8	<u>12,7</u> 107,6	<u>16,2*</u> 108,0	<u>2,81</u> 103,3	<u>3,26*</u> 114,8
	<u>1985</u> 4	<u>42,9</u> 109,2	<u>37,7*</u> 113,2	<u>24,5*</u> 122,5	<u>34,7*</u> 108,8	<u>5,4*</u> 128,6	<u>4,7*</u> 111,9	<u>12,0*</u> 114,3	<u>18,0*</u> 117,6		
	<u>1986</u> 5	<u>36,2</u> 95,0	<u>35,2</u> 103,2	<u>24,5*</u> 118,4	<u>37,2*</u> 115,9	<u>5,3*</u> 120,5	<u>5,1*</u> 124,4	<u>13,4*</u> 122,9	<u>17,7</u> 107,9	<u>2,88</u> 101,0	<u>3,32</u> 97,1
	<u>1987</u> 6	<u>38,3</u> 104,4	<u>34,6</u> 101,8	<u>22,8*</u> 121,3	<u>32,2</u> 95,8	<u>4,2</u> 100,0	<u>4,8*</u> 111,6	<u>12,0*</u> 125,0	<u>16,3</u> 100,6		
	Ср. за 6 лет	<u>38,5</u> 101,3	<u>36,1</u> 106,5	<u>23,3*</u> 113,7	<u>34,0</u> 105,6	<u>4,8</u> 109,1	<u>4,8*</u> 114,3	<u>11,6*</u> 113,7	<u>17,1*</u> 114,8	<u>2,84*</u> 105,6	<u>3,30*</u> 107,1
	К100	<u>1982</u> 1	<u>37,6*</u> 109,9	<u>33,3</u> 97,4	<u>22,6</u> 107,6	<u>31,7</u> 101,3	<u>4,5</u> 107,1	<u>4,5</u> 104,7	<u>11,5</u> 106,5	<u>15,4</u> 106,9	
<u>1983</u> 2		<u>41,0</u> 103,5	<u>33,9</u> 101,2	<u>23,8*</u> 112,3	<u>32,2</u> 100,0	<u>4,5</u> 97,8	<u>4,6</u> 109,5	<u>9,7</u> 87,4	<u>16,9*</u> 138,5		
<u>1984</u> 3		<u>38,2</u> 95,0	<u>33,5</u> 97,1	<u>24,7*</u> 115,4	<u>33,3</u> 104,1	<u>4,7</u> 102,2	<u>4,4</u> 104,8	<u>10,3</u> 87,3	<u>16,7*</u> 111,3		
<u>1985</u> 4		<u>38,9</u> 99,0	<u>36,2</u> 108,7	<u>23,7*</u> 118,5	<u>34,0</u> 106,6	<u>4,5</u> 107,1	<u>4,4</u> 104,8	<u>12,1*</u> 115,2	<u>17,7*</u> 115,7		
<u>1986</u> 5		<u>29,8*</u> 78,2	<u>33,3</u> 97,7	<u>23,6*</u> 114,0	<u>35,5*</u> 110,6	<u>4,9*</u> 111,4	<u>4,5</u> 109,8	<u>12,3*</u> 112,8	<u>17,2</u> 104,9		
<u>1987</u> 6		<u>40,7*</u> 110,9	<u>34,3</u> 100,9	<u>22,5*</u> 119,7	<u>32,1</u> 95,5	<u>4,7*</u> 111,9	<u>4,6</u> 107,0	<u>9,3</u> 96,9	<u>17,0</u> 104,9		
Ср за 6 лет		<u>37,7</u> 99,2	<u>34,1</u> 100,6	<u>23,5*</u> 114,6	<u>33,1</u> 102,8	<u>4,6</u> 104,5	<u>4,5</u> 107,1	<u>10,9</u> 106,9	<u>16,8*</u> 112,8		
К150	<u>1982</u> 1	<u>35,0</u> 102,3	<u>35,0</u> 102,3	<u>22,7</u> 108,1	<u>32,5</u> 103,8	<u>4,2</u> 100,0	<u>4,3</u> 100,0	<u>10,7</u> 99,1	<u>17,1*</u> 118,8		
	<u>1983</u> 2	<u>37,4</u> 94,4	<u>35,7</u> 106,6	<u>21,5</u> 101,4	<u>31,3</u> 97,2	<u>4,7</u> 102,2	<u>4,7*</u> 111,9	<u>12,0</u> 108,1	<u>15,8*</u> 129,5		
	<u>1984</u> 3	<u>36,8</u> 91,5	<u>33,2</u> 96,2	<u>22,9</u> 107,0	<u>32,7</u> 102,2	<u>4,8</u> 104,3	<u>4,8*</u> 114,3	<u>11,5</u> 97,5	<u>17,5*</u> 116,7		
	<u>1985</u> 4	<u>39,7</u> 101,0	<u>35,5</u> 106,6	<u>20,6</u> 103,0	<u>32,1</u> 100,6	<u>4,7*</u> 111,9	<u>4,3</u> 102,4	<u>10,7</u> 101,9	<u>15,7</u> 102,6		
	<u>1986</u> 5	<u>41,3</u> 108,4	<u>34,1</u> 100,0	<u>28,7*</u> 138,6	<u>35,2</u> 109,7	<u>5,1*</u> 115,9	<u>4,5*</u> 109,8	<u>11,5</u> 105,5	<u>18,6*</u> 113,4		
	<u>1987</u> 6	<u>39,8</u> 108,4	<u>33,7</u> 99,1	<u>22,6*</u> 120,2	<u>32,9</u> 97,9	<u>4,6</u> 109,5	<u>4,8*</u> 111,6	<u>10,5</u> 109,4	<u>15,9</u> 98,1		
	Ср. за 6 лет	<u>38,3</u> 100,8	<u>34,5</u> 101,8	<u>23,2*</u> 113,2	<u>32,8</u> 101,9	<u>4,7</u> 106,8	<u>4,6*</u> 109,5	<u>11,2</u> 109,8	<u>16,8*</u> 112,8		
К200	<u>1982</u> 1	<u>39,0*</u> 114,0	<u>36,7</u> 107,3	<u>18,4</u> 87,6	<u>33,1</u> 105,8	<u>4,7*</u> 111,9	<u>4,4</u> 104,8	<u>11,4</u> 105,6	<u>16,1*</u> 111,8	<u>2,21*</u> 88,4	<u>2,87</u> 96,6
	<u>1983</u> 2	<u>38,4</u> 97,0	<u>35,5</u> 106,0	<u>19,0</u> 89,6	<u>34,3</u> 106,5	<u>5,1*</u> 110,9	<u>4,7</u> 102,2	<u>11,0</u> 99,1	<u>17,4*</u> 142,6		
	<u>1984</u> 3	<u>38,6</u> 96,0	<u>38,1</u> 110,4	<u>18,1*</u> 84,6	<u>34,1</u> 106,6	<u>5,2*</u> 113,0	<u>5,1*</u> 110,9	<u>11,7</u> 99,2	<u>17,4*</u> 116,0	<u>2,53*</u> 93,0	<u>2,99*</u> 105,3
	<u>1985</u> 4	<u>37,7</u> 95,9	<u>35,7</u> 107,2	<u>19,3</u> 96,5	<u>33,4</u> 104,7	<u>4,8*</u> 114,3	<u>4,7*</u> 111,9	<u>9,1*</u> 86,7	<u>17,5*</u> 114,4		
	<u>1986</u> 5	<u>40,7</u> 106,8	<u>37,1</u> 108,8	<u>19,6</u> 94,7	<u>33,1</u> 103,1	<u>5,1*</u> 115,9	<u>5,0*</u> 121,9	<u>12,3*</u> 112,8	<u>18,5*</u> 112,8	<u>2,61*</u> 91,6	<u>2,59*</u> 75,7
	<u>1987</u> 6	<u>35,5</u> 96,7	<u>36,1</u> 106,2	<u>19,7</u> 104,8	<u>35,3</u> 105,1	<u>4,8*</u> 114,3	<u>4,5</u> 104,7	<u>10,5</u> 109,4	<u>16,6</u> 102,5		
	Ср. за 6 лет	<u>38,3</u> 100,8	<u>36,6</u> 108,0	<u>19,0</u> 92,7	<u>33,9</u> 105,3	<u>4,9*</u> 111,4	<u>4,7</u> 106,8	<u>11,0</u> 107,8	<u>17,2*</u> 115,4	<u>2,45*</u> 91,1	<u>2,82*</u> 91,6

Примечания: 1.* – различие с контролем существенно с вероятностью 0,95 ($t_{\phi} > t_{\tau}$), $t_{\tau} = 2,3; 2,4$;
 2. Числитель – абсолютные значения признака, знаменатель – проценты от контроля; 3. РТ – ранние трахеиды, ПТ – поздние трахеиды и их размеры в радиальном (рад.) и тангенциальном (танг.) направлениях.

Калийные удобрения в сосняке лишайниковом оказали положительное влияние на поперечные размеры ранних и поздних трахеид. К100 повысили радиальные диаметры ранних трахеид в 1-й год (на 9,9 %), 6-й год (на 10,9 %), радиальные диаметры поздних трахеид на 2–6-й годы (на 12,3–19,7 %) и тангенциальные диаметры поздних трахеид на 5-й год после их внесения (на 10,6 %). Они вызвали утолщение стенок ранних трахеид в радиальном направлении на 5, 6-й годы соответственно на 11,4 и 11,9 %, поздних трахеид в радиальном направлении на 4, 5-й годы соответственно на 15,2 и 12,8 %, и в тангенциальном направлении на 2–4-й годы после их внесения на 16,7–17,7 % по сравнению с контролем. В среднем за 6 лет действия К100 существенными были повышения радиальных диаметров на 14,6 % и тангенциальной толщины стенок поздних трахеид на 12,8 %.

К150 способствовали увеличению радиальных диаметров поздних трахеид на 5, 6-й годы соответственно на 38,6 и 20,2 %, радиальной толщины стенок ранних трахеид на 4, 5-й годы соответственно на 11,9 и 15,9 %, тангенциальной толщины стенок ранних трахеид на 2, 3-й и 5, 6-й годы после удобрения на 9,8–14,3 %, тангенциальной толщины стенок поздних трахеид в первые 3 года после удобрения на 17,5–29,5 % и на 5-й год действия удобрений на 13,4 % по сравнению с контролем. В среднем за 6 лет действия удобрений К150 существенно повысили радиальные диаметры поздних трахеид на 13,2 %, тангенциальную толщину стенок ранних трахеид на 9,5 % и тангенциальную толщину стенок поздних трахеид на 12,8 % по сравнению с контролем (таблица).

К200 мало изменили диаметры трахеид, но привели к существенному утолщению их стенок. Увеличение радиальных диаметров ранних трахеид наблюдалось только в 1-й год на 14,0 %, уменьшение радиальных диаметров поздних трахеид – на 3-й год после внесения удобрений на 15,4 % по сравнению с контролем. В опытах с К200 постепенное утолщение стенок ранних трахеид в радиальном направлении было в те-

чение 6 лет действия удобрений (таблица), в среднем за 6 лет этот показатель вырос на 11,4 % по сравнению с контролем. Тангенциальное утолщение ранних трахеид отмечено на 3–5-й годы действия удобрений на 10,9–21,9 % по сравнению с контролем. Радиальная толщина стенок поздних трахеид снизилась на 4-й год на 13,7 % и возросла на 5-й год на 12,8 % по сравнению с контролем. К200 способствовали существенному повышению тангенциальной толщины стенок поздних трахеид в течение первых 5 лет действия удобрений на 11,8–42,6 % (таблица), в среднем за 6 лет действия удобрений этот показатель увеличился на 15,4 % по сравнению с контролем.

Таким образом, в сосняке лишайниковом калийные удобрения в дозе 100 и 150 кг/га д. в. не повлияли на макроструктуру древесины, а в дозе 200 кг/га д. в. оказали отрицательное влияние на величину радиального прироста и содержание поздней древесины в годичных слоях сосны, но способствовали улучшению микроструктуры древесины сосны за счет увеличения диаметров и толщины стенок поздних трахеид.

Наши опыты с фосфорными и калийными удобрениями в спелом сосняке лишайниковом показали, что для целевого выращивания сосны с оптимальным строением древесины целесообразно применение фосфорных удобрений в дозе 200 кг/га д. в. Они положительно влияют на макроструктуру древесины сосны, повышают долю поздней древесины в годичных слоях, улучшают микроструктуру в результате увеличения поперечных размеров поздних трахеид и длины ранних и поздних трахеид, способствуют формированию древесины равномерного строения и повышают устойчивость сосняков к засухе.

Список литературы

1. Горбачева Г.Н., Смирнова Т.В. Метод подготовки древесины для определения длины волокна // Целлюлоза, бумага и картон: Реф. информ. ВНИПИЗИ леспром. – 1975. – №26. – С. 11 – 12.
2. Паавилайнен Э. Применение минеральных удобрений в лесу / Пер. с финск. Л.В. Блюдника; Под ред. В.С. Победова. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 96 с.

3. Победов В.С. Применение удобрений в лесном хозяйстве. – М.: Лесн. пром-сть, 1972. – 201 с.
4. Полубояринов О.И. Влияние лесохозяйственных мероприятий на качество древесины: Учеб. пособие. – Л.: РИО ЛТА, 1974. – 96 с.
5. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. – М.: Высшая школа, 1960. – 206 с.
6. Сляднев А.П. Комплексный способ выращивания сосновых насаждений. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 105 с.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДУБРАВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВЫБОРОЧНЫХ САНИТАРНЫХ РУБОК

В.В. ЦАРАЛУНГА, доц. ВГЛТА, канд. биол. наук

Последние 40 лет выборочные санитарные рубки в дубравах занимают лидирующее место среди рубок промежуточного лесопользования по площади лесосек и по объему вырубаемой древесины. Так в воронежских дубравах с 1959 по 1998 год выборочные санитарные рубки (ВСР) по площади в среднем составили 32 % от осветления прочисток, прореживания и проходных рубок вместе взятых [3]. А если брать только древесиномое рубки ухода (прореживание и проходные), то ВСР составляют 53 % от их общей площади и 46 % объема (там же). Это как минимум означает, что ВСР фактически являются важнейшим элементом в системе хозяйствования в дубравах. В то же время ВСР вообще и в дубравах в частности имеют ряд недостатков, которые часто нивелируют оздоровительный эффект ВСР или даже ускоряют процесс ослабления древостоя. Одним из таких явных недостатков является субъективная и крайне упрощенная методика оценки состояния древостоя, на основании которой принимается решение о проведении ВСР. До настоящего времени основным критерием для назначения ВСР остается запас сухостоя [1, 2, 5], а основным показателем, сдерживающим проведение ВСР и определяющим его интенсивность – полнота насаждения. Практически не учитывается тип леса, его происхождение, возраст, состав, бонитет и ряд других таксационных и биоценологических показателей.

Для того чтобы заполнить эту нишу и дать производителям методический инструмент для более объективного и дифференцированного подхода к назначению ВСР, необходимо разработать систему критериев,

которая максимально учитывала бы лесоводственную и лесопатологическую специфику насаждений. В качестве примера (основополагающего элемента) такой системы предлагаем вариант шкалы для определения санитарно-лесоводственного рейтинга насаждения и последующего принятия решения о проведении и параметрах ВСР (табл.1).

При определении балла для каждой градации того или иного показателя мы руководствовались следующими принципами и соображениями:

1. Тип леса и соответственно группа типов леса, в определенной степени, определяет толерантность (терпимость) лесной экосистемы к воздействию внешних факторов, включая выборочные рубки. Но в то же время, чем богаче экосистема почвой, влагой, и фитомассой и так далее (чем выше ее продуктивность), тем больше у нее возможности для самореабилитации и поддержания гомеостаза. Исходя из этого, на наш взгляд, в нагорных и степных байрачных дубравах вмешательство в виде ВСР более необходимо и оправдано, чем в тальвежных и пойменных. То есть основным принципом, определяющим возможность проведения и интенсивность ВСР, следует считать экологическую и лесопатологическую потребность вмешательства и помощи лесному биоценозу, а не его способность быстро нивелировать это вмешательство.

2. Этот же принцип положен в основу распределения приоритетов в зависимости от происхождения древостоя. Семенные насаждения более устойчивы и гомеостатичны чем порослевые, соответственно в последних выше потребность искусственного под-

держания санитарного баланса. Что касается лесных культур, то их доля (особенно старших возрастов) в дубравах крайне мала и к ним традиционно повышенное внимание лесоводов, поэтому ВСП здесь следует проводить в последнюю очередь, при крайней необходимости.

3. При балльной градации состава мы исходили из того, что, во-первых, данная разрабатывается только для дубравных типов леса (если в составе насаждения менее 20 % дуба данная таблица не используется), во-вторых, в дубравах в подавляющем большинстве случаев наиболее ослабленной породой является именно дуб. Поэтому, чем больше доля дуба в насаждении, тем чаще возникает потребность приходить сюда с ВСП.

4. Бонитет, как показатель продуктивности, коррелирует с устойчивостью насаждения еще в большей степени, чем тип леса. Исходя из означенного принципа, – чем выше бонитет, тем меньше вероятность

возникновения ситуации требующей вмешательства с ВСП.

5. От класса возраста также зависит устойчивость насаждения. Правда, эта зависимость не прямая, а скорее параболическая, но поскольку в первом возрасте ВСП не проводятся (достаточно рубок ухода), то в последующем необходимость проведения ВСП возрастает пропорционально старению древостоя.

6. Полнота – это тот показатель, на который в первую очередь обращают внимание после определения патологического состояния насаждения. Нижний порог полнот, при которых допускается проведение ВСП, определен действующими инструкциями и санитарными правилами. Поэтому при минимальной полноте и неудовлетворительном санитарном состоянии целесообразно назначить сплошную санитарную рубку. Чем выше полнота, тем больше возможности убрать из насаждения больные и поврежденные деревья.

Т а б л и ц а 1

Таблица для определения санитарно-лесоводственного рейтинга дубравных насаждений

Показатели	Градация показателя	Группы типов леса				
		Судубрава свежая С2; С2д	Судубрава влажная С3	Дубрава сухая Д0; Д1; Е0; Е1	Дубрава свежая Д2; Д2п; Е2	Дубрава влажная Д3; Д3п
Происхождение	Культуры	1	1	1	1	1
	Семенные	2	2	3	2	2
	Порослевые	3	3	5	4	3
Доля дуба в составе насаждения	*Менее 20 %	0	0	0	0	0
	20–40 %	1	2	2	2	1
	Более 40 %	–	–	4	3	2
Бонитет	I	1	1	1	1	1
	II	2	2	3	2	2
	III-V	3	3	5	4	3
Класс возраста	* I	0	0	0	0	0
	II – III	1	2	2	1	2
	IV и более	3	3	5	3	3
Полнота общая	Менее 0,4	0	0	0	0	0
	0,4–0,6	2	3	3	2	4
	Более 0,6	4	5	5	4	5
% фаутных деревьев	*Менее 5 %	0	0	0	0	0
	5–10	4	5	5	4	5
	Более 10 %	10	10	10	10	10
Диапазон рейтинга		10–24	14–26	15–34	11–28	14–26
Уровень рейтинга для назначения ВСП		15–24	16–26	18–34	15–28	18–26

*При данном значении показателя ВСП не проводится.

7. Запас мертвого и нежизнеспособного древостоя является основным критерием для назначения ВСП. При его запасе ниже 5 % нет смысла назначать ВСП, поскольку такое количество мертвых и отмирающих деревьев естественно для дубравного биоценоза, и может быть убрано в процессе плановых рубок ухода. При 5–10 % мертвых и нежизнеспособных деревьев (если в ближайшие 2 года не планируются рубки ухода) ВСП можно назначать, но с условием, что это подтверждается рейтингом насаждения. При запасе древостоя, подлежащего санитарной рубке более 10 %, есть смысл ее проводить не только за год до рубок ухода, но и вместо них.

Кроме перечисленных показателей таким же способом можно учесть любые факторы или условия (лесорастительная зо-

на, категория леса, экспозиция, наличие семенного возобновления, рекреационная ценность, уровень антропогенной нагрузки, степень депрессии фитоценоза и так далее), от которых зависит эффективность ВСП. Наверняка могут быть уточнены диапазон и градация балльной оценки параметров насаждения.

Используя санитарно-лесоводственный рейтинг (СЛР), можно не только более объективно принимать решение о необходимости проведения ВСП, но в каждом конкретном случае определять характер отбора деревьев в рубку. В зависимости от того, насколько СЛР превышает пороговый уровень, допускающий проведение ВСП, производится отбор деревьев в рубку с менее патогенными признаками (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Рейтинговые критерии для отбора деревьев дуба в ВСП
(+ дерево с данной патологией вырубается, 0 нет)**

Патологические признаки	Градации СЛР для ВСП различной интенсивности		
	15–17	18–22	23–34
Усохло скелетных ветвей: 1/4	0	0	+
	1/3	+	+
	1/2	+	+
Усохшая вершина на: 1/4	0	0	+
	1/3	+	+
	1/2	+	+
Ошмыги, обдиры, сухобочины: 1/4 – 1/3 диаметра ствола более 1/3 диаметра ствола	0	+	+
	+	+	+
Водяные побеги на стволе: единичные многочисленные	0	0	+
	0	+	+
Морозобойные трещины : заросшие	0	0	0
С сокоотечением, гнилью или сухобочиной	0	+	+
Плодовые тела дереворазрушающих грибов: однолетние многолетние	0	0	+
	+	+	+
Раковые опухоли: До 1/4 диаметра ствола более 1/4 диаметра ствола	0	0	+
	0	+	+
Комлевое дупло диаметром: менее 10 см. более 10 см.	0	0	+
	+	+	+
Грозобойные трещины	+	+	+
Летные отверстия стволовых энтомовредителей: до 3-х отверстий более 3-х отверстий	0	0	+
	0	+	+
Сухостой текущего года и прошлых лет	+	+	+
Бурелом, снеголом, ветровал, снеговал	+	+	+

Ряд патологических признаков, которые оговорены в санитарных правилах, но не могут однозначно свидетельствовать о существенном физиологическом ослаблении дерева, нами в таблицу не включены. К таким признакам относятся:

- листья светлее и мельче обычных, преждевременно опадают;
- крона полуажурная или ажурная;
- листья частично или полностью объедены насекомыми;
- все листья частично или полностью поражены мучнистой росой.

Кроме того, исходя из полученных нами данных [4], свидетельством ограниченной жизнеспособности не могут служить такие признаки, как заросшие морозобойные трещины, единичные водяные побеги на стволе, каловые наросты или небольшие механические повреждения.

Предлагаемая система оценки состояния насаждения с помощью санитарно-лесоводственного рейтинга может быть еще более дифференцированной и адаптированной от определенной лесорастительной зоны до конкретного лесного массива. Очевидно, что она удобна для автоматизации. По мате-

риалам лесоустройства, на основании перечисленных критериев с помощью соответствующего программного обеспечения можно рассчитать СЛР для всех выделов. А среди участков, в которых возможно проведение ВСП, осуществить градацию их очередности и интенсивности.

Список литературы

1. Калининченко Н.П. Руководство по ведению и восстановлению дубрав в равнинных лесах европейской части РФ. – М.; ВНИИЛМ, 2000. – 136 с.
2. Санитарные правила в лесах РФ. – М: Федеральная служба лесного хозяйства России, 1998. – 18 с.
3. Харченко НА., Царалунга В.В., Гарнага В.В. Проблема выборочных санитарных рубок в отечественном лесопользовании // Восстановление лесов, ресурсо- и энергосберегающие технологии лесного комплекса. – Воронеж: ВГЛТА, 2000. – С. 238 – 241.
4. Царалунга В.В. Повышение биологической устойчивости насаждений против зеленой дубовой листовертки с помощью санитарных рубок: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Воронеж, 1985 – 19 с.
5. Шаталов В.Г. Руководство по улучшению состояния и повышению продуктивности дубрав в лесостепной зоне европейской части РФ. – Воронеж, ВГЛТА, 1997. – 68 с.

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО (*POPULUS BALSAMIFERA* L.) В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТАЛЛАМИ (ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ОПЫТ)

А.А. КУЛАГИН, науч. сотр. лаборатории лесоведения Института биологии Уфимского научного центра РАН, канд. биол. наук

Полиметаллический тип загрязнения окружающей среды является характерным для промышленных центров, а значительные объемы выбросов и их сложный состав представляют опасность для здоровья населения городов. Древесные растения, поглощая загрязнители и выступая в роли природного фильтра, также страдают от промышленных эксгалатов. Токсиканты оказывают негативное воздействие на надземные органы растений [3, 5, 6, 7, 8, 10, 15, 16, 20,

25]. Следует отметить тот факт, что внимание исследователей в наибольшей степени приковано к изучению различных аспектов устойчивости и повреждаемости побегов и ассимиляционного аппарата [1, 2, 4]. Вследствие сложности и трудоемкости исследований корневых систем вопросы оценки состояния корневых систем древесных растений в условиях загрязнения окружающей среды остаются во многом нераскрытыми. Кроме того, актуальность исследований

корневых систем древесных растений обусловлена фактами поступления и накопления токсикантов в корнеобитаемом слое почвы за счет седиментации из атмосферы твердых частиц, выпадения загрязненных осадков, а также с растительным опадом в виде поглощенных и накопленных растениями загрязнителей [9, 12, 24].

Цель исследования – изучение формирования и развития корневых систем тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) при загрязнении окружающей среды металлами в условиях длительного вегетационного эксперимента.

Экспериментальные растения были обработаны 1 %-ми растворами ацетатов K, Na, Ca, Ba, Mg, Mn, Zn и 0,2 %-ми растворами ацетатов Cu и Pb. Такие концентрации являются для многих древесно-кустарниковых растений сублетальными, а различия в концентрациях солей обусловлены неодинаковой фитотоксичностью металлов – медь и свинец являются наиболее токсичными металлами по отношению к растениям по сравнению с другими [8, 19, 21, 22]. Следует отметить, что ацетат-ионы являются наименее токсичными для растений по сравнению с другими анионами [13, 17, 23] и не оказывают значительного влияния на развитие растений. Таким образом, токсический эффект, наблюдаемый при действии солей металлов на растения, вызывается по большей части ионом металла.

Для достижения поставленной цели были проведены вегетационные эксперименты в водной и песчаной культуре. После выхода растений из состояния глубокого физиологического покоя, в третьей декаде января, древесные черенки тополей (заготовленные в 50-летних культурах, произрастающих вдали от источников загрязнения, пол деревьев не определялся, длина черенков – $25 \pm 0,5$ см, диаметр – $4,5 \pm 1$ мм, возраст – 2–3 года, количество живых почек – не менее 7 шт.) были помещены в водную среду с растворенными в ней ацетатами металлов [14].

Исследования в песчаной культуре проводили в два этапа. Черенки высаживали

в вегетационные сосуды с просеянным, промытым и прокаленным песком. Сначала все черенки выращивали, поливая дистиллированной водой, затем, после формирования у растений листьев и корней (на 60 сутки эксперимента), часть тополей однократно обрабатывали водными растворами ацетатов металлов путем полива. Далее по ходу эксперимента опытные растения поливали дистиллированной водой по мере необходимости. В качестве контроля использовали растения, выращенные в дистиллированной воде – для водной культуры, а для песчаной культуры контрольные растения поливали дистиллированной водой на протяжении всего эксперимента. Фиксировали сроки и характер формирования корневых систем на черенках.

Настоящие вегетационные эксперименты являются моделями экологической катастрофы: водная культура имитирует многолетнее повышенное содержание токсикантов в окружающей среде, а песчаная культура – аварийное загрязнение окружающей среды ионами металлов.

Водная культура

Отмечено, что характер формирования корневых систем у тополя бальзамического сильно различается при действии на растения ионов различных металлов. Так, было установлено, что у всех растений, выращенных при избытке ацетатов Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} и Zn^{2+} первые корни были обнаружены на 24–25-е сутки эксперимента. При избытке в среде ацетатов Na^+ и Pb^{2+} появление первых корней (у 100 % растений формируются корни) было отмечено лишь на 33-и сутки. Появление первых корней у черенков, выращенных при избытке $Mn(CH_3COO)_2$, отмечено на 29-е сутки эксперимента. Однако стоит отметить, что корневые системы сформировались у 90 % растений, выращиваемых на ацетате Mn^{2+} . У растений, выращенных при засолении среды ацетатами K (корневая система имеется у 100 % растений) и Cu^{2+} , отмечено появление первых корней только через 37–43-и сутки после начала эксперимента. Следует отметить, что у

черенков, помещенных в среду с избыточным содержанием $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, корневые системы были сформированы у 90 % растений. Для сравнения: у контрольных растений первые корни обнаруживались 17-е сутки эксперимента, а к 21-м суткам эксперимента у всех растений были обнаружены корни. В ходе эксперимента корневые системы черенков контрольных растений развивались достаточно быстро и к концу эксперимента были хорошо развиты. Развитие корневых систем опытных растений характеризуется как незначительное по сравнению с контролем. При этом у большинства экспериментальных растений корневые системы остаются лишь в зачаточном состоянии, корни второго и более высоких порядков не формируются.

Песчаная культура

Исследования влияния ионов металлов на сформировавшиеся корневые системы растений позволяют дать оценку адаптивного потенциала растений в условиях загрязнения окружающей среды. Поскольку экспериментальные работы проводили на растениях с уже сформировавшейся корневой системой, то эффект изменения различных показателей под действием металлов характеризует устойчивость данного вида

растений к действию отдельных токсикантов, а также позволяет оценить фитотоксичность металла. Были получены данные, характеризующие изменения количества и общей длины корней первого порядка, а также массы корневых систем под действием ионов различных металлов (рис. 1–3).

В ходе исследования действия сублетальных доз различных металлов на растения тополя бальзамического было установлено, что количество корней первого порядка изменяется. При действии ионов K^+ , Na^+ , Ba^{2+} и Mg^{2+} на растения тополя бальзамического количество корней первого порядка в значительной степени не изменяется. Однако при действии ионов Zn^{2+} отмечается некоторая стимуляция корнеобразования – количество корней первого порядка увеличивается до 23 штук, а при действии Cu^{2+} , Pb^{2+} , Mn^{2+} и Ca^{2+} отмечается гибель части корней первого порядка.

В результате обработки растений растворами солей различных металлов наблюдаются также изменения общей длины корней первого порядка (рис. 2). Установлено, что ионы Ca^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} и Pb^{2+} в значительной степени обуславливают снижение роста, K^+ и Zn^{2+} – увеличение, а Na^+ , Ba^{2+} и Mg^{2+} – не оказывают значительного влияния на рост корней.

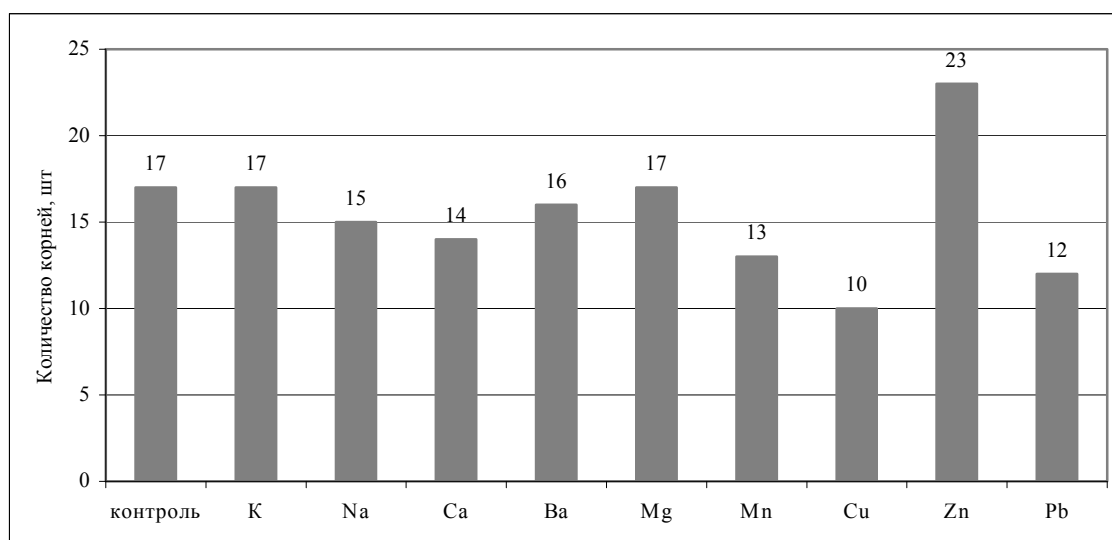


Рис. 1. Изменения количества (шт.) корней первого порядка в результате действия сублетальных концентраций металлов (однократная обработка) на растения тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) – песчаная культура (90-е сутки эксперимента – через 30 суток после обработки)

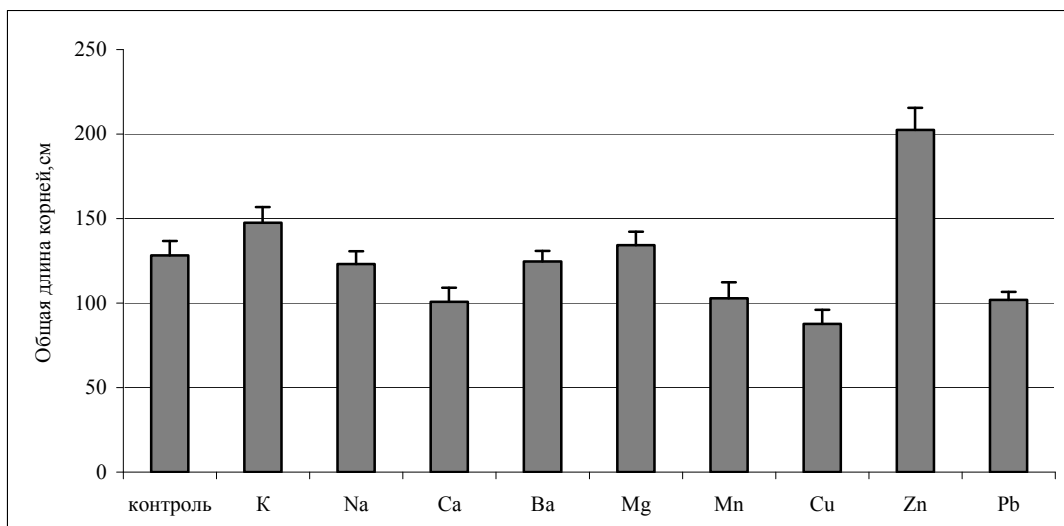


Рис. 2. Изменения общей длины (см) корней первого порядка, обусловленные действием сублетальных концентраций металлов (однократная обработка) на растения тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) – песчаная культура (90-е сутки эксперимента – через 30 суток после обработки)

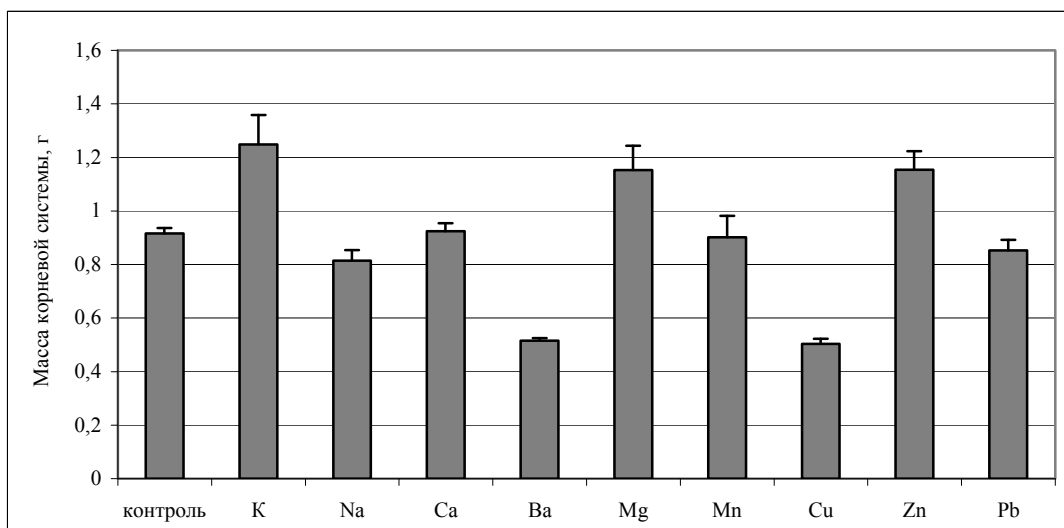


Рис. 3. Изменения массы корневых систем (г) в результате действия сублетальных концентраций металлов (однократная обработка) на растения тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) – песчаная культура (90-е сутки эксперимента – через 30 суток после обработки)

Результаты исследований изменений массы корневых систем тополя бальзамического после однократной обработки растений растворами солей различных металлов (сублетальная концентрация) представлены на рис. 3.

Исследования показали, что при действии ионов Cu^{2+} и Ba^{2+} масса корневых сис-

тем снижается в значительной степени, при действии Na^+ , Ca^{2+} , Mn^{2+} и Pb^{2+} – достоверно не изменяется, а при действии K^+ , Zn^{2+} и Mg^{2+} – резко увеличивается по сравнению с массой корневых систем контрольных растений.

Для древесных растений, выращиваемых из черенков, характерным является

формирование придаточной корневой системы. Общая длина, количество и масса корней – наиболее важные показатели, характеризующие степень развития корневой системы растений. Так, при увеличении длины и числа корней, увеличивается общая поверхность всасывания воды с растворенными в ней солями. Следует отметить тот факт, что благодаря увеличению этих показателей растения способны изменять количество корневых выделений, в состав которых могут входить токсиканты, что является важным адаптивным механизмом для выживания растений в условиях повышенного содержания поллютантов в окружающей среде. Металлы, являясь фитотоксикантами, оказывают негативное влияние на формирование и функционирование корневых систем растений. Влияние высоких доз ионов металлов на растения тополя проявляется в форме изменения количества, общей длины и, как следствие, изменения массы корневой системы [9, 10, 24].

В условиях вегетационных экспериментов в песчаной культуре нами были выявлены факты изменения соотношения общей массы корневой системы и количества корней первого порядка. Для K^+ , Na^+ , Ca^{2+} это соотношение больше, для Ba^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Pb^{2+} меньше и для Zn^{2+} и Cu^{2+} не изменяется по сравнению с контрольным значением. Характеристика изменений соотношения массы корневой системы и количества корней первого порядка предоставляет возможность оценки степени ветвления корневых систем, т.е. оценить изменения площади их всасывающей поверхности. Косвенно данный параметр также позволяет дать оценку изменениям поглощения корневой системой растений воды и минеральных веществ с целью ограничения проникновения в организм токсичных ионов, находящихся в избытке в растительном субстрате. Показано, что при действии калия, натрия и кальция происходит увеличение массы корневой системы за счет ветвления. Реакция растений на действие бария, марганца, магния и свинца проявляется в виде снижения количества корней второго и более высоких

порядков, что позволяет говорить об адаптации корневых систем растений, направленных на сокращение поступления этих ионов из растительного субстрата.

Комплексная оценка изменений развития корневых систем тополя бальзамического стала основой для разделения металлов по фитотоксичности. Выделено три группы токсичности: I – высокотоксичные (снижение показателей более чем на 30 % относительно контрольного значения) – Cu^{2+} ; II – среднетоксичные (снижение показателей в пределах от 15 % до 30 % относительно контрольного значения) – K^+ , Ca^{2+} , Mn^{2+} и Pb^{2+} ; III – слаботоксичные (условно «нетоксичные» (снижение показателей не более 15 % относительно контрольного значения)) – Na^+ , Ba^{2+} и Mg^{2+} . Установлено, что K^+ , Mg^{2+} и Zn^{2+} несколько стимулируют развитие корневых систем опытных растений, что выражается в увеличении количества корней первого порядка, увеличении общей длины корней первого порядка и, как следствие, увеличение общей массы корневой системы.

В условиях водной культуры развитие корневых систем опытных растений характеризуется как незначительное по сравнению с контрольными образцами. Однако нами выявлены некоторые особенности развития растений при избытке ионов различных металлов в окружающей среде. Установлено, что первыми появляются корни у черенков контрольных растений – на 17-е сутки, а последними – у растений, высаженных в раствор KCH_3COO – 43-и сутки после начала эксперимента. Поскольку образование первых корней у черенков было растянуто во времени и значительно отличалось при выращивании растений на средах с избыточным содержанием ионов различных металлов, то основным критерием выделения групп фитотоксичности ионов по отношению к тополям выступает время образование первых корней. Таким образом, можно выделить три временных отрезка, за которые на всех черенках образовались первые корни: 1) менее 25 суток – контроль (за 4 дня), $Ca(CH_3COO)_2$, $Ba(CH_3COO)_2$, $Mg(CH_3COO)_2$,

Zn(CH₃COO)₂; 2) от 25 до 35 суток – Pb(CH₃COO)₂, Mn(CH₃COO)₂, NaCH₃COO; 3) более 35 суток – Cu(CH₃COO)₂, KCH₃COO.

В ходе проведения экспериментальных работ установлено, что ответные реакции тополя бальзамического в различных условиях загрязнения различаются. Мы рассматриваем поливариантность ответных реакций как комплексную адаптивную стратегию вида, направленную на повышение общей устойчивости популяции в экстремальных лесорастительных условиях и являющейся основой сохранения вида в условиях техногенеза. Кроме того, установленный факт поливариантности ответных реакций совместно с общей оценкой состояния растений тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) позволяет сделать заключение о перспективности использования данного вида в озеленительной практике в промышленных центрах.

Список литературы

1. Алексеев В.А. Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л.: Наука, 1990. – С. 38–54.
2. Бабушкина Л.Г., Луганский Н.А. Комплексная оценка состояния лесных биогеоценозов в зоне промышленных загрязнений // Проблемы лесоведения и лесной экологии. – Минск, 1990. – С. 566–568.
3. Безуглая Э.Ю., Расторгуева Г.П., Смирнова И.В. Чем дышит промышленный город. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 255 с.
4. Беляева Л.В., Николаевский В.С. Влияние промышленных газов на рост побегов и ассимиляционные органы древесных растений // Науч. тр. / Моск. лесотехн. ин-т. – 1987. – Вып.188. – С. 24–27.
5. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнение атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 448 с.
6. Большаков В.А. Загрязнение почв и растительности тяжелыми металлами. – М., 1978. – 52 с.
7. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды. – М.: Мир, 1979. – 200 с.
8. Загрязнение воздуха и жизнь растений / Под ред. М.Трешоу. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 527 с.
9. Зайцев Г.А. Особенности формирования корневых систем сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* DuRoi.) в техногенных условиях Предуралья (Уфимский промышленный центр): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2000. – 16 с.
10. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
11. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. – Киев: Наукова думка, 1978. – 247 с.
12. Калинин М.И. Формирование корневой системы деревьев. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 151 с.
13. Кагарманов И.Р. Биологические особенности тополей в связи с лесовосстановлением в техногенных условиях Предуралья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Уфа: Изд-во БГУ, 1995. – 18 с.
14. Комиссаров Д.А. Биологические основы размножения древесных растений черенками. – М.: Лесн. пром-сть, 1964. – 273 с.
15. Красинский Н.П. Озеленение промплощадок дымоустойчивым ассортиментом. – М.: Наука, 1950. – 219 с.
16. Кулагин Ю. З. Индустриальная дендрэкология и прогнозирование. – М.: Наука, 1985. – 117 с.
17. Кулешова Т.Н. Изучение солеустойчивости семян тополя белого // Лесоводство и агролесомелиорация. – Киев: Урожай, 1965. – Вып. 4. – С. 256–260.
18. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / Под ред. В.А. Алексеева. – Л.: Наука, 1990. – 200 с.
19. Махонина Г.И. Химический состав растений на промышленных отвалах Урала. – Свердловск: Изд-во Уральского ун-та, 1987. – 168 с.
20. Тарабрин В.П. Природа устойчивости растений к промышленным эксгалатам // Адаптация древесных растений к экстремальным условиям среды. – Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1984. – С. 90–97.
21. Устойчивость к тяжелым металлам дикорастущих видов / Под ред. Н.В. Алексеевой-Поповой. – Л., 1991. – 189 с.
22. Физиология растительных организмов и роль металлов / Под ред. Н.М. Чернавской. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. – 150 с.
23. Царева Р.П. Биоэлектрическая реакция тополя на солевой стресс // Достижения лесн. генет. и селекции – научно-техническому прогрессу. – Воронеж, 1988. – С. 78–84.
24. Ярмишко В.Т. Оценка состояния подземных органов растений в условиях промышленного загрязнения: Тез. докл. Всесоюзн. школы «Влияние промышленных предприятий на окружающую среду». – Пушино, 1984. – С. 230–231.
25. Smith W.H. Air Pollution and Forests. Inveration between Air Contaminants and Forest Ecosystems. – N.Y. e. a.: Springer, 1981. – 381 p.

ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АРЧОВЫХ ЛЕСОВ И РЕДКОЛЕСИЙ ТЯНЬ-ШАНЯ

К.Д. МУХАМЕДШИН, *проф. ВНИИЛМа, д-р с.-х. наук,*
Б.Н. ШАМШИЕВ, *докторант МГУЛа, канд. с.-х. наук*

Тянь-Шань – высочайшая горная система Евразийского горного пояса, пересекающего материк от Тихого до Атлантического океана. Среди лесных ресурсов Тянь-Шаня важное место принадлежит арчовым лесам, занимающим в Узбекистане 81 %, Таджикистане 50 %, и Киргизии 40,8 % лесопокрытой площади. Основные массивы их (более 60 %) сконцентрированы в пределах Кыргызстана (Западный, Центральный и Северный Тянь-Шань), на территории, где представлено все разнообразие видового состава, фитоценологических и лесоводственно-географических вариантов арчевников этой горной системы [1].

Арчовые леса и редколесья Тянь-Шаня, располагаясь в большинстве своем на крутых склонах в зоне формирования внутри почвенных вод, выполняют исключительно важную водорегулирующую, водоохранную, почвозащитную, и противоселевую роль.

Обобщение накопленной информации, ее анализ и освещение комплекса разнообразных вопросов по сохранению, восстановлению и рациональному ведению хозяйства в арчовых лесах и редколесьях Средней Азии являются в настоящее время наиболее актуальными.

Вопросы классификации территории в пределах пояса арчовых лесов и редколесий на типы лесорастительных условий, качественного состояния, лесоводственно-географических, типологических особенностей арчевников по лесорастительным районам, их строение, возрастная структура, развитие, рост всех элементов фитомассы, формирование деревьев и насаждений в целом в зависимости от экологических условий, возобновительный процесс, научно-

обоснованные методы лесокультурных мероприятий и другие проведенные нами исследования требуют выработать единое руководство по ведению лесного хозяйства в арчовых лесах и редколесьях, направленных прежде всего на сохранение арчевников, восстановление и лесоустройство.

Арчевники Тянь-Шаня занимают площадь 571,9 тыс. га, что составляет 87,6 % от лесопокрытой площади можжевеловых лесов СНГ и 48,0 % от всех насаждений горного сооружения и распространены в пределах широкой полосы от 900 до 3700 м над уровнем моря. Основные массивы древовидных арчевников горной системы (94,7 % по площади и 95,6 % по запасу) сконцентрированы в юго-западной лесорастительной области, а стланики (76,7 % по площади) – в северо-восточной.

Лесопокрытая площадь арчовых лесов Тянь-Шаня по лесообразующим видам распределяется следующим образом: стланики арчи туркестанской – 224,8 тыс.га или 39,3 %, среднегорные арчевники – 140,3 тыс. га или 24,5 %, нижнегорные арчевники – 129,9 тыс. га или 22,7 %, высокогорные арчевники – 76,8 тыс.га, или 13,5 % [1].

Лесообразующие виды арчи отличаются по морфологическим, биоэкологическим и лесоводственным особенностям, что нашло отражение в географическом распространении, поясности и приуроченности каждого из них к склонам определенной ориентации.

В поясе арчовых лесов и редколесий Тянь-Шаня нами выделены четыре арчовых подпояса, или формации доминирующих видов: нижнегорный – с преобладанием арчи зеравшанской, среднегорный – с господством полушаровидной, высокогорный – из

древовидной формы арчи туркестанского и субальпийский – из его стланиковых зарослей.

Проведенные исследования по восстановлению существовавших ранее климатических условий можжевельного пояса Тянь-Шаня с использованием дендроклиматического метода показали, что естественные границы формаций арчи при наличии развитого почвенного субстрата определяются сложным климатическим комплексом, включающим температурный и ветровой режим, увлажненность и интенсивность солнечной радиации. При этом в зависимости от района и гипсометрического уровня роль составляющих меняется. В более аридных районах и на более низких высотах границы формаций обуславливаются, главным образом, степенью увлажнения, а в более холодных и хорошо увлажненных – температурным, ветровым и световым режимами. Эта закономерность широко распространена в горных странах и свидетельствует о мобильности границ, изменяющихся в связи с циклическими колебаниями климата Земли [2].

Сравнение климатических показателей арчовых лесов Тянь-Шаня с другими регионами мира позволяет условно наметить территории, близкие по увлажнению и температурному режиму к поясу арчовых лесов. Так, к субальпийским арчевникам приблизительно соответствуют в России: лесотундра, редкоствольные листвяги с кустарничково-лишайниковым покровом Якутии и восточной части севера Красноярского края, редколесья европейской и сибирской елей, березы, лиственницы и сосны от реки Енисей до Кольского полуострова, зона произрастания можжевельника низкорослого северного макросклона Владикавказ. Высокогорным арчевникам условно соответствуют северные еловые, кедровые, лиственничные и березовые леса, занимающие территории от Скандинавии и до реки Енисей, а также насаждения лиственницы даурской, ели аянской и кедрового стланика

низовьев р. Амура и северной части Сахалина. Среднегорным арчевникам относительно близки древостой лиственницы, ели, сосны, березы, пихты и кедра, остепененные луга и степные формации восточной части Якутии, колочные леса, типчаковоковыльные и разнотравные степи северного Казахстана и сибирские лесостепи. Климату нижегорных арчевников соответствуют зоны произрастания можжевельника многоплодного и дуба иберийского северного макросклона Малого Кавказа, можжевельников редколесий горного Крыма, а также неширокой полосы от реки Северного Донца до предгорьев Алтая. Растительность ее представлена разнотравно-типчаково-ковыльными степями с небольшими байрачными лесами, в которой основной породой является дуб. Аналогичный климат встречается на территории Северной Америки, в северо-восточной части плато Колорадо, расположенном между Скалистыми горами с восточной стороны и Североамериканскими Кордильерами – с западной [1].

Установление аналогии между климатом подпооясов арчовых лесов с другими районами Земли имеет большое значение для научно-обоснованной интродукции деревьев и кустарников. Подтверждением этих выводов, является успешный почти полувековой опыт интродукции и акклиматизации более 75 видов древесно-кустарниковой растительности инорайонного происхождения в среднегорном поясе арчовых лесов юга Киргизии, на горных склонах Туркестано-Алайского хребта на абсолютных высотах 2500–2800 м. [3]. В принципе для лесоразведения в поясе арчовых лесов на участках с благоприятными условиями ассортимент древесных растений можно значительно расширить и рекомендовать для практического внедрения.

Значительный теоретический и практический интерес представляют данные по расположению формаций арчевников в модифицированной нами климатической сетке Д.В. Воробьева [4].

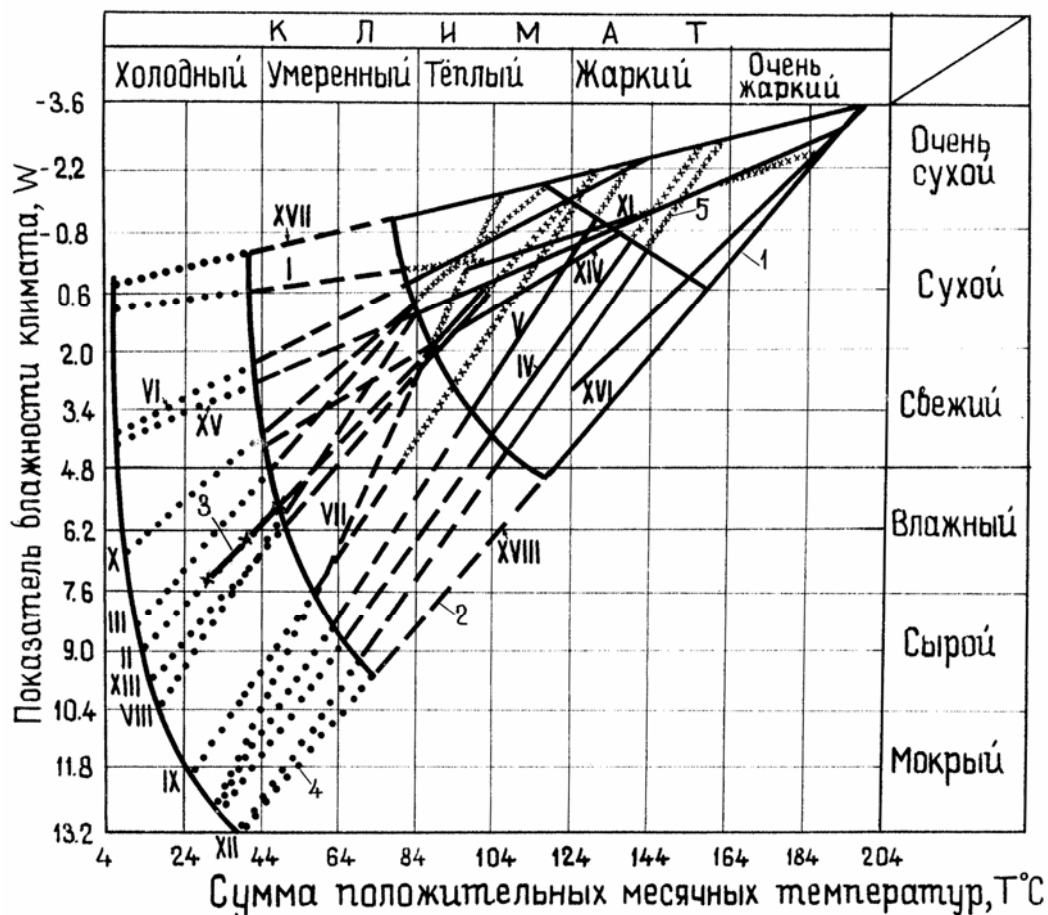


Рис. 1. Схема расположения формаций арчи в климатической сетке по лесорастительным районам:

1 – можжевельников зеравшанского, туркменского, высокого и красного; 2 – можжевельников полушаровидного, тяжелопахучего, сибирского и казацкого; 3 – древовидной формы арчи туркестанской; 4 – стлаников и криволеся арчи туркестанской; 5 – линия возможного местообитания арчи; I – Заалайский; II – Туркестано-Алайский; III – Фергано-Алайский; IV – Ферганский; V – Чаткало-Угамский; VI – Чаткало-Кураминский; Азиатское Средиземноморье; VII – Иссык-Кульский и Заилийский; VIII – Внутренне-Тянь-Шанский; IX – Чуйско-Кеминский; X – Таласский; XI – Копетдаг; XII – Гиссаро-Дарвазский; XIII – Зеравшанский; XIV – Крым, Кавказ; XV – Ближний Восток; XVI – Африканское Средиземноморье; XVII – граница холодного сухого климата; XVIII – граница влажного теплого климата

На рис. 1, представлены варианты эколого-фитоценотического треугольника, показывающего специфику климатического комплекса арчевников, при этом для них обнаружена характерная вполне определенная общая закономерность. Графический рисунок показывает совпадение высотных границ зон возможного богарного местообитания формаций арчи по лесорастительным районам. Это дает нам основание рекомендовать в пределах установленных высот создание лесных культур того или иного вида арчи. Подтверждением теоретического прогноза возможности произрастания арчи без

дополнительного увлажнения в пределах гипсометрических уровней является успешный опыт создания богарных культур арчи полушаровидной в предгорьях северного склона Киргизского хребта на высоте 900-1000 м над уровнем моря. В настоящее время нами проводятся испытания по интродукции арчевников Тянь-Шаня в средней полосе России (Чернолуховский и Загорский опытные лесхозы), так за прошлый 2003 г. созданы небольшие плантации из среднеазиатских саженцев трех лесообразующих видов арчи. Таким образом, выявленная закономерность позволит значительно ускорить

решение проблем восстановления и развития арчовых лесов и редколесий Тянь-Шаня.

На рост и накопление биомассы, естественное возобновление, плодоношение, возрастную структуру, строение и состав арчевников основное влияние оказывает влажность, богатство и мощность почвы, степень освещенности и тепловой режим. Перечисленные факторы обусловлены высотой над уровнем моря, экспозицией, крутизной, протяженностью, формой склонов, а также расположением участка на склоне и микрорельефом лесорастительных районов.

Исходя из выявленных закономерностей, мы классифицировали территорию арчовых лесов и редколесий Тянь-Шаня на типы лесорастительных условий. В высокогорном, среднегорном и низнегорном подпоясах выделено по 8 типов, а в субальпийском – 4.

При построении классификационной схемы типов арчовых лесов мы руководствовались принципами и положениями, изложенными в работах М.Е. Ткаченко, Б.П. Колесникова, В.Н. Сукачева, С.В. Зонна и др. При этом руководящими, главными признаками, обуславливающими основные закономерности роста и развития насаждений, мы считаем: тип условий местопроизрастания, определяемый рельефом, влажностью, богатством и мощностью почвы; виды арчи и их лесоводственно-биологические особенности; ход роста главной породы, выраженный через класс бонитета; возрастная структура; строение, продуктивность биомассы, особенности плодоношения и лесовозобновительного процесса насаждений. Каждому типу условий местопроизрастания соответствует только один основной или производный тип леса. Таким образом, в арчовых лесах Тянь-Шаня нами выделено 29 основных типов леса. [5]

Рост деревьев в арчевниках по всем типам леса имеет существенную разницу. Так текущий прирост по объему всех видов арчи имеет циклический характер, причем у кривых текущего прироста и распределения

деревьев в насаждениях по возрастам аналогичный характер, специфичный для каждого типа леса. При этом наблюдается единая закономерность: при падении бонитета уменьшается амплитуда колебаний текущего прироста по объему, но частота (количество) циклов увеличивается. Кривая приобретает более многовершинный характер с небольшими экспрессиями и депрессиями.

Во многих типах леса способность деревьев к росту по массе сохраняется сравнительно долго. В связи с этим средний прирост по объему значительно отстает от текущего прироста. При этом в различных типах леса выравнивание приростов деревьев наступает в различном возрасте. В высокобонитетных насаждениях оно наблюдается в 100–160 лет, а в низкобонитетных в 300–500 лет и более. Для отражения истинного биологического состояния древостоев у арчи зеравшанской и полушаровидной следует сохранить 20-летние классы возраста, а у туркестанской – принять 40-летние.

На основании пяти основных факторов – влажность и температурного режима климата, максимального запаса влаги в метровом слое почвы, ее мощности и богатства – составлена многофакторная экологическая схема типов леса (см. рис.2). Размеры и положение прямоугольников, оконтуривающих индексы типов леса, отражают в ней конкретное экологическое положение соответствующих типов леса [6].

Данные рис. 2, свидетельствуют о том, что типы леса низнегорных арчевников занимают очень сухие, сухие и свежие местообитания и отсутствуют во влажных. В среднегорном подпоясе к влажному типу леса относится лишь арчевник террас, растущих на пологих и нижних частях покатых северных склонов. Стланики арчи туркестанской, занимающей склоны северных румбов и пойм рек, относятся к влажным типам, арчевники субальпийские скальные – к свежим и стланики южных склонов – к сухим. В очень сухих местообитаниях субальпийские арчевники не встречаются.

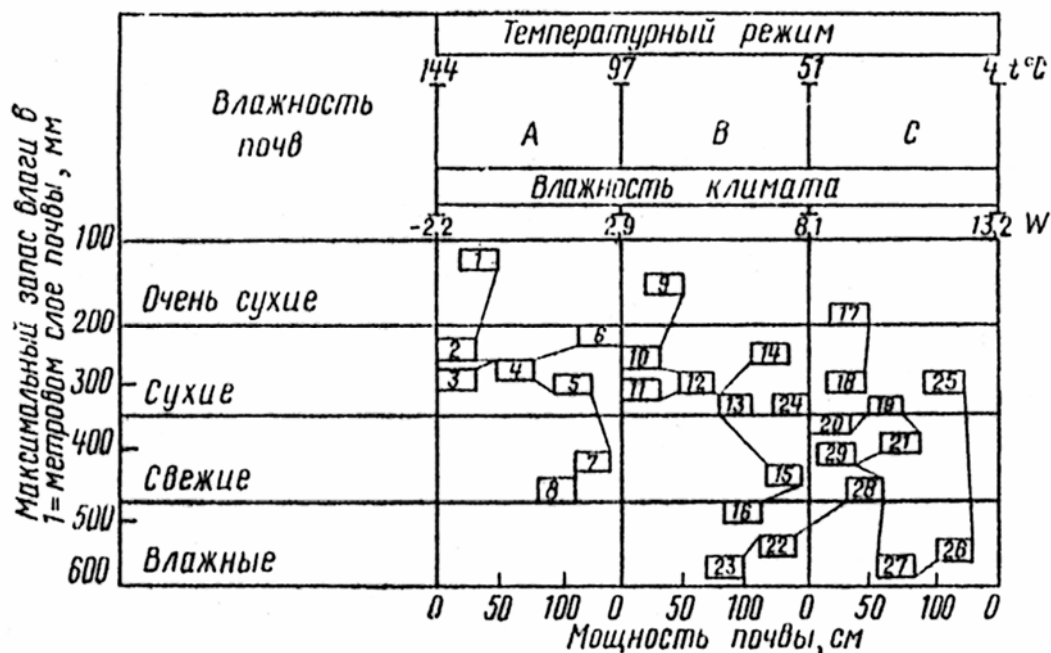


Рис. 2. Распределение типов можжевельников Тянь-Шаня в зависимости от экологических факторов:

климат: А – жаркий и теплый, очень сухой и сухой; В – умеренный и теплый, сухой, свежий и влажный; С – холодный, влажный, сырой и мокрый. Типы арчевников: нижнегорных: 1 – крутых южных склонов; 2 – скальный; 3 – конусов выноса; 4 – гребней и крутых северных склонов; 5 – средних и верхних частей покатых северных склонов; 6 – пологих южных склонов; 7 – террас, пологих и нижних частей покатых северных склонов; 8 – прирусловый, среднегорных; 9 – крутых северных склонов; 10 – скальный; 11 – конусов выноса; 12 – гребней и крутых северных склонов; 13 – средних и верхних частей покатых северных склонов; 14 – пологих южных склонов; 15 – террас, пологих и нижних частей покатых северных склонов; 16 – прирусловый, высокогорных; 17 – крутых южных склонов; 18 – скальный; 19 – гребней и крутых северных склонов; 20 – конусов выноса; 21 – средних и верхних частей покатых северных склонов; 22 – террас, пологих и нижних частей покатых северных склонов; 23 – прирусловый; 24 – пологих южных склонов; субальпийских; 25 – южных склонов; 26 – северных склонов; 27 – прирусловый; 28 – по осыпям; 29 – скальный

Таким образом, с увеличением увлажненности и холодности климата с высотой на всех склонах повышается содержание влаги в почве и закономерно расширяется представленность и площадь влажных типов леса. Во всех подпоясах на очень сухих и отчасти сухих почвах древесная растительность арчевников представлена только редколесьем. Следовательно, разреженность остепненных арчевников обусловлена главным образом сухостью почвы, и без конкретных агротехнических мероприятий не представляется возможным создание в этих условиях лесокультурных насаждений.

Каждый тип леса выделенный в арчевниках по принципу типологической классификации К.Д. Мухамедшина, отличается по комплексу лесовозобновительного про-

цесса, возрастной структуре насаждений, долголетию деревьев, распространению болезней, степени пожароопасности и проявлением эколого-защитной роли. Так, наибольшее количество обильно плодоносящих деревьев в среднегорном и высокогорном подпоясах встречаются в арчевниках пологих и нижних частей покатых южных склонов, а в нижнегорном – в прирусловых, где и следует отводить семенные участки. Цикличность урожайных лет в разных типах леса неодинакова, при этом в более богатых лесорастительных условиях урожайные годы бывают чаще а в более бедных – значительно реже. Всем видам арчи присуща единая закономерность – чем лучше лесорастительные условия, тем раньше наступает возмужалость, максимальное плодоношение и спелость леса.

На процессы плодоношения арчи сильное влияние оказывает общая освещенность, состав света и почвенно-грунтовые условия. Так, с увеличением абсолютной высоты, освещенности и ультрафиолетовой радиации, ухудшением общего плодородия почвы количество плодоносящих деревьев в насаждениях и число семян в шишкочагодах многосеменных видов возрастает. Между бонитетом древостоев и процентом плодоносящих растений наблюдается высокая отрицательная корреляционная связь. Выявленная особенность имеет большое значение в вопросах биологического равновесия и для формирования и сохранения арчовых насаждений в жестких климатических условиях.

Активизация процессов плодоношения арчи проявляется также через изменения климата под влиянием солнечной активности. Так в большие пики плодоношения арчи наблюдалось полное совпадение активности солнца 11-летних циклов (1957–1968–1979; 1965–1976–1977–1988–1999 гг.). Следовательно, динамика плодоношения арчи имеет определенный выраженный ритмический процесс. В этом отношении долгосрочное прогнозирование урожая в арчевниках имеет большое значение при планировании плановых заданий по заготовке семян.

Специфической особенностью арчевников Тянь-Шаня является их медленный рост и большое долголетие. Вместе с тем долголетие деревьев арчи сильно варьирует, изменяясь в зависимости от индивидуальных особенностей и экологических условий от 200 до 3000 лет и более. При этом наблюдается ясно выраженная закономерность – долголетие арчевников увеличивается с нарастанием абсолютной высоты, а на одном гипсометрическом уровне – в жестких лесорастительных условиях. Следовательно, экологический оптимум для роста и развития арчевников не совпадает с оптимальными условиями для их долголетия.

На продолжительность жизни арчи значительное влияние оказывает зараженность и степень повреждения деревьев гнилями, зависящие от экологических факторов. В благоприятных климатических условиях,

таких, как поймы рек, денудационных террас, пологих и нижних частей покатых склонов и в местах, где почва обеспечена достаточной влагой, количество пораженных гнилью деревьев значительно больше (9–11 %), чем в жестких условиях, таких, как скал, гребней и крутых склонов (1–2 %), где гниль появляется намного позже, встречаемость капрофоров ксилофильных видов падает, а сам процесс гниения мертвой древесины происходит менее интенсивно. Появление и распространение гнили у арчи коррелируется с быстротой роста деревьев и определяется исходя из ее диаметра у корневой шейки.

Характер возобновительного процесса в различных формациях арчи и экологических условиях протекает неодинаково. У можжевельников зеравшанского, полушаровидного и туркменского наблюдается только семенное возобновление; в насаждениях древовидной формы арчи туркестанской в высокогорных условиях Тянь-Шаня происходит как семенное, так и вегетативное. В стланиковых зарослях можжевельников туркестанского, казачьего и сибирского превалирует отводковое.

В пределах каждой формации возобновительный процесс находится в тесной зависимости от многих причин, основными из которых являются: количество и качество семян, условия для их прорастания и роста самосева, конкурентная растительность и факторы антропогенного характера (пастбища скота, пожары и др.).

В пределах высотного подпояса возобновительный процесс зависит также от ряда факторов, получающих определенное выражение в различных типах леса.

В случае сочетания всех благоприятных факторов, период от заложения генеративных почек до появления всходов в естественных условиях у арчи составляет около 4 лет.

Рост и развитие подроста арчи протекает в два периода: теневой и световой. Причем у можжевельника зеравшанского, туркменского теневой период продолжается до 3–5 лет, у полушаровидного до 12–15 лет и у туркменского до 20–25 лет.

По проведенным нами исследованиям, у всех лесообразующих видов арчи в Южном Тянь-Шане возобновление улучшается в более высокополнотных насаждениях. Так, если в арчевниках сомкнутостью крон 0,3–0,5 площадь с удовлетворительным возобновлением в среднем составляет всего лишь 3,6 %, то при полноте 0,6–0,7–7,3 %, а при сомкнутости крон 0,8–1,0 увеличивается до 12,7 %. Учет естественного возобновления проводился по шкале Мухамедшина К.Д., разработанной для арчевников Средней Азии с учетом их особой естественной редкостойностью и принятой на вооружение в практике лесного хозяйства и при лесоустройстве основных массивов арчевников Тянь-Шаня.

Особенности возобновительного процесса, роста и развития, плодоношения и долголетия лесообразующих видов арчи по типам леса, цикличность комплекса природных условий и различная степень воздействия антропогенного фактора обусловили большое разнообразие возрастной структуры насаждений. По амплитуде колебания возраста деревьев, составляющих в целом древостой, характеру распределения их по возрасту и коэффициенту изменчивости данного признака в арчевнике Тянь-Шаня выделено пять типов возрастной структуры насаждений [1]: относительно одновозрастные; относительно разновозрастные; циклично разновозрастные; относительно разновозрастные; циклично разновозрастные; ступенчато разновозрастные; абсолютно разновозрастные.

Амплитуда колебаний и коэффициент изменчивости возраста деревьев увеличивается от первого типа к последнему. В первом случае возраст деревьев в пределах 20–40 лет при коэффициенте изменчивости 10 %, а в последнем – 300–700 лет и более – 69 % [1].

Строение насаждений лесообразующих видов арчи по диаметру, высоте и видовому числу существенно не зависит от возрастной структуры и яруса древостоев.

У всех видов арчи с увеличением высоты, диаметра и возраста коэффициент формы и видовое число, как и у других древесных пород, уменьшаются. В связи со значительной вариацией коэффициентов формы и видовых чисел, достигающих у деревьев с одинаковыми параметрами 60 %, все деревья были разбиты нами на три группы полндревесности – малосбежистые, среднесбежистые, и сильносбежистые. Виды арчи по коэффициентам формы и видовым числам не имеют существенного различия.

В практике лесного хозяйства, в связи со сложностью определения коэффициента формы и видового числа деревьев, мы предлагаем пользоваться более простым методом отнесения их к той или иной группе полндревесности, так как полндревесность имеет тесную связь с отношением диаметра ствола к его высоте. Оба эти таксационные показатели легко определяются в полевых условиях, и по их соотношению деревья классифицируются по группам полндревесности.

В каждом типе леса гиперболические кривые распределения деревьев по возрастам имеют свою специфику. В одном и том же возрасте больший сбег стволов отмечается в лучших лесорастительных условиях. Это обусловлено тем, что в жестких экологических условиях деревья растут и развиваются очень медленно и достигают размеров и формы, одинаковых с растениями, произрастающих во влажных, богатых местообитаниях, значительно позже. Средние значения относительного сбega стволов лесообразующих видов арчи на всех относительных высотах отличаются незначительно. В связи с этим нами вычислены средние показатели относительного сбega стволов для всех видов арчи (табл. 1.) [2].

Выявленные закономерности являются теоретической основой таксации древостоев можжевельников различного состава, бонитета и типа леса по единым объемным таблицам.

Средний относительный сбег стволов арчи по относительной высоте

Относительная высота	Относительный сбег, % и статистические показатели				
	M±m	σ	P	Cv	t
0,0	128,9±0,56	13,4	0,51	10,4	195,3
0,1	100	—	—	—	—
0,2	85,8±0,61	13,3	0,66	14,3	141,0
0,3	74,3±0,36	7,4	0,48	10,0	207,0
0,4	64,0±0,43	8,7	0,67	13,6	149,0
0,5	54,7±0,50	10,2	0,91	18,7	109,4
0,6	43,5±0,41	9,4	0,94	21,6	101,2
0,7	31,6±0,30	6,1	0,95	19,3	105,3
0,8	21,3±0,29	6,3	1,36	29,6	73,4
0,9	9,2±0,44	4,1	4,79	45,1	20,0

Для более полного представления современного состояния насаждений и комплексного решения арчовой проблемы по их восстановлению и дальнейшему развитию весьма важны данные о выходе и качестве древесины, которая в значительной степени зависит от грибных болезней, степени пораженности деревьев гнилями и характера их распространения по стволу.

Гнилообразование у арчи имеет определенную связь с физико-механическими свойствами древесины. Арча туркестанская, имеющая твердую древесину, более устойчива против появления и распространения гнилей по сравнению с полушаровидной. Для всех видов арчи характерно раннее появление гнили в оптимальных экологических условиях и позднее – в жестких.

Гниение мертвой древесины арчи в высокогорном подпоясе происходит интенсивнее, чем в среднегорном, а в каждом из них – в тенистых влажных местах северных склонов и пойм рек с богатыми почвами.

Определенная закономерность наблюдается в распространении типов гнилей. В сухих условиях южных склонов среднегорного подпояса доминирует заболонная гниль, в средних по увлажнению – заболонная и смешанная, а в избыточных увлажненных высокогорных арчевниках прирусловых – смешанная. Встречаемость пней с карпорами ксилофильных видов возрастает от засушливых к мезофильным условиям.

Значительный интерес представляет вопрос о соотношении различных частей биомассы арчи в зависимости от диаметра и категории деревьев. У всех видов исследованных можжевельников с увеличением диаметра и возраста дерева объем ствола и сучьев в надземной биомассе увеличивается, а хвои и древесной зелени уменьшается. Соотношение элементов надземной биомассы хвои, древесной зелени, сучьев и ствольной древесины зависит от категории деревьев. Во всех ступенях толщины наибольший процент хвои, древесной зелени и сучьев наблюдается у деревьев первой категории, наименьший – у третьей, и наоборот, максимальный процент ствольной древесины отмечается у деревьев третьей категории, наименьший у первой.

По толщине коры и проценту ее от объема ствола дерева арчи делятся на тонкокорые, среднекорые, и толстокорые. С увеличением диаметра, высоты и возраста деревьев процент коры от объема ствола уменьшается. Связь между параметрами деревьев и процентом коры высокая и тесная. Корреляционные отношения варьируют в пределах от $0,741 \pm 0,040$ до $0,896 \pm 0,020$. Коэффициент регрессии по диаметру составляет 0,34 %, а по высоте – 0,83 %.

Рост надземной биомассы по объему и весу зависит от мощности, богатства и влажности почвы, светового и температурного режимов, однако в каждом подпоясе

для каждого вида определяющим является тип леса.

У арчи туркестанской лучшее накопление хвои, древесной зелени, сучьев, ствола и всей надземной биомассы наблюдается в арчевниках высокогорных террас, пологих и нижних частей покатых северных и южных склонов, худшее – в арчевниках высокогорных скальных, гребней и крутых склонов с маломощными бедными лесными оторфованными почвами. Самое худшее накопление всех компонентов биомассы в арчевниках скальных, где оно задерживается на 80–320 лет.

Таким образом, в оптимальных условиях для продуцирования древесной массы ствола и сучьев необходим меньший процент хвои и древесной зелени, чем в жестких. Следовательно, здесь наблюдается более интенсивная ассимиляционная деятельность хвои, обеспечивающая лучший рост, быстрое развитие и формирование деревьев.

Динамика влажности хвои, побегов и древесины различных видов арчи во всех типах леса: минимальная влажность однолетней хвои приходится на январь, а максимальная влажность хвои в разных типах леса наблюдается в разные месяцы.

По содержанию влаги в хвое лесобразующие виды можжевельников значительно уступают ели. В этом отношении они близки к сосне обыкновенной, однако в осенне-зимний период содержание влаги в хвое арчи значительно ниже, что является свидетельством ее засухоустойчивости и морозостойкости.

Индивидуальные особенности растений и экологическая специфика типов леса обуславливают различия в динамике влажности древесины ствола. Так, весной, к началу периода вегетации, когда корни деревьев находятся еще в промерзшей почве, во всех типах леса влажность ствола снижается, затем в период максимальной влажности почвы и обильных дождей – увеличивается. В период летней засухи влажность древесины ствола снижается, а в осенне-зимний – запас влаги пополняется.

Обобщение закономерностей прироста всех элементов различных видов Тянь-Шанских можжевельников и установленные закономерные связи, позволяют значительно сократить полевые исследования в дальнейшем при таксационных и лесоустроительных работах.

Анализ и освещение комплекса лесоводственных и экологических основ восстановления и дальнейшего развития арчевых лесов и редколесий Тянь-Шаня предполагает длительный путь от теории познания до практического применения.

В настоящее время в лесной политике оперируют такими понятиями, как устойчивость, сохранение биоразнообразия, участие местного населения, многофункциональное ведение лесного хозяйства и др. На государственном уровне проводится практическое осуществление вышеназванной концепции многофункциональности. Так, многофункциональный подход реализован в орехоплодовых и еловых лесах Киргизии, то же планируется с этого года и в арчевых лесах и редколесьях. При этом следует отметить, что утверждение концепции многофункциональности в практическом лесоводстве происходит медленно и реализация их на практике вызывает неоднозначные дискуссии. Вместе с тем, к этому направлению применительно к арчевым лесам и редколесьям в кругах ученых и общественности относятся с сомнением и реагируют чрезмерно острожно в связи с истощенностью и деградацией арчевников.

В заключение можно сделать некоторые общие выводы: сохранение, восстановление и рациональное использование арчевников должны строиться на основе лесоводственно-экологических особенностей, которые мы попытались кратко изложить в данной статье.

Список литературы

1. Мухамедшин К.Д. Арчевники Тянь-Шаня и их лесохозяйственное значение. – Фрунзе: Илим, 1970. – 185 с.
2. Мухамедшин К.Д., Таланцев Н.К. Можжевеловые леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 184 с.

3. Шамшиев Б.Н., Аматов Б.К., Токторалиев Б.А. Интродуцированные хвойные породы семейства сосновых в поясе арчовых лесов Туркестано-Алайского хребта // Исследования живой природы Кыргызстана / Сост. К.Т. Шалпыков. – Бишкек: Биолого-почвенный ин-т НАН КР, 2000. – С. 7–15.
4. Воробьев Д.В. Лесотипологическая классификация климатов // Лесотипологические исследования // Науч. тр. / Харьковский с.-х. ин-т. – 1961. – Т. XXX.
5. Мухамедшин К.Д., Сартбаев С.К. Типологическая классификация и продуктивность можжевельников Тянь-Шаня: Материалы науч.-произв. конф. лесхозн. фак. – Алма-Ата: «Кайнар», 1972.
6. Мухамедшин К.Д. Экологические и лесоводственные основы ведения хозяйства в можжевельниковых лесах и редколесьях Тянь-Шаня: Материалы совещ. по пробл. восстановл. и разв. арчовых лесов Средней Азии. – Фрунзе: «Кыргызстан», 1972. – С. 27–60.

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ПОЯСЕ АРЧОВЫХ ЛЕСОВ КАРА-КОЙСКОГО ЛЕСООПЫТНОГО ХОЗЯЙСТВА

Б.Н. ШАМШИЕВ, докторант МГУЛа

В горных условиях арчовых лесов Кыргызстана особый интерес представляют научные исследования по интродукции и акклиматизации древесных растений. Адаптация интродуцентов к условиям арчевников – главное направление деятельности Кара-Койского лесоопытного хозяйства (ККЛОХ). Уникальное местоположение участка в поясе арчовых лесов на высоте 2500 м над уровнем моря с разнообразными орографическими формами рельефа выделяет его как природную лабораторию, где представляется широкая возможность для изучения адаптационных реакций интродуцентов и выявления степени их акклиматизации.

ККЛОХ расположено на территории Наукатского района Ошской области, общая площадь лесоопытного хозяйства, по данным лесоустройства, определяется в 553,5 га, из них 178,3 га (33,42 %) относится к покрытой лесом площади, в том числе: 97 га (54,4 %) – это естественные арчовые леса; 80 га (44,87 %) – лесные культуры хвойных и лиственных пород инорайонного происхождения, и 1,3 га – лесопитомник. Не покрытые лесом земли составляют 324 га (60,73 %) земель от общей площади хозяйства, в том числе: редины – 22 га (6,17 %), скалы и каменистые осыпи – 183 га (56,48 %), крутые склоны – 115 га (35,5 %), прогалины и пустыри – 6 га (1,85 %). Нелесные земли составляют – 32,2 га (5,85 %, к числу которых

относятся поляны – 5,2 га (16,67 %), болота – 26 га (83,33 %)).

Структура динамики распределения земель, находящегося в ведении Кара-Койского лесоопытного хозяйства (по назначению), характеризуется данными, приведенными в табл. 1.



Динамика распределения по категориям ККЛОХ (по назначению)

КАТЕГОРИЯ ЗЕМЕЛЬ	Площадь, га	В %-ах от общ. площади
Общая площадь земель ККЛОХ в том числе:	533,5	100
Покрытые лесом земли:	178,3	33,42
1. Покрытые лесом арчи (естествен. леса)	97	54,4
2. Лесные культуры	80	44,87
3. Лесопитомник	1,3	0,73
Не покрытые лесом земли:	324	60,73
1. Редины	20	6,17
2. Скалы и каменистые осыпи	183	56,48
3. Крутые склоны	115	35,5
4. Прогалины, пустыри	6	11,85
Нелесные земли:	32,20	5,85
1. Пашни	5,2	16,67
2. Болота	26	83,33

Т а б л и ц а 2

Распределение площади по лесным культурам

№	ПОРОДЫ	Площадь, га	В %-ах от общ. площади
1	Арча туркестанская	2,3	2,9
2	Арча полушаровидная	25,3	31,7
3	Лиственница сибирская	15,61	19,6
4	Ель тянь – шанская	19,0	23,8
5	Береза бородавчатая	17,5	22,0
	Всего	79,71	100

Т а б л и ц а 3

Средние показатели высоты и диаметра географических культур хвойных пород

№	Вид	Высота, м	Диаметр, см	Возраст, лет	Схема посадки	Примечание
1	Лжетсуга сизая	9,3	12,86	26+3	2x2	Посадка 1976 год
2	Пихта бальзамическая	6,17	9,17	27+4	2x2	Посадка 1976 год
3	Пихта сибирская	6,0	7,85	31+4	2x2	Посадка 1970 год
4	Пихта Семенова	0,6	2,0	8+4	1,5x1,5	Посадка 1991 год
5	Сосна горная	8,06	12,50	29+3	2x2	Посадка 1970 год
6	Сосна обыкновенная	14,0	22,33	42+3	1,5x1,5	Посадка 1957 год
7	Кедр сибирский	9,25	13,60	26+6	2x2	Посадка 1970 год
8	Ель Шренка	17,61	23,33	42+3	1,5x1,5	Посадка 1957 год
9	Ель колючая: зеленная форма	16,0	32,0	27+6	1x2	Посадка 1968 год
	голубая форма	19,12	28,1	27+6	1x2	
10	Ель обыкновенная	11,75	18,0	31+4	2x2	Посадка 1970 год
11	Ель канадская	8,1	10,25	23+3	2x2	Посадка 1976 год
12	Ель восточная	5,3	5,5	23+5	2x2	Посадка 1976 год
13	Лиственница сибирская	18,07	22,75	42+3	1,5x1,5	Посадка 1957 год
14	Лиственница японская	20,5	23,0	42+3	1,5x1,5	Посадка 1957 год
15	Лиственница ольгинская	13,75	10,8	23+3	2x2	Посадка 1976 год
16	Лиственница Сукачева	6,22	5,05	22+4	2x2	Посадка 1976 год

Основными лесообразующими породами на территории лесоопытного хозяйства являются естественные леса из трех видов арчи (полушаровидной, зеравшанской и туркестанской), которые занимают 54,4% лесопокрытой площади. Затем идут посадки (1957–2001 гг.) лесных культур арчи 27,6 га земель, в том числе: арчи полушаровидной – 25,3 га, арчи туркестанской – 2,3 га. Далее идут интродуцированные хвойные и лиственные породы; в том числе: ели тяньшаньской – 19 га, березы бородавчатой – 17,5 га и т. д.

Более подробно распределение площади по лесным культурам показано в табл. 2.

Исследования по интродукции древесных пород были начаты здесь с 1956 года, первоначально с целью обогащения ассортимента пород и сокращения срока выравнивания древесных насаждений в поясе арчевников.

В настоящее время в коллекции опытного хозяйства собраны представители более 75 видов древесных и кустарниковых растений различного географического происхождения, в их числе: елей – 6 видов, лиственниц – 5; пихты – 3, лжетсуги – 1; берез – 18; кленов – 5; других лиственных пород – 22; кустарников – более 15 видов. Опытные участки древесных растений заложены по схеме 1,5–1,5 м, с предварительной вспашкой площади на глубину 20–30 см, с последующим боронованием и планировкой в год посадки весной. На каждой площадке по 5–10 растений из расчета 625 площадок на 1 га. Исходным материалом для создания коллекции древесно-кустарниковых пород в лесоопытном хозяйстве «Кара-Кой» служили в основном саженцы разных возрастов, завезенных из Теплоключинского лесного опытного хозяйства, из ботанических садов городов Бишкек, Алма-Аты и т. д.

В настоящей статье приводятся некоторые итоги длительного опыта по интродукции и акклиматизации древесных растений с целью внедрения полученных результатов на практике лесовосстановительных работ в поясе арчовых лесов. Для более удобного анализа проводимых исследований

считаем целесообразным привести их к группе хвойных и лиственных пород.

1. Географические культуры хвойных пород представлены следующими видами: лжетсуга сизая (*Pseudotsuga glauca* Mayr); пихта бальзамическая (*Abies balsamea* Mill), пихта сибирская (*A. sibirica* Ldb.), пихта Семенова (*A. Semenovii* Fedtsch); сосна горная (*Pinus montana* Mill), сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L), сосна кедровая сибирская или кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour); ель тяньшанская или Шренка (*Picea schrenkiana* Fish.et.Mey), ель колючая (*P.pungens*), ель обыкновенная или европейская (*P.excelsa* Link), ель канадская или белая (*P.canadensis* Britt), ель восточная (*P.orientalis* Link); лиственница сибирская (*L.sibirica* Ldb), лиственница японская или тонкочешуйчатая (*L.lepto lepis* Coord), лиственница ольгинская (*L.olgensis* A.Henry), лиственница Сукачева (*L.Sukacrewii* Dyl) и др.

Заложены эти культуры в основном весной 1957 г. посадкой саженцев 3–4–5–6 летнего возраста с хорошо развитой корневой системой и надземной частью, выращенных из семян. Размещение посадочных мест: 1x2; 1,5x1,5 и 2x2 м. На всех участках проводятся стационарные наблюдения за состоянием и ходом роста культур.

Результаты наблюдений за ростом и развитием опытных культур хвойных пород приведены в табл. 3.

Из данных табл. 3 видно, что таксационные показатели некоторых культур, в частности их средний диаметр, возрастают с увеличением их возраста. Опыт интродукции хвойных культур в опытном хозяйстве свидетельствует о высокой устойчивости и хорошем росте, что предпочтительно в испытаниях при создании лесных культур в поясе арчовых лесов северных экспозиций. Интродуцированные хвойные породы показывают хорошую приживаемость культур в этих условиях (за исключением отдельных видов). Многие виды хвойных пород давно вступили в пору плодоношения. Фенологические наблюдения характеризуют, что в цветении, плодоношении, в созревании и качестве семян они устойчивы и долговечны

и вполне приспособлены к таким условиям. Совершенно неустойчивыми в условиях арчового пояса оказались сосна обыкновенная и отчасти ель восточная, многие культуры которых погибли (85 %) и сохранились отдельные экземпляры только на поливе. Основной причиной является недостаток влаги поздней осенью, вследствие чего зимой погибает от иссушения. В целом выращенные культуры хвойных пород представляют собой ценный селекционно – семенной фонд в зоне арчовых лесов юга республики.

2. Географические культуры листовенных пород представлены следующими видами: а) береза – белая китайская (*Betula albo – sinensis* Burk), береза пушистая (*B. pubescens* Ehrh), береза плосколистная (*B. platyphylla* Suracs), береза овальнолистная (*B. ovalisolia* Rupr), береза бородавчатая (*B. verrucosa* Ehrh), клен туркестанский (*Acer turkestanicum* Pax), клен ясенелистный (*A. Negundo* L), клен остролистный (*A. platanodes* L), клен Семенова (*A. Semenovi* Rg L. et . Herd); боярышник алтайский (*Crataegus altaica* Lge), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill), вяз обыкновенный (*Ulmus Laevis* Pall), вяз перисто – ветвистый (*Pinnato ramosa* Dieck), абрикос маньчжурский (*Armeniaca manshurica* Maxim Skvortz), облепиха крушиновая (*Hippophae rhamnoides* L), тополь черный (*Populus nigral* L), ясень зеленый (*Fraxinum viridis*. Michx) и др.;

б) кустарники – рябина тьянь-шанская (*Sorbus tianshanica* Rupr), черемуха виргинская (*Padus virginiana* Mill), бересклет европейский (*Euonymus curopua* L), боярышник алтайский (*Crataegus altaica* Lge), смородина черная (*R. nigrum*L), жимолость татарская

(*Loni cera tatarica* L), акация желтая, пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opuli solia* (L.) Maxim) и др.

Наибольший интерес этой группы представляют лесные культуры берез. С 1957 г. по настоящее время испытывалось 18 видов, из них особое значение заслуживают только пять видов берез.

Перечет 4 видов берез в опытном хозяйстве, в возрасте 45 лет, по быстроте роста представлены в табл. 4.

Для определения таксационных показателей березовых древостоев нами использованы «Справочник по таксации лесов Казахстана».

Испытанные виды берез относятся к 1 классу бонитета, что свидетельствует о высокой производительности березовых насаждений.

По результатам исследований, объем ствола в коре составляет: березы белой китайской – 0,974 м³, овальнолистной – 0,451 м³, пушистой и бородавчатой – 0,420 м³ и плосколистной – 0,297 м³

Опыт лесных культур березы показал достаточно высокую приживаемость достигающую на отдельных участках 90 % и более. Общее состояние культур вполне удовлетворительное, кроме южных экспозиций с мелкими бедными и сухими почвами. К настоящему времени созданы более 16 га посадок березовых культур, которые вступили в пору плодоношения. Семена доброкачественные, лабораторная всхожесть – 32 %, семена относятся к 3 классу качества. Наличие значительных площадей культур березы способствовало созданию и обеспечению своей семенной базы.

Т а б л и ц а 4

Средние показатели высоты и диаметра 4 видов берез в возрасте 45 м. (2500м. над уровнем моря)

№	Вид	Высота, м	Диаметр на высоте груди, см	Бонитет	Разряд Высот	Объем ствола в коре, м ³
1	Береза белая	20,6	35	I	V	0,974
2	Береза пушистая	21,7	27	I	IV	0,420
3	Береза плосколистная	20,37	27,5	I	III	0,297
4	Береза бородавчатая	20,57	26,3	I	IV	0,420

Объем посадок других лиственных пород в Кара-Койском лесном опытном хозяйстве невелик. При этом визуальными исследованиями выявлены отдельные неустойчивые их виды даже на лучших участках. К ним относятся следующие виды – липа мелколистная, клены туркестанский, ясенелистный и Семенова, ясень влаголюбивый и зеленый, вяз обыкновенный и перистоветвистый.

Отсюда, по опыту интродукции вышеперечисленных видов лиственных пород, приходим к выводу, что они не могут быть рекомендованы для лесоразведения и лесовыращивания в поясе арчовых лесов.

При исследовании по интродукции и акклиматизации новых видов кустарниковых пород также выявлены устойчивые и слабоустойчивые их виды. При этом устойчивыми явились следующие кустарники: черемуха азиатская, акация желтая, жимолость татарская, боярышники алтайский и желтоплодный, сирень амурская; из плодовых – смородина золотистая и черная. Указанные виды характеризуются хорошим ростом, выдерживают заморозки, ежегодно цветут и плодоносят.

Несколько худшие результаты получены при посадке следующих видов кустарников: бересклет европейский, черемуха виргинская, миндаль карликовый, боярышник джунгарский, пузырник восточный и пузыреплодник калинолистный. Эти виды кустарников страдают от заморозков. Однако полной гибели у большинства этих видов не наблюдалось.

Таким образом, подводя итоги исследования по интродукции древесно-кустарни-

ковых пород, в зоне арчевников ККЛОХ мы приходим к следующему выводу:

1. Не все испытываемые культуры интродуцентов инорайонного происхождения могут существовать в условиях пояса арчовых лесов. При этом отрицательные результаты получены даже при обеспечении максимального поливного режима на весь период вегетации у следующих видов: сосна обыкновенная, ель восточная и ряд лиственных и кустарниковых пород.

2. Выявленные особенности интродуцентов в процессе их испытания в условиях опытного хозяйства позволили отобрать наиболее оптимальные варианты выращивания перспективных видов и форм, рекомендуемых для озеленения и лесоразведения.

3. Введение интродуцентов в пояс арчовых лесов дает возможность существенно улучшения общей экологической обстановки естественно произрастающих лесов и получать при этом дополнительно древесину от лесохозяйственных мероприятий по рубкам ухода интродуцированных культур.

Список литературы

1. Ган П.А. Экологические основы интродукции и лесоразведения в поясе еловых лесов Тянь-Шаня. – Фрунзе: «ИЛИМ», 1970.
2. Чуб А.В. Искусственное лесоразведение в поясе арчовых лесов Южной Киргизии // Лесоводственные и лесокультурные исследования в Киргизии. – Фрунзе: «ИЛИМ», 1988. – С. 67–83.
3. Шамшиев Б.Н., Амагов Б.К., Токторалиев БА. Интродуцированные хвойные породы семейства сосновых в поясе арчовых лесов Туркестано-Алайского хребта // Исследование живой природы Кыргызстана. – Бишкек: Биологический почвенный ин-т НАН КР, 2000. – Вып. 3. – С. 7–15.

ПУТИ И СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ АРЧОВЫХ ЛЕСОВ КЫРГЫЗСТАНА

К.Д. МУХАМЕДШИН, *проф. ВНИИЛМа, д-р с.-х. наук*,
Б.Н. ШАМШИЕВ, *докторант МГУЛа, канд. с.-х. наук*

Общая площадь государственного лесного фонда Кыргызской Республики составляет 2601,0 тыс.га (по данным учета 1998 г.) в т.ч. покрытая лесом – 849,5 тыс.га,

кустарником – 342,6 тыс.га. Лесистость составляет 4,25 % от всей территории республики. Основные лесобразующие породы: хвойные – 36,4 %; твердолиственные –

4,5 %; мягколиственные – 1,9 %, прочие породы – 57,2 %.



Леса Кыргызской Республики в основном представлены горными склоновыми насаждениями и характеризуются большим разнообразием древесных и кустарниковых пород. Наиболее важное хозяйственное значение имеют леса из ели тянь-шаньской, арчи древовидной, грецкого ореха, фисташника, миндальника, клена и некоторых других пород.

Арчевые леса (включая стланиковые формы) занимают 202,4 тыс.га, из них древовидные формы арчи – 161,1 тыс.га.

Арча – это местное название древовидных, стланиковых и кустарниковых можжевельников – *Juniperus L.*, относящихся к вечнозеленым хвойным растениям из древнейшего семейства кипарисовых – *Cupressaceae Neger.*

Арчевники Кыргызстана имеют широкое распространение в пределах полосы от 900 до 3700 м над уровнем моря. Наиболее

крупные массивы арчевых лесов сосредоточены на территории юга республики на склонах Туркестанского и Алтайских хребтов, расположенных на стыке двух величайших горных систем мира – Памира и Тянь-Шаня. По размерам занимаемой территории, ценности, уникальности и красоте арчевые леса являются единственными в мире. Горные хребты, уходящие своими зубчатыми вершинами в заоблачную высь, богаты цветущими долинами, многочисленными реками и склонами, одетыми в зеленый наряд арчевого леса.

Арчевники республики уникальны по своему строению, системно-функциональным и биологическим особенностям, имеют огромное экологическое, средообразующее, почвозащитное, водоохранное и климаторегулирующее значение, в связи с чем относятся к I группе лесов и находятся в ведении Государственной лесной службы.

Арча является одной из наиболее долголетних древесных пород Евразии, максимальный возраст которой достигает 3000 лет (арча туркестанская). В арчевых лесах сосредоточен огромный генофонд растений, в том числе редких, эндемичных и реликтовых.

Велико ландшафтное, эстетическое, санитарно-гигиеническое и лечебно-профилактическое значение этих лесов. Обладая сильной фитонцидностью, значительным содержанием эфирных масел, они образуют своеобразную противомикробную зону. Велико и хозяйственное значение арчи, древесина ее находит широкое применение у местного населения.

Древесина арчи отличается высокими физико-механическими свойствами – легко пилится, строгается, полируется (но выход деловой древесины низок из-за чрезвычайной сбежистости, свилеватости и ребристой закомелистости), обладает приятным кипарисовым запахом и имеет красивую краснокирпичную окраску. Древесина отличается весьма высокой стойкостью против загнивания, по некоторым сведениям известны случаи сохранения древесины арчи в постройках до 500 лет.

В 30-х годах XX столетия древесина арчи широко использовалась в карандашном производстве, для изготовления искусственного мрамора, художественной фанеры, для производства спичек и получения дров (особенно во время Второй мировой войны) и до настоящего времени не утратила своего значения как поделочный и строительный материал, а также как местное топливо.

Арча, кроме промышленного значения, применялась в качестве сырья для химической промышленности. Техническая зелень (мелкие веточки и хвоя) и шишкоягоды арчи содержат ценное эфирное масло от 0,5 (арча зеравшанская) до 1,6 % (арча полушаровидная), которое применялось для бальзамических повязок при лечении ран и для хвойных эссенций в медицине как эффективное антисептическое средство. В годы Великой Отечественной войны это качество арчи в виде препарата было применено в госпиталях, располагавшихся в городах Средней Азии. Цедрольная фракция эфирных масел арчи была признана одним из наиболее эффективных антисептических средств для лечения труднозаживающих гнилостных ран.

В последние годы в Кыргызстане начато комплексное изучение арчовых лесов. Первые обследования арчовых лесов Кыргызстана относятся к 1890 г. В 1935–37 гг. арчовые леса были обследованы более детально в целях выявления запасов древесины для лесной, горно-рудной и местной промышленности. В послевоенные годы в арчевниках проведено первое (1950–1954), а затем (1960–1965) повторное лесоустройство. К этому времени был произведен расчет площади арчевников, пересмотрены границы долгосрочных пользований и разработаны планы ведения хозяйства, по которым стали проводиться лесохозяйственные мероприятия в большом объеме.

Несмотря на исключительно важное значение арчовых лесов для Кыргызской Республики, в настоящее время состояние арчовых лесов заметно ухудшилось и они слабо выполняют экологическое назначение и многообразную защитную роль.

Одной из причин уменьшения площадей арчовых лесов явилась бессистемная рубка в прошлом до 1960-х годов и нерегулируемый выпас скота до 1999 года. Хозяйственная деятельность человека в поясе арчовых лесов сказывается еще в усиленной рекреации, неорганизованном туризме, самовольной заготовке хвороста местным населением, а также в возникновении лесных пожаров в период сенокосов и отдыха посетителей и т.д., что привело к значительному урону лесному хозяйству.

В поясе арчовых лесов и редколесий Кыргызстана выделены четыре арчовых подпояса или формации доминирующих видов (по К.Д. Мухамедшину): нижнегорный с преобладанием вида арчи зеравшанской; среднегорный – с господством вида арчи полушаровидной; высокогорный – из древовидной формы арчи туркестанской и субальпийский – из стланиковых зарослей вида арчи туркестанской.

Неблагополучное состояние арчовых лесов и редколесий и тех последствий, которые приводят к их разрушению в результате нерационального природопользования, характеризуются данными, приведенными в табл. 1.

Для более полного представления о характеристике арчовых лесов и редколесий на территории республики приводим следующие данные по группе возраста, полнотам и классам бонитета (табл. 2, 3).

Из приведенных данных (см. табл.2) видно, что из общей площади арчевников (202,4 тыс.га) молодняки занимают всего лишь 1,5 тыс. га, что свидетельствует о неудовлетворительном естественном возобновлении арчевников.

По данным табл. 3 преобладают низкополнотные и низкобонитетные насаждения. Арчевники с полнотой 0,3–0,4 составляют 60 % от общей площади. Изреженные насаждения слабо выполняют водорегулирующие, почвозащитные и другие функции. Среди молодняков отсутствуют высокополнотные насаждения, а в возрастных категориях средневозрастные и преспевающие древостои, они составляют около 1 %.

Изменение площадей и запасов арчовых лесов Кыргызстана*

№	Показатели	Годы учета							
		1941	1949	1956	1966	1973	1978	1983	1998
1	Площадь, тыс. га	Арча древовидная							
		252,6	186,2	224,7	162,8	149,3	151,8	164,4	161,1
2	Запас, млн м ³	3,02	2,80	4,07	3,51	3,40	3,51	3,52	3,82
1	Площадь, тыс. га	Арча стланиковая							
		–	73,6	93,9	90,5	90,0	62,1	41,9	41,3
2	Запас, млн м ³	–	0,22	0,57	0,58	0,60	0,49	0,56	0,55

* Частично изменение площадей и запасов арчовых лесов обусловлено различной методологией лесоустройства в разные годы, а также в результате передачи земель от предприятий бывшего Кирлестреста в Гослесхоз.

Распределение арчовых лесов по группам возраста

Растительная форма Арчи	Покрытые лесом земли, тыс.га							Общий запас насаждений, тыс.м ³							
	Всего	Молодняки		Средне-возрастные		Приспевающие	Спелые и перестойные		Всего	Молодняки		Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	
		I класса	II класса	Всего	В т.ч. включ. в р-тр		Всего	В т.ч. перестойные		I класса	II класса			Всего	В т.ч. перестойные
Арча древовидная	161,1	0,3	1,0	59,8	40,5	18,5	81,5	43,9	3,27	–	–	1,06	0,39	1,82	1,03
Арча стланиковая	41,3	0	0,2	6,2	2,3	7,7	27,2	14,8	0,55	–	–	0,08	0,10	0,37	0,20
Всего лесов	202,4	0,3	1,2	66,0	42,8	26,2	108,7	68,7	3,82	–	–	1,14	0,49	2,19	1,23

Арчевники характеризуются низкой производительностью. На долю насаждений IV, V классов бонитета и ниже приходится 60,5 % площади лесов, а I и II бонитетов только 6,2 %. Средний класс бонитета составляет III, 6 %.

Арчовые леса произрастают преимущественно на крутых и очень крутых горных склонах (81,8 %), и лишь 0,6 % площади занимают насаждения на поймах рек и склонах крутизной до 10° (табл.4).

Арчовые насаждения произрастают на склонах всех экспозиций, но на северных они отличаются большей производительностью и высокополнотностью.

Для арчовых лесов характерно возобновление семенным путем. Встречающееся

вегетативное размножение не имеет какого-либо значения, так как наблюдается очень редко, преимущественно во влажных местобитаниях арчи с развитым моховым покровом. Характер возобновительного процесса в различных формациях арчи и экологических условиях протекает неодинаково, при этом отмечено у арчи зеравшанской и полушаровидной только семенной, у древовидной арчи туркестанской – как семенной, так и вегетативный, у стланиковых форм арчи туркестанской превалирует отводковый.

На основании разработанной шкалы (К.Д. Мухамедшин) по оценке возобновления и обобщений материалов лесоустройства по основному массиву арчевников юга республики насаждения различных видов

арчи распределились следующим образом (табл. 5).

У всех лесобразующих видов арчи в Южном Кыргызстане возобновление улучшается в более высокополнотных насаждениях (см. табл. 5). Так, если в арчевниках сомкнутостью крон 0,3–0,5 площадь с удовлетворительным возобновлением в среднем составляет всего 3,6 %, то при полноте 0,6–0,7–7,3 %, а при сомкнутости крон 0,8–1,0 увели-

чивается до 12,7 %. У более засухоустойчивой и теплолюбивой арчи зеравшанской, образующей, как правило, редкостойные насаждения, в высокополнотных древостоях при сомкнутости крон 0,8–1,0 естественное возобновление резко ухудшается. Это связано прежде всего с высоким светолюбием подраста арчи зеравшанской, который с 3–5-летнего возраста не выносит затенения и погибает от светового голодания.

Т а б л и ц а 3

Распределение арчовых насаждений по полнотам и классам бонитета*, (тыс.га)

Классы бонитета	Группы полнот				
	0,3–0,4	0,5–0,6	0,7–0,8	0,9–1,0	Итого
	Молодняки				
I-II	–	–	0,1	–	0,1
III	0,2	0,2	0,1	–	0,5
IV	0,1	0,3	0,3	–	0,7
V и ниже	–	–	0,1	–	0,1
Итого	0,3	0,5	0,6	–	1,4
	Средневозрастные				
I-II	2,6	0,9	0,5	–	4,0
III	13,9	4,8	2,2	0,2	21,1
IV	17,4	7,8	3,9	0,4	29,5
V и ниже	2,7	1,3	0,7	0,1	4,8
Итого	36,6	14,8	7,3	0,7	59,4
	Приспевающие				
I-II	0,8	0,3	0,1	–	1,2
III	4,0	1,1	0,7	0,1	5,9
IV	5,3	2,0	1,2	0,1	8,6
V и ниже	0,8	0,3	0,1	–	1,2
Итого	10,9	3,7	2,1	0,2	16,9
	Спелые и перестойные				
I-II	1,9	1,4	1,1	0,1	4,5
III	14,3	6,7	3,9	0,4	25,3
IV	24,3	11,8	7,1	0,7	43,9
V и ниже	3,8	2,0	1,0	0,1	6,9
Итого	44,3	21,9	13,1	1,3	80,6
Всего	92,1	40,9	23,1	2,2	158,3
%	58,2	25,8	14,6	1,4	100,0

*Полнота и бонитет определены по местным стандартам и бонитировочным таблицам.

Т а б л и ц а 4

Распределение арчовых насаждений по крутизне склонов (площадь в га)

По республике	Крутизна склонов					Итого
	0–10°	11–20°	21–30°	31–40°	Более 41°	
Всего	796	9399	46595	59772	13423	129985
%	0,6	7,2	35,8	46,0	10,4	100

**Возобновление лесообразующих видов арчи под пологом леса по шкале
К.Д. Мухамедшина**

Группа сомкнутых крон	Вид арчи	Обследованная площадь га	Возобновление			
			отсут.	слабое	удовл.	хор.
			до 500 шт/га	501–1000 шт/га	1001–2000 шт/га	более 2000 шт/га
0,3–0,5	Полушаровидная	23127	<u>14321</u> [*] 62,0	<u>7677</u> 33,2	<u>1116</u> 4,7	<u>13</u> 0,1
	Туркестанская	35057	<u>26734</u> 76,0	<u>7264</u> 21,0	<u>964</u> 2,8	<u>75</u> 0,2
	Зеравшанская	4687	<u>3829</u> 81,7	<u>638</u> 13,6	<u>193</u> 4,1	<u>27</u> 0,6
	Итого	62871	<u>44904</u> 71,3	<u>15579</u> 24,9	<u>2273</u> 3,6	<u>115</u> 0,2
0,6–0,7	Полушаровидная	5762	<u>2778</u> 48,4	<u>2456</u> 42,5	<u>522</u> 9,0	<u>6</u> 0,1
	Туркестанская	7435	<u>4723</u> 63,2	<u>2243</u> 30,5	<u>462</u> 6,2	<u>7</u> 0,1
	Зеравшанская	831	<u>510</u> 61,3	<u>286</u> 34,5	<u>35</u> 4,2	–
	Итого	14028	<u>8011</u> 57,4	<u>4885</u> 35,2	1029 7,3	<u>13</u> 0,1
0,8–1,0	Полушаровидная	2815	<u>1670</u> 59,4	<u>693</u> 24,6	<u>422</u> 15,0	<u>30</u> 1,0
	Туркестанская	2915	<u>1712</u> 58,7	<u>874</u> 30,0	<u>321</u> 11,0	<u>8</u> 0,3
	Зеравшанская	135	<u>82</u> 62,0	<u>53</u> 38,0	–	–
	Итого	5865	<u>3464</u> 58,9	<u>1620</u> 27,7	<u>743</u> 12,7	<u>38</u> 0,7
В целом по югу республики	Полушаровидная	31704	<u>18769</u> 58,9	<u>10826</u> 34,4	<u>2060</u> 6,5	<u>49</u> 0,2
	Туркестанская	45407	<u>33189</u> 73,3	<u>10381</u> 22,8	<u>1747</u> 3,7	<u>90</u> 0,2
	Зеравшанская	5653	<u>4421</u> 78,0	<u>977</u> 17,2	<u>228</u> 4,2	<u>27</u> 0,5
	Всего	82764	<u>56379</u> 68,0	<u>22184</u> 26,8	<u>4035</u> 4,9	<u>166</u> 0,3

Примечание. *В числителе – площадь, га; в знаменателе – площадь в %.

Влияние интенсивного выпаса скота на естественное возобновление арчи на склонах различной экспозиции

Режим	Количество жизнеспособного подроста, шт/га на склонах							
	с	сз	св	з	в	юз	юв	ю
Без выпаса	1500	1000	700	500	400	350	325	300
С интенсивным выпасом	400	350	300	250	200	175	150	130

В целом в редирах и низкополотных насаждениях арчи на северных склонах подроста больше, чем на других. С увеличением крутизны склонов северной, северо-западной, северо-восточной и западной экспозиций количество жизнеспособного подроста арчи зеравшанской, полушаровидной и туркестанской уменьшается [1].

При крутизне склона 25° количество подроста составило в среднем 650 шт/га, при 30° – 550 шт/га, при 35° – 400 шт/га и при 40° – 300 шт/га. Это обусловлено тем, что на крутых склонах формируется маломощная бедная почва. Необходимо при этом отметить, что в использовании арчовых лесов в качестве пастбищ имеются серьезные недостатки, оказывающие сильное отрицательное влияние на возобновительный процесс в арчевниках (табл. 6). Пастьба скота приводит к резкому снижению производительности самих пастбищных угодий, а на лесных площадях объедается и вытаптывается самосев и подрост арчи. Кроме того, сильно снижается фильтрационная способность почвы, уменьшается ее порозность и влагоемкость.

Подстилка и живой напочвенный покров уничтожаются, дерновой горизонт разрушается. Это вызывает поверхностный сток и слив почвы, что подтверждается опытами, проведенными на низкогорном и субальпийском арчовых подпоясах, где при коэффици-

енте защитности ниже 1,0 отмечается образование конусов выноса, промоин и других следов эрозии [2] (табл. 7.).

Одним из наиболее радикальных способов восстановления и развития арчовых биоцентров является введение заповедного режима. Сравнение выпасаемых и заповедованных более 20 лет назад участков арчового леса, расположенных на южном и северном склонах Туркестано-Алтайского и Восточно-Чаткальского лесорастительных районов, дает основание говорить о заметном восстановлении почв и растительного покрова (особенно структуры почвы и восстановлении гумуса). Наблюдается восстановление травостоя, увеличение биомассы травяного покрова, повышение урожайности пастбищ.

Создание особо охраняемых территорий в зоне арчевников значительно способствует сохранению уникальных объектов природы – арчовых лесов. На сегодня в зоне арчовых лесов республики действуют два Национальных природных парка («Алат Арча» и «Кыргыз-Ата»). Безусловно, заповедать всю территорию арчовых лесов невозможно, но строгое разграничение их хотя бы частично в пространстве и во времени позволит достигнуть скорейшего улучшения состояния арчовых лесов и их восстановления.

Т а б л и ц а 7

Фильтрация и коэффициент защитности в арчовом поясе

Подпояс, тип почвы	Фильтрация, мм/мин	Коэффициент защитности	Фильтрация, мм/мин	Коэффициент защитности
	Без выпаса		С выпасом	
Нижнегорный, коричневые	2,20	0,94	0,87	0,37
Среднегорный, горнолесные, коричнево-бурые	2,93	1,00	1,15	0,49
Высокогорный, высокогорные лесные, оторорованные	2,69	1,00	1,47	0,62
Субальпийские, высокогорные, лугово-лесные	–	–	1,14	0,49

Нерациональное ведение хозяйства в арчевых лесах в прошлом привело к сильному сокращению их площадей и образованию необлесившихся лесосек, прогалин и редиц, а также наличию большого количества пораженных и фаутных деревьев. Исследованиями последних лет установлено, что в арчевых насаждениях широко распространены такие вредители, как арчевая златка, арчевый лубоед, арчевый семяед, арчевый усач и др. Среди болезней известны ржавчина, фузариозное поражение семян и саженцев. Однако процесс отмирания арчевых деревьев благодаря высокой их устойчивости и фитонцидным свойствам длится десятилетиями. Быстрого и массивного усыхания в поясе арчевых лесов не наблюдается, за исключением редких случаев. Однако зараженность арчевников вредителями и болезнями является одной из главных причин плохого естественного возобновления леса. Ежегодное проведение лесохозяйственных мероприятий в виде санитарных рубок, в плане оздоровления насаждений, является неэффективным. Сухостой и валеж, очистка леса от захламленности находятся в труднодоступной части арчевых лесов и в отдаленных урочищах. Освоение этих площадей и приведение их в надлежащее санитарное состояние в данное время крайне затруднительно.

В плане лесовосстановления в зоне арчевых лесов республики, где огромные площади арчевников перешли в категорию не покрытых лесом, надеяться и рассчитывать на естественное зарастивание или на применение обычных мер содействия естественному возобновлению не приходится. В настоящее время разработаны методы искусственного восстановления арчи в лесах республики. За период 1964–1993 гг. создано более 15 тыс. га культур арчи, которые, конечно, не компенсируют потери лесопокрытой площади арчевников, но благодаря им возможно восстановление утраченных лесных сообществ.

В поисках новых альтернатив лесовосстановления арчевников и повышения их производительности были проведены опыты по обогащению породного состава и сокра-

щения срока выращивания древесных насаждений в поясе арчевых лесов другими быстрорастущими, хозяйственно ценными деревьями. В Наунатском лесном опытном хозяйстве, расположенном в поясе арчевых лесов на высоте 2500 м над уровнем моря испытаны более 75 видов интродуцированных древесно-кустарниковых пород. При этом созданы смешанные культуры на площади 55 га. В результате выработан ассортимент деревьев и кустарников, пригодных и перспективных для пояса арчевых лесов. Но опыт интродукционных работ показал, что введение в пояс арчевых лесов других более быстрорастущих пород, допустимо лишь на свободных площадях, где нет естественного возобновления основной лесобразующей породы – арчи. Арча, как очень светолюбивая порода, не выносит затенения ни в молодом, ни в более зрелом возрасте. Вступившие в пору плодоношения интродуценты в арчевниках приводят к постепенному отмиранию главной лесобразующей породы. Поэтому восстановлению арчевников и тем более сохранению его, этот метод не способствует. Но сам, чисто научный подход исследований, требует своего развития.

Несмотря на все трудности, в республике принимаются самые серьезные меры по сохранению и восстановлению арчевых лесов. Проводятся различные совещания, конференции и симпозиумы, но, к сожалению, их решения не реализовываются в полной мере. Далек не исчерпан поиск самих решений, методов и способов, связанных с реализацией планов, постановлений, направленных на нахождение радикальных путей выхода из арчевой проблемы.

Эта проблема имеет не только научный аспект, а также организационно-хозяйственный и социально-экономический. Поэтому в настоящее время приоритет отдается многофункциональному ведению лесного хозяйства, которое является одной из трудных задач современного лесоводства во всех странах мира, где произрастают леса.

В Кыргызстане принята (1999 г.) концепция лесного хозяйства республики, которая легла в основу нового Лесного кодекса и

новой программы «Лес». Но в рамках проводимых мероприятий к арчовым лесам необходимо подходить очень осторожно, так как это хрупкая экосистема, реликтовые растения, сохранившиеся до настоящего времени из отдаленной эпохи.

Поэтому применение каких бы то ни было методов или приоритетов в их использовании и развитии должно преследовать только одну цель – сохранение и восстанов-

ление арчовых лесов, а все остальные интересы (социальные и экономические) должны разумно сочетаться с ней.

Список литературы

1. Мухамедшин К.Д., Таланцев Н.К. Можжевельные леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 184 с.
2. Проблема восстановления и развития арчовых лесов Средней Азии: Материалы совещания. – Фрунзе: Изд-во «Кыргызстан», 1972.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ЛЕСОУСТРОЙСТВА В ЛЕСАХ КЫРГЫЗСТАНА

К.О. МАТРАИМОВ, *асп. каф. лесоустройства и охраны леса МГУЛа*

С образованием Службы лесоустройства перед ней стояла задача – повышение точности таксации лесов, получения текущей достоверной и надежной информации о состоянии лесного фонда.

Актуальной задачей является повышение точности учета лесного фонда и уменьшение стоимости лесоустройства на основе выборочно-статистического метода инвентаризации лесов.

Согласно «Концепции развития лесного хозяйства Кыргызстана до 2025 года», выборочная инвентаризация лесов рассматривается в общей системе лесного хозяйства страны.

Данные выборочной инвентаризации дают объективную оценку состояния лесов и информацию для контроля результатов лесохозяйственной деятельности, а также для решения научных и практических вопросов лесного хозяйства.

Новая страница истории Службы лесоустройства началась с Кыргызско-Швейцарского проекта поддержки лесного хозяйства. Плодом сотрудничества стало решение о разработке новых подходов *статистического метода лесоустройства для лесов Кыргызстана*.

Основным направлением является использование материалов измерительной таксации на круговых пробных площадках в

системе выборочной инвентаризации для разработки методических основ организации инвентаризации лесов, информационных систем и компьютерных технологий в лесоустройстве, корректировки нормативных материалов.

Метод проведения инвентаризации леса и оценки выделов

Инвентаризация леса. Пробные площади закладываются на пересечениях линий координатной сетки, размеры которых зависят от цели проведения инвентаризации. В подготовительный период изготавливаются цифровые рабочие карты для полевых групп, которые содержат следующую информацию:

- внешние границы лесхоза и лесничеств;
- покрытые лесом участки;
- координатная сетка в масштабе карты (масштаб 1:25000);
- горизонтальные линии рельефа;
- координаты пробных площадей;

Центры пробных площадей находятся GPS навигационными приемниками или буссолью ПАБ-2м, когда густые кроны деревьев или горные массивы закрывают сигналы со спутников. Пробные площади состоят из двух концентрических кругов, которые имеют площади 500 м² и 200 м² соот-

ветственно. Первый круг имеет радиус 12,62 м, а второй круг имеет радиус 7,98 м. При уклоне выше 10 % радиус корректируется по соответствующей таблице.

В еловых насаждениях применяется два круга, и в большом кругу измеряются деревья диаметром на высоте груди ≥ 25 см, а в малом кругу все деревья ≥ 8 см.

В орехоплодовых насаждениях малый круг не учитывается, и на пробной площади измеряются все деревья с диаметром на высоте груди ≥ 8 см.

Оценка информации на пробной площади ведется по четырем уровням и ключевым параметрам, (табл. 1).

Оценка выделов. Это натурная глазомерная таксация выдела с заполнением таксационной карточки и назначением необходимых лесохозяйственных мероприятий.

Материалами для проведения оценки выделов являются: план лесонасаждений прошлого лесоустройства, планшеты масштаба 1:10000 (рабочие карты), по необходимости аэрофотоснимки, контрольные ведомости (краткая выдержка из старого таксационного описания) и полевые формы выделов. **Процесс оценки выделов состоит из трех мероприятий:**

- оценки фактического состояния выдела;
- определения цели развития на 10 лет;
- планирования лесохозяйственных мероприятий.

1. Оценка фактического состояния выдела. Оценка выделов проводят по 22 критериям и определяют такие основные показатели, как: категория земель, экспозиция склона, происхождение леса, санитарное состояние, стадия развития насаждения, породный состав, сомкнутость крон. По трем последним критериям образуется код выдела для дальнейшего составления страт и стыковки с базой данных инвентаризации леса.

Параллельно с оценкой выделов производится изменение на рабочих картах. По завершению ежемесячных работ автор проекта (лесоустройство) проверяет проделанные работы и при необходимости производит корректировку с лесничим на местности.

2. Определение цели развития на 10 лет. Определение цели зависит от оценки актуального состояния выдела. Оно является базисом при назначении мероприятий, которые должны быть реализованы в запланированный период.

Т а б л и ц а 1

Уровни оценки ключевых параметров инвентаризации леса в лесхозах

Центр пробной площади	Пробная площадь	Площадь интерпретации	Выдел (древостой)
Высота над уровнем моря	Граница древостоя	Микрорельеф пробной площади	Рельеф местности
Доступность	Порода кустарника	Следы эрозии	Местонахождение древостоя
Землепользование	Высота кустарника	Структура	Происхождение
Область	Радиус пробной площади	Подлесок	Стадия развития
Район	Номер дерева	Санитарное состояние	Вид леса
Лесхоз	Азимут дерева	Факторы, влияющие на древостой	Сомкнутость крон
Лесничество	Расстояние до дерева	Сопrotивляемость леса	Доля ореховых деревьев
Крутизна склона	Порода	Жизнестойкость	Характеристика молодого леса
Экспозиция склона	Диаметр дерева	Пастьба скота	
	Высота дерева	Травяной покров	
	Ярусность	Прирост	
	Класс дерева		
	Поврежденность		
	Товарность		
	Кап		
	Породы молодого леса		
	Классы молодого леса		
	Возраст		

Лесохозяйственные мероприятия

Типы мероприятий		Критерии
Посадка \ посев лесных культур		
Уход в не сомкнувшихся лесных культурах		
Дополнение лесных культур		
Рубки улучшения (1-й прием рубки в насаждении) Систематический уход за лучшими деревьями. Регулирование смещения пород. Вырубка конкурентных кустарниковых пород		Стадия развития 1 для лиственных пород $D_{dom} =$ до 10 см. Стадия развития 1, 2 для хвойных пород $D_{dom} =$ до 10 см
Рубки прореживания Уход за формой ствола, структурой и кроной (для ореха учитывать направление хозяйствования: древесина – плоды ореха)		Стадия развития 2, 3 для лиственных пород $D_{dom} = 11 – 30$ см. Стадия развития 2, 3 для хвойных пород $D_{dom} = 16 – 35$ см
Рубки возобновления Создание условий для естественного возобновления. Проводятся в насаждениях с густой и свободной сомкнутостью		Стадия развития 3,4 для лиственных пород $D_{dom} = 21 – 50$ см. Стадия развития 4 для хвойных пород $D_{dom} = 36 – 50$ см
Лесовосстановительные рубки Содействие появлению и сохранению естественного возобновления путем создания окон освещения. Проводятся в насаждениях с густой и свободной сомкнутостью		Стадия развития 5 $D_{dom} > 51$ см
Комплексная рубка в сложном и разновозрастном насаждении Создание условий для естественного возобновления. Уход за насаждением в целом		Стадия развития 6
Реконструкция насаждения	Наличие возобновления хозяйственно-ценных пород под пологом	
Санитарные рубки	Наличие сухостоя, фаутовых деревьев и поврежденных болезнями, вредителями	

3. Планирование лесохозяйственных мероприятий. Лесохозяйственные мероприятия (табл. 2) должны наиболее точно и оптимально соответствовать состоянию выдела и целям планирования. Рубки ухода, лесовосстановительные, комплексные и санитарные рубки назначаются и проводятся согласно «Наставлению по рубкам в лесах КР».

Запланированные лесничими мероприятия должны отражать реальную ситуацию на выделе и проверяются автором проекта. Все объемы лесохозяйственных мероприятий в камеральных условиях в лесоустройстве суммируются по видам и составляются лесохозяйственные ведомости, а также отражаются в таксационном описании.

Выводы

Таким образом, статистический метод должен быть усовершенствован для ус-

ловий горных лесов Кыргызстана, чтобы обеспечить необходимую точность получаемых результатов.

Разработанная методика проведения полевых лесоустроительных работ требует научной обоснованности для обеспечения достоверной информацией о состоянии лесного фонда.

На основе пилотных лесоустроительных работ и анализа полевых материалов (87 пробных площадей) решено:

- 1) принять размеры координатной сетки на уровне лесхоза 500×500м;
- 2) для проведения национальной инвентаризации лесов: 1000×1000 м в хвойных лесах, 2000×2000 м в орехоплодовых лесах и 4000×4000 м в арчевых лесах.

Оценку лесов проводить по следующим шагам:

- оценке фактического состояния выдела;

– определению цели развития на 10 лет;
– планированию лесохозяйственных мероприятий.

Измеренные таксационные показатели пробных площадей (табл. 1) в полном объеме служат основой для вычисления основных таксационных показателей насаждений в лесохозяйственном планировании.

Список литературы

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 348 с.
2. Анучин Н.П. Лесоустройство. – М.: Экология, 1991. – 51с.
3. Бернаскони А. Лесохозяйственное управление: Планирование и контроль. Временное руководство. – Бишкек, 2002.
4. Матраимов К.О., Филипп де Пурталес, Березовой А.В. Руководство по проведению оценки выделов и лесохозяйственному планированию. – Бишкек, 2002.
5. Шойбер М. Новые методы инвентаризации леса и планирования на уровне лесхоза в Кыргызской республике. – Бишкек, 2003.
6. Шойбер М., Мурзакматов Р.Т. Руководство по проведению инвентаризации лесов. – Бишкек, 2000.

ОСОБЕННОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ВОДООХРАННО-ЗАЩИТНЫХ ЛЕСАХ ПАВЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА *

И.Ф. ШАЯХМЕТОВ, науч. сотр. Института биологии УНЦ РАН, канд. биол. наук,
А.Ю. КУЛАГИН, зав. лаб. лесоведения Института биологии УНЦ РАН, д-р биол. наук

Общепринято, что индивидуальное развитие древесных видов идет по простому типу полного онтогенеза, однако, не всегда. Подрост широколиственных пород, при развитии под пологом древостоя, может качественно отличаться как формовым многообразием и переходами к различным жизненным формам растений, так и по своим календарным возрастам [2, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 18].

Последовательная смена новообразований при росте и развитии растений и реализация различных типов онтогенеза охватывается понятием *поливариантность* [6]. Вопросы поливариантности онтогенеза подробно изучались в 1960–80-е гг. и остаются до сих пор актуальными, а в некоторых случаях и нерешенными. В частности, что происходит с растениями подроста при их подпологовом развитии? Какие морфологические изменения отмечаются у растений подроста? Каков календарный возраст подроста, произрастающего под пологом древостоя? Цель настоящей статьи – рассмотреть некоторые из указанных проблем.

Исследования проводились в водоохранным-защитных лесах Павловского водо-

хранилища в подзоне хвойно-широколиственных лесов (рис. 1). Уникальность района исследования заключается в концентрации большого набора типов лесорастительных условий (14 типов ЛРУ) на малых площадях, где присутствует также и многолетняя почвенная мерзлота, сложностью строения рельефа, а также представленностью практически всеми породами-лесообразователями, произрастающими на территории республики [1, 8, 10, 11].

Объектами исследования были растения мелкого (менее 0,5 м) и крупного (более 0,5 м) подроста широколиственных пород: липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), ильма горного (*Ulmus glabra* Huds.), клена остролистного (*Acer platanoides* L.) и дуба черешчатого (*Quercus robur* L.).

Для исследования были заложены пробные площади по 0,25 га в различных типах ЛРУ. В пределах пробной площади для учета мелкого подроста равномерно закладывалось 100 площадок по 0,5 м². Крупный подрост учитывался на 30 площадках размером по 4,0 м² [17].

* Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 00-04-48688, 01-04-06382, 02-04-06399, 02-04-06400, 02-04-97909).

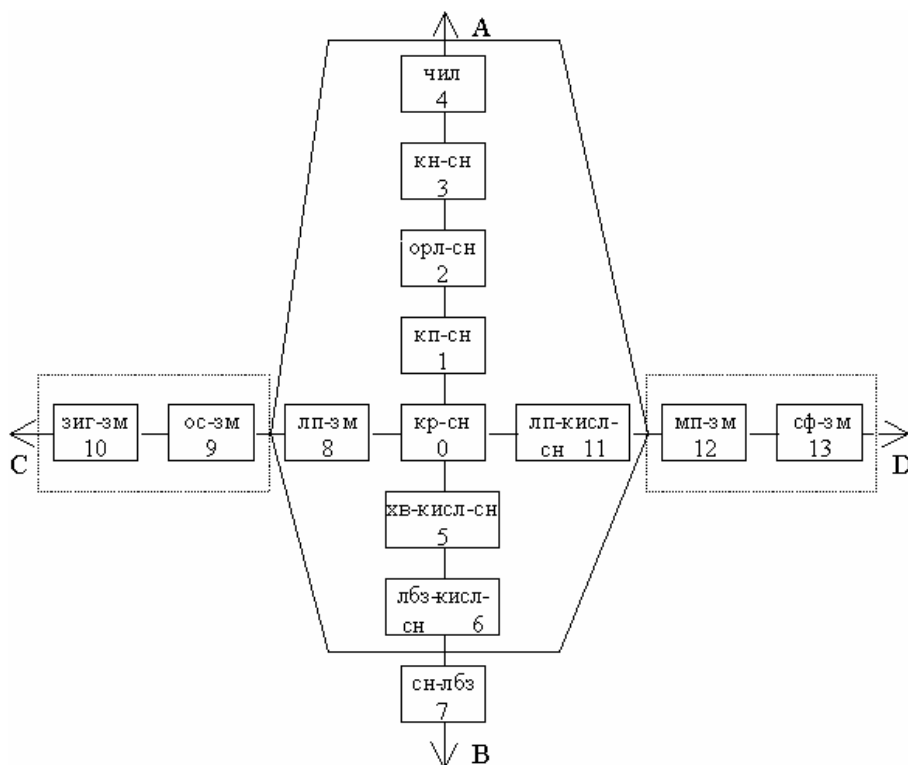


Рис. 1. Обобщенная схема типов лесорастительных условий (по Ю.З. Кулагину):
 А (0–4) – ряд ксеротрофитизации; С (0–10) – ряд гелиопсихотрофитизации;
 В (0–7) – ряд гидротрофитизации; D (0–13) – ряд сциопсихотрофитизации;
 — группа сложных (снытевых) типов леса;
 – группа зеленомошных типов леса.

Расшифровка сокращений типов ЛРУ: 0–кр-сн – крапивно-снытевый, 1–кп-сн – крупнопоротниково-снытевый, 2–орл-сн – орляково-снытевый, 3–кн-сн – коротконожково-снытевый, 4–чил – чилиговый, 5–хв-кисл-сн – хвощово-кислично-снытевый, 6–лбз-кисл-сн – лабазниково-кислично-снытевый, 7–сн-лбз – снытево-лабазниковый, 8–лп-зм – липняково-зеленомошный, 9–ос-зм – осочково-зеленомошный, 10–зиг-зм – зигадену-сово-зеленомошный, 11–лп-кисл-сн – липняково-кислично-снытевый, 12–мп-зм – мелкопоротниково-зеленомошный, 13–сф-зм – сфагново-зеленомошный

В ходе проведенных исследований было установлено, что под пологом основного древостоя происходит накопление подроста, с преобладанием или крупного, или мелкого подроста. Отметим, что процесс накопления подроста идет постепенно, т.е. биологически одновозрастный подрост на самом деле резко различается по календарному возрасту. Возникает вопрос, почему это происходит.

Как было отмечено, онтогенез древесных растений состоит из ряда структурно-функциональных изменений, в результате которых происходит становление различных жизненных форм у одного и того же вида, что и определяет положение растения в фитоценозе. Причиной изменений хода онтогенеза выступает комплекс факторов, склады-

вающихся под пологом основного древостоя, которые влияют на рост и развитие растений подроста [7, 16]. Суть изменений заключается в задержке нормального хода роста. Изменение формы роста проявляется в полегании главной оси и образовании одревесневшего многолетнего корневища – ксилоризомы (рис. 2), или многолетнего стволового основания – ксилоподия (рис. 3). Отметим, что клен и ильм, в отличие от липы и дуба, формируют коленчатую ксилоризому. Это сложный тип развития, при котором возможно выпадение поздневиргинильного, молодого и средневозрастного генеративного возрастного состояния. Календарный возраст такого подроста может намного превышать возраст растений, развивающихся по простому типу полного онтогенеза.

Классические методы определения возраста по годичным кольцам на срезах стволиков на уровне почвы или подсчетом количества годичных приростов по высоте не дают точного календарного возраста. Возраст, определенный этими методами, может отличаться на десятки лет от реального календарного возраста исследуемых растений подроста [2, 5, 7, 13, 16, 18].

Для определения календарного возраста впервые для подроста широколиственных пород был применен анатомический метод (анализ по следу воздушных полостей в сердцевине главного побега) (см. рис. 2). Для этого у каждого образца определяется местонахождение гипокотилия. Начиная с гипокотилия ствол расщепляется по сердцевине. Затем, просматривая сердцевину, учитывается количество расширений или воздушных полостей, ежегодно образуемых в основании верхушечной почки главного побега [3, 14]. В сумме это количество составляет календарный возраст исследуемых образцов. Было установлено, что календарный возраст такого подроста для ильма, клена и дуба достигает 50–60 лет, а липы – 70 и более лет.

Установлено, что основная часть подроста широколиственных проходит ксилоризомную (ксилоподиальную) стадию развития (табл.). Однако у каждой из широколиственных древесных пород это явление

проявляется с различной частотой: для липы доля ксилоризомных растений составляет (90–100 %), ильма (70–95 %), клена (50–98 %) и дуба (44–64 %).

Липа, как пациент, наиболее интенсивно образует ксилоризому. Вероятно, именно с этим и связано столь широкое распространение липы в различных типах ЛРУ, несмотря на плохое семенное возобновление.

Ильм, будучи эксплерентом, характеризуется массовым самосевом, прорастанием семян и формированием подроста с ксилоризомой.

Клен, являясь пациентом, образует ксилоризому менее интенсивно, чем липа. Объясняется это многочисленными перевершиниваниями, что приводит к коленчатости ксилоризомы.

Дуб по стратегии жизни – конкурентный вид. И практически половина растений подроста дуба развивается по простому типу полного онтогенеза.

Кроме того, при ксилоризомном размножении у липы и ильма отмечается формирование ортотропным побегом собственного (отдельно от плагиотропного) мощного придаточного корня, внешне схожего со стержневым (рис. 4). При сгнивании ксилоризомы, такие растения становятся морфологически сходными с семенными.

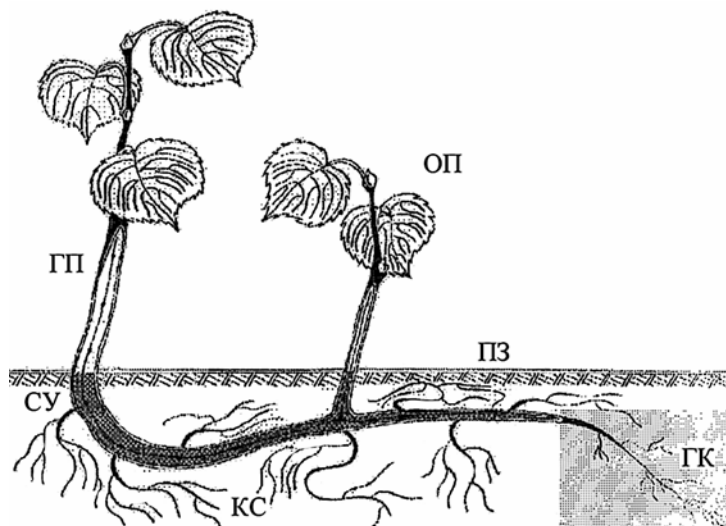


Рис. 2. Схема ксилоризомы *Tilia cordata* Mill: оп – ортотропный побег, гп – главный побег, пз – поверхность почвы, су – сердцевинный узел, гк – главный корень, кс – ксилоризомы

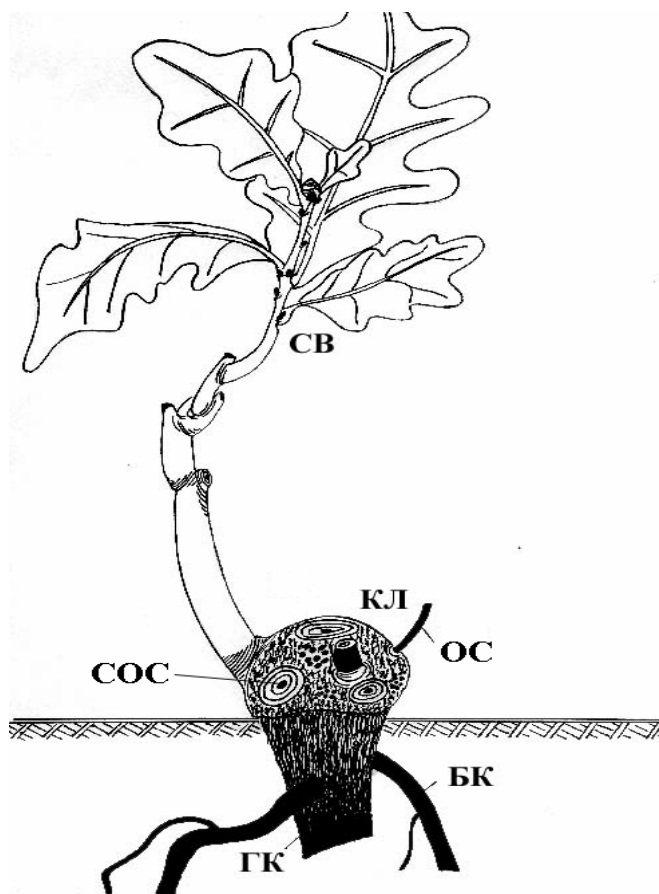


Рис. 3. Схема ксилоподия *Quercus robur* L: св – скелетная ветвь, кл – ксилоподий, сос – след отмершего стволика, ос – отмерший стволик, бк – боковой корень, гк – главный корень

Т а б л и ц а

Процентное соотношение вариантов жизненных форм подроста широколиственных пород

Типы ЛРУ*	Древесная порода	По простому типу полного онтогенеза	По типу развития ксилоризома	По типу развития ксилоподия
хв-кисл-сн	липа	10,4	89,6	–
	ильм	8,9	91,1	–
кп-сн	липа	–	100,0	–
	ильм	5,3	94,7	–
	клен	50,0	50,0	–
кн-сн	ильм	15,8	84,2	–
	клен	26,3	73,7	–
чил	клен	13,2	86,8	–
	дуб	36,8	28,9	34,3
лп-зм	ильм	7,9	92,1	–
	клен	2,6	97,4	–
лп-зм	липа	10,0	90,0	–
	ильм	30,8	69,2	–
	клен	48,7	51,2	–
	дуб	56,4	32,1	20,5

* Расшифровка типов ЛРУ приведена в подрисуночной подписи рис.1.

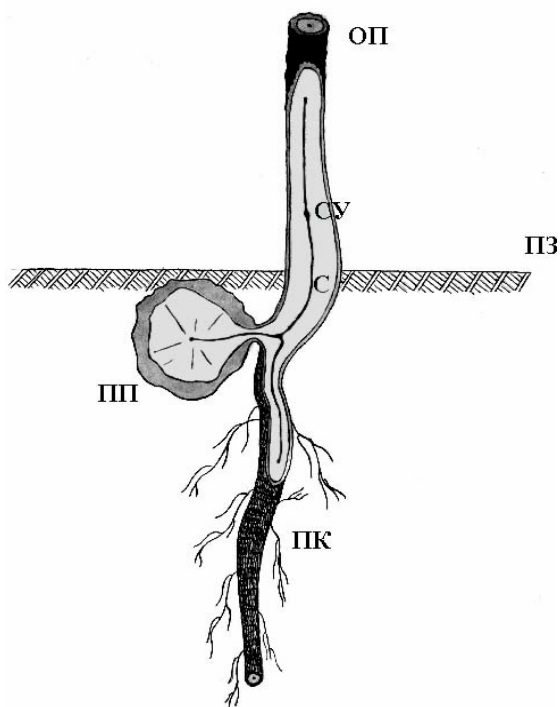


Рис. 4. Поперечный разрез плагиотропного и ортотропного побегов и корневой системы *Tilia cordata* Mill: оп – ортотропный побег, сердцевинный узел, пз – поверхность земли, с – сердцевина, пп – плагиотропный побег, пк – придаточный корень

Эта особенность была учтена при составлении схем индивидуального развития липы и ильма, для условий Предуралья (рис. 5).

В схеме развития представлены два возрастных состояния (эмбриональный и герменальный). Отметим, что в ней не отмечено имматурное возрастное состояние. Деревья, липы и ильма, в генеративном возрастном состоянии, в условиях Предуралья не формируют отводки (это связано с хорошей очищаемостью ветвей и сучьев в лесу). В схеме выделяются также ксилоризомы, образовавшиеся на плагиотропном участке семенного растения и сформировавшиеся на отводке.

В схеме онтогенеза дуба черешчатого наряду с ксилоризомной стадией (которая проявляется у дуба редко) наблюдается формирование ксилоподия – многолетнего стволового образования (рис. 6). Ксилоподий, как и ксилоризома, является основным поставщиком спящих почек. Впоследствии из них формируются ортотропные побеги.

Со временем в гипопессимальных условиях запас спящих почек истощается. Но в процессе филогенеза дуб выработал ряд приспособлений, которые также отражены в схеме. Первое из них заключается в формировании нежизнеспособного побега (отмирающего в первый же год своего развития), у основания которого образуется группа спящих почек.

Вторая адаптация заключается в полегании ортотропного побега, сформировавшегося на ксилоподии и дальнейшего его укоренения. В подпологовых условиях данный укоренившийся побег, в свою очередь, также может образовать ксилоподий. Со временем связь между материнским и дочерним ксилоподиями обрывается, что приводит к образованию двух парциальных единиц (ксилоподиев).

Указанные особенности дуба черешчатого способствуют пополнению необходимого количества спящих почек, а вследствие этого и длительному существованию подростка дуба в пессимальных подпологовых условиях.

Наиболее простая схема онтогенеза отмечается у клена остролистного, в которой также присутствует ксилоризомная стадия (рис. 7). Ксилоризома клена, в отличие от липы и дуба, коленчатая. Коленчатой она становится в результате многочисленных перевершиниваний, которые подросток клена претерпевает в предыдущие годы.

Из приведенных выше схем следует, что практически везде присутствует ксилоризомная стадия развития. Образование ксилоризомы или ксилоподия – это один из путей поливариантности онтогенеза, что способствует накоплению и поддержанию постоянной численности подростка под пологом леса. Данное явление способствует не только выживанию, но и выступает как способ размножения древесных растений (ксилоризомное размножение липы и ильма). Именно этот путь развития и преобладает в онтогенезе подростка широколиственных пород. Учеты ксилоризомности в различных типах ЛРУ доказывают это.

Чрезвычайно важным является вопрос о сроках формирования ксилоризомы.

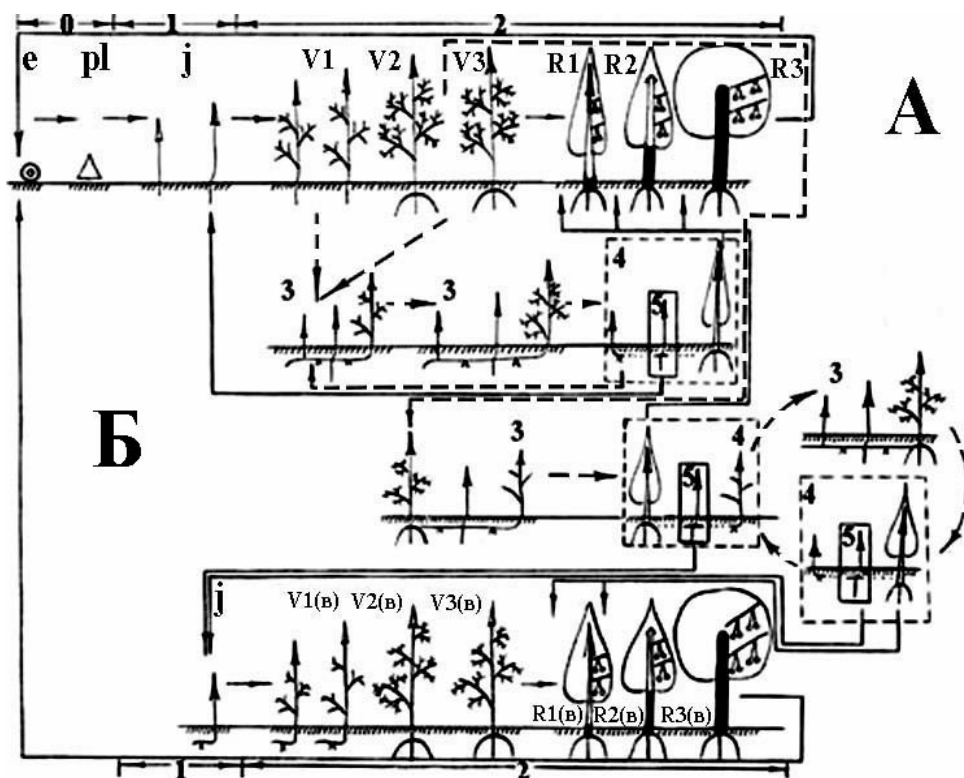


Рис. 5. Схема онтогенеза *Tilia cordata* Mill и *Ulmus glabra* Huds (за основу взята схема А.А. Чистяковой): А – семенной ряд; Б – вегетативный ряд. Фазы морфогенеза: 0 – латентный период, 1 – неветвящиеся растения, 2 – ветвящиеся растения, 3 – сложный ксилоризомный индивид, 4 – клоны, 5 – парциальная единица; ◀----- – пессимальный путь развития, ◀————— – оптимальный путь развития

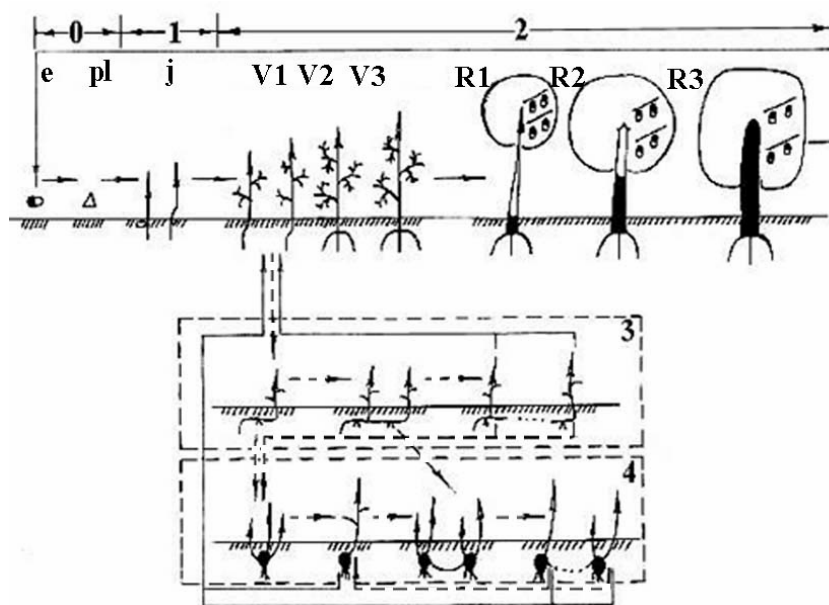


Рис. 6. Схема онтогенеза *Quercus robur* L (за основу взята схема И.Г. Серебрякова). Фазы морфогенеза: 0 – латентный период, 1 – неветвящиеся растения, 2 – ветвящиеся растения, 3 – ксилоризомное развитие, 4 – формирование ксилоподия; ◀————— – оптимальный путь развития, ◀----- – пессимальный путь развития

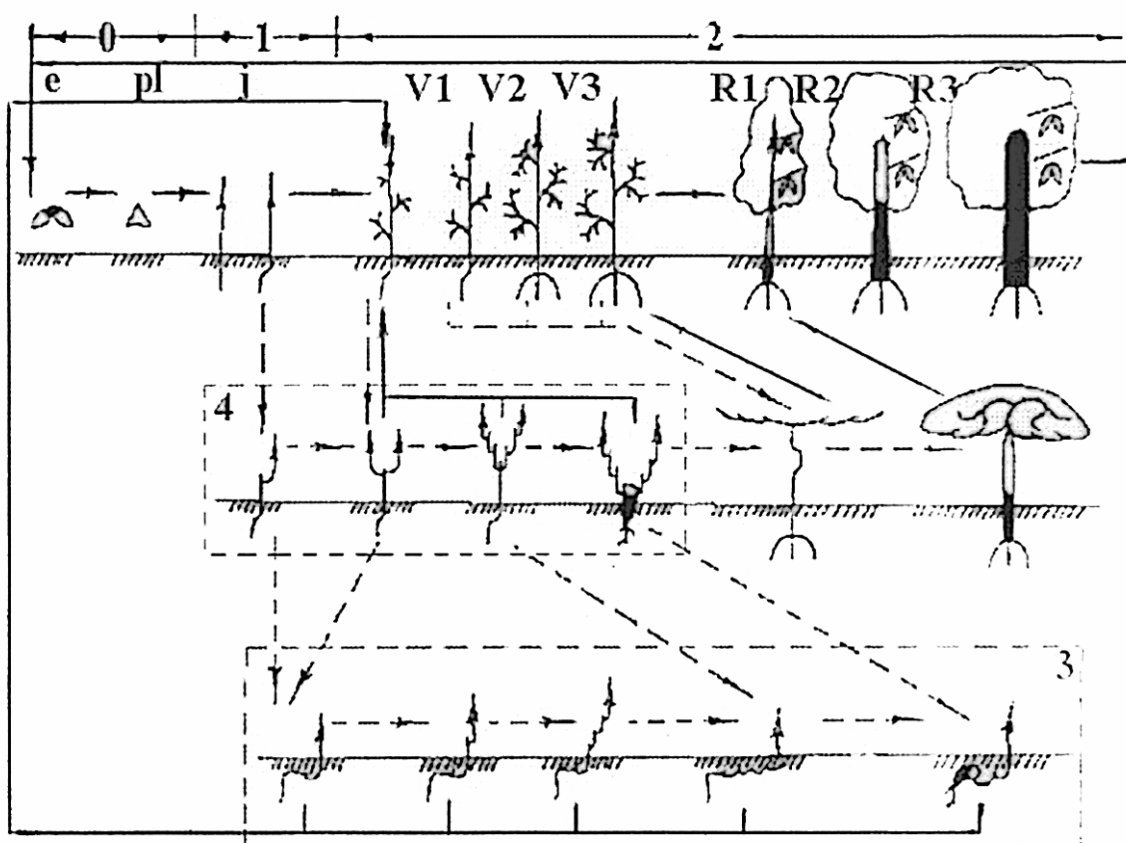


Рис. 7. Схема онтогенеза *Acer platanoides* L (за основу взяты схемы М.Г. Вахрамеевой и И.В. Полтикиной). Фазы морфогенеза: 0 – латентный период, 1 – неветвящиеся растения, 2 – ветвящиеся растения, 3 – ксилоризомное развитие, 4 – формирование «торчка»;
 ◀——— — оптимальный путь развития,
 ◀----- — пессимальный путь развития

В первый пятилетний период онтогенеза все рассматриваемые древесные породы растут и развиваются однотипно. Максимального годового прироста растения подроста достигают в основном в среднезатененных условиях.

Во втором пятилетнем периоде развития древесных растений свет – важнейший экологический фактор. Именно в этой возрастной группе подроста проявляется поливариантность в онтогенезе широколиственных, а именно – начало полегания главного побега и образования ксилоризомы (у липы, клена и ильма), и многолетнего ствольного образования – ксилоподия (у дуба).

В третий пятилетний период наблюдается распределение подроста по различным путям онтогенеза, где ксилоризомный подрост является своеобразным резервом

для естественного подпологового возобновления широколиственных пород.

В целом по результатам исследований можно сделать следующие выводы.

1. Накопление подроста широколиственных пород под пологом древостоя происходит постепенно. В процессе накопления подроста в онтогенезе растений происходит становление различных жизненных форм у одного и того же вида.

2. Изменение формы роста проявляется в полегании главной оси и образовании одревесневшего многолетнего корневища – ксилоризомы, или многолетнего основания – ксилоподия. Отметим, что клен и ильм формируют коленчатую ксилоризому. Липа наиболее часто образует ксилоризому. Далее по степени уменьшения частоты образования ксилоризомы, следуют ильм, клен и дуб.

Ксилоризома выступает также и как способ размножения (ксилоризомное размножение липы и ильма).

3. С учетом этих особенностей (ксилоризомной стадии липы, ильма и дуба), проявляющихся в условиях Предуралья, для рассмотренных пород составлены схемы индивидуального развития. Поливариантность в онтогенезе широколиственных пород происходит во втором пятилетнем периоде развития – на начальной стадии виргинильного возрастного состояния.

4. Благодаря ксилоризомности подрост широколиственных деревьев способен не только длительное время произрастать под пологом леса (в среднем до 50 – 60 лет), но при этом не утрачивает способности к восстановлению нормального роста и формированию полноценных, здоровых деревьев при улучшении условий местопроизрастания.

5. Формирование ксилоризомы и ксилоподия следует рассматривать как адаптацию по защите онтогенеза древесных растений при подпологовом развитии в пессимальных лесорастительных условиях.

Список литературы

1. Баталов А.А. Возобновление широколиственных древесных пород // Возобновительные процессы в горных широколиственно-хвойных лесах / БФАН СССР. – Уфа, 1981. – С. 4–15.
2. Белостоков Г.П. Возрастные фазы в морфогенезе подростка лесных растений // Ботанический журнал. – 1981. – Вып. 1. – С. 86–98.
3. Бойченко А.М. О методических особенностях определения возраста у подростка хвойных, растущих в Северной тайге // Известия вузов. Лесной журнал. – 1969. – № 6. – С. 151–152.
4. Вахрамеева М.Г. Морфологическая характеристика возрастных состояний остролистного клена // Вестник МГУ. Биология, почвоведение. – 1975. – Вып. 6. – С. 116–119.
5. Девиз-Соколова Т.Г. Анатомо-морфологическое строение *Salix polaris* Wahlb и *Salix phlelophyta* Anderss // Бюллетень Московского о-ва испытателей природы. Отдел биологический. – М., 1966. – Т. 71. – Вып. 2. – С. 28–38.
6. Жукова Л.А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений // Экология. – 2001. – № 3. – С. 169–176.
7. Истомина И.И. Морфологические особенности деревьев и кустарников в неблагоприятных условиях // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI вв.: Тез. докл. II(X) съезда Русского ботанического общества, 26–29 мая 1998г. – СПб.: Ботанический ин-т РАН, 1998. – Т. 1. – С. 40.
8. Кулагин Ю.З. Экологические ареалы пород – лесообразователей в районе Уфимского плато // Лесоведение. – 1978. – №5. – С. 24 – 29.
9. Мазуренко М.Т. О жизненных формах стелющихся лесных растений // Ботанический журнал. – 1978. – Т. 63. – Вып. 4. – С. 594–602.
10. Мартынов Н.А. Особенности начальных этапов онтогенеза хвойных в различных лесорастительных условиях // Дендрозэкология: Техногенез и вопросы лесовосстановления. – Уфа: Гилем, 1994. – С. 36–50.
11. Мартынов Н.А., Баталов А.А., Кулагин А.Ю. Широколиственно-хвойные леса Уфимского плато. – Уфа: Гилем, 2002. – 222 с.
12. Пападюк Р.В., Чистякова А.А., Чумаченко С.И. и др. Восточноевропейские широколиственные леса. – М.: Наука, 1994. – 362 с.
13. Полтикина И.В. Онтогенез, численность и возрастной состав ценопопуляций клена полевого в широколиственных лесах Европейской части СССР // Бюллетень Московского о-ва испытателей природы. Отдел биологический. – М., 1985. – Т. 90. – Вып. 2. – С. 79–89.
14. Придня М.В. Опыт определения возраста у подростка ели сибирской по сердцевинным узлам // Лесоведение. – 1967. – № 5. – С. 72–77.
15. Работнов Т.А. Изучение ценологических популяций в целях выяснения “стратегии жизни” видов растений // Бюллетень Московского о-ва испытателей природы. Отдел биологический. – М., 1975. – Вып. 2. – С. 3–14.
16. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. – М.: Высшая школа, 1962. – 377 с.
17. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. – М.: Наука, 1961. – 143 с.
18. Чистякова А.А. Большой жизненный цикл *Tilia cordata* Mlill // Бюллетень Московского о-ва испытателей природы. Отделение биологическое. – М., 1979. – Т. 84. – Вып. 1. – С. 85 – 98.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕКУЩЕГО ПРИРОСТА ПО ДИАМЕТРУ В ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ ЩЕЛКОВСКОГО ЛЕСХОЗА

Л. ГАХРАМАНИ, асп. каф. лесоустройства и охраны леса МГУЛа

В данной работе проведен анализ закономерностей распределения числа деревьев и текущего прироста по естественным ступеням толщины.

При составлении товарных таблиц, при разработке моделей сортиментации лесного и лесосечного фонда, изучении роста насаждений и проектировании лесохозяйственных мероприятий используются показатели строения древостоев в т.ч. распределение числа деревьев по ступеням толщины и связь прироста с возрастом и диаметром. Для этих целей были заложены пробные площади, характеристика которых приведена в табл. 1. На пробных площадях у всех деревьев были измерены диаметр на высоте груди, высота, вы-

сота до начала кроны, высота до первого живого сучка (у каждого 5-го дерева) и прирост по диаметру на высоте груди.

Процент текущего прироста по диаметру за год определялся по формуле:

$$Pd = (Z'_d / d_{6к}) \times 100 .$$

Анализ материалов показывает, что распределение числа деревьев по естественным ступеням толщины в еловых древостоях близко к нормальному, что подтверждается многими исследователями. С увеличением возраста показатели асимметрии и эксцесса уменьшаются, т.е. с увеличением возраста уменьшается отклонение от кривой нормального распределения (табл. 2, рис. 1)

Т а б л и ц а 1

Характеристика пробных площадей

№ пробы	Состав	Возраст, лет	Бонитет	Полнота	Запас м ³ /га	Прирост по объему м ³ /га
9	10Е	39	Ia	1	370,5	9,5
11	9Е1Б	44	Ia	1	380,3	8,6
1*	10Е	45	Ia	0,70	345	7,6
28*	10Е	50	I	1	453	10,8
10*	7Е1ОС1Б1ЛП	80	II	0,7	355,8	4,4
8	7Е3С	87	II	0,5	202,8	2,3
6*	10Е	90	II	0,5	243,8	2,7
3*	10Е	100	II	0,5	255,5	2,6
7	8Е2С	105	II	0,6	305,9	2,9

Примечание. *Пробные площади кафедры.

Т а б л и ц а 2

Характеристики эмпирического распределения числа деревьев по естественным ступеням толщины

Возраст, лет	Ср.Х	S ²	S	V	A	E
23	0,948	0,084	0,289	30,49	0,610	-0,345
37	0,932	0,092	0,303	32,5	0,438	-0,449
46	0,927	0,104	0,322	34,7	0,310	-0,526
48	0,961	0,073	0,269	28	0,286	-0,682
61	0,975	0,057	0,238	24,4	0,086	-0,866
79	0,961	0,039	0,197	20,5	-0,17	-0,789

Примечание: Ср.Х – средняя арифметическая; V – коэффициент вариации; S² – дисперсия; A – показатель асимметрии; S – среднее квадратическое отклонение; E – показатель эксцесса.

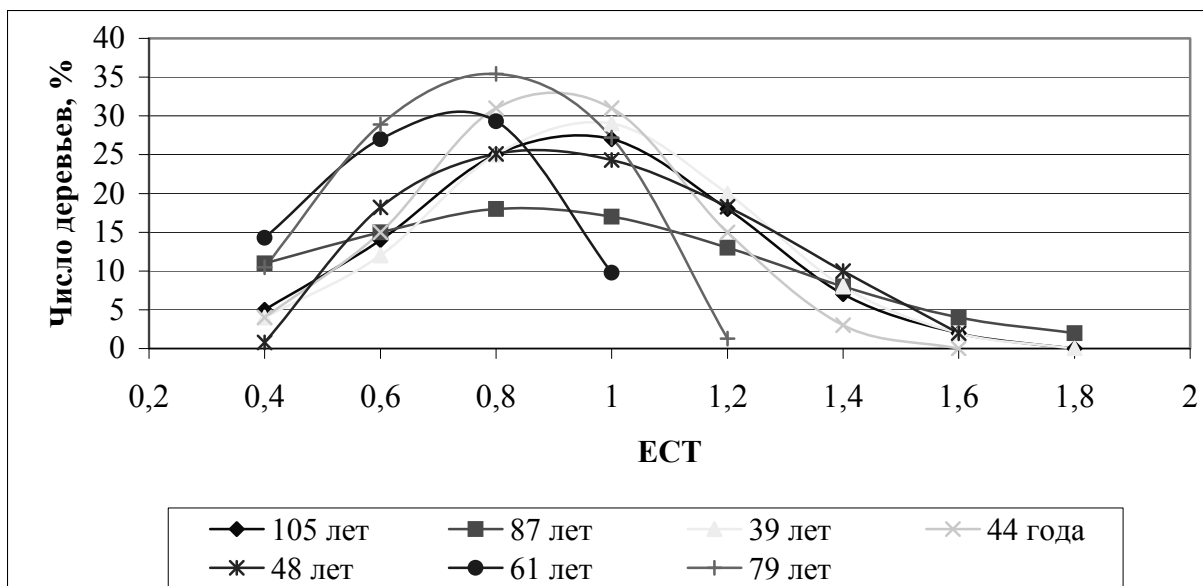


Рис. 1. Распределение числа деревьев по естественным ступеням толщины

Т а б л и ц а 3

Распределение процента текущего прироста по естественным ступеням толщины

Возраст, лет	Естественные ступени толщины							
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6
76	0,80	1,22	1,55	1,69	1,87	1,90	1,77	1,60

Согласно нашим исследованиям, в низких естественных ступенях толщины процент прироста по диаметру практически в 2 раза ниже, чем у деревьев средних ступеней толщины. Это претенденты на отпад, поэтому значительную часть деревьев низших ступеней толщины следует убирать при промежуточном пользовании.

Наиболее высокий прирост по диаметру наблюдается у деревьев, относящихся к естественным ступеням толщины от 0,6 до 1,4.

У деревьев более высоких ступеней прирост по диаметру снижается. У этих крупных деревьев большая биомасса идет на формирование не ствола, а ветвей в кроне. В этих деревьях очень много крупных сучков, что снижает качество древесины. По этой причине они нежелательны для целевого выращивания сортиментов. Согласно нашим данным, коэффициент корреляции между процентом текущего прироста и диаметром равен 0,752, что достоверно на уровень 0,05,

и связь между ними характеризуется параболой третьего порядка, $Pd = 0,3079 + 2,718*d - 1,125*d^2 - 0,044*d^3$ ($R^2 = 0,995$).

Следует отметить, что лесотаксационное исследование дает общие рекомендации по формированию оптимальной структуры древостоев. Конкретный отбор деревьев при проведении рубок ухода производят лесоводы с учетом не только таксационных, но и лесоводственных требований, общепринятых на практике.

Связь между процентом текущего прироста по диаметру и возрасту, (рис. 2, табл. 3) характеризуется уравнением $P_d = 0,2904 + 2,8095A - 1,244A^2$, ($R^2 = 0,995$).

Возраст кульминации прироста по диаметру зависит от породы, условий местопроизрастания, хозяйственного режима, но в основном наблюдается в стадии молодняков. Как видно на рис. 3 с увеличением возраста процент прироста по диаметру уменьшается. Это изменение характеризуется параболой второго порядка (табл. 4, рис. 3).

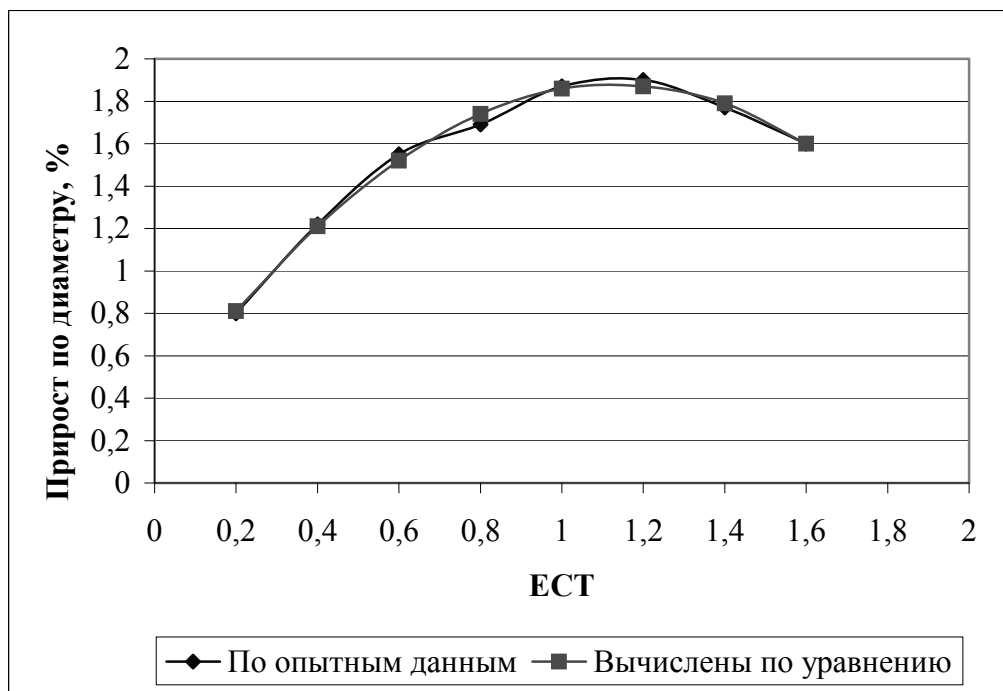


Рис. 2. Распределение процента текущего прироста по диаметру по естественным ступеням толщины

Т а б л и ц а 4

Изменение процента текущего прироста по диаметру с возрастом

Возраст, лет	Pd, %	δ , %	P, %	N
5	6,06	5,75	1,39	69
10	5,38	5,35	0,89	141
15	5,18	4,70	0,70	178
20	4,15	4,12	0,58	197
25	3,78	4,09	0,57	204
30	2,84	2,39	0,33	205
35	2,64	2,94	0,41	201
40	2,35	2,62	0,37	198
45	1,81	1,69	0,24	187
50	1,41	1,18	0,17	183
55	1,22	1,03	0,15	175
60	1,05	0,91	0,14	170
65	1,02	0,82	0,13	162
70	0,94	0,68	0,11	152
75	0,94	0,69	0,12	135
80	0,97	0,77	0,14	124
85	0,92	0,67	0,13	104
90	0,89	0,69	0,15	82
95	0,88	0,64	0,17	61
100	0,84	0,65	0,24	32
105	0,72	0,53	0,24	22

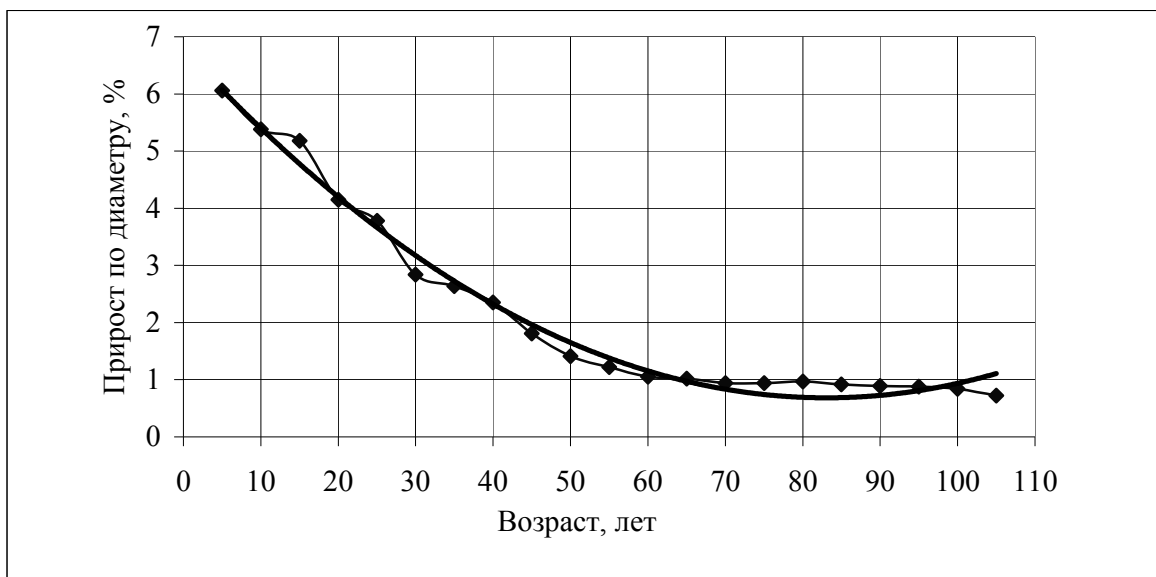


Рис. 3. Связь прироста по диаметру с возрастом

В своих исследованиях мы сделали первые попытки таксационно-биологического обоснования программного подхода к целенаправленному выращиванию еловых древостоев.

Полученные данные могут служить ориентиром для отбора деревьев при ведении рубок ухода в еловых насаждениях Московской области.

Выявленные закономерности позволят проектировать отбор деревьев при рубках ухода и добровольно-выборочных рубках, не снижая пользование лесом и вместе с тем использующих потенциальный древесный отпад.

Список литературы

1. Бородин А.М. Программные леса. – М: Лесн. пром-сть, 1983. – С. 240.
2. Вагин В.А. Моделирование роста еловых древостоев и проектирование проходных рубок: Дис. ... канд. с.-х. наук. – М.: МГУЛ, 1993. – 200 с.
3. Основные положения организации и развития лесного хозяйства московской области. – М., 1988. – 348 с.
4. Свалов Н.Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 216 с.
5. Лагунов П.М., Гусев Н.Н. Динамика лесов Подмосковья // Лесн. хоз-во. – 1990. – № 8. – С. 51–54.
6. Харин О.А. Размещение и регулирование эффективности лесного хозяйства и лесопользования. – М.: МЛТИ, 1988, – С. 12–17.

НАКОПЛЕНИЕ СЕРЫ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ПУТИ ИХ ПОСТУПЛЕНИЯ В ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ ГРИБЫ

А.Ф. НАДЕИН, *Институт экологических проблем Севера Уральского отделения РАН, Архангельск, канд. техн. наук,*

С.Н. ТАРХАНОВ, *Институт экологических проблем Севера Уральского отделения РАН, Архангельск, канд. с.-х. наук*

Большинство дереворазрушающих грибов-возбудителей гниения древесины относятся к группе гименомицетов (*Hymenomyces*), порядку *Aphyllorphorales*, многие сосредоточены в семействе *Polyporaceae*, так

называемых трутовых грибов. Публикаций, посвященных индикации состояния лесных экосистем посредством изучения данных растительных объектов, немного. В частности, исследования касаются районов Коль-

ского полуострова и Карелии [1–3], а также состояния лесопарковых экосистем Москвы и городских насаждений [4, 5].

С целью изучения накопления серы и тяжелых металлов в дереворазрушающих грибах в 2002–2003 гг. проведено обследование в лесных массивах вблизи Архангельска в пунктах, показанных на рис. 1. По типам леса обследованы ельник черничный, ельник травяно-сфагновый, сосняк черничный, сосняк брусничный. Грибы отбирались на валеже и пнях ели, сосны, березы и осины в соответствии с методикой [6]. Наиболее часто встречающиеся виды, их характеристика по типу вызываемой гнили и продолжительности жизнедеятельности приведены в табл. 1. При этом возраст многолетних грибов не определялся. Каждый осредненный образец получен из нескольких экземпляров грибов, воздушно-сухие образцы анализировали согласно руководствам [7–9]. В качестве определяемых химических эле-

ментов выбраны важнейшие биофильные элементы, необходимые для нормальной жизнедеятельности растений – сера, цинк, медь и типичные экотоксиканты – свинец и кадмий.

В целом содержание серы в видах, встречающихся на хвойных деревьях (0,066–0,197 %), не отличается от значений, определенных для грибов, использующих в качестве субстрата стволы лиственных пород (0,079–0,364 %). Не имеется также различий по накоплению свинца и кадмия. Цинк накапливается в грибах, находящихся на стволах и пнях березы и осины, несколько в большей степени, чем на ели (51,53–133,14 мг/кг против 37,93–95,33 мг/кг). То же относится и к меди. Однако имеются некоторые межвидовые различия. Так, ложный осиновый трутовик накапливает повышенное количество всех анализируемых элементов, ложный трутовик – цинка и меди, еловый трутовичок и *Stereum hirsutum* Fr. – меди и кадмия.

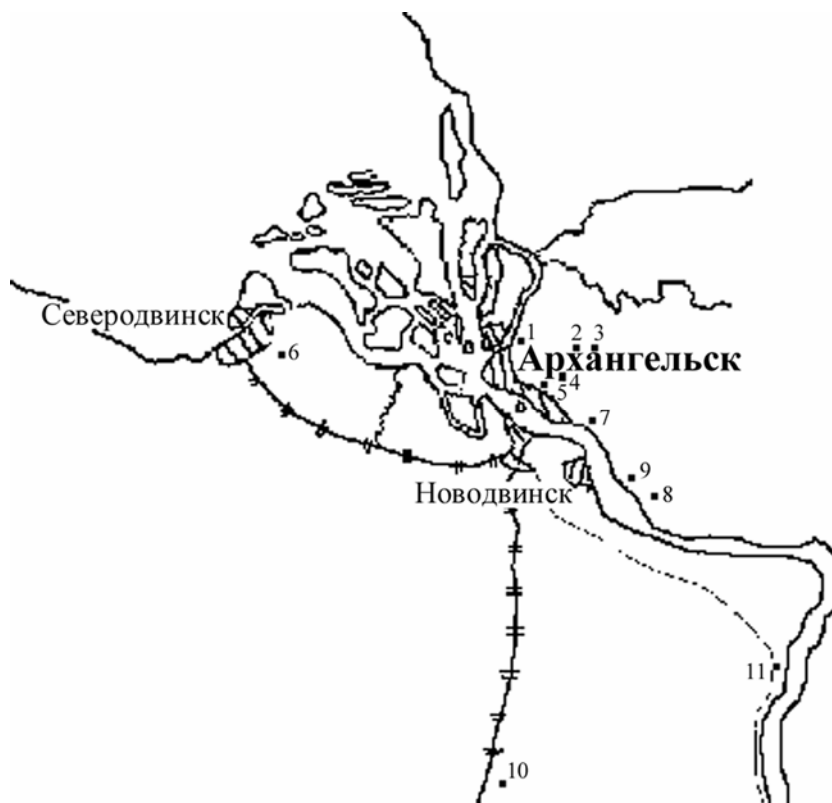


Рис. 1. Пункты отбора образцов дереворазрушающих грибов

Среднее содержание соединений серы и тяжелых металлов в воздушно-сухой массе различных видов дереворазрушающих грибов

Вид		Дре- весная порода	Тип вызываемой гнили	Продолжи- тельность жизни	Содержание				
Латинское название	Русское название				S, %	Pb, мг/кг	Cd, мг/кг	Zn, мг/кг	Cu, мг/кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Fomitopsis pinicola</i> (Fr.) Karst.	Окаймлен- ный трутовик	ель	бурая ядрово- заболонная	многолетний	0,066	0,30	0,058	95,33	2,10
<i>Spongipellis borealis</i> (Fr.) Pat.	Северный трутовик	ель	бурая ядрово- заболонная	однолетний	0,197	0,32	0,164	53,05	8,66
<i>Phellinus pini</i> var. <i>abietis</i> (Fr.) Pil.	Еловая губка	ель	пестрая ядровая	многолетний	0,076	0,87	0,100	87,09	1,76
<i>Polystictus circinatus</i> (Fr.) Karst. var. <i>triqueter bres.</i>	Еловый трутовик	ель	пестрая ядрово- заболонная	однолетний	0,158	0,64	0,429	78,04	8,51
<i>Hirschioporus abietinus</i> (Fr.) Donk	Еловый трутовичок	ель	бурая ядрово- заболонная	многолетний	0,100	...	0,786	70,45	16,22
<i>Fomitopsis annosa</i> (Fr.) Karst.	Корневая губка	ель	пестрая заболонная	многолетний	0,094	0,47	0,224	70,62	9,75
<i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Fr.) Karst.	Щелевой гриб	ель	бурая ядрово- заболонная	многолетний	0,185	0,38	0,419	37,93	6,55
<i>Phellinus pini</i> (Fr.) Ames	Сосновая губка	сосна	пестрая ядровая	многолетний	0,089	0,48	0,373	117,55	9,61
<i>Phellinus igniarius</i> (Fr.) Quéf	Ложный трутовик	береза	белая ядровая	многолетний	0,106	0,40	0,355	133,14	13,46
<i>Fomes fomentarius</i> (Fr.) Kickx	Настоящий трутовик	береза	белая ядрово- заболонная	многолетний	0,079	0,29	0,141	82,95	12,83
<i>Piptoporus betulinus</i> (Fr.) Karst.	Березовая губка	береза	бурая ядрово- заболонная	однолетний	0,103	0,22	0,255	122,81	5,42
<i>Stereum hirsutum</i> Fr.	...	береза	белая заболонная	однолетний	0,162	0,34	0,633	100,77	14,83
<i>Inonotus obliquus</i> (Fr.) Pil.	Инонотус скошенный	береза	белая ядровая	однолетний	0,134	0,69	0,273	51,53	7,29
<i>Phellinus tremulae</i> (Bond.) Bond. et Boriss.	Ложный осиновый трутовик	осина	белая ядровая	многолетний	0,364	0,15	0,644	124,64	13,94

Содержание серы, свинца и кадмия не различимо для грибов, вызывающих разные типы гнилей. Цинком и медью более обогащены грибы-возбудители белой гнили по сравнению с возбудителями бурой и пестрой гнилей. Не наблюдается существенных отличий и в накоплении определяемых химических элементов многолетними и однолетними дереворазрушающими грибами.

Представляет интерес сравнение содержания химических элементов в различных лесных растениях (табл. 2). Данные по эпифитным лишайникам, хвое ели и мхам, отобраным на тех же пробных площадях (см. рис. 1), получены авторами ранее и опубликованы [10–12]. Содержание серы в некоторых видах дереворазрушающих грибов (северный трутовик, щелевой гриб, ложный осиновый трутовик) в 1,2–2,3 раза превышает максимальные значения для зеленых мхов *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. Накопление кадмия в еловом, ложном и ложном осиновом трутовиках, еловом трутовичке, щелевом грибе, сосновой губке, инонотусе скошенном и *Stereum hirsutum* Fr. в 1,2–3,4 раза выше, чем максимальное в зеленых мхах *Hylocomium splendens* (Dill.) Breuer. Цинка в окаймленном, ложном, ложном осиновом трутовиках, сосновой и березовой губках и *Stereum hirsutum* Fr. содержится в 1,2–1,7 раза больше верхних пределов для тех же зеленых мхов. Накопление меди в северном, еловом, ложном, настоящем и ложном осиновом трутовиках, еловом трутовичке, корневой и сосновой губках и *Stereum hirsutum* Fr. в 1,2–2,3

раза выше максимального в эпифитных лишайниках *Hypogymnia physodes* L. Что касается свинца, то его накопление существенно ниже, чем в лишайниках, хвое и мхах.

Эпифитные лишайники и хвоя в наибольшей степени получают серу и тяжелые металлы из воздушной среды. Мхи, кроме этого, в значительной степени поглощают элементы из дождевых и талых вод. Пути же поступления химических элементов в плодовые тела дереворазрушающих грибов иные. В работе [13] сделан вывод, что, к примеру, съедобные грибы, несмотря на короткий период развития, способны накапливать значительные количества тяжелых металлов из почвы и других окружающих субстратов. Дереворазрушающие же грибы, часть из которых является многолетними, аккумулируют химические элементы из осадков и смывов с крон деревьев, древесины и коры. Это не исключает и поглощение непосредственно из атмосферного воздуха. Но рассматриваемые растительные объекты не являются биоиндикаторами аэротехногенного загрязнения. Ранее нами было определено, что образцы грибов-трутовиков, отобранные около городской черты и промзон, не отличаются по содержанию серы и тяжелых металлов от образцов, отобранных вдали, в экологически – чистых районах [14]. В то время как накопление элементов, особенно серы, в эпифитных лишайниках и хвое имеет пространственную закономерность в зависимости от близости к источникам выбросов [10, 11].

Т а б л и ц а 2

Пределы содержания серы и тяжелых металлов в воздушно-сухой массе лесных растений

Растение	Содержание элементов				
	S, %	Pb, мг/кг	Cd, мг/кг	Zn, мг/кг	Cu, мг/кг
Эпифитные лишайники <i>Hypogymnia physodes</i> L.	0,076–0,154	4,07–12,35	0,084–0,120	30,05–44,48	3,99–7,18
Хвоя ели	0,074–0,155	0,24–4,20	0,030–0,110	21,10–63,61	1,42–5,08
Зеленые мхи <i>Hylocomium splendens</i> (Dill.) Breuer	0,089–0,154	2,98–4,30	0,165–0,230	44,22–77,53	5,37–6,055
Зеленые мхи <i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	0,110–0,159	3,51–4,55	0,116–0,190	43,29–68,45	4,43–6,26
Группа видов сфагновых мхов	0,099–0,118	2,66–4,73	0,107–0,132	24,68–28,66	2,62–3,41

Гифы грибов, образующие грибницу, вначале разлагая луб, проникают в древесину и выделяют ферменты, которые превращают целлюлозу, гемицеллюлозы и лигнин в вещества, растворимые в воде и усвояемые грибом. Пестрые и белые гнили являются результатом гидролиза и окисления под воздействием грибных ферментов как целлюлозы, так и лигнина и вызываются так называемыми лигнинразрушающими грибами. В бурых гнилях процесс разложения древесины подобен мягкому гидролизу в кислой среде. Разложению подвергаются сначала гемицеллюлозы, а затем целлюлоза, при этом количество лигнина практически не изменяется. Данные гнили вызываются целлюлозоразрушающими грибами [15].

В табл. 3 приведены результаты определений серы и тяжелых металлов в древесине и коре ели (ельник черничный): здоровых деревьев, валежа и гнилых пней, а также в лесной подстилке, отобранных в пунктах 2–3, указанных на рис. 1 (возраст деревьев около 120 лет). Содержание серы наиболее высоко в коре ствола здоровой ели (0,146 %), при загнивании древесины ее

количество повышается с 0,033–0,037 % до 0,037–0,069 %, в загнившей коре – содержание составляет 0,070 %. В дереворазрушающих грибах, отобранных на валеже ели в тех же пунктах (табл. 1), накопление серы достигает 0,158–0,197 %. Максимальное накопление цинка наблюдается в лубе здорового ствола (136,1 мг/кг), в коре загнивающего ствола – 115,4 мг/кг. В гнилой древесине содержание цинка составляет 16,2–37,7 мг/кг против 10,6–18,5 мг/кг в здоровой. В образцах грибов цинка накапливается до 87,1–95,3 мг/кг. Количество кадмия увеличивается от древесины к коре (до 0,05 мг/кг) и при загнивании коры (до 0,08 мг/кг). В отобранных образцах грибов содержание кадмия значительно выше (до 0,79 мг/кг). Такая же тенденция выявляется по меди: накопление в корке достигает до 2,50 мг/кг, в гнилой древесине и коре, соответственно, до 7,10 и 3,60 мг/кг. Количество меди в грибах составляет 16,2 мг/кг. Содержание свинца низкое во всех исследуемых субстратах (кроме загнившей коры) – 0,16–0,82 мг/кг, так же, как и в образцах грибов (0,30–0,87 мг/кг).

Т а б л и ц а 3

Содержание химических элементов в воздушно-сухой массе различных частей ствола ели и лесной подстилке

Части дерева	Содержание элементов				
	S, %	Pb, мг/кг	Cd, мг/кг	Zn, мг/кг	Cu, мг/кг
Древесина периферийная (здоровая ель)	0,037	0,34	0,01	10,6	0,86
Древесина околосердцевинная (здоровая ель)	0,033	0,22	0,03	18,5	0,83
Луб (здоровая ель)	0,034	0,33	0,05	136,1	1,90
Корка (здоровая ель)	0,146	0,82	0,05	61,0	2,50
Древесина периферийная (загнившая ель, валеж)	0,059	0,40	0,03	28,4	1,50
Древесина околосердцевинная (загнившая ель, валеж)	0,037	0,32	0,03	37,7	7,10
Кора (корка вместе с разложившимся лубом, валеж)	0,070	2,50	0,08	115,4	3,60
Пень средней степени разложения (древесина)	0,069	0,16	0,03	16,2	0,70
Пень глубокой степени разложения (древесина)	0,057	0,42	0,08	32,3	4,90
Лесная подстилка, горизонт 0–5 см	0,099	15,40	0,07	27,8	7,60

Таким образом, многолетие грибы-трутовики в начале своего развития, поселяясь на еще здоровых стволах, интенсивно поглощают питательные вещества из коры, насыщаясь, в частности, цинком, содержащимся в лубе, и серой – из корки. Далее, поглощение происходит уже из загнившей, мертвой древесины и коры, что повышает содержание в грибах меди и кадмия. Интенсивность поглощения обуславливается доступностью металлов для растения. По прочности связи металлокомплексов в почвах при РН около 5 существует следующая последовательность: $Cu > Pb > Zn > Cd$. Этим объясняется низкое содержание свинца как в дереворазрушающих грибах, так и в древесных субстратах. Свинец имеет ограниченную растворимость в почве и доступность для поглощения растением, которая в 100 раз ниже, чем по кадмию [16]. Хотя, следует отметить, что в лесной подстилке (табл.3) свинца содержится существенно больше (15,4 мг/кг), чем того же кадмия (0,07 мг/кг).

В заключение следует отметить, что установленные уровни накопления биофильных элементов и экотоксикантов дереворазрушающими грибами и древесными субстратами характеризуют лесные экосистемы, находящиеся в начальной стадии деградации под воздействием умеренного аэротехногенного загрязнения, обусловленного выбросами предприятий г. Архангельска (теплоэнергетика и целлюлозно-бумажная промышленность).

Список литературы

1. Фуксман И.Л., Исидоров В.А., Роцин В.И. и др. Метаболизм хвойных древесных растений при поражении грибными заболеваниями // Экология северных территорий России. Проблемы, прогноз ситуации, пути развития, решения: Материалы Междунар. конф. – Архангельск: ИЭПС УрО РАН, 2002. – С. 598–602.
2. Исаева Л.Г. Афиллофоровые грибы еловых лесов центральной части Кольского полуострова и их использование в биоиндикации // Современные проблемы биоиндикации и биомониторинга: Материалы XI Междунар. симпозиума по биоиндикаторам. – Сыктывкар: Институт биологии КНЦ УрО РАН, 2001. – С. 73–74.
3. Крутов В.И., Бондарцева М.А., Лосицкая В.М. Афиллофороидные грибы как показатели биологического разнообразия и индикаторы состояния лесных экосистем // Современные проблемы биоиндикации и биомониторинга: Материалы XI Междунар. симпозиума по биоиндикаторам. – Сыктывкар: Институт биологии КНЦ УрО РАН, 2001. – С. 93
4. Второва В.Н., Гордиенко П.В. Оценка состояния лесопарковых экосистем по химическому составу растений и дереворазрушающих грибов // Современные проблемы биоиндикации и биомониторинга: Материалы XI Междунар. симпозиума по биоиндикаторам. – Сыктывкар: Институт биологии КНЦ УрО РАН, 2001. – С. 30–31.
5. Соколова Э.С. Дереворазрушающие грибы в городских насаждениях // Лесной вестник. – 2000. – №5. – С. 110–115.
6. Методические указания по проведению полевых и лабораторных исследований при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – М.: Гидрометеиздат, 1981. – 109 с.
7. Методические указания по турбидиметрическому определению серы в растениях. – М.: ЦИНАО, 1986. – 9 с.
8. Методические рекомендации по спектральному определению тяжелых металлов в биологических материалах и объектах окружающей среды. – М.: Госкомгидромет, 1986. – 51 с.
9. Методические указания по определению тяжелых металлов в кормах и растениях и их подвижных соединений в почвах. – М.: ЦИНАО, 1993. – 40 с.
10. Надеин А.Ф., Тарханов С.Н., Лобанова О.А. Оценка накопления серы в почвах и растениях на территории Архангельского промышленного узла // Экологическая химия. – 1998. – Т. 7. – С. 259–261.
11. Надеин А.Ф., Тарханов С.Н., Лобанова О.А. Оценка степени аэротехногенного загрязнения лесных экосистем соединениями металлов на территории Архангельского промышленного узла // Экологическая химия. – 1999. – Т.8. – С. 130–133.
12. Надеин А.Ф., Тарханов С.Н. Мхи – как биоиндикаторы аэротехногенного загрязнения лесных экосистем // Экологическая химия. – 2002. – Т. 11. – С. 287–290.
13. Шергина Н.Н. Содержание тяжелых металлов в макромицетах средней тайги Коми республики // Актуальные проблемы химии и биологии Европейского Севера России. – Сыктывкар: КНЦ УрО РАН, 1993. – Вып. 2. – С. 259–268.
14. Надеин А.Ф., Тарханов С.Н., Правдина И.Г. Сравнительная оценка лесных растений как индикаторов аэротехногенного загрязнения // Стационарные лесоэкологические исследования: Методы, итоги, перспективы: Материалы Междунар. конф. – Сыктывкар: КНЦ РАН, 2003. – С. 100–101.
15. Вакин А.Т., Полубояринов О.И., Соловьев В.А. Пороки древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 112 с.
16. Автухович И.Е. Повышение фитоэкстракции почвенного кадмия посредством применения ЭДТА // Лесной вестник. – 2003. – №3. – С. 133–145.

ИЗ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ КОЛЛОИДОВ

Г.Н. ФЕДОТОВ, доц. каф. химии МГУЛа, канд. хим. наук

Когда речь заходит о коллоидах в почвах, в первую очередь, возникают ассоциации с поглотительной способностью почв. Это и не удивительно, так как данное свойство почв определяет плодородие, и, пожалуй, именно ему за последние 150 лет было уделено самое большое внимание.

Изучение поглотительной способности почв тесно связано с именем Джона Томаса Уэя, работы которого были опубликованы в 1850–1854 гг. [1–3]. По мнению Г. Вигнера, реакции обмена оснований были так основательно изучены Уэем, что в течение нескольких десятков лет не появлялось в этой области ни одной равноценной работы [1].

Уэй не нашел путей для выделения из почвы той ее части, которая обуславливала поглотительную способность. Тогда он попытался искусственно приготовить тела, обладающие поглотительной способностью и могущие содержаться в почвах. В результате ряда опытов ему удалось приготовить двойные водные алюмосиликаты, которые обнаружили способность к обмену основаниями с солевыми растворами. Установив таким образом их сходство в этом отношении с почвами, Уэй сделал вывод, что и в почвах поглотительная способность обусловлена двойными водными алюмосиликатами. В дальнейшем эти искусственно приготовленные двойные водные алюмосиликаты были отождествлены с природными водными алюмосиликатами – цеолитами, и долгое время считали, что именно цеолиты ответственны за это свойство почв.

При оценке работ Уэя следует иметь в виду, что они появились еще до работ Грэма о коллоидном состоянии вещества. Поэтому при всей своей гениальности Уэй не мог правильно объяснить процессы поглощения. Эту задачу в 1888 г. решил Ван-Беммелен, который на основании изучения

различных гелей и вообще коллоидного состояния вещества выдвигает на первое место не химический состав, а физические свойства того мелкозема, с которым связана поглотительная способность почв. Он указывает, что в состав мелкозема входят аморфные тела коллоидного характера, аналогичные коллоидным гелям. В отличие от обычных химических реакций они дают соединения неопределенного состава, не подчиняющиеся законам классической химии и не укладываемые в обычные химические формулы. Эти соединения Ван-Беммелен назвал «адсорбционными соединениями». Ван-Беммелен первым связал учение о поглотительной способности почв с коллоидной химией, показав, что происходящие в почве реакции поглощения и обмена обусловлены коллоидной частью почвы [46].

Таким образом, к началу XX в. было ясно, что поглотительная способность почв обусловлена почвенными коллоидами, но их природа не была ясна. К.Д. Глинка не подтвердил присутствия в почвах цеолитов, наличием которых, несмотря на работы Ван-Беммелена, до 20-х гг. XX века продолжали объяснять поглотительную способность почв [2]. На смену модели строения двойного электрического слоя (ДЭС) коллоидных частиц Гельмгольца, пришла сначала модель Гуи-Чэпмена, а затем Штерна. Это привело к пониманию физико-химической природы ионного обмена, и возникли предпосылки для дальнейшего развития учения о почвенных коллоидах.

Большой вклад в изучение поглотительной способности почв внес К.К. Гедройц, создавший новую эпоху в развитии почвоведения [3]. Он показал, что почвенный поглощающий комплекс (ППК), так он назвал составляющую почв, обеспечивающую ее поглотительную способность, состоит из минеральных, органических и

органических коллоидных частиц. Сумма катионов на поверхности этих частиц, способных к обмену на катионы солевого раствора, характеризует емкость обмена почвы, от ее величины зависит буферность и другие свойства почв. Почвы могут быть насыщены и не насыщены основаниями, а энергия связи различных катионов с ППК различна.

Гедройц установил закономерности обмена катионов, исследовал их состав в важнейших типах почв, а также зависимость физических и химических свойств почв от содержания в них обменных катионов. Его исследованиями были заложены основы взгляда на почву как трехфазную динамичную физико-химическую систему, что позволило по-новому осветить вопросы генезиса почв и природу многих их свойств.

Впервые изучив влияние обменного натрия на химические и физические свойства почв, Гедройц вскрыл природу солонцеватости почв; разработал учение о происхождении солонцов и солодей, установил основные стадии эволюции почв, связанные с их засолением и рассолением. На основе своих исследований, Гедройц создал теорию мелиорации солонцов и солонцовых почв. Фактически Гедройц первым применил учение о почвенных коллоидах в практических целях, показал его предсказательную силу и практическую значимость.

Практически одновременно с Гедройцем проводил изучение почвенных коллоидов Г. Вигнер. Он стремился проникнуть в физико-химическое объяснение реакции поглощения и обмена ионов, в процессы коагуляции и пептизации почвенных коллоидов [4]. Основное внимание он уделял ионному обмену, проводя опыты на пермутитах – аморфных синтетических алюмосиликатах. Вигнер первым ввел в почвоведение представление о коллоидной мицелле, что позволило теоретически объяснить ионный обмен и существование лиотропных рядов. Он обнаружил различие в механизме ионного обмена на каолинитах и бентонитах и объяснил явление, введя понятия экстрамицеллярного и интрамицеллярного ионного обмена. Вигнер экспериментально показал,

что мелкие коллоидные частицы коагулируют на крупных, и, следовательно, коллоидные частицы должны, в первую очередь, покрывать крупные частицы. Вигнер первым обнаружил влияние способа получения при одинаковом составе ионообменников на их обменные свойства. На основе чего сделал вывод об их различной структуре в зависимости от предыстории получения и влияния структуры коллоидов на обменную емкость. Основные исследования Вигнер проводил на пермутитах, считая, что именно они обуславливают ионный обмен в почвах. Поэтому после определения реального состава обменного комплекса, интерес к его работам значительно уменьшился.

В 1922 г. появляются первые работы шведского ученого Санте Эмиля Маттсона. Отличительной особенностью работ Маттсона является то, что он не ограничился изучением поглощенных оснований, а попытался проникнуть в глубину коллоидной составляющей почв и выяснить связь между физическим и химическим строением коллоидных частиц и их способностью к реакциям ионного обмена. Маттсону удалось показать, что поглощение коллоидами ионов зависит не только от степени измельчения частиц, но и от их химического и структурного состава. Он экспериментально обосновал поглощение почвой анионов и сформулировал его основные законы [5].

По его мнению, минеральная часть почвенных коллоидов, образовавшаяся из продуктов выветривания горных пород, главным образом состоит из гидроокисей кремния, алюминия и железа, находящихся в различном сочетании со щелочно-земельными основаниями. Обычно этот материал находится в почве в виде геля, смешанного с более грубыми частицами глины, песка и гравия, поверхность которых он покрывает. Качество и количество этого геля оказывают глубокое влияние на структуру почвы, легкость ее обработки и ее вододерживающую способность, на передвижение воды под действием силы тяжести и капиллярности, на емкость поглощения и обмена и буферную способность почвы.

Центральное место в учении Маттсона занимает теория об амфотерном поведении почвенных коллоидов, в свете которой совершенно новое значение получила эмпирически найденная американскими почвоведом [47] зависимость между емкостью поглощения и соотношением $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$. Чем больше это отношение, тем выше содержание одно- и двухвалентных оснований. Чем оно меньше, то есть чем выше содержание полупереходных окислов, тем ниже содержание оснований. Поведение коллоидов весьма сильно изменяется в зависимости от их состава. Набухание, вязкость, дисперсность, теплота смачивания, поглощение и обмен оснований проявляются в большей степени в коллоидах с широким соотношением кремнекислота/ полупереходные окислы, чем в коллоидах, в которых это соотношение мало. Частицы, имеющие высокое содержание кремнекислоты и оснований, электроотрицательны как в кислых, так и в нейтральных и щелочных средах; высокое же содержание в частице полупереходных окислов сообщает ей амфотерные свойства – частицы становятся в кислых растворах электроположительными. Далее Маттсон показал, что вследствие этого породы, богатые полупереходными окислами, поглощают из кислых растворов заметные количества анионов.

Маттсон для описания поведения почвенных коллоидов применял метод Доннана, рассматривая в качестве раствора, входящего в коллоидную систему, ДЭС коллоидных частиц. Подобный подход фактически опирался на рассмотрение почвенных коллоидов как множества единичных коллоидных частиц, позволяя объяснить многие особенности изучаемых коллоидных систем. Особенно хорошо он зарекомендовал себя при изучении модельных систем. Однако ограниченность его применения была связана, прежде всего, с отсутствием информации об активности ионов в гелях и игнорированием взаимодействия коллоидных частиц между собой с образованием различных коллоидных структур.

Изучением структур почвенных коллоидов занимался А.И. Рабинерсон [6–9]. По его мнению, под коллоидными структурами следует понимать все те образования, которые возникают в результате взаимодействия коллоидных частиц. Эти взаимодействия приводят к слипанию единичных частиц в агрегаты большего или меньшего размера и различной прочности. Характер возникающих агрегатов обуславливается различными свойствами коллоидных частиц и состоянием их поверхности. Если частицы обладают одинаковыми размерами в разных направлениях, то весьма вероятно, что и различные их грани обладают одинаковыми свойствами. При слипании частиц по сути дела безразлично, какие участки поверхности вступают во взаимодействие друг с другом. Во всяком случае, в результате слипания формируются более или менее плотные агрегаты, и в полостях между единичными частицами включен небольшой объем жидкой дисперсионной среды. Такие структуры Рабинерсон называл компактными.

Если частицы имеют резко анизометрическую форму, если это, например, пластинки или палочки, то компактные структуры могут образоваться и из них при условии, если слипания происходят в любых пунктах. Результатом формирования компактных агрегатов является в конечном счете выпадение их в осадок – коагуляция.

Иную картину можно наблюдать при известных условиях у коллоидов с частицами неправильной формы. Грани таких частиц растут с разной скоростью и могут обладать разными свойствами. Отсюда следует, что степень развития двойного электрического слоя может быть различной. Если допустить, что у палочкообразных частиц на длинных гранях электрокинетический потенциал выше, чем на коротких, то при определенных условиях может возникнуть ситуация, когда на длинных гранях потенциал выше критического, а на коротких ниже. Тогда при столкновении частиц только те из них окажутся эффективными, при которых в соприкосновении вступают короткие грани, образуя концы палочек. В таких усло-

виях могут формироваться цепочечные структуры из соприкасающихся по концам частиц. Такие цепочки, пронизывающие при соответствующем стечении обстоятельств весь объем системы, могут возникать в разных местах и так или иначе переплетаться друг с другом. В результате формирования таких структур, которые Рабинерсон назвал пространственными, не происходит отделения дисперсионной среды от дисперсной фазы. При образовании компактных структур в них включается незначительное количество жидкости, при формировании же пространственных структур иммобилизуется по понятным причинам очень много жидкости.

Рабинерсон подтвердил опытами приведенные выше результаты логического анализа, предвосхитившего в объяснении экспериментальных результатов, в определенной мере, теорию ДЛФО (Дерягина, Ландау, Фольмера, Овербека). Однако он проводил опыты лишь на моделях – гидрооксидах железа и алюминия, изучая, в первую очередь, структурно-механические свойства гелей. Это уменьшило значимость для почвоведения полученных результатов.

Наиболее интересными, на наш взгляд, являются работы, которые проводились по изучению коллоидов почв в лаборатории почвенных коллоидов Всесоюзного Института Удобрений, Агротехники и Агрочесоведения им. Гедройца в 30–50-х гг. под руководством А.Ф. Тюлина. Отказавшись от распространенного представления о почве, как массе, свойства которой могут оцениваться только химическим и механическим анализом, Тюлин с сотрудниками направил основные усилия на изучение химических особенностей поверхности твердой фазы почвы – почвенных коллоидов, стремясь выяснить, что представляет собой та химически деятельная поверхность твердой фазы почвы, с которой соприкасается жидкая фаза почвы или почвенный раствор [10–26].

Работа в этом направлении привела Тюлина к новым представлениям о гелях в почве, об их нахождении в виде пленок на поверхности массивных минеральных частиц, как своего рода каркасах. При этом не

исключалось существование в почве свободных гелей, не связанных с поверхностью грубодисперсных частиц, но особое внимание было уделено гелям-пленкам, образующим вместе с каркасом совершенно своеобразные структурные элементы самого низшего порядка, которые называли условно «первичными частицами почвы». По мнению Тюлина, качество поверхности первичных частиц имеет большое значение не только для познания и предвидения характера химических реакций на границе раздела твердая – жидкая фазы в почве. Еще в большей степени оно предопределяет и физические свойства почвы, так как процесс агрегирования первичных частиц, то есть структурных элементов низшего порядка, в структурные образования более высокого порядка (микро- и макроагрегаты) зависит от качества поверхности первичных частиц.

Тюлин писал что механический анализ дает нам представление только о размерах частиц, оставляя в стороне качество этих частиц. Мы здесь под качеством первичных частиц разумею поверхностные наслоения из коллоидов на этих частицах. Это не значит, что минералогический состав почвы имеет малое значение для химии почв. И все же, поверхность раздела между твердой и жидкой фазами у минеральной почвенной частицы может в большей степени зависеть от качества пленки из тех или иных гелей, чем от кристаллической решетки минерала, на котором адсорбированы эти пленки. А между тем, в процессе химической подготовки почвы к механическому анализу мы разрушаем эти пленки-гели, вследствие чего рафинированные таким способом механические элементы ни в коей мере не могут называться первичными частицами в коллоидно-химическом смысле. Да и в генетическом это тоже не первичные частицы, так как уже в материнской породе поверхность минералов обычно не является чистой, а несет на себе те или иные наслоения из различных коллоидов.

По мнению Тюлина, в работах по почвенным коллоидам главное внимание уделялось адсорбции ионов на коллоидах и

не изучали адсорбцию или прилипание самих коллоидов на грубодисперсных адсорбентах. Между тем твердая фаза почвы полидисперсна и гетерогенна, то есть в ней есть все условия для прилипания коллоидов на поверхности грубодисперсных частиц. Так, поверхность минеральных частиц, состоящих из разных силикатов, как правило, несет отрицательный заряд. Такие коллоиды, как гидраты железа или алюминия, будучи положительно заряженными, должны на ней хорошо адсорбироваться. Дальше на такой поверхности, покрытой полуторными окислами, могут адсорбироваться отрицательно заряженные коллоиды, в частности, органические. Все эти прочно адсорбированные пленки-гели, вместе с минеральной частицей, как каркасом, составляют одно целое.

Тюлиным было показано, что в каждом почвенном типе генетически образуются специфические первичные частицы, не повторяемые в других почвенных типах. Специфика первичных частиц заключается в качестве их поверхности, своеобразии тех гелей, какие в виде прочных пленок покрывают поверхность неколлоидных частиц. Для доказательства данной идеи был разработан метод последовательного выделения частиц из почвы или метод дробной пептизации.

Результаты анализа по методу дробной пептизации показали, что первичные частицы не только различны в разных почвах, но они неоднородны в верхнем горизонте одной и той же почвы. Была создана предпосылка для разделения почвенных водопрочных агрегатов на две качественно различные группы. Первая – водопрочные агрегаты, возникшие за счет кальций-гуматных пленок, пептизирующиеся после насыщения почвы катионом натрия. Вторая – водопрочные агрегаты, возникшие за счет железо-гуматных пленок, не пептизирующиеся катионом натрия, но пептизирующиеся раствором щелочи.

В частицах первой группы меньше содержание полуторных окислов, органические вещества более гумифицированные. Первичные частицы второй группы содер-

жат больше органических веществ, азота, фосфора, больше адсорбируют анионов и меньше катионов. Увеличение в почвах содержания первичных частиц первой группы ведет к увеличению содержания агрономически ценных агрегатов и улучшению структуры почв.

Тюлин предполагает, что образование первичных частиц второй группы происходит в прикорневой зоне. Под влиянием корневых выделений происходит разрушение минералов с накоплением полуторных окислов. После отмирания корней органическое вещество взаимодействует с полуторными окислами, образуя первичные частицы второй группы, обогащенные менее гумифицированной органикой.

Таким образом, Тюлиным и его последователями [27–29] была сделана попытка, рассмотреть почву как систему, свойства которой определяются первичными частицами, и, в конечном счете, органо-минеральными гелями. Однако сложность предлагаемого метода дробной пептизации для массового применения и отсутствие глобальных, практически значимых результатов привели к отказу от проведения исследований в данном, на наш взгляд, весьма перспективном направлении.

На дальнейшее изучение почвенных коллоидов оказало большое влияние развитие экспериментальной базы, введение в практику новых методов исследования: рентгенофазового и термогравиметрического анализов, электронной микроскопии и ряда других [30]. Там, где раньше ученые опирались, в основном, на догадки и предположения, появилась возможность проводить исследования. В результате изменилась направленность работ. Почвенные коллоиды уже не рассматривали как систему, а решали те или иные конкретные задачи, касающиеся:

- компонентов почвенного поглощающего комплекса;
- содержания коллоидов в почвах различных типов;
- изучения почв с точки зрения их электрокинетических свойств;

– анализа свойств почв с позиций коллоидной химии.

С одной стороны, это увеличивало знания о коллоидной составляющей почв, но, с другой стороны, резко сократило количество попыток системного рассмотрения коллоидов почв.

Л.Н. Александрова с сотрудниками изучала взаимодействие органических веществ с минеральной частью почвы [31–38]. Наиболее важным в ее исследованиях нам представляется раздел о природе поглощения гумата твердой фазой почвы. В итоге своих исследований Александрова приходит к следующим выводам:

1. Взаимодействие гуминовых веществ с минеральной частью почвы является сложным физико-химическим процессом, который приводит к поглощению некоторой части гуминовых веществ почвой и их закреплению на поверхности твердых частиц.

2. Основными фазами процесса поглощения являются: а) образование нерастворимых в воде форм гуминовых кислот, гуматов, железо- и алюмо-гуминовых соединений на поверхности твердых частиц; б) склеивание образующихся органических и органно-минеральных пленок с поверхностью твердых частиц почвы.

3. Образующиеся на поверхности твердых частиц почвы нерастворимые гуматы, алюмо- и железо-гуминовые гели сохраняют на некоторое время высокую степень подвижности и не связаны прочно с твердыми частицами. Прочное закрепление их происходит постепенно в процессе дегидратации пленки на поверхности твердых частиц.

4. Наиболее энергично процессы закрепления гуминовых веществ протекают в почвах, богатых высокодисперсной фракцией, в условиях, тормозящих интенсивную минерализацию перегноя и способствующую удалению избытка влаги из сферы взаимодействия.

Фактически Александрова уточнила и углубила представления Тюлина о механизме образования коллоидов первой и второй групп в почвах. По ее мнению, Органно-минеральные коллоиды – комплекс пере-

менного состава из высокодисперсных минералов, покрытых пленками гумусовых кислот, гуматов, фульватов, алюмо- и железо-гумусовых производных. Это типичные мутабильные соединения, образующиеся в процессе почвообразования и трансформирующиеся в дальнейшем его ходе. Основными минералами, входящими в состав коллоидов, являются монтмориллонитовая и гидрослюдистая группы минералов, вермикулит, а также всегда сопутствующие им кристаллические и аморфные полуторные окислы и кремнезем; несколько меньше распространены каолинитовые минералы. Формирование органно-минеральных коллоидов в почве – результат комплекса реакций, среди которых главнейшее значение имеют обменные реакции солеобразования при взаимодействии гумусовых кислот с обменными катионами породы и почвы, мобилизация гумусовыми кислотами и их солями элементов кристаллической решетки глинистых минералов и сопутствующих им полуторных окислов с образованием системы гетерополярных и комплексно-гетерополярных солей, а также склеивание всех этих веществ в процессе дегидратации в основном за счет межмолекулярных сил. Химический и минералогический состав органно-минеральных коллоидов в разных почвах достаточно разнообразен и определяется характером материнской породы и растительности, участвующих в почвообразовании, природными условиями и типом почвообразовательного процесса. В любой почве коллоиды неоднородны по своему состоянию, степени подвижности. Часть коллоидов находится в почве в свободном состоянии, не связана прочно с поверхностью более крупных гранулометрических фракций, и степень их подвижности, а следовательно, миграционной способности определяется составом обменных катионов. Некоторая часть коллоидов образует пленки на поверхности более крупных гранулометрических фракций почвы, дегидратирована и неподвижна.

Александрова с сотрудниками очень подробно в течение 30 лет исследовала состав органической и минеральной состав-

ляющих почвенных коллоидов, выделенных из различных фракций. Однако полученные результаты не дали возможности сделать какие-либо выводы о связи состава почвенных коллоидов со свойствами почв [38].

Н.И. Горбунов главное внимание в своих работах уделил изучению минералогического состава глинистых минералов почвенной илистой и коллоидной фракций [39, 40, 42]. Основными результатами его работ можно считать уточнение представлений о составе почвенных гелей и составленные им схемы перестройки структуры глинистых минералов (переходы друг в друга) в почвах во времени или при изменении внешних факторов.

Горбуновым было показано, что основное значение имеет не состав минералов, а их дисперсность. Один и тот же минерал, доведенный до коллоидной дисперсности, резко изменяет свои свойства. Например, если раздробить полевои шпат, то емкость поглощения становится у него больше, чем у монтмориллонита. Калий из крупнозернистого полевого шпата почти не усваивается растениями, но если его раздробить до 1 мкм, то он усваивается легко [41]. Монтмориллонит поглощает фосфат-ионов больше, чем каолинит, но если последний довести до степени дисперсности монтмориллонита, то он будет поглощать их больше. Этим Горбунов подтвердил, что дисперсность и химический состав поверхностных соединений коллоидов и коллоидно-дисперсных минералов играют существенную и часто большую роль, чем внутреннее строение коллоидной мицеллы или структура кристаллической решетки [42]. Он рассматривал почву как полидисперсную, полиминеральную, многофазную систему, раскрыть свойства которой можно только путем глубокого и всестороннего изучения составляющих ее компонентов и обязательно с учетом состояния коллоидов и степени дисперсности.

Современные общепринятые в почвоведении представления о почвенных коллоидах основаны на строении единичной коллоидной мицеллы, и фактически являются шагом назад по сравнению с представле-

ниями Рабинерсона и Тюлина. Внутренняя часть мицеллы, состоящая из агрегатов аморфного или кристаллического вещества разного химического состава, называется ядром. На его поверхности расположен слой прочно удерживаемых потенциалопределяющих ионов, которые вместе с ядром образуют гранулу. Вокруг гранулы двумя слоями располагаются ионы противоположного (компенсирующего) заряда. К грануле примыкает слой неподвижных противоионов, прочно удерживаемых электростатическими силами ионов потенциалопределяющего слоя, образуя вместе с гранулой частицу. Часть противоионов удалена от частицы, их связь с ней по мере удаления уменьшается. Это диффузный слой, ионы которого способны к эквивалентному обмену на ионы того же заряда из дисперсионной среды и вместе с частицей образуют коллоидную мицеллу. Свободный электрический заряд коллоидной частицы (дзета-потенциал) – разность потенциалов вследствие удаления частиц противоионов от границы компенсирующего слоя к внешней границе диффузного слоя, колеблется от 0 до 40–60 мВ. Коллоидная мицелла электронейтральна при дзета-потенциале, равном нулю, что является изоэлектрической точкой коллоида.

Заряд коллоида появляется в связи с нарушением равновесия между зарядами, расположенными на поверхности раздела твердая частица – раствор, а также в связи с изменением химического состава и структуры коллоидного вещества.

В зависимости от заряда ионов потенциалопределяющего слоя коллоиды делятся на ацидоиды – отрицательно заряженные, базоиды – положительно заряженные и амфолитоиды, которые в кислой среде имеют положительный заряд, в щелочной – отрицательный. К ацидоидам относятся глинистые минералы, гидроксиды кремния и марганца, гумусовые кислоты и органоминеральные коллоиды. В качестве базоидов в кислой среде выступают гидроксиды железа и алюминия, белки, тела мелких бактерий, которые в щелочной среде имеют свойства ацидоидов. В кислой среде, когда в растворе

много ионов H^+ и мало ионов OH^- , молекулы гидроксидов алюминия и железа диссоциируют как основания, посылая в окружающий раствор ионы OH^- , и приобретают положительный заряд. При щелочной реакции, наоборот, они ведут себя как кислоты, посылая в окружающий раствор ионы H^+ , и приобретают отрицательный заряд.

Отрицательный заряд глинистых минералов возникает в результате изоморфных замещений части ионов кремния внутри кремнекислородных тетраэдров на трехвалентные ионы алюминия. В алюмогидроксильных октаэдрах часть трехвалентных ионов алюминия может быть замещена на двухвалентные ионы магния. Отрицательный заряд может вызывать и наличие свободных ионов кислорода на краях слоя кремнекислородного тетраэдра, которые соединяются с одним ионом кремния, а вторая валентность при этом остается свободной для связи с ионом водорода или основанием. Возникающий отрицательный заряд компенсируется соответствующим количеством катионов K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , которые могут обмениваться на катионы почвенного раствора. При этом катионы, компенсирующие отрицательный заряд, могут попадать как на поверхность, так и в межпакетные пространства кристаллической решетки глинистых минералов, увеличивая тем самым поглощательную способность глинистого минерала. Последняя выше у монтмориллонита по сравнению с каолинитом, который, кстати, может приобретать положительный заряд в кислой среде.

Коллоиды в почве могут находиться в состоянии геля или золя. Золь может переходить в гель, и наоборот. Первый процесс называется коагуляцией, второй – пептизацией. Переход коллоидов из одного состояния в другое обусловлен изменением электрического потенциала коллоидных частиц и зависит от степени их гидратации. Однако заряженные частицы, отталкиваясь друг от друга, могут долго находиться в растворе, не образуя осадка и не укрупняясь. Коагуляция вызывается действием электролитов, несущих противоположный заряд. При этом кол-

лоиды теряют заряд и слипаются в агрегаты: ацидоиды – под действием катионов, базоиды – под действием анионов. Схематически механизм коагуляции проявляется как нейтрализация заряда коллоидных частиц и снижение их гидратации, в результате чего они могут соединяться (склеиваться) друг с другом. Коагулирующая способность электролитов зависит от массы и валентности иона: чем выше валентность и чем больше масса в пределах одной валентности, тем выше его коагулирующее действие.

По сравнению с подходом Тюлина, такое рассмотрение почвенных коллоидов является сильным упрощением. Фактически почвенные коллоиды «вырваны» из почвы, и делается попытка их отдельного изучения. В силу ограниченности в подобном подходе не заложена способность к развитию понимания почв как единых систем, и поэтому его необходимо менять.

Список литературы

1. Ремезов Н.П. Почвенные коллоиды и поглощательная способность почв. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 224 с.
2. Глинка К.Д. Дисперсные системы в почве. – Л.: КИПТ «Образование», 1924. – 79 с.
3. Гедройц К.К. Учение о поглощательной способности почв. – Петроград: РИКНХЗ, 1922. – 56 с.
4. Вигнер Г. Избранные работы. – М.: Сельхозгиз, 1941. – 312 с.
5. Маттсон С. Почвенные коллоиды. – М.: Сельхозгиз, 1938. – 432 с.
6. Рабинерсон А.И., Фукс Г.И. Структура почвенных коллоидов. О структурах коллоидного гидрата окиси железа. – Л.: ВАСХНИЛ, 1933. – 56 с.
7. Антипов-Каратаев И.Н., Рабинерсон А.И. Почвенные коллоиды и методы их изучения. – Л.: ВАСХНИЛ, 1930. – 283 с.
8. Структура почвенных коллоидов / Под ред. А.И. Рабинерсона. – Л.: Изд-во ЛОБИУАА, 1935. – 96 с.
9. Рабинерсон А.И. О структурообразовании почвенных коллоидов и методах его изучения. Физико-химические исследования почв и удобрений: Сб. – Л.: Изд-во ЛОБИУАА, 1938. – Ч. 2: Результаты работ по физико-химии почв. – С. 427–438.
10. Тюлин А.Ф. Коллоидно-химическое изучение почв в агрономических целях // Труды / ВНИИ удобрений, агротехники и агропочвоведения им. К.К. Гедройца. – М.: ВНИИУАА, 1946. – Вып. 27. – 96 с.

11. Тюлин А.Ф. Органно-минеральные коллоиды в почве, их генезис и значение для корневого питания высших растений. – М.: АН СССР, 1958. – 52 с.
12. Тюлин А.Ф., Зеленина Т.Н., Пустовойтов Н.Д. Влияние полуторных окислов на стойкость почвенных агрегатов // Труды / ВНИИ удобрений, агротехники и агропочвоведения им. К.К. Гедройца. – М.: ВНИИУАА, 1933. – Вып. 2. – С. 20–39.
13. Тюлин А.Ф., Маломахова Т.А. Дробная пептизация как новый метод изучения почвенных коллоидов // Химизация социалистического земледелия. – М., 1934. – №12.
14. Тюлин А.Ф. Органоминеральные гели в почвах, их классификация и свойства // Почвенный поглощающий комплекс и вопросы земледелия: Сб. – Л.: ЛОВИУАА, 1937. – Ч.1. – С. 132–143.
15. Тюлин А.Ф., Маломахова Т.А. Материалы к классификации почвенных коллоидов // Почвенный поглощающий комплекс и вопросы земледелия: Сб. – Л.: ЛОВИУАА, 1937. – Ч.1. – С. 144–161.
16. Тюлин А.Ф. Наука о почвенных коллоидах и очередные задачи социалистического земледелия // Результаты работ по почвенным коллоидам: Сб. – Л.: ЛОВИУАА, 1938. – Ч.1. – С. 5–19.
17. Тюлин А.Ф. Неоднородность почвенных органико-минеральных коллоидов в зависимости от различного количественного и качественного содержания в них полуторных окислов // Почвоведение. – 1939. – №7. – С. 92–103.
18. Тюлин А.Ф. Повышение плодородия вновь осваиваемых подзолистых почв с коллоиднохимической точки зрения // Вопросы окультуривания вновь осваиваемых земель: Сб. – М.: Сельхозгиз. – 1939. – С. 18–32.
19. Тюлин А.Ф. Некоторые особенности коллоидов подзолистых почв в связи с их регулирующей способностью и структурой // Почвоведение. – 1940. – №3. – С. 9–22.
20. Тюлин А.Ф. Об уточнении метода дробной пептизации // Вестник с.-х. науки, удобрений, агротехники, агропочвоведения. – 1941. – Вып. 1. – С. 68–74.
21. Тюлин А.Ф., Маломахова Т.А. Сравнительное изучение различных способов покрытия грубодисперсных минералов полуторными окислами // Почвоведение. – 1948. – №11.
22. Владыченский С.А. Роль рыхлосвязанных фракций органического вещества в структурообразовании почвы // Докл. Всесоюзной академии с.-х. наук. – 1937. – Вып.6 (9). – С. 324–328.
23. Владыченский С.А. Рыхлосвязанное органическое вещество как фактор образования структуры почвы // Результаты работ по почвенным коллоидам: Сб. – Л.: ЛОВИУАА, 1938. – Ч.1. – С. 83–104.
24. Владыченский С.А. Непрочно связанные гуминовые вещества почвенных коллоидов как фактор агрономически ценной структуры // Почвоведение. – 1939. – №11. – С. 45–54.
25. Владыченский С.А. Коллоидно-химические свойства почвенного гумуса: Докл. Всесоюзной академии с.-х. наук. – 1947. – Вып.8. – С. 29–33.
26. Скворцов А.Ф. Коллоидно-химическая характеристика окультуренности черноземных почв // Результаты работ по почвенным коллоидам: Сб. – Л.: ЛОВИУАА, 1938. – Ч.1. – С. 105–130.
27. Винокуров М.А. Содержание и состав органико-минеральных гелей в почвах // Почвоведение. – 1942. – №3–4. – С. 73–88.
28. Винокуров М.А., Жиганова Т.И., Кудрявцева А.П. Изменение группового состава коллоидов в почвах травопольного севооборота: Докл. Академии наук СССР. – 1950. – Т. 71. – №3. – С. 537–540.
29. Винокуров М.А. Коллоидно-химический состав некоторых почв Барабы // Ученые записки / Казанский гос. ун-т. – 1954. – Т. 114. – Кн. 1. – С. 163–176.
30. Антипов-Каратаев И.Н. Учение о почве как полидисперсной системе и его развитие в СССР за 25 лет (1917–1942) // Почвоведение. – 1943. – №6. – С. 3–26.
31. Александрова Л.Н. Перегнойные вещества и процессы их взаимодействия с минеральной частью почвы: Дисс. ... д-ра с.-х. наук. – Л.: 1953.
32. Александрова Л.Н. Процессы взаимодействия гуминовых веществ с минеральной частью почвы // Почвоведение. – 1954. – №9.
33. Александрова Л.Н. О природе и свойствах продуктов взаимодействия гуминовых кислот и гуматов с полутораокисями // Почвоведение. – 1954. – №1. – С. 14–29.
34. Александрова Л.Н., Надь М.К. О состоянии и химическом составе коллоидов в почве // Ученые записки / Ленинградск. с.-х. ин-т. – 1958. – Вып.13. – С. 117–122.
35. Александрова Л.Н., Надь М. О природе органико-минеральных коллоидов и о методах их изучения // Почвоведение. – 1958. – №10. – С. 21–27.
36. Надь М. Природа органико-минеральных коллоидов почвы: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Л.: Ленинградский с.-х. ин-т. – 1957. – 17 с.
37. Александрова Л.Н. Органно-минеральные производные гумусовых кислот и методы их изучения // Почвоведение. – 1967. – №7. – С. 61–72.
38. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. – Л.: Наука, 1980. – 288 с.
39. Горбунов Н.И. Минералогия и коллоидная химия почв. – М.: Наука, 1974. – 315 с.
40. Минкин М.Б., Горбунов Н.И., Садименко П.А. Актуальные вопросы физической и коллоидной химии почв. – Ростов на Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1982. – 280 с.
41. Важенин И.Г., Карасева Г.И. О формах калия в почвах и калийном питании растений // Почвоведение. – 1959. – №3.

42. Горбунов Н.И. Учение К.К. Гедройца и задачи коллоидной химии и минералогии почв // Почвоведение. – 1972. – №3. – С. 11–21.
43. Way J.Th. On the power of soils to absorb manure. Journ. Roy. Agric. Soc. of England 1850, vol. 11.
44. Way J.Th. On the power of soils to absorb manure. Ibid. Journ. Roy. Agric. Soc. of England 1852, vol. 13.
45. Way J.Th. On the influence of lime on the absorptive properties of soils. Ibid. Journ. Roy. Agric. Soc. of England 1854, vol. 15.
46. Bemmelen Van, J. M. Die Absorptionsverbindungen und das Absorptionsvermogen der Ackererde. L. Vers. St. 1888, Bd. 23.
47. Loeb, Jaques Proteins and the Theory of Colloidal Behavior, ed. 2 New York, 1924.

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В ЭВОЛЮЦИИ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ (МИКРОЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС, ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННАЯ И ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СТРУКТУРА)

М.Н. ЕГОРОВ, ФГУП НИИ лесной генетики и селекции, Воронеж

В 30-е годы XX столетия началось изучение микроэволюционных процессов, явившихся результатом взаимопроникновения классического дарвиновского эволюционного учения и генетики. *Микроэволюция* исследует популяционно-генетические процессы в их динамике, ведущие к формированию явления адаптации, закрепление внутривидовых проявлений полиморфизма, началу формо- и видообразования и других пусковых процессов эволюции. К.М. Завадский и Э.И. Колчинский [5] под микроэволюцией понимают совокупность преобразований популяций, протекающих еще в рамках вида и ее изучают ряд разделов биологии, занимающихся сравнительным анализом популяций и закономерностей внутривидовой изменчивости. А.И. Ирошников [7] отметил, что имеющиеся данные о формовом составе главных лесообразующих пород пока еще не дают полного представления о закономерностях микроэволюционных процессов и структуре популяций и в этом направлении еще предстоят углубленные исследования. С.А. Мамаев [11] видит в важнейшей задаче, которую решает внутривидовая систематика растений – это проблему микроэволюции в научно-теоретическом аспекте, а в практическом смысле – научно-

методическое обоснование селекции растений. Актуальность и необходимость изучения поднятых вопросов была отмечена ранее и автором этой статьи [2, 3, 4].

Популяция как одна из главных элементарных структур организации жизни на Земле является в эволюционных исследованиях далее неподразделимой, элементарной эволюционной единицей, формулировка понятия которой рассматривается в статусе наиболее крупного эмпирического обобщения биологии XX века. Роль популяции в эволюции органического мира достаточно отчетлива, и биологи-эволюционисты приходят к однозначному мнению, что она является «элементарной размножающейся единицей вида» (К.М. Завадский); «элементарной единицей вида» (В.М. Сукачев, А.А. Корчагин); «популяция-первая ступень, где разыгрываются явления эволюции» (Н.П. Дубинин); «популяция – кузница, где естественный отбор творит новые формы» (М.Е. Лобашев); «наименьшей единицей эволюции» (И.И. Шмальгаузен, С.С. Шварц); «элементарной эволюционной структурой..., самой мелкой из реально существующих в природе биохорологических групп особей» (Н.В. Тимофеев-Ресовский, А.В. Яблоков).

Л.Ф. Правдин [14] отмечает, что в имеющихся публикациях в основном вни-

мание было уделено анализу природных популяций насекомых и растений с непродолжительным периодом жизни одного поколения, и лишь за последние годы природные лесные популяции стали объектами детального анализа изменчивости признаков на достаточно обширной территории их ареалов. Правда, он уточняет, что применение термина «популяция» к лесным культурам, созданным человеком, где уже был произведен искусственный отбор и возраст которых определяется одним поколением, должно быть ограничено или применяться с соответствующей оговоркой. Успешное развитие теории генетики популяций и новых подходов к сбору и анализу данных по изменчивости древесных пород позволило уже сейчас сделать некоторые обобщения, полезные для познания эволюции видов и выработки программы и методов исследований популяций древесных растений. Таким образом, изучение изменчивости внутри вида на уровне популяции является новым и перспективным направлением научных исследований на базе уже имеющихся работ по формовому разнообразию древесных растений и познания закономерностей процессов вида, а также выявления потенциальных его возможностей для селекции. Свойства же популяции определяются интеграцией процессов и явлений на трех уровнях организации жизни: на клеточно-молекулярном уровне «записана» генетическая информация популяции; на онтогенетическом уровне она реализуется в фенотипах; и, наконец, на популяционно-биогеоценотическом уровне она преобразуется [22].

Разработка региональных программ лесных генетических ресурсов группой экспертов ФАО была предпринята еще в 1968 г. и продолжена рядом других международных организаций с участием России и СНГ. Первым необходимым и важнейшим шагом в разработке этих программ является определение *популяционной структуры вида*. Учение о популяционной структуре вида базируется на двух направлениях биологии: на внутривидовой систематике, получившей

свое начало в работах Ч. Дарвина в связи с кризисом типологической концепции вида, и на популяционной и эволюционной генетике, основы которой заложил в 1926 г. С.С. Четвериков. Для познания генетической структуры популяций непреходящее значение также имеют работы Г.Н. Hardy [29] и W. Weinberg [31]. В изучении генетической структуры популяций в течение более чем полувекового развития экспериментальной популяционной генетики достигнуты немалые успехи и была выявлена огромная генетическая гетерогенность природных популяций. Можно утверждать, что изучение популяционной структуры вида является одной из ключевых проблем в лесоведении, лесной генетике и селекции; актуальность ее определена запросами практической селекции и генетического ресурсоведения, потребностями ведения высокопродуктивного лесного хозяйства, семеноводства и лесосеменного районирования.

Внутривидовая изменчивость предполагает существование организмов в различных формах и вариантах как одномоментное разнообразие генотипов и фенотипов (всех признаков и свойств) у особей и их групп любой степени родства (подразумевается обычно внутри вида и популяции). Древесные растения, как правило, представлены полиморфными видами, имеющими в своем составе несколько четко морфологически отличающихся форм. Полиморфизм вида в широком смысле слова включает в себя все множество форм изменчивости. Изучение внутривидовой изменчивости древесных растений было начато в конце XIX столетия. Так, различные формы внутривидовой изменчивости у сосны обыкновенной приводят в своих работах G. Gordon в 1860 году и F. Sohwerin в 1906 году. Обоснование современных представлений о дифференциации вида с применением географо-морфологического, экспериментально-экологического и генетического методов находим у J. Clausen, J. Clausen, W. Hiesey, G. Turesson. О весьма сложном пути от генотипа к фенотипу и взаимодействии генов на клеточном и тка-

невом уровнях на протяжении онтогенеза, являющемся следствием единства генотипа как «неделимого», указывал в 1926 году С.С. Четвериков. Детальный анализ изменчивости признаков в природных лесных популяциях на достаточно обширной территории их ареалов предпринимает в 1931 году S. Sokolowski. Идею комплексного генетико-эколого-географического подхода при рассмотрении дифференциации вида предложили М.А. Розанова [15, 16] и Е.Н. Синская [19, 20, 21]. Е. Ford [27, 28] в популяции обнаруживает два вида многообразия: сбалансированный полиморфизм, характеризующийся стабильным численным соотношением между формами, поддерживаемым в популяции из поколения в поколение и транзитивный полиморфизм, отмеченный сдвигами численного соотношения форм в популяции в процессе ее эволюционного преобразования. Исследования по внутривидовой изменчивости древесных растений и наследуемости признаков потомством проводили Е. Andersson, В. Lindquist, А.С. Яблоков, С.С. Пятницкий, К. Rubner, А.В. Альбенский, Е. Romederet Н. Sehoabach, А. Gustafsson, М.М. Вересин, Л.Ф. Правдин, С.А. Мамаев.

Получение в известной мере косвенных характеристик генотипической изменчивости популяций без смены поколений на основе новых методических подходов в генетике количественных признаков и широкому применению математических методов во многом способствовали исследования V.J. Shrichande, В.А. Драгавцева, К.К. Sakalet Н. Mucaide, С.А. Петрова и В.А. Драгавцева, G. Namkoong et A.S. Squillace, Э.Х. Гинзбург, Л.А. Животовского и Н.В. Глотова и С.П. Мартынова.

К.М. Завадский в 1967 году, анализируя дифференциацию вида, отмечает, что независимо от уровня организации, способа размножения, величины ареала, численности и других особенностей каждый вид включает различные формы, то есть дифференцирован. Дифференциация может быть различной по степени, по разным показателям, но полностью мономорфных видов в

природе не существует. В понятие «дифференциации вида» входят все типы разновидностей: биохимическая, физиологическая, морфологическая; половая, возрастная, сезонная, связанная с фазами жизненного цикла, экологическая, географическая и др.; прерывистая и непрерывная; адаптивная и неадаптивная; модификационная и генетически стабилизированная; проявляющаяся в обычных условиях и более или менее скрытая, реализующаяся в особых «дифференцирующих» условиях или же при нарушениях сложившейся системы скрещиваний. Однако о том, что генетическая изменчивость в популяциях всегда выступает в своей фенотипической форме, отмечали еще в 1903 и 1909 годах W. Johansen и в 1972 году М.М. Камшилов.

Н.В. Тимофеев-Ресовский и др. [23] указывают, что поскольку большинство видов растений не пригодно для прямого генетического анализа, то возникает необходимость использования признаков и методов фенетики. И.Д. Юркевич и др. [25] утверждают, что эффективность применения селекции в лесоводстве будет достигнута за счет использования формового разнообразия и ценных особенностей популяций главных древесных пород, отличающихся сильным полиморфизмом и относительно устойчивыми морфолого-биологическими признаками.

В 1974 году Л.Ф. Правдин, анализируя изменчивость, пишет, что индивидуальная изменчивость служит лишь элементарным источником для начала процесса эволюции в группе. Эволюционирует не особь, а популяция. Изучение изменчивости внутри вида на уровне популяции является новым и перспективным направлением исследований, подготовленным предыдущими работами по изучению формового разнообразия древесных пород. С.А. Петров [13] констатирует, что на данный момент уже собран достаточно объемный фактический материал по внутривидовой изменчивости древесных растений, служащий одновременно основой для изучения путей и закономерностей их эволюции и имеющий не-

преходящее значение для практики селекционных работ. Исследование популяционной структуры и эволюции вида по Р.С. Левонтину [8] может быть представлено процессом превращения изменчивости среди особей в пределах свободно скрещивающейся группы в изменчивость групп в пространстве и времени. Л.Ф. Семериков [17] однако отмечает, что изучение внутривидовой изменчивости затруднено многообразием ее форм и категорий, а также выбором самих признаков, которые должны достаточно адекватно характеризовать эколого-генетическую архитектуру вида; при этом трудности прямого генетического анализа у большинства лесообразующих видов накладывают серьезные ограничения. Количественные признаки важны с практической точки зрения, поскольку с ними связаны интересы селекционеров. Для селекции важно накопление любых признаков, в том числе прямо и не связанных с продуктивностью и устойчивостью (история селекции хлебных злаков и создание короткостебельных сортов убедительно доказывают важность изучения любых генетически обусловленных признаков). Причем, развертывание генетической программы в процессе филогенеза обеспечивает в конечном итоге развитие гармоничного фенотипа. Путь от гена к признаку или от генотипа к фенотипу оказывается весьма сложным (гены действуют не только на разные стороны фенотипа в определенное время и нужном месте, но и взаимодействуют между собою).

В 1972 году С.А. Мамаев [10] предложил свою классификацию форм, типов и категорий изменчивости древесных растений, где по типам изменчивости они подразделяются на внутривидовую и внутриорганизменную; по формам изменчивости – на половую, индивидуальную, хронографическую, экологическую, географическую, гибридогенную и эндогенную; по категориям изменчивости – на структурную, функциональную и качественную. Но тем не менее, следует однако все-таки согласиться с мнением С.С. Шварца, отметившего еще в 1963 году, что проявления внутривидовой измен-

чивости очень многообразны и сложны и любая попытка их классификации будет в какой-то степени односторонней и формальной и подходы к изучению феномена изменчивости можно проводить с разных позиций.

Тем не менее, несмотря на кажущееся однообразие в строении особей одной популяции, морфологические различия между ними настолько очевидны, что положены в основу современной систематики растений, и рабочей ее единицей чаще всего выступает не одна особь, а их группа или серия. Популяцию оценивают уже по спектру различий в выражении какого-либо диагностического признака или признаков и тем более изменчивы прочие морфологические особенности древесных растений, которые не были включены в качестве диагностических. В современной популяционной морфо-физиологии наиболее заманчивым направлением исследований является установление степени сходств и различий между разными популяциями и разными группами популяций внутри вида.

Групповая изменчивость наряду с индивидуальной многими исследователями рассматривается в ранге основной ее формы; причем на уровнях разных популяций, разных групп популяций, разных внутрипопуляционных групп и, наконец, разных групп особей в одной популяции в пространстве и времени. Если под индивидуальной изменчивостью имеют ввиду изменчивость отдельных особей, то под групповой – те же группы изменений, происходящие одновременно у многих особей, живущих в сходной среде.

В исследованиях структуры вида начиная с 20-х годов XX столетия уже обратили внимание на изучение внутривидовых и внутрипопуляционных групп в ранге морфобиологической единицы. Так, В.В. Станчинский в 1927 году предложил наряду с циклической в дифференциальной изменчивости выделить индивидуальную и групповую (наследственную и ненаследственную) ее формы. Ю.А. Филипченко [24] также выделяет две категории изменчивости: индивидуальную и групповую.

G. Robson et O. Richards [30] разрабатывают свою классификацию изменчивости, где выделяют индивидуальную, групповую и видовую формы. Э. Майр [9] считает, что наиболее важно изучение индивидуальной изменчивости в пределах популяции и групповой у различных популяций в пределах вида; при этом его взгляды на категории изменчивости очень близки к мнению Ю.А. Филипченко о формах изменчивости. Е.Н. Синская [21] среди выделенных ею главных категорий изменчивости называет и групповую изменчивость. По А.А. Парамонову [12], изменения особей составляют индивидуальную изменчивость, изменение видов – исторические изменения; причем если в первом случае возникают и нарастают различия между особями однородной группы, то во втором – они приводят к различиям между видами. Более детально к анализу групповой изменчивости подходит в 1967 году К.М. Завадский – в частности, из представленной им системы основных внутривидовых единиц он выделяет морфо-биологическую группу и биотип. Под морфологической группой или изореагентом он понимает группу организмов внутри популяции, имеющих одинаковую или различную наследственную основу, различимую морфологически и имеющую сходный ритм развития и одинаково реагирующую на условия среды; под биотипом – элементарную единицу генетической структуры популяции в виде группы организмов, имеющих почти идентичный генотип и отличающийся от другой группы в результате хотя бы одной мутации. Каждый вид включает различные формы, то есть он дифференцирован. Совокупность групп, уже доказавших свое приспособительное значение, формируется под воздействием противоположно направленных процессов индивидуального и группового отбора, ведущего к адаптивной интеграции и радиации групп внутри вида.

Ч. Дарвин [1] разновидностью называл все формы групповых различий внутри вида. Выявление закономерностей формирования внутривидовых группировок вхо-

дит в задачу внутривидовой систематики при изучении структуры вида у растений [11]. В 1981 году Л.Ф. Семериков [17] указал на то, что главное внимание при изучении популяционной структуры должно быть направлено на выявление структуры изменчивости признаков и разграничения разных форм изменчивости, особенно на вычленение генетически обусловленной компоненты индивидуальной (внутрипопуляционной) и групповой (межпопуляционной) изменчивости; причем, вторая категория групповой изменчивости связана с тем, что популяции, в свою очередь, образуют группы, различающиеся комплексом признаков. К.М. Завадский и Л.Н. Хохина [6] под «структурой» вида различают лишь охваченные и уже переработанные отбором и имеющие приспособительное значение совокупности внутривидовых групп. И, наконец, при изучении фенондов сравниваемых популяций А.В. Яблоков и Н.И. Ларина [26] рамки групповой изменчивости рассматривают в диапазоне разных популяций, разных групп популяций, разных внутривидовых групп и разных групп особей в одной популяции в пространстве и времени. Нам представляется, что последний подход в анализе групповой изменчивости является наиболее полным и конструктивным в раскрытии ее значения и места в эволюционном процессе.

Структура вида у растений начала изучаться в 20-е годы XX века и эти исследования могут быть отнесены к четвертому этапу общей теории учения о виде и вопрос о дифференциации вида обрел «право на жизнь» после установленного Ч. Дарвиным закономерного характера разнородности особей в составе вида; причем наибольший интерес у него вызывали непрерывная индивидуальная изменчивость и образование групп (разновидностей), отличающихся адаптивными особенностями, изменяющими внутреннюю структуру вида и обуславливающих его эволюцию. При изучении структуры вида у растений были предложены новые подходы к его познанию в теоретической систематике начала XX столетия – та-

кие как морфолого-географический, морфолого-экологический, генетико-эколого-географический и ряд др. В изучении структуры вида растений в нашей стране можно выделить два этапа: первый – с начала 20-х до середины 30-х гг. XX века и второй – с середины 30-х гг. по настоящее время. На первом этапе вид рассматривается как имеющий полиморфную природу в ранге системы, включая известное число единиц различного объема и таксономического статуса. Центральным направлением исследований было экспериментально-экологическое.

Дифференциальный ботанико-географический метод Н.И. Вавилова и его практическое приложение к изучению исходного материала для селекции, внутривидового разнообразия видов и разработка представлений о видах как «целостных комплексах-системах» определили содержание другого направления в познании структуры вида. На втором этапе структуру популяции изучают как основную естественную единицу существования, приспособления, воспроизведения и эволюции вида; выявляют и изучают внутривидовые группы в составе популяции. Этот период отмечен обширными комплексными исследованиями пространственной и временной дифференциациями растительных популяций и разработкой экологических закономерностей строения популяций.

В исследованиях популяционной структуры вида 50–70-х гг. основное место в изучении проблемы структуры вида отводится вопросу о составе локальной популяции и природе входящих в нее внутривидовых групп – в итоге вскрываются экологические закономерности строения природных популяций высших растений и предложена элементарная эколого-генетическая единица популяционной структуры вида – экоэлемент – и установлена внутривидовая единица – морфологическая группа. Короче говоря, первый период может быть охарактеризован становлением популяционного образа мышления; изучение структуры велось в

несколько достаточно независимых направлениях (генетическом, экологическом и систематическом). Во второй период (в особенности с конца 50-х годов по настоящее время) структура вида и процессы внутривидовой эволюции изучались в основном на фундаменте синтетической теории эволюции и здесь уже подключаются принципиально новые и совершенные методы исследований (электрофорез, кариология, иммуногенетика, математическое моделирование и целый ряд других) с применением комплексных подходов к решению тех или иных поставленных задач, т.е. происходит уже синтез ранее независимых подходов и направлений, вследствие чего формируются новые наряду с основным – популяционной биологией.

В нашей стране изучение структуры популяций древесных растений началось с работ В.А. Драгавцева, С.А. Петрова, Л.Ф. Правдина, С.А. Мамаева, А.И. Ирошникова, Л.Ф. Семерикова, А.И. Чернодубова, М.Н. Егорова и ряда других исследователей. С.А. Петров [13] в частности, указывает, что несмотря на успехи, достигнутые в изучении структуры популяций многих видов, до настоящего времени недостаточно исследованы генетические закономерности в популяциях лесных древесных растений; не известен уровень генетического разнообразия популяций по тем или иным признакам и особенно слабо изучена генетика количественных признаков, наиболее сложных и в то же время наиболее ценных с хозяйственной точки зрения: лесная генетика все еще значительно отстает в изучении одного из главных вопросов – структуры популяций. Структура популяций большинства видов древесных растений остается почти неизученной, хотя острая необходимость проведения таких исследований уже давно назрела.

А.И. Ирошников [7] отмечает, что большинству видов древесных растений свойственен значительный полиморфизм, и в связи с этим изучение генотипического состава и выявление структуры популяций важны для познания направления действия

естественного отбора и условий, обеспечивающих устойчивость популяции, принципов оценки особей в целях селекции. При этом появляется возможность более глубокого познания эволюции и объективного выделения внутривидовых категорий.

Л.Ф. Семериков [18], говоря о проблемах изучения популяционной структуры вида, своевременно и резонно подмечает, что стратегия лесной генетики и селекции должна строиться не только на поиске, изучении и введении в культуру лучших генотипов, но и на путях познания механизмов поддержания устойчивости и высокой продуктивности природных популяций и оценке внутривидовой изменчивости и анализе эколого-генетической структуры природных популяций лесообразующих пород в различной биогеоэкологической обстановке; другими словами, речь идет о круге проблем, определяемых как популяционная структура вида.

Фенофонды и фенотипическая структура природных и искусственных популяций древесных пород – важность их изучения, состояния продиктованы как научными, так и еще в гораздо большей степени производственными запросами интенсивно развивающегося лесного хозяйства страны была отмечена и автором этой статьи [2, 4]. В частности, практическое преломление результатов исследований нацелено на разрешение задач по научно-обоснованному формированию качественного состава и продуктивности культур из хозяйственно-ценных форм.

К изучению популяций, представляющих собою первый надындивидуальный уровень интеграции жизни и элементарную эволюционную единицу, чаще привлекаются такие разделы популяционной биологии (хотя провести четкие границы между ними очень трудно) как генетика, экология, морфология, физиология и биология индивидуального развития. Все более значительное место занимает находящаяся в стадии активного формирования популяционная морфология, возникшая как самостоятельное направление в 70-е годы XX столетия и

включающая в круг своих задач изучение структуры, состава и динамики популяций посредством изучения морфологических признаков особей, то есть любых поддающихся сравнению структурных особенностей индивидуума. При этом наибольший интерес для морфологии представляют сравнительно быстро изменяющиеся качественные и количественные структурные признаки. Популяционная морфология часто трактуется как направление в изучении микроэволюции ввиду проникновения популяционного начала в эволюционную морфологию и ее тесной связью с синтетической теорией эволюции; причем к исследованию древесных растений могут быть привлечены все три группы признаков: морфологические (структурные), характеризующие те или иные особенности формы и размеров органов и их частей; физиологические (функциональные), показывающие особенности физиолого-биохимических процессов; биохимические, характеризующие вариации в содержании органических соединений в тканях организма.

Такова, вкратце, хронология представлений в интервалах исторического времени в становлении и развитии учения о популяции, изменчивости видов и фенотипической структуре популяций вообще и лесных биогеоценозов в частности, позволяющих в известной мере проследить все основные этапы в общей цепи эволюционных процессов, протекающих в органическом мире.

Список литературы

1. Дарвин Ч. О происхождении видов путем естественного отбора, или О сохранении усовершенствованных пород в борьбе за существование. – М.: Изд-во А.И. Глазунова, 1865.
2. Егоров М.Н. Изучение фенофондов и фенотипической структуры природных и искусственных насаждений древесных растений как назревшая проблема в лесном хозяйстве страны // Фенетика популяций: Тез. докл. III Всесоюзного совещания 7–8 февраля 1985 г. – М., 1985. – С. 64–65.
3. Егоров М.Н. Сосна обыкновенная в природе и культуре (сравнительный биоэкологический анализ) НИИЛГиС. – Воронеж, 1994. – 437 с. – Деп. в ВНИИЦлесресурс 21.06.94, № 930– лх 94.

4. Егоров М.Н. Фенотипическая структура естественных популяций и культур сосны обыкновенной (на примере сосняков Среднего Урала и ЦЧО): Автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – Екатеринбург, 1997. – 40 с.
5. Завадский К.М., Колчинский Э.И. Эволюция эволюции. Историко-критический очерк проблемы. – Л., Наука, 1977. – 236 с.
6. Завадский К.М., Холина Д.Н. Структура вида у растений и ее значение для эволюции // Развитие эволюционной теории в СССР / Под ред. С.Р. Микулинского, Ю.И. Полянского. – Л., 1983. – С. 306–323.
7. Ирошников А.И. Структура популяций хвойных пород южной Сибири // Тр. / ИЭРиЖ УНЦ АН СССР. – 1974, – Вып. 90. – С. 30–35
8. Левонтин Р.С. Генетические основы эволюции. – Мир, 1978, – 352 с.
9. Майр Э. Популяция, виды и эволюция. – Пер. с англ. – М.: Мир, 1974. – 460 с.
10. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). – М.: Наука, 1972. – 284 с.
11. Мамаев С.А. О закономерностях внутривидовой изменчивости древесных растений // Тр. / ИЭРиЖ УНЦ АН СССР. – 1974. – Вып. 90. – С. 3–12.
12. Парамонов А.А. Изменчивость и ее формы // Современные проблемы эволюционной теории. – Л., 1967. – С. 7–14.
13. Петров С.А. Исследование внутривидовой изменчивости признаков древесных растений в связи с вопросами лесной селекции: Автореф. дис... д-ра биол. наук. – Свердловск, 1975. – 54 с.
14. Правдин Л.Ф. Современное учение о популяциях и вопросы эволюции // Тр. / ИЭРиЖ – 1974. – Вып. 90. – С. 13–21.
15. Розанова М.А. Современные методы систематики растений // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – М., 1930. – Прил. 41. – С. 5–184.
16. Розанова М.А. Экспериментальные основы систематики растений. – М.; Л., 1946.
17. Семериков Л.Ф. Популяционная структура дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) // Исследование форм внутривидовой изменчивости растений: Сб. – 1981. – С. 25–51.
18. Семериков Л.Ф. Популяционная структура древесных растений (на примере видов европейской части СССР и Кавказа). – М.: Наука, 1986. – 140 с.
19. Синская Е.Н. Учение об экотипах в свете филогенеза высших растений // Успехи современной биологии. – М., 1938. – Т.9. – Вып. 1. – С. 1–15.
20. Синская Е.Н. Динамика вида. – М.; Л.: 1948, – 526 с.
21. Синская Е.Н. О категориях и закономерностях изменчивости в популяциях высших растений // Проблемы популяций у высших растений. – Л., 1963. – С. 3–123.
22. Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. – М.: Наука, 1969. – 408 с.
23. Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В., Глотов Н.В. Очерк учения о популяции. – М.: Наука, 1973. – 279 с.
24. Филипченко Ю.А. Генетика мягких пшениц. – М.; Л.:Огизсельскохозгиз, 1934.
25. Юркевич И.Д., Голод Д.С., Парфенов В.И. и др. Формовое разнообразие древесных растений в лесах Белорусской ССР // Тр. / ИЭРиЖ. – 1974. – Вып. 90. – С. 51–59.
26. Яблоков А.В., Ларина Н.И. Введение в фонетику популяций. Новый подход к изучению природных популяций. – М.: Высшая школа, 1985. – 160 с.
27. Ford E. Polymorphism and Taxonomy. Sn: The new-Syatematica. Oxford: 1940, p. 493-515.
28. Ford E.V. Ecological genetics. 3 ed, Charman Hall, 1971, p. 1-410.
29. Hardy G.H. MendeliaR proportions in a mized population. – Science, 28, 1908, p. 49-50.
30. Robson G.C., Richards O.W. The variation of animal in nature, London, 1936.
31. Weinberg W. Uber den Nachweis der Vererbung beim Menschen. – Jahreshefte Verein vaterl. Naturkunde Wurttemberg, 1908, 64, p. 368-382.

ЛЕСНЫЕ ДОРОГИ – СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.И. КОТЛЯР, *проф. каф. транспорта леса МГУЛа,*
 В.Я. ЛАРИОНОВ, *проф. каф. транспорта леса МГУЛа,*
 Д.М. ЛЕВУШКИН, *асп. каф. транспорта леса МГУЛа*

Качество строительства лесовозных дорог резко снизилось еще в 70-х годах в связи с прекращением финансирования из госбюджета и заменой его на финансирование за счет себестоимости древесины.

Однако, несмотря на это, объемы ежегодного строительства лесовозных дорог до 1990 г. составляли 9,5–10,0 тыс. км, из них 6–7 тыс. км дорог постоянного действия. В это время на 1 млн м³ вывозки строилось около 35 км дорог постоянного действия при норме Минлеспрома СССР – 39 км. Средняя стоимость 1 км лесовозной дороги составляла 30 тыс. руб., т.е. на дорожное строительство тратилось свыше 200 млн руб.

В 2000 г. по просьбе Департамента лесопромышленного комплекса Минпромнауки РФ кафедрой транспорта леса была предпринята попытка установить состояние строительства и наличия лесовозных дорог. Для этого были разосланы анкеты администрациям краев и областей РФ.

В результате были получены сведения за 1997–2000 гг. из 30 лесных регионов по 150 предприятиям. Наличие лесовозных дорог круглогодичного действия в представленных предприятиях на 1998 г. – 31,6 тыс. км. Среднее расстояние вывозки составило 40–60 км.

В связи с лишением лесозаготовителей закрепленных сырьевых баз строительство лесовозных дорог за прошедшее десятилетие сократилось в несколько раз.

За 1998–2000 гг. построено 1,5 тыс. км дорог, в т. ч. с гравийным покрытием – 1,07 тыс. км (71,4 %), с покрытием из железобетонных плит – 53 км (3,5 %), УЖД – 148 км (9,7 %), грунто-лежневых – 230 км (15,4 %). За этот период по ним вывезено 97,7 млн м³, т.е. на 1 млн м³ вывозки строилось 15,58 км дорог постоянного действия.

Стоимость строительства 1 км дорог по полученным данным даже в одних регионах колеблется. В Архангельской области стоимость строительства 1 км составляет от 70 до 1150 тыс. руб., в республике Карелия – от 296 до 800 тыс. руб., в республике Коми – от 40 до 1630 тыс. руб. К сожалению, не все регионы предоставили достаточно полные данные о наличии, строительстве дорог и их стоимости. Поэтому сделать более полные обобщения не представляется возможным.

В Свердловской, Томской, Читинской, Новгородской и Нижегородской областях, а также республике Саха, в отчетный период строительство лесовозных дорог не велось. Отнести все построенные дороги к дорогам круглогодичного действия нельзя. Можно лишь условно ориентироваться на стоимость.

По нашим данным стоимость 1 км автомобильной дороги круглогодичного действия (магистралей) с грузооборотом 100 тыс. м³ при вывозке древесины автопоездами МАЗ-5434+ГКБ-9362 в равнинной местности на севере Европейской части РФ равна 1,5–2,0 млн руб., веток – около 0,7 млн руб. Следовательно, для вывозки 1 млн м³ (при норме строительства 14 км магистралей и 25 км веток) необходимо затратить 35–40 млн руб., т.е. 35–40 руб. на 1 м³, или около 10 % от себестоимости 1 м³. В целом, транспортные расходы, с учетом строительства усов и транспортной составляющей, превышают 30 % себестоимости круглого леса.

В настоящее время планируется создание холдингов или целевых хозяйств. Необходимая густота дорожной сети для этих предприятий в лесах I группы 1,0–1,2; в лесах II группы с кварталами площадью 1 км² – 0,6–0,65; в лесах III группы с кварталами площадью более 1 км² норма обеспеченности дорожной сетью должна быть 0,20–0,30 км/100 га.

Лесовозные дороги проектируются по СНиП 2.05.07–91. Руководством для проектирования лесохозяйственных дорог являются ВСН 7–82. Однако при проектировании вывозки древесины по лесохозяйственным дорогам предусматривается проектирование их по нормам СНиП «Автомобильные дороги».

По существующему положению, в ряде мест лесовозные и лесохозяйственные дороги дублируют друг друга. Это приводит к распылению средств, т. к. по лесохозяйственным дорогам, спроектированным по нормам ВСН 7–82, вывозка леса затруднена.

В молодняках и приспевающих лесонасаждениях, в зависимости от ожидаемых грузооборотов, целесообразно проектировать автомобильные дороги с земляным полотном шириной 5,5; 8,5; 10,5 и 12,0 м и шириной проезжей части 3,5 м. По мере увеличения возраста насаждений можно провести реконструкцию дороги с усилением и уширением проезжей части согласно СНиП, т. е. использовать методы стадийного строительства. Данная схема позволит продлить срок

действия дорог в лесу и сократить распыление средств.

Возлагать строительство лесохозяйственных и тем более лесовозных дорог на органы управления лесами – бесперспективно. Ввиду отсутствия инвестиций, кадров, дорожно-строительной техники и проектно-сметной документации ни лесохозяйственные, ни лесопромышленные предприятия не в состоянии осуществлять строительство дорог круглогодичного действия с качеством, соответствующим техническим условиям.

Поэтому, на наш взгляд, необходимо создавать специализированные строительные подразделения типа «Союзлесстрой», которые должны строить дороги постоянного действия и прочие гражданские и промышленные объекты в лесу, или привлекать для этих целей другие проектные и строительные организации.

Силами лесозаготовителей и лесхозов целесообразно строить только временные лесные дороги (усы, зимние дороги и лесохозяйственные дороги III типа).

РОЛЬ БЕРЕГОВЫХ СКЛАДОВ ДЛЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА ЛЕСА

И.З. ДЖАВТАЕВ, *асп. каф. транспорта леса МГУЛа,*

А.А. КАМУСИН, *проф., зав. каф. транспорта леса МГУЛа, д-р техн. наук*

Береговые склады обычно размещают в пунктах примыкания лесовозных дорог к водным путям. На этих складах выполняют прием и раскряжевку хлыстов, поступающих автолесовозами на береговую сплотку, круглых лесоматериалов в сплоточные единицы, их транспортировку и укладку на плотбище, где формируют плоты. Плотбища, на которых размещают сплоточные единицы и плоты, бывают водосъемными и незатопляемыми.

Для водосъемных плотбищ в зимнее время используют отмели, заводи, рукава, староречья и затопляемые поймы рек, озер, водохранилищ или места, с которых возможна дальнейшая транспортировка плотов по водным путям в весенний период. В зимний период укладка сплоточных единиц для формирования плотов может быть выполне-

на также на льду водных акваторий при достаточной толщине и прочности льда.

Незатопляемые плотбища располагают на берегах водных путей. Для этого выбирают такие участки, где глубина воды у берегов позволяет подавать баржи или суда для загрузки их лесом. Участки незатопляемых плотбищ должны быть также удобными для штабелевки и последующей сброски сплоточных единиц на воду при формировании плотов в период навигации или погрузке в суда.

Особенности береговых складов-плотбищ характеризуются следующими признаками:

– количественным, имеющим отношение к объему сплотки, числу групп сортировки лесоматериалов, дальности транс-

портировки пучков, продолжительности навигации, сменности работы предприятий;

- качественным, объединяющим береговые склады по типу плотбищ, сплавляемых пучков, емкости плотбищ.

Организация и проведение подготовительных работ на береговых складах заключается в следующем:

- расчистка и планировка территории плотбищ;

- устройство плотбищ для формирования и отправки плотов, береговых спусков, опор, различных конструкций и назначений;

- крепление плотов от разрушения в период паводка и устройство защитных сооружений от ледохода на затопляемых плотбищах.

Производственные и природные факторы определяют последовательность и состав выполняемых операций на береговых складах. Этими факторами являются применяемые механизмы для выполнения сшюточно-транспортных работ и их компоновка в единый технологический поток годовой грузооборот склада, режим его работы и способ отгрузки или отправки лесоматериалов с плотбищ; гидрологические и путевые условия водного пути; расположение и характеристика берегового склада.

Все склады-плотбища по времени функционирования делятся на межнавигационные, навигационные и круглогодического действия. Из общего числа плотбищ более 80 % составляют водосъемные.

Топографические условия также влияют на технологический процесс береговой сплотки леса. Исходя из этого, все склады-плотбища можно разделить на пять групп.

1. Склады-плотбища межнавигационного действия, где лесоматериалы сортируют на 7–12 сортотрупп с применением продольных конвейеров. Пучки речного типа объемом 7–18 м³ обвязывают в лесонакопителях, формируют и укладывают в плоты при помощи сплотночно-транспортных агрегатов. Эта группа объединяет 55 % всех плотбищ, где выполняют 42 % всех работ по береговой сплотке леса.

2. На складах этой группы лесоматериалы сортируют продольными конвейерами на большее число сортотрупп, чем в 1 группе. Пучки озерного типа формируют на сплотночно-транспортных агрегатах. Во вторую группу входят 25 % складов-плотбищ, где выполняют 20 % всех работ по береговой сплотке леса.

3. Неводосъемные склады-плотбища межнавигационного действия, что составляет около 5 % предприятий. Продольными конвейерами выполняют сортировку на 7–12 сортотрупп. Пучки речного типа объемом до 18 м³ формируют при помощи сплотночно-транспортных агрегатов. На складах-плотбищах этой группы выполняют более 7 % работ.

4. Неводосъемные плотбища круглогодического действия, где сортировку леса выполняют продольными конвейерами на 10–18 сортотрупп. Пучки озерного типа объемом 17–22 м³ формируют сшюточно-транспортными агрегатами. На складах-плотбищах этой группы выполняют до 30 % от общего объема береговой сплотки и количество этих складов составляет 12 %.

5. Склады-плотбища, на которые поступает древесина в сортиментах. На плотбищах этой группы сплотку леса выполняют без предварительной сортировки. Количество таких мелких складов-плотбищ составляет примерно 3 %.

Таким образом, береговая сплотка леса в каждой из выделенных групп входит в единый процесс лесопромышленного предприятия и включает в себя операции по разгрузке подвижного состава, поступающего по лесовозным дорогам, разделку хлыстов на сортименты, их сплотку и отправку сформированных сплотночных единиц на плотбище.

Для сортировки сортиментов, сплотки и транспортировки пучков применяют различные типы и марки технологического оборудования.

Береговую сплотку хлыстовых пучков выполняют специальными тракторами, лебедками и другими подъемно-транспортными машинами. Из нескольких возов, соответствующих объему лесовозного транспорта,

формируют хлыстовый пучок. Для основных операций, таких, как формирование сплottedных единиц, транспортировка и укладка пучков в плот, штабель или погрузка в суда, необходимо применение соответствующего оборудования. Для разгрузки подвижного состава применяют различные консольно-козловые краны, кабельные краны, разгрузочно-растаскивающие устройства.

Коэффициент загрузки вышеуказанных машин и механизмов невысокий, что является слабой стороной технологий береговой сплотки и требует дальнейшего развития.

Использование сортировочных конвейеров составляет 60 %, и их коэффициент загрузки составляет 0,6, а сплottedно-транспортные агрегаты заняты только на 65 %.

Имеется еще ряд причин, по которым плохо используют сплottedно-транспортные агрегаты. Это плохая подготовленность сортиментов к формированию в пучок в лесонакопителях, неустроенность складов-плотбищ, неудобства транспортировки, колебания объемов пучков а выработка на один агрегат находится в прямой зависимости от годового объема работ на плотбище

Неритмичное поступление сортиментов с разделочных эстакад, ручная поправка их в лесонакопителях, ручная маркировка бревен, которую выполняют на сортировочных конвейерах, несовершенная организация труда влияют на использование сортировочных устройств. На сжатие, обвязку и обноску пучков двойной тросовой петлей затрачивается 30–40 % времени, что также влияет на производительность сплottedно-транспортных агрегатов.

Существующие конструкции лесонакопителей не позволяют получать требуемую укладку сортиментов в пучках без применения ручного труда. Оснащение упрощенных лесонакопителей торцующими щитами и формирующими канатами ненамного снижают трудозатраты.

На фоне слабого и неполного использования техники береговая сплотка имеет свои преимущества. При этом снижаются почти вдвое трудозатраты по комплексу вы-

полняемых лесосплавных работ и себестоимость в 1,4–1,6 раз; ускоряются сроки доставки и сокращаются потери при транспортировке леса потребителям по сравнению с молевым лесосплавом; сокращаются до минимума потери древесины, такие, как утоп, разнос по поймам рек; предохраняются водные пути от засорения древесиной; исключается из транспортного процесса комплекс основных, подготовительных и вспомогательных работ, необходимых при проведении других видов лесосплава.

Исключаются затраты на строительство дорогостоящих сооружений сортировочно-сплottedных рейдов при переходе на береговую сплотку леса. Береговая сплотка позволяет внедрить неделимую на всех стадиях перевозки транспортную единицу – единый транспортный пакет (пучок), что исключает многократное дублирование по сортировке, обмеру и учету древесины. При береговой сплотке леса можно равномерно распределять затраты труда в течение года, что ликвидирует сезонность работ, способствует закреплению кадров и улучшает организацию труда и быта.

Береговая сплотка лесоматериалов обеспечивает более полное использование периода навигации, особенно ранневесенний период, когда сплottedные работы на воде затруднены из-за больших скоростей течения и занятости водных путей для доставки предметов потребления и народнохозяйственных грузов в населенные пункты верхних рек. При этом наиболее полно используют для транспортировки готовых плотов весенние максимальные уровни вод и скорости течения. Эти условия позволяют доставлять значительно большее количество плотов потребителям.

Приведенные преимущества береговой сплотки леса позволяют развивать эту технологию с учетом того, что на данном этапе она располагает соответствующей технической базой. В связи с этим лесопромышленным предприятиям, применяющим водный транспорт леса для поставки в плотках береговой сплотки, необходимо увеличение объемов древесного сырья.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПО ТРАНСПОРТУ ЛЕСА

А.Ю. КАЛМЫКОВ, *асп. каф. транспорта леса МГУЛа,*

А.А. КАМУСИН, *проф., зав. каф. транспорта леса МГУЛа, д-р техн. наук*

Необходимость транспортировки древесного сырья вызвана неравномерным территориальным размещением лесных массивов и потребителей. Основными потребителями являются предприятия лесной, целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей и других отраслей промышленности страны. Для перевозки лесных грузов используют сухопутный (автомобильный, железнодорожный) и водный (лесосплав, судовые перевозки) транспорт.

Роль автомобильного транспорта леса в последние годы приобретает все большее значение. Ранее заготовленную древесину доставляли в основном на лесные склады предприятий по ведомственным лесовозным дорогам. В последние годы наблюдается увеличение объемов древесины, поступающей непосредственно потребителям. Это различные предприятия и фирмы, занимающиеся обработкой и переработкой древесины и сбытом готовой продукции. При доставке древесного сырья на эти предприятия используют не только лесовозные дороги, но и дороги общего пользования.

В связи с этим и учетом перспектив развития автомобильного транспорта леса необходимо:

- разработать новый большегрузный автомобильный тяговый и прицепной состав с увеличенной осевой нагрузкой, что позволит эксплуатировать его на дорогах общего пользования;

- увеличить объем строительства лесовозных дорог, так как за последние годы их строительство резко сократилось. В связи с этим для снижения стоимости строительства дорог необходимы исследования по поиску и применению новых местных, в том числе нетрадиционных, дорожно-строительных материалов;

- учитывать при проектировании и строительстве лесовозных дорог аспекты

сохранения и восстановления лесных экосистем с разработкой соответствующих экологических требований и нормативов;

- разработать методику по номенклатуре и объемам перевозимых грузов, с учетом конкретных условий предприятий и ряда других факторов, влияющих на выбор оптимального типа автомобильного транспорта;

- при проектировании, реконструкции, строительстве и эксплуатации лесовозных дорог внедрять эффективные методы их использования;

- ускорение строительства и ввода в эксплуатацию лесовозных дорог;

- учитывать интересы других ведомств;

- для многоцелевых автомобильных дорог разработать единую классификацию, нормы проектирования и экологических требований;

- снижать транспортные расходы через содержание сети лесовозных дорог в соответствующем техническом состоянии; поддержание в рабочем состоянии существующих железных дорог и подвижного состава на лесопромышленных предприятиях, где их применение экономически целесообразно.

Водный транспорт леса представляет собой часть лесозаготовительного производства и включает в себя не только транспортные операции, но и технику и технологию подготовки лесных грузов для перемещения по водным путям (рекам, озерам, каналам, водохранилищам).

Развитие водного транспорта леса объясняется:

- наличием разветвленной сети речных и морских водных путей;

- экономической эффективностью, по сравнению с другими видами транспорта леса.

Для доставки древесины на лесопромышленные предприятия и транспортировки готовой продукции этих предприятий ис-

пользуют следующие виды водного транспорта: плотовой и судовые перевозки.

При плотовом лесосплаве транспортируют сортименты или хлысты. Различные типы судов чаще используют для перевозки продукции, полученной после обработки и переработки древесины. Совершенствование и развитие судовых перевозок является одним из направлений повышения эффективности водного транспорта леса.

В пользу применения водного транспорта леса говорят следующие факты:

- незначительные эксплуатационные затраты на поддержание водного пути;
- малые затраты энергии (мощности) на перемещение лесных грузов (малые сопротивления при малых скоростях);
- минимальные потребности в подвижном составе;
- меньшие затраты на эксплуатацию лесосплавного хода по сравнению с автомобильными и железными дорогами;
- эффективность водного транспорта леса увеличивается с увеличением расстояния транспортировки лесных грузов;
- полезная нагрузка на единицу мощности тяги в десятки раз больше по сравнению с сухопутным транспортом леса;
- средняя себестоимость перевозки лесных грузов в плотках в 4 раза ниже по сравнению с железнодорожными, и почти в 10 раз – с автомобильными;
- в труднодоступных местах при наличии водных путей этот вид транспорта леса является единственным;
- основные лесные запасы тяготеют к водным путям, например для Печорского бассейна – 80 % леса, Обь-Иртышского, и Енисейского – 90 % леса;
- большинство лесопромышленных предприятий (лесоперевалочные базы, лесозаводы, целлюлозно-бумажные, деревообрабатывающие комбинаты и т. д.) получают древесину (сырье) водным путем;
- находясь в воде, древесина не теряет своих свойств.

Для повышения эффективности водного транспорта леса необходимо решение следующих задач:

– необходимы исследования и разработка методики оценки эффективности различных видов водного транспорта леса для конкретных условий лесосплавного бассейна и предприятия;

– водный транспорт леса применяется только в летний (навигационный) период продолжительностью 150–200 суток в году. Это требует применения принципиально новых концепций по эксплуатации судов и конструкции их корпуса. Преодоление сезонности на водном транспорте возможно при применении специальных транспортных средств – судов-терминалов. Это судно специальной конструкции, совмещающее функции накопления, хранения и транспортировки лесных грузов до потребителя;

– предприятия, получающие древесину водным путем, независимо от вида лесосплава имеют рейд приплава. На производственные процессы рейдов приплава, лесных складов предприятий существенное влияние оказывает вид лесосплава. Поэтому разработка эффективных методов управления процессами лесосплава, рейдов приплава и лесных складов является актуальной для каждого предприятия;

– принимая во внимание сезонный характер работ на лесосплаве, необходимо разрабатывать наиболее эффективные схемы технологических операций на зимних плотбищах, чтобы подготовить необходимые запасы древесины для лесосплава, а значит более эффективно использовать лесопропускную способность реки во время навигации;

– все транспортно-технологические схемы, применяемые для доставки древесины по водным путям, разделяют по видам лесосплава. Основные направления технического совершенствования, повышение экономической и экологической эффективности водного транспорта леса связаны с изменением его структуры в сторону увеличения объемов плотового лесосплава и судовых перевозок. Одним из перспективных видов водного транспорта леса является лесосплав в хлыстовых плотках береговой сплотки;

– одна из проблем при плотовом лесосплаве – это малые скорости буксировки плотов (70–90 км/сут). Решением этой проблемы может стать разработка новых конструкций плотов, выдерживающих большие сопротивления движению при больших скоростях буксировки, а также новых конструкций самих буксировщиков, имеющих лучшие тяговые характеристики;

– для доставки низкокачественной древесины и кусковых отходов потребителям по водным путям необходимо внедрять специальные емкости.

Сотрудниками кафедры транспорта леса разработаны способы и методы сплава древесины с недостаточной плавучестью с применением в качестве подплава специальных емкостей из различных водонепроницаемых материалов; количественная и качественная оценка затонувшей древесины на лесосплавных водоемах; экологическая оценка водных путей после лесосплава.

В настоящее время решение этих и других проблем по транспорту леса сотрудники кафедры выполняют с учеными других кафедр и предприятиями-заказчиками.

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ШИРИНЫ ПАСЕКИ И РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ РАБОЧИМИ ПОЗИЦИЯМИ ФОРВАРДЕРА

Ю.А. ШИРНИН, *проф., зав. каф. ТОЛП МарГТУ, д-р техн. наук,*

К.П. РУКОМОЙНИКОВ, *ст. преп. каф. ТОЛП МарГТУ, канд. техн. наук*

Производительность лесозаготовительных машин с гидроманипулятором в значительной степени зависит от расстояний между пасечными волоками и между рабочими позициями машины при сборе пачки лесоматериалов. В работе [1] проведен аналитический расчет оптимальных параметров ленты, а также методика их экспериментального определения в различных природно-производственных условиях методами имитационного моделирования. Полученные в работе формулы обеспечивают максимум рабочей площади, а значит, и максимальный объем пачки, формируемой на стоянке. Однако оптимизация рассматриваемых показателей ведется исходя из максимума площади, обрабатываемой с одной рабочей позиции машины, и не учитывает такие важные для форвардеров элементы времени цикла, как время, затрачиваемое на переезды между рабочими позициями, и время перевода оборудования из транспортного положения в рабочее и наоборот. Отмеченные недостатки отсутствуют в работе [2], но данные исследования ориентированы на расчет рабочих параметров ленты при использовании машинной валки леса, имеющей существенные отличия от технологии, где ведущей машиной является форвардер. В связи с этим при

оптимизации рассматриваемых параметров применительно к работе машин для трелевки сортиментов необходимы дополнительные теоретические исследования, учитывающие особенности работы форвардеров.

При трелевке и вывозке сортиментов на рубках главного пользования могут выпиливаться крупные бревна, окучивание которых вручную невозможно. С другой стороны, любое перемещение бревен вручную сопряжено с риском получения травм, а при наличии соответствующей длины манипулятора форвардера целесообразно именно его использовать для сбора пачки. Работа машины при этом выполняется по схеме рис.1 а. На пасеке шириной Δ производится валка всех деревьев, предназначенных в рубку, с оставлением части древостоя и подроста. После обрезки сучья укладываются на волок. Сортименты после раскряжевки остаются на месте. Они собираются и укладываются манипулятором на грузовую платформу форвардера.

Время на сбор пачки сортиментов зависит от числа рабочих позиций. В свою очередь, число рабочих позиций обратно пропорционально площади, обрабатываемой форвардером с одной позиции. Схема к расчету площади представлена на рис.1 б.

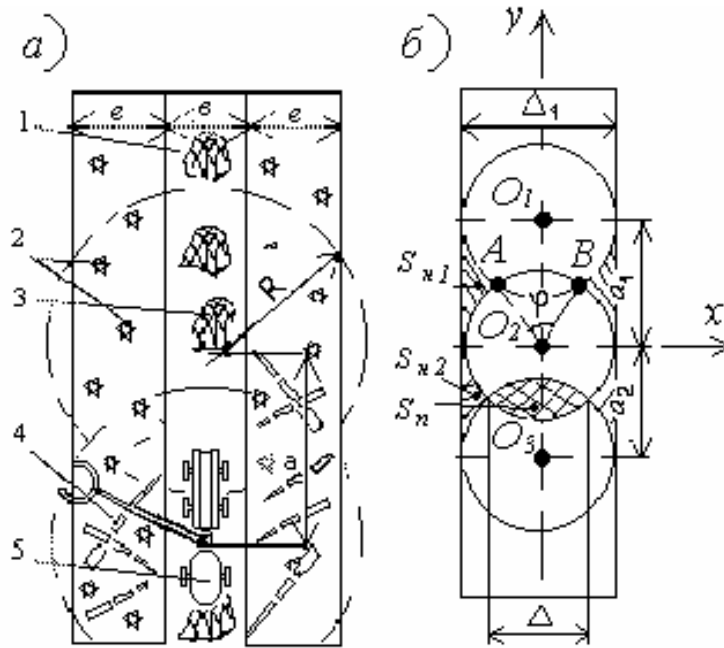


Рис. 1. Схема разработки пасаки: 1 – пасечный волок; 2 – подрост; 3 – сучья; 4 – сортименты; 5 – форвардер

Если расстояние между рабочими позициями 1 и 2 $a_1 = 2R$, то остается необработанная площадь $S_{н1}$, составляющая 27 % от обработанной площади. Снижение доли S_n возможно двумя путями: уменьшением ширины обрабатываемой пасаки $\Delta_1 \rightarrow \Delta$; уменьшением расстояния между рабочими позициями $a_1 \rightarrow a_2$. Во втором случае появляется площадь двойного сегмента S_n , которая может обрабатываться как со второй, так и с третьей рабочей позиции. Стопроцентной обрабатываемости пасаки можно достичь лишь при одновременном учете перечисленных способов.

Ширину разрабатываемой пасаки Δ можно найти, используя уравнение окружности:

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2, \quad (1)$$

где a, b – центр окружности.

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = R^2, \\ x^2 + (y - a)^2 = R^2. \end{cases} \quad (2)$$

Решив систему уравнений (2) для двух заданных окружностей с центрами $O_1(0, 0)$ и $O_2(0, a)$ и радиусом R , находим ко-

ординаты точек C, D пересечения окружностей:

$$y = \frac{a}{2}; \quad (3)$$

$$x = \pm \frac{(4 \cdot R^2 - a^2)^{1/2}}{2}. \quad (4)$$

При использовании на трелевке форвардера необходимо учитывать, что для обеспечения надежного захвата лесоматериала, его подтаскивания и укладки на коники достаточно, чтобы в зоне действия манипулятора находилась лишь его часть, длина которой гарантирует возможность точного наведения грейфера и захват бревна. Учитывая различное расположение и угол валки деревьев, схему к расчету площади, обрабатываемой форвардером с одной рабочей позиции, можно изобразить в виде рис. 2, где показаны площади, обрабатываемые при минимальном и максимальном углах валки деревьев на пасаках. Анализируя данные схемы, можно сделать вывод, что обрабатываемая площадь, на которой расположены сортименты, полученные при раскряжке хлыстов деревьев, сваленных под одинаковым острым углом к оси пасечного волока,

будет иметь овальную форму (рис. 2, а, б). Объединяя несколько расчетных схем, учитывающих максимальный и минимальный углы валки деревьев, и анализируя одновременно несколько смежных рабочих позиций (рис. 2, в), можно отметить, что ширина ленты, на которой обеспечивается сбор всех сортиментов, независимо от угла падения дерева, и предусматривается отсутствие необработанных площадей, будет равна.

$$\Delta = \sqrt{4 \cdot R^2 - a^2} + L; \quad (5)$$

$$\text{где } L = 2 \cdot (\ell_{\text{cop}} - j_{\text{cop}}) \cdot \sin c^\circ, \quad (6)$$

где c° – минимальный угол валки деревьев, находящихся на границе пасеки, град;

j_{cop} – длина части лесоматериала, которая должна находиться в зоне действия манипулятора для обеспечения надежного захвата сортимента, м;

ℓ_{cop} – длина сортимента, м.

В случае, если технология работы предусматривает подтаскивание манипулятором форвардера не полностью раскрыженного хлыста, формула приобретает вид

$$L = 2 \cdot (\ell_x - j_{\text{cop}}) \cdot \sin c^\circ, \quad (7)$$

где ℓ_x – длина хлыста, м.

На производительность форвардера значительное влияние оказывает время сбора пачки сортиментов, которое можно представить в виде формулы:

$$T_1 = \sum_{g=1}^z \frac{M}{V_{cg}} \cdot \Omega_g \cdot t_{d3y} + \frac{10^4 \cdot M}{q \cdot a \cdot k_i \cdot z \cdot (\sqrt{(4 \cdot R^2 - a^2)} + L)} \times \sum_{g=1}^z \frac{1}{\Omega_g} \times \left(t_{yp} + \frac{a}{g_{pn}} + t_{ym} \right). \quad (8)$$

где Ω_g – доля компонента определенной сортогруппы при сортировке на лесосеке в общем объеме заготавливаемой древесины;

V_{cg} – средний объем сортимента g – компонента, м^3 ;

M – средний объем трелеваемой пачки, м^3

z – число компонентов сортировки при сборе пачки;

t_{d3y} – время захвата сортимента и укладки его на грузовую платформу, с;

t_{yp}, t_{ym} – соответственно время установки технологического оборудования в рабочее положение и наоборот, с.

Изменяя расстояние между рабочими позициями, можно добиться снижения их числа, необходимого для сбора пачки, уменьшения времени цикла работы и, как следствие этого, повышения сменной производительности форвардера. Оптимальное значение a будет то, в котором время на сбор пачки является минимальным. Этот показатель можно вычислить, найдя и приравняв к нулю производную от выражения (8). Произведя преобразования, получим:

$$\frac{dT_1}{da} = \frac{10^4 \cdot M}{q \cdot k_i \cdot (\sqrt{4 \cdot R^2 - a^2} + L)} \times \left[\frac{\left(t_{pm} + \frac{a}{g_{pn}} \right)}{\sqrt{4 \cdot R^2 - a^2} \cdot (\sqrt{4 \cdot R^2 - a^2} + L)} - \frac{t}{a^2} \right]; \quad (9)$$

$$4 \cdot L^2 \cdot R^2 \cdot t_{pm}^2 \cdot g_{pn}^2 - 16 \cdot R^4 \cdot t_{pm}^2 \cdot g_{pn}^2 - L^2 \cdot t_{pm}^2 \cdot g_{pn}^2 \cdot a^2 + 16 \cdot R^2 \cdot t_{pm}^2 \cdot g_{pn}^2 \cdot a^2 + 8 \cdot R^2 \cdot t_{pm} \cdot g_{pn} \cdot a^3 - 4 \cdot t_{pm}^2 \cdot g_{pn}^2 \cdot a^4 - 4 \cdot t_{pm} \cdot g_{pn} \cdot a^5 - a^6 = 0, \quad (10)$$

где t_{pm} – время перевода технологического оборудования из рабочего положения в транспортное и наоборот.

Анализируя формулу (10), можно сделать вывод, что оптимальное расстояние между рабочими позициями зависит от технических характеристик машины, возможности их реализации, квалификации оператора и технологии работы, и может быть заранее рассчитано для любой марки машины, занятой на операции сбора и трелевки сортиментов.

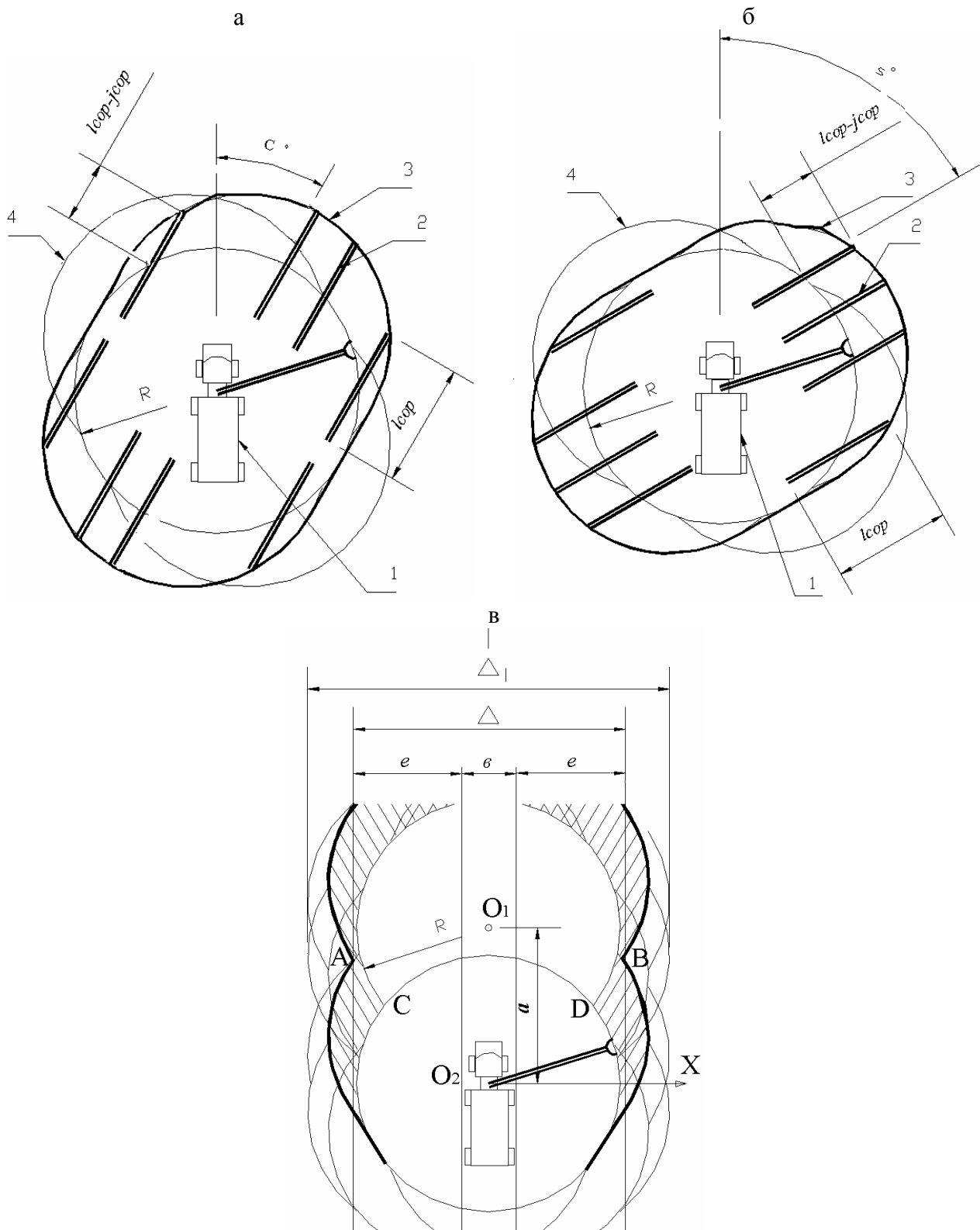


Рис. 2. Расчетные схемы к определению оптимальной ширины пасеки и расстояний между рабочими позициями форвардера: а – при минимальном угле валки деревьев (c°), находящихся на границе пасеки; б – при максимальном угле валки деревьев (s°); в – комбинированная схема, учитывающая различное расположение сортиментов на пасеке: 1 – форвардер; 2 – сортимент; 3, 4 – зоны действия манипулятора при различных углах падения дерева; направление штриховки соответствует направлению валки деревьев

Для нахождения оптимального расстояния между рабочими позициями решим данное уравнение, воспользовавшись методом Ньютона, предложенным для решения уравнений n -степени. Так как расстояние между рабочими позициями находится в

пределах $R < a < 2R$, то в качестве первого приближенного искомого значения оптимального расстояния между рабочими позициями примем $a = 1,4R$.

При дальнейших расчетах получим:

$$a = 1,4 \cdot R - \frac{t_{pm} \cdot g_{pn} \cdot R \cdot (t_{pm} \cdot g_{pn} \cdot (1,02 \cdot L^2 - 0,0032 \cdot R^2) + 0,21952 \cdot R^3) - 3,76477 \cdot R^5}{t_{pm} \cdot g_{pn} \cdot (t_{pm} \cdot g_{pn} \cdot (0,448 \cdot R^2 - 1,4 \cdot L^2) - 14,896 \cdot R^3) - 16,1347 \cdot R^4}. \quad (11)$$

Для нахождения искомой величины с достаточной для практических расчетов степенью точности воспользуемся формулой

$$a_o = a - \frac{f(a)}{f'(a)}, \quad (12)$$

$$\text{или } a_o = a - \frac{t_{pm} \cdot g_{pn} \cdot (t_{pm} \cdot g_{pn} \cdot (a^2 \cdot (4 \cdot (4 \cdot R^2 - a^2) - L^2) + 4 \cdot R^2 \cdot (L^2 - 4 \cdot R^2)) - 4 \cdot a^3 \cdot (a^2 - 2 \cdot R^2)) - a^6}{t_{pm} \cdot g_{pn} \cdot (2 \cdot t_{pm} \cdot g_{pn} \cdot (a \cdot (8 \cdot (2 \cdot R^2 - a^2) - L^2)) - 4 \cdot a^2 \cdot (5 \cdot a^2 - 6 \cdot R^2)) - 6 \cdot a^5}. \quad (13)$$

При последующей замене a на a_o может быть получено более точное значение оптимального расстояния между рабочими позициями форвардера, хотя для поиска оптимального a_o , точность которого достаточна для практических целей, дополнительных подстановок a_o вместо a не требуется. Подставив полученное значение в формулу (5), можно рассчитать оптимальное значение ширины пасаки.

Сравнение времени цикла сбора пачки, рассчитанного с учетом значений, полученных по предложенной математической зависимости, и времени цикла сбора пачки машинами кругового действия, рассчитанного с использованием формул для нахождения оптимальных значений a и Δ , предложенных в рассмотренных ранее исследованиях, позволило получить следующие результаты. При внедрении предложенного варианта время цикла сбора пачки сортиментов для вышеперечисленных машин сократится соответственно на величину 20; 12; 20; 12; 15; 25; 30 %. Например, расчетная сменная производительность форвардера ЛТ-189 повысится в данных условиях рабо-

ты машины с 99 до 116 м³, что составляет 117 % от первоначального показателя, производительность Terri 2040D возрастет на 20 % с 60 до 72 м³, производительность Ponsse S15, Farmi Trak 575F, Valmet 860 увеличится соответственно на 7; 8 и 15 %.

Полученная математическая зависимость позволяет учесть характерные условия применения машин, т.е. различные характеристики разрабатываемых лесосек, технологического процесса, способа разработки лесосеки, а значит, получить адекватные результаты. Внедрение рекомендаций по определению оптимальных значений a и Δ позволит повысить эффективность эксплуатации форвардеров.

Список литературы

1. Герц Э.Ф. Использование имитационных моделей полноповоротных лесозаготовительных машин при решении технологических задач / Э.Ф. Герц. – М.: Лесн. пром-сть. – 1996. – № 4–5. – С. 87–90.
2. Данилов Г.В. Об оптимальном режиме разработки лесосек валочно-пакетировочными машинами / Г.В. Данилов, В.В. Сабов, Л.В. Солоницын // Лесной журнал. – 1989. – №3. – С. 57–61.

ВЫДЕЛЕНИЕ ДЫМА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОМ РАЗЛОЖЕНИИ И ГОРЕНИИ ДРЕВЕСИНЫ

Р.М. АСЕЕВА, *проф., ведущий науч. сотр. Института биохимической физики РАН, д-р хим. наук, БУЙ ДИНЬ ТХАНЬ, адъюнкт каф. пожарной безопасности в строительстве Академии государственной противопожарной службы МЧС России,*

Б.Б. СЕРКОВ, *проф., начальник Учебно-научного комплекса «Проблемы пожарной безопасности в строительстве» Академии государственной противопожарной службы МЧС России, д-р техн. наук,*

А.Б. СИВЕНКОВ, *ст. преп. каф. пожарной безопасности в строительстве Академии государственной противопожарной службы МЧС России, канд. техн. наук*

Выделение тепла и дыма представляет доминирующую опасность при пожаре. Под дымом обычно понимают аэрозоль, содержащий частицы конденсированной фазы в виде сажи и / или жидких компонентов продуктов сгорания в зависимости от вида исходного горючего материала и условий теплового воздействия. Опасность от выделения дыма возникает в результате токсического и раздражающего действия продуктов сгорания, а также ухудшения видимости в задымленной среде. Ухудшение видимости затрудняет эвакуацию людей из опасной зоны, что в свою очередь увеличивает риск их отравления продуктами сгорания.

Ситуация при пожаре осложняется еще и тем, что дымовые газы быстро распространяются и проникают в помещения, удаленные от очага пожара.

Данная работа посвящена изучению дымообразующей способности хвойных и лиственных пород древесины при воздействии внешнего радиационного теплового потока на образцы в отсутствие инициирующего источника зажигания (искры или пламени газовой горелки). В этих условиях может реализоваться наиболее опасный с точки зрения дымообразования режим тлеющего горения древесных материалов.

Следовало выяснить, как влияет на дымообразующую способность природа древесины и интенсивность теплового воздействия. Имеющиеся в научной литературе данные [7, 8] о выделении дыма при тлении и пламенном горении древесины трудно сравнивать между собой. Прежде всего, это

связано с разными методами и условиями испытания образцов, ограниченным числом исследуемых разновидностей древесины, отсутствием детальной характеристики образцов и, наконец, применением разных параметров дымообразования.

Обычно о дымообразующей способности материалов судят по величине максимальной оптической плотности дыма в испытательной камере с учетом длины светового луча (L) и объема камеры (V) (при измерении дыма в статических условиях) или скорости объемного потока (V_f) дымогазовой смеси (при измерении дыма в динамических условиях).

По закону Ламберта-Бера оптическая плотность дыма на единицу длины светового луча, проходящего через дымовую среду, представлена коэффициентом экстинкции:

$$\mu = (1/L) * \ln(T_0 / T_{\min}), \text{ м}^{-1}, \quad (1)$$

где T_0 и T_{\min} – значения начального и конечного пропускания света, %.

Этот параметр используется как базовый при применении крупномасштабного метода ISO 9705 для испытания пожарнотехнических характеристик материалов.

Другим показателем дымообразующей способности материалов служит удельная оптическая плотность дыма, рассчитанная на единицу площади испытуемого образца, D_s , и являющаяся безразмерной величиной. Этот показатель используется в методе ASTM E-662. Помимо D_s рекомендован показатель массовой оптической плотности, D_{Am} , отнесенный к потере массы образца за период испытания (стандарт ISO 5659):

$$D_{\Delta m} = (V / (L * \Delta m)) * \ln (T_o / T_{\min}), \text{ м}^2 / \text{кг}, (2)$$

или отнесенный к массе исходного образца (кон-калориметрический метод, стандарт ISO-5660-1):

$$D_m = (V / L * m) * \ln (T_o / T_{\min}), \text{ м}^2 / \text{кг}. (3)$$

Для оценки влияния природы древесины на дымообразование при разложении и горении наиболее рационально использовать показатель D_m .

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служили образцы древесины из южного приморского региона России: ильм карагач (*ulmus carpini-folia*) и каштан (*castanea sativa*), а также 5 образцов из тропического, субэкваториального региона Вьетнама: тхонгкарибэ (*pinus massoniana*), ваншам (*picea koraiensis nakai*), бачдан (*eucalyptus camandulensis*), кео тай тыонь (*acacia mangium*) и кео лай (*acacia auriculiformis*). Для сравнения с южными разновидностями древесины был взят образец сосны из Подмосковья, так как древесина сосны чаще всего используется в пожарно-технических исследованиях, а также при оценке эффективности действия различных огнезащитных средств.

Влажность и плотность образцов древесины, используемых для определения дымообразующей способности, приведена в табл. 1.

Химический состав тропических разновидностей древесины, а также сосны, был установлен ранее в работе [4].

Дымообразующую способность образцов древесины с размерами 40×40×5 мм

определяли по стандартному методу [2] в режиме тления без иницирующего источника зажигания при действии внешнего радиационного теплового потока в интервале от 10 до 35 кВт* м⁻² по максимальному значению показателя D_m^{\max} .

Результаты и обсуждение

В табл. 1 приведена характеристика образцов древесины, испытываемых на дымообразующую способность. В нее включены также данные о содержании лигнина и экстрагируемых веществ, полученные нами ранее [4]. Для каштана данные о химическом составе заимствованы из работы [5] и приняты как ориентировочные.

Можно отметить в древесине каштана высокое содержание экстрагируемых веществ и самое низкое по сравнению с другими породами содержание лигнина.

Максимальная массовая плотность дыма каждой из разновидностей древесины сложным образом зависит от плотности внешнего радиационного теплового потока, q_e (рис. 1).

Показатель D_m^{\max} сначала растет с повышением интенсивности теплового воздействия до $q_e = 20-25 \text{ кВт} * \text{м}^{-2}$, а затем уменьшается. Экстремум на кривых зависимости $D_m^{\max} = f(q_e)$ обусловлен самовоспламенением образцов. При переходе от режима термического разложения и тления к пламенному горению древесины происходит изменение характера дыма. Основным компонентом конденсированной фазы дыма становится углеродная сажа.

Т а б л и ц а 1

Характеристика образцов древесины

№ обр.	Образец	ρ , кг* м ⁻³	W, %	Содержание лигнина, %	Экстрагируемые вещества, %
1	Ваншам	400	4	27,5	5,06
2	Сосна	470	8-9	28,0	9,1
3	Тхонгкарибэ	430	4	27,0	7,93
4	Ильм карагач	660	8-9	-	-
5	Кео лай	560	4	25,16	5,56
6	Каштан	510	8	18,0	16,0
7	Кео тай тыонь	420	4	24,75	5,09
8	Бачдан	595	5	25,4	6,4

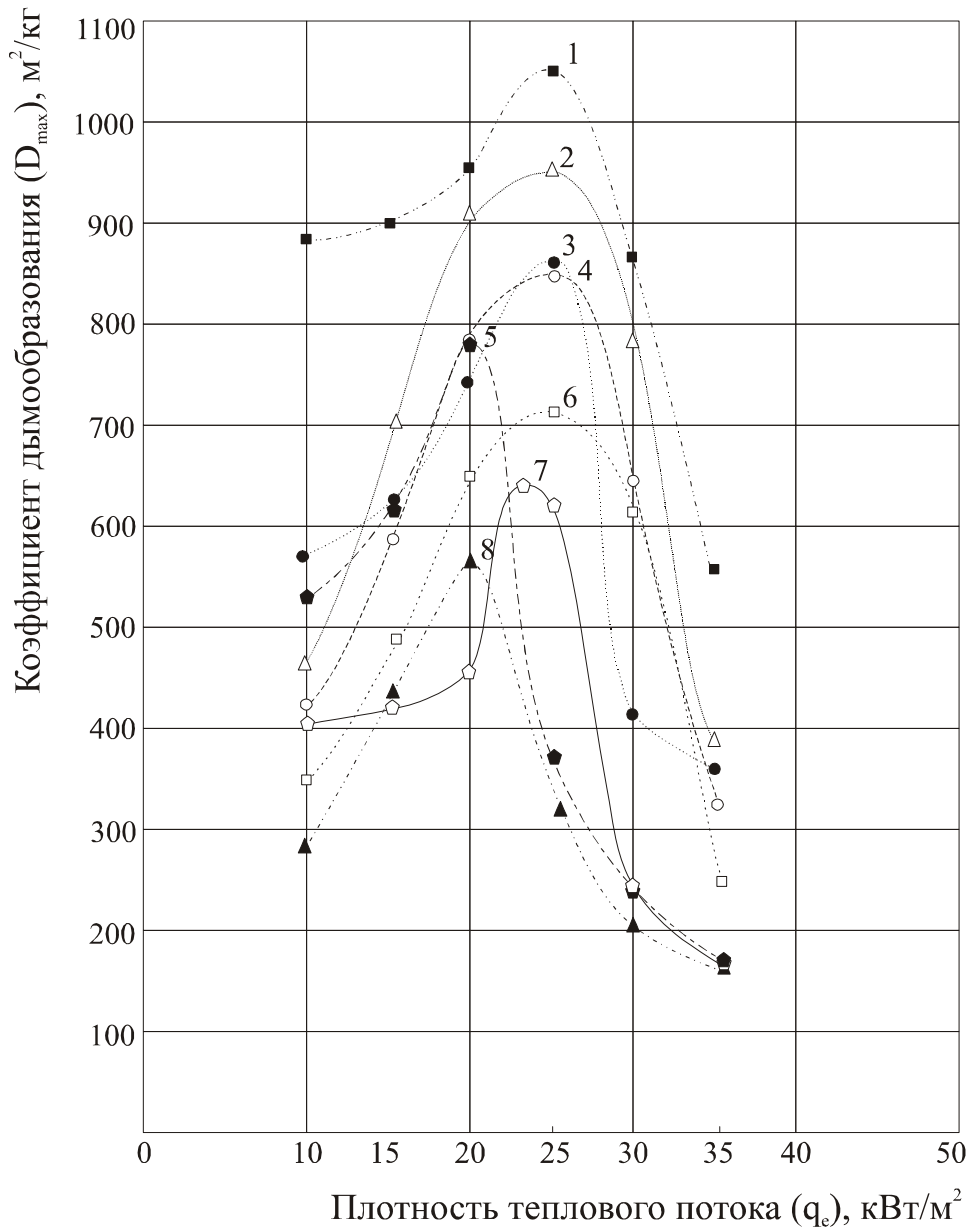


Рис. 1. Зависимость коэффициента дымообразования от величины плотности теплового потока. Номера образцов соответствуют приведенным в табл. 1

Положение экстремума соответствует значению критической плотности теплового потока, ниже которого пламенный процесс горения древесины без инициирующего источника зажигания не реализуется.

Из рис.1 видно, что лиственные породы древесины обнаруживают более низкие значения критической плотности самовоспламенения ($q_{кр.св}$) (20–22 кВт*м⁻²), чем хвойные разновидности (~ 25 кВт* м⁻²).

Исключение составляют образцы древесины каштана и карагача, по этому па-

раметру близкие к хвойным породам, вероятно, из-за большого содержания экстрагируемых веществ.

Образцы хвойных пород деревьев (тхонкарибэ, сосна подмосковная, ваншам) имеют самые высокие показатели дымообразующей способности на пределе тлеющего режима (от 853 до 1066 м²* кг⁻¹).

После самовоспламенения древесных материалов при действии теплового потока $q_e = 35$ кВт*м⁻² происходит уменьшение в несколько раз показателя дымообразования.

Однако полученные значения D_m^{\max} (163–570 м²*кг⁻¹) остаются намного выше, чем фиксируемые при пламенном режиме с инициирующим источником зажигания [3].

По-видимому, этот факт связан с разницей в условиях накопления в предпламенной зоне горючих продуктов разложения древесины до их нижнего концентрационного предела воспламенения и нагрева газовой фазы до соответствующей температуры. В пользу этого предположения говорит сравнение времени самовоспламенения и воспламенения (в присутствии пилотного пламени в качестве источника зажигания) сосновой древесины при действии теплового потока одинаковой плотности, равной 30 кВт* м⁻²:

$$\tau_{CB} = 70 \text{ с} > \tau_B = 23 \text{ с.}$$

Сажа является продуктом неполного сгорания в пламени горючих летучих веществ, образующихся в результате термического разложения древесины. В настоящее время установлена корреляция интенсивности выделения лучистой тепловой энергии от пламени с сажеобразующей способностью разных видов топлива. Поэтому большое внимание уделяется механизму и скорости образования сажи при пламенном горении различных веществ и материалов.

Сажа обычно начинает зарождаться в нижней, более «холодной» части пламени, переносится поднимающимися горячими газами и в верхней части пламени окисляется.

Формирование сажи (дыма) в пламени является результатом одновременного протекания процессов фрагментации углеродсодержащих продуктов разложения топлива; зарождения центров нуклеации частиц; роста частиц за счет осаждения на их поверхности газовых компонентов, а также столкновения и коагуляции частиц; гетерогенного окисления частиц.

Наиболее активно процесс зарождения и поверхностный рост частиц сажи протекает в высокотемпературной зоне пламени. Конкурирующий механизм образования сажевых частиц и их окисления сбалансирован в зоне пламени, названной точкой дыма (smoke-point) [6].

Положение ее по высоте пламени зависит от свойств горючего материала пропорционально скорости тепловыделения в пламени и, таким образом, определяет горючесть материала [6].

Доля топлива, превращающегося в сажу, растет со временем пребывания горючих веществ в нижней части пламени. В результате роста выхода сажи увеличиваются радиационные тепловые потери от пламени, оно охлаждается и из верхушки пламени выделяются сажевые частицы, не успевшие полностью окислиться. Окисление частиц сажи в пламени практически прекращается, когда его температура падает ниже 1300 К.

Подобный механизм образования дыма (сажи) при пламенном горении материалов дает возможность понять причину более высокой дымообразующей способности древесины в отсутствие дополнительного инициирующего источника зажигания.

С увеличением плотности внешнего теплового потока до $q_e = 35 \text{ кВт* м}^{-2}$ сглаживаются различия в дымообразовании разновидностей древесины из-за активизации окисления сажи в пламени. Однако, отмеченная выше по параметру $q_{кр.св}$ общая тенденция все еще сохраняется: древесина хвойных пород, ильм карагач и каштан имеют более высокие значения D_m^{\max} , чем древесина тропических лиственных пород.

Отсюда следует, что не порода (мягкая или твердая) древесины является решающим фактором в дымовыделении при горении, а скорее – относительное содержание основных компонентов в ее химическом составе.

Термическое разложение материалов является лимитирующей стадией в процессе их горения. Как установлено в работе [5], такие параметры, как температура деструкции древесины, средняя скорость образования летучих продуктов, выход коксового остатка, жидкой и газовой фракций зависят от соотношения компонентов древесины. Так, например, температура начала разложения древесины снижается, когда возрастает суммарное содержание гемицеллюлозы и экст-

рагируемых веществ по отношению к содержанию целлюлозы. Выход карбонизованного продукта растет с увеличением содержания лигнина. Выход жидкой, смолистой фракции (по-видимому, именно она главным образом ответственна за образование дыма при горении древесины) зависит от вклада голоцеллюлозы.

Основными характеристиками дыма являются концентрация и объемная доля частиц в аэрозоле, форма и распределение частиц по размерам. Они определяют оптические свойства дыма, рассеяние и поглощение света дымом, видимость в дыму.

Видимость определяется расстоянием l , при котором объект ясно видим наблюдателю в условиях комнатного освещения. Видимость зависит от таких факторов, как оптическая плотность дыма на единицу длины светового луча (или коэффициент экстинкции, μ), освещенности в комнате, будет ли объект излучать или отражать свет. Взаимосвязь между видимостью и коэффициентом экстинкции может быть представлена простым соотношением:

$$l = B/\mu, \text{ м}, \quad (4)$$

где B – константа пропорциональности, величина безразмерная.

Для обычных объектов B принимается равной 2, для светоотражающих – $B = 2-4$, а для светоизлучающих, светящихся объектов $B = 6-8$. Стандарт ГОСТа 12.1.004-91 [1] рекомендует для определения критического значения коэффициента ослабления света при пожаре в зданиях использовать константу $B = 2,38$. При этом видимость в дыму регламентируется. Например, часто принимается условие обеспечения видимости объекта при пожаре $l_{\text{пред}} = 20$ м. В этом случае критическое значение коэффициента экстинкции дыма не должно превышать $0,119 \text{ м}^{-1}$.

Коэффициент экстинкции (ослабления) света в дыму непосредственно связан с массовой концентрацией сажи, C_s , г сажи / м^3 дыма, соотношением:

$$D/L = \mu = \mu_m C_s, \quad (5)$$

где μ_m – удельный коэффициент экстинкции частиц в поперечном сечении дыма, $\text{м}^2 / \text{г сажи}$.

Динамика снижения видимости в дыму будет определяться скоростью выгорания, ψ , $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$, древесного материала с соответствующей дымообразующей способностью: $V(d\mu/d\tau) = D_m^{\text{max}} \psi$.

Приведенные соотношения показывают взаимосвязь различных характеристик дыма, на которые следует обращать внимание при решении проблемы снижения опасности выделения дыма при горении древесных материалов.

Список литературы

1. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
2. ГОСТ 12.1.044-89 (п. 4.18). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
3. Серков Б.Б. Пожарная опасность полимерных материалов. Снижение горючести и нормирование их пожаробезопасного применения в строительстве: Дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2001.
4. Серков Б.Б., Сивенков А.Б., Буй Динь Тхань, Асеева Р.М. Тепловыделение при горении древесины // Лесной вестник. – 2003 г. – №5 (30). – С. 74–79.
5. Di Blasi C., Branca C., Santoro A., Hernandez E.G. Pyrolytic Behaviour and Products of Some Wood Varieties // Combustion and Flame 2001, v.124, pp. 165–177.
6. De Ris J., Xiao-Fang Cheng The Role of Smoke-Point in Material Flammability Testing // Proceedings of the 4-th International Symposium on Fire Safety Science, Ottawa, Canada, 1994, pp. 301–312.
7. Hilado C.J. Flammability Handbook for Thermal Insulation, Technomic, Lancaster PA, 1983.
8. Flisi Umberto Testing the Smoke and Fire Hazard // Polymer Degradation and Stability 1990, v.30, pp.153–168.

ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОГО РЕЖИМА ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Е.И. МАЙОРОВА, *проф., зав. каф. права МГУЛа*

Проблема городских лесов стала актуальной с принятием в 1997 г. Лесного кодекса РФ. До этого городские леса входили в состав государственного лесного Фонда (ГЛФ). Они являлись государственной собственностью, а управление ими осуществлялось лесхозам Федеральной службы лесного хозяйства России.

Лесной кодекс РФ 1997 г. не дает определения понятия «лес». Соответственно дефиниция понятия «городские леса» также отсутствует. ЛК РФ называет городскими лесами леса, расположенные на территории городов. Неполнота такого определения очевидна. Неопределенность самого понятия приводит к неурегулированности правового режима городских лесов.

Статьей 10 Кодекса городские леса вместе с лесами, расположенными на землях обороны, выведены из состава лесного фонда РФ. При этом леса, расположенные на землях обороны, остались в государственной собственности, а форма собственности на городские леса так и не была установлена.

В ст. 133 ЛК РФ указывается, что государственный контроль за использованием, охраной, защитой и воспроизводством лесов, расположенных на землях городских поселений, осуществляется органами власти субъектов Российской Федерации, Федеральным органом управления лесным хозяйством и специально уполномоченным государственным органом в области охраны окружающей среды. Ныне указанные функции осуществляются государственным органом в области охраны окружающей среды (МПР РФ), в составе которого находится Государственная лесная служба (Рослесресурс МПР России)

Городские леса в соответствии с Градостроительным кодексом РФ входят в состав рекреационных зон, на территориях которых не допускается строительство и рас-

ширение действующих промышленных, коммунальных и складских объектов, непосредственно не связанных с эксплуатацией объектов оздоровительного и рекреационного назначения (ст. 45).

На территории Москвы имеется около 36 лесных массивов общей площадью 11,78 тыс. га. Площадь отдельных насаждений колеблется от 5 до 3000 га. Самые крупные лесные массивы расположены преимущественно по окраинам Москвы – это Измайловский лес, лесопарк «Кузьминки», Серебряноборское опытное лесничество Института лесоведения РАН, леса научно-исторического значения Тимирязевской сельскохозяйственной академии. Во внутренних частях города сохранились лишь небольшие лесные массивы, где естественные леса стали основой 17 из 90 с лишним парков города.

Законодательного акта о городских лесах Москвы долгое время не существовало. Лишь Постановлением Правительства Москвы от 7 октября 2003 г. № 825-ПП «Об оформлении прав постоянного (бессрочного) пользования земельными участками с расположенными на них городскими лесами и объектами озеленения, находящимися в оперативном управлении государственного учреждения «Московское городское управление лесами», названному управлению предписано в срок до 01.10.2005 г. зарегистрировать право постоянного (бессрочного) пользования земельными участками, на которых расположены городские леса, объекты озеленения, здания, сооружения и помещения, находящиеся в оперативном управлении указанной организации. Исключение делается для недвижимых памятников истории и культуры, оформленных в оперативное управление Главному управлению охраны памятников Москвы.

Законодательство субъектов РФ, которое в некоторых случаях опережает федеральное законодательство, не оставило без внимания проблему городских лесов как важнейшего элемента обеспечения экологического благополучия территорий городских агломераций.

В представленной статье нами рассмотрены нормативные правовые акты в отношении городских лесов следующих субъектов Российской Федерации: Иркутска, Кемеровской области, Республики Марий Эл, Новосибирска, Пермской, Самарской областей.

Все имеющиеся нормативные правовые акты регионального характера отмечают роль и значение городских лесов в поддержании и сохранении благоприятной экологической обстановки: поглощении пыли, копоти, дыма и газов, насыщении атмосферы кислородом и фитонцидами, защите от шума, сохранении почвенного покрова от эрозии, регулировании теплового режима, смягчении климата, защите водоемных объектов и водозаборов от загрязнения, формировании живописных архитектурно-планировочных композиций микрорайонов и пр.

На наш взгляд, наиболее взвешенным, продуманным и отражающим специфику городских лесов данного региона, является **«Положение о городских лесах Республики Марий Эл»**, утвержденное постановлением Правительства Республики Марий Эл от 3 августа 1998 г. № 304.

Положение определяет *городские леса как участки леса, находящиеся на территории города, а также переданные для нужд города в постоянное рекреационное пользование и закрепленные за муниципальными предприятиями коммунального хозяйства соответствующими документами.*

Согласно Положению в категорию «городские леса» не входят ботанический сад при Марийском государственном университете, парки культуры и отдыха городов Йошкар-Олы и Волжска, скверы, бульвары и другая древесно-кустарниковая растительность, произрастающая на территориях городских муниципальных образований.

Положение устанавливает правовой режим городских лесов.

Городские леса являются муниципальной собственностью, за исключением памятников природы республиканского значения, относящихся к государственной собственности.

Городские леса используются строго по назначению. Они не могут быть приватизированы или сданы в аренду. Купля-продажа и совершение других сделок, которые влекут или могут повлечь за собой отчуждение участков городских лесов, не допускаются.

Сделки с правами пользования участками городских лесов осуществляются в порядке, установленном лесным законодательством РФ, а в части неурегулированной им, – гражданским законодательством.

В соответствии со ст. 2 ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» городские леса имеют статус особо охраняемых природных территорий местного значения.

В городских лесах Республики Марий Эл запрещается хозяйственная деятельность, вызывающая нарушение экологического равновесия лесного комплекса, снижение выполняемых лесами рекреационных и природоохранных функций, а именно:

- рубки главного пользования, заготовки лекарственных растений, соков, живицы, технического сырья;
- пастьба скота и сенокосение на не отведенных для этого местах;
- безлицензионная добыча полезных ископаемых и местных строительных материалов, самовольное занятие земель и недр в хозяйственных и иных целях;
- строительство зданий и сооружений, линейных объектов и других коммуникаций без положительного заключения государственной экологической экспертизы;
- применение химических средств защиты растений от болезней и вредителей;
- проезд авто– и мототранспорта вне дорог, а также стоянка и мойка его в неустановленных местах;

- организация массовых спортивных и зрелищных мероприятий, устройство бивуаков и палаток, разведение костров;
- всякая охота, сбор биологических коллекций;
- посещение лесов населением при наступлении чрезвычайной пожарной опасности.

Разрешены только рубки ухода, необходимые противопожарные и санитарные мероприятия; мероприятия по сохранению природных ландшафтов, рекреационному устройству территорий и благоустройству мест отдыха; любительский лов рыбы с соблюдением правил рыболовства, сбор грибов, лесных плодов и ягод для личного потребления без нарушения целостности лесной среды; организация и устройство экскурсионных экологических маршрутов; научно-исследовательская деятельность.

Закон Кемеровской области от 9 декабря 1999 г. № 83–03 «**О городских лесах**» дает определение городских лесов согласно ЛК РФ и в ст. 1 указывает, что «форма собственности на городские леса устанавливается федеральным законом».

Статья 7 запрещает в городских лесах осуществление лесопользования, не совместимого с назначением этих лесов. В городских лесах, расположенных в водоохраных зонах, лесопользование разрешается только по согласованию со специально уполномоченным государственным органом управления использованием водного фонда в соответствии с лесным и водным законодательствами.

Допускается проведение в городских лесах рубок ухода, санитарных рубок, рубок реконструкции и обновления, прочих рубок (при проведении трубопроводов, линий связи и электропередачи, прорубке просек, создании противопожарных разрывов, проведении противопожарных, лесокультурных и других лесохозяйственных работ). Многие из указанных мероприятий запрещаются в городских лесах других субъектов РФ.

Согласно статье 10 правами пользования участками городских лесов являются безвозмездное и краткосрочное пользование.

Содержание этих прав определяется Лесным кодексом Российской Федерации.

В отличие от нормативных документов, рассмотренных выше, «**Порядок ведения лесного хозяйства, использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, расположенных на землях города Новосибирска**», принятый согласно Решению Городского Совета от 11 мая 2000 г., рассматривает городские леса как принадлежность соответствующих категорий земель.

К городским лесам Порядок относит лесные массивы в пределах границ города, которые не входят в лесной фонд. Границы городских лесов и их участков определяются в рамках работ по правовому зонированию путем отграничения от прочих земель города и иных земель. Включение прочих земель города в состав городских лесов и изъятие из них осуществляется в порядке, установленном земельным законодательством и нормативными актами муниципалитета г. Новосибирска.

Далее Порядок конкретизирует понятие «лесных и нелесных земель» с целью их отнесения к городским лесам, причем приводит более широкий перечень из ЛК РФ (ст. 8), а не сокращенный, определяемый ЗК РФ (ст. 101).

Данный нормативный правовой акт предусматривает изъятие земель из городских лесов для проведения строительных работ, прокладки коммуникаций и других мероприятий, не связанных с ведением лесного хозяйства и осуществлением лесопользования. Разрешение на такие работы дает мэрия Новосибирска с обязательным проведением государственной экологической экспертизы.

Форма собственности на городские леса Новосибирска не определена.

Оборот городских лесов в Новосибирске не допускается. Однако их участки предоставляются в краткосрочное (1 год) или безвозмездное пользование на срок до 49 лет для осуществления одного или нескольких видов лесопользования.

Отдельная глава (IV) посвящена платежам за пользование городскими лесами (лесным податям). Из нее явствует, что в городских лесах возможно осуществление лю-

бого вида пользования – вплоть до отпуска древесины на корню. Таким образом, лес по-прежнему оценивается с точки зрения количества и качества древесины. Другие его характеристики не учитываются. Поэтому цена леса, а следовательно, лесных земель, ничтожна.

От других подобных документов Порядок отличает наличие большого раздела, посвященного охране и защите лесов, в которой значительное внимание уделено защите городских лесов от болезней и вредителей.

Проект закона «О городских лесах» Иркутска построен по образу и подобию ЛК РФ и отражает специфику ведения лесного хозяйства в этом пожароопасном регионе: основной акцент делается на противопожарные мероприятия.

Проект не вносит никаких новаций по сравнению с ЛК РФ в понятие «городских лесов»: они определяются как леса, расположенные на землях городских поселений и не входящие в лесной фонд Российской Федерации. Согласно Проекту собственность на леса, расположенные на землях городских поселений, устанавливается федеральным законом. Заметим, что такого закона не существует и, похоже, в обозримом будущем не появится.

Отнесение земельных участков с расположенными на них лесами к муниципальной собственности осуществляется по инициативе муниципальных образований в соответствии с федеральным законодательством о разграничении государственной собственности на землю.

Заслуживает внимания положение о различии управления городскими лесами различной площади. Так, минимальную площадь городских лесов, при которой необходимо проведение лесоустройства, а также порядок, методику его проведения и состав лесоустроительной документации определяет территориальный орган федерального органа управления лесным хозяйством.

При площадях городских лесов меньше установленных минимальных размеров, при которых необходимо проведение лесоустройства, оно осуществляется органами управления городскими лесами.

Законодатель в городских лесах Иркутска разрешает осуществлять пользование участками лесов для отдыха населения, культурно-оздоровительных и спортивных целей, а также пользование участками лесов для создания санитарно-защитных зон.

При этом побочное лесопользование, в частности, сенокошение и выпас скота регулируются органами местного самоуправления; заготовка грибов, ягод, лекарственного и технического сырья в городских лесах в коммерческих целях запрещается.

Заготовка древесины в городских лесах осуществляется только в порядке рубок ухода, санитарных рубок, рубок реконструкции и обновления, прочих рубок.

Таким образом, пользование городскими лесами согласно данному нормативному акту отличается от общего лесопользования только исключением рубок главного пользования.

«Положение о городских лесах Пермской области», принятое согласно распоряжению губернатора, содержит развернутое определение данного понятия. Согласно Положению *«городские леса» – это леса, расположенные на землях городских поселений, выделяемых одновременно с установлением или изменением границ городов. В состав городских лесов входят покрытые и не покрытые лесом земли, а также нелесные земли в контуре лесных массивов, используемые для охраны леса, организации лесопользования и ведения лесного хозяйства и не исключенные из состава лесов в установленном порядке.* К городским лесам законодатель относит:

- лесопарки и парки;
- памятники природы, историко-культурного наследия с развитой лесной растительностью;
- учебно-опытные лесные хозяйства;
- приписные леса промышленных предприятий, находящиеся в городской черте;
- неиспользуемые лесные площади зон гражданского и промышленного строительства;
- лесные и нелесные площади, выведенные из состава лесного фонда государственных лесхозов федерального органа

управления лесным хозяйством и сельскохозяйственных организаций.

Состав и назначение участков городских лесов определяются генпланом города, который утверждается в установленном порядке.

До принятия федерального закона городские леса Пермской области относились к федеральной собственности. Органам местного самоуправления городов передается право пользования городскими лесами в пределах функций, определяемых настоящим Положением.

В марте 1998 г. Самарская губернская дума приняла «Порядок ведения лесного хозяйства, использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, расположенных на землях городских поселений Самарской области». Однако данный Порядок фактически не действует, так как ч. 3 статьи 19 ЛК РФ указывает, что формы собственности на городские леса устанавливаются федеральным законом.

Рассмотрение нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, касающихся городских лесов, можно было бы продолжить, но и из представленного анализа явствует, что единой точки зрения на правовой статус, формы собственности, особенности лесопользования и охраны лесов данной категории до настоящего времени не выработано. Городские леса требуют особого подхода как в силу важности выполняемых ими функций, так и в связи с особыми условиями, в которых им приходится существовать. Масштабы и глубина антропогенной трансформации в городах изменяют видовой состав и численность видов городских

лесов, приводит к более раннему старению древостоев.

Очевидно, что власти субъектов Федерации занимают выжидательную позицию в преддверии изменений действующего ЛК РФ.

Сомнительно, что новый ЛК РФ даст ответы на вопросы, касающиеся городских лесов. Об этом со всей очевидностью говорят рассматриваемые в Государственной Думе проекты главного лесного закона. В ряде из них городские леса не упоминаются вовсе, в некоторых – вскользь.

Если законодатель не озаботился сохранением столь необходимого элемента городской среды как городские леса, этим вопросом должны заняться ученые и общественные организации. Оптимальным выходом из создавшегося положения было бы принятие федерального закона о передаче городских лесов в собственность муниципальных образований – тогда, возможно, общественные объединения могли бы оказать сопротивление уничтожению единственного источника очищения загрязненного воздуха и поддержания среды городов в состоянии, приемлемом для жизни. Однако, учитывая стремление крупного капитала приватизировать до сих пор неохваченные природные ресурсы и территории, трудно надеяться на возможности общественности противостоять ему.

Другим вариантом является закрепление за всеми городскими лесами правового режима особо охраняемых природных территорий, что позволит не только восполнить пробел в существующем законодательстве о городских лесах, но и легитимизировать их в качестве необходимого элемента инфраструктуры города.

ИЗМЕНЕНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА, РЕГУЛИРУЮЩЕГО ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

И.П. КУЙБЫШЕВА, доц. каф. права МГУЛа

Активно развивающиеся рыночные отношения постоянно предъявляют новые требования к предпринимательской деятельности. В то же время все большую актуальность приобретает правовое регламен-

тирование отношений, складывающихся в сфере предпринимательства.

Технический сервис – это комплекс услуг по обеспечению потребителя машинами, эффективному использованию и под-

держанию их в исправном состоянии в течение всего периода эксплуатации, включая утилизацию. Осуществляя предпринимательскую деятельность в области технического сервиса, необходимо знать установленные государством правила, регулирующие этот вид деятельности.

Основным нормативно-правовым актом, регулирующим вопросы технического сервиса, является Федеральный закон «О техническом регулировании», принятый 15 декабря 2002 года. Со дня вступления в силу настоящего Федерального закона, 31 июня 2003 года, утратили силу законы Российской Федерации от 10 июня 1993 года «О сертификации продукции и услуг» и «О стандартизации». Новый закон регулирует отношения, возникающие при разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и при оценке соответствия. Закон также определяет права и обязанности участников регулируемых отношений.

Цели и задачи технического регулирования связаны с необходимостью обеспечения безопасности продукции, работ и услуг. Под *безопасностью* продукции, работ и услуг понимается состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений.

Современный подход к техническому регулированию характеризуется рядом особенностей. В законе комплексно решаются задачи установления требований к продукции (работам и услугам) и их соответствия. Кроме того в соответствии с законом данная область общественных отношений регулируется лишь на федеральном уровне, и обязательные к исполнению требования к технической регламентации устанавливаются преимущественно федеральным законом.

На современном этапе техническое регулирование осуществляется в соответствии с принципами:

- применения единых правил установления требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
- соответствия технического регулирования уровню развития национальной экономики, материально-технической базы, а также уровню технического развития;
- независимости органов по аккредитации, сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей;
- единой системы и правил аккредитации;
- единства правил и методов исследований (испытаний) и измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия;
- единства применения требований технических регламентов независимо от видов или особенностей сделок;
- недопустимости ограничения конкуренции при осуществлении аккредитации и сертификации;
- недопустимости совмещения полномочий органа государственного контроля (надзора) и органа по сертификации;
- недопустимости совмещения одним органом полномочий на аккредитацию и сертификацию;
- недопустимости внебюджетного финансирования государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов.

Закон дает определение технического регламента и целей принятия технических регламентов. Под *техническим регламентом* понимается документ, который принят международным договором, ратифицированным Российским государством в порядке, установленном законодательством, или Федеральным законом, или указом Президента РФ или постановлением Правительства РФ, и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том

числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации). Следует отметить, что техническим регламентом устанавливаются только обязательные для исполнения требования. Исключительный перечень целей принятия технических регламентов, установленный в законе, включает защиту жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества; охрану окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений; а также предупреждение действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

Для достижения целей технического регулирования важное значение имеет вопрос о содержании технических регламентов. С учетом степени риска причинения вреда технические регламенты должны устанавливать минимально необходимые требования, обеспечивающие безопасность излучений, биологическую, химическую безопасность, а также ядерную и радиационную, электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования. При этом требования технических регламентов не могут служить препятствием осуществлению предпринимательской деятельности в большей степени, чем это необходимо для выполнения указанных выше целей принятия регламента. За некоторыми исключениями технические регламенты применяются одинаковым образом и в равной мере независимо от страны и (или) места происхождения продукции, осуществления процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, видов или особенностей сделок и (или) физических и (или) юридических лиц, являющихся изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями продукции, работ, услуг.

С учетом важности технических регламентов для обеспечения охраны здоровья людей и охраны окружающей среды принципиальное значение имеет определение перечня объектов технического регулирования и разработка соответствующих технических

регламентов. Эти задачи возложены на Правительство РФ. Согласно закону «О техническом регулировании» оно разрабатывает предложения об обеспечении соответствия технического регулирования интересам национальной экономики, уровню развития материально-технической базы и научно-технического развития, а также международным нормам и правилам. Система технических регламентов в стране должна быть создана в течение семи лет со дня вступления в силу этого закона.

На современном этапе вопросы стандартизации регулируются в едином процессе правового технического регулирования. Глава 1 закона определяет *стандартизацию* как деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленную на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг. В соответствии с законом «О техническом регулировании» стандартизация осуществляется в целях:

- повышения уровня безопасности жизни или здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного или муниципального имущества, экологической безопасности, безопасности жизни или здоровья животных и растений и содействия соблюдению требований технологических регламентов;
- повышения уровня безопасности объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и технического характера;
- обеспечения научно-технического прогресса;
- повышения конкурентоспособности продукции работ, услуг;
- рационального использования ресурсов;
- технической и информационной совместимости;
- сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных;
- взаимозаменяемости продукции.

Нормативные документы по стандартизации должны применяться хозяйствующими субъектами на стадиях разработки, подготовки продукции к производству, ее изготовления, реализации (поставки, продажи), использования (эксплуатации), хранения, транспортирования и утилизации, при выполнении работ и оказании услуг, при разработке технической документации.

Концептуально новым является принцип добровольного применения стандартов. *Стандарт* – документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт может также содержать требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке и правилам их нанесения. До принятия закона «О техническом регулировании» значительная часть стандартов содержала требования, обязательные для применения. В настоящее время обязательные требования устанавливаются техническими регламентами, а стандарты, направленные на детализацию положений регламентов, используются добровольно. Работу по стандартизации организует специально уполномоченный орган – Государственный комитет РФ по стандартизации и метрологии.

Закон «О техническом регулировании» предусматривает также стандарты организации. Для достижения целей стандартизации, а также для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг, для распространения и использования полученных в различных областях знаний результатов исследований (испытаний), измерений и разработок организации, в том числе коммерческие, общественные, научные, объединения юридических лиц вправе разрабатывать и утверждать свои стандарты.

Конкуренция товаров и услуг, предоставляемых потребителю, диктует необходимость иметь инструмент, который независим от того, где изготовлена продукция

(выполнена работа, оказана услуга), гарантировал бы, что она изготовлена в соответствии с требованиями технических регламентов и стандартов. Таким инструментом признана сертификация. *Сертификация* – это форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров. В главе 4 закона рассматриваются вопросы подтверждения соответствия. *Подтверждение соответствия* – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

В соответствии с законом подтверждение соответствия осуществляется в целях:

- удостоверения соответствия продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, условиям договора;
- содействия приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;
- повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
- создания условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории РФ, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

Подтверждение соответствия, или сертификация, на территории России может носить добровольный или обязательный характер. Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации. Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах принятия декларации о соответствии (декларирование соответствия) и обязательной сертификации.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется по инициативе заяв-

вителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Оно может осуществляться для установления соответствия национальным стандартам, стандартам организаций, системам добровольной сертификации, условиям договоров. Объекты сертификации, сертифицированные в системе добровольной сертификации, могут маркироваться знаком соответствия системы добровольной сертификации.

Обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом и исключительно на соответствие требованиям технического регламента. Объектом обязательного подтверждения соответствия может быть только продукция, выпускаемая в обращение на территории Российской Федерации. В соответствии с законом «О защите прав потребителей» обязательной сертификации подлежат товар (работа, услуга), в отношении которого законами или стандартами установлены требования, обеспечивающие безопасность жизни, здоровья потребителя, охрану окружающей среды и предотвращение причинения вреда имуществу потребителя, а также средства, обеспечивающие безопасность жизни и здоровья потребителя. Перечни товаров (работ, услуг), подлежащих обязательной сертификации, утверждается Правительством России. Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации на основании договора с заявителем. Соответствие продукции требованиям технических регламентов подтверждается сертификатом соответствия, выдаваемым заявителю органом сертификации.

Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу независимо от схем обязательного подтверждения соответствия и действуют на всей территории Российской Федерации.

В отношении продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации исключительно в части соблюдения требований соответствующих технических регламентов осуществляется *государственный контроль (надзор)*. Государственный контроль (надзор) осуществляется федеральными органами ис-

полнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, подведомственными им государственными учреждениями, уполномоченными на проведение государственного контроля (надзора) в соответствии с законодательством Российской Федерации.

За нарушение требований технических регламентов, а также в случае неисполнения предписаний и решений органа государственного контроля (надзора) изготовитель (исполнитель, продавец, лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) несет ответственность в соответствии с законодательством РФ.

Если в результате несоответствия продукции требованиям технических регламентов, нарушений требований технических регламентов при осуществлении процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации причинен вред жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений или возникла угроза причинения такого вреда, названные лица обязаны возместить причиненный вред и принять меры в целях недопущения причинения вреда другим лицам, их имуществу, окружающей среде в соответствии с законодательством РФ. В законе «о техническом регулировании» подчеркивается обязанность возместить вред и предупредить его причинение.

Закон предусматривает принудительный отзыв продукции в случае невыполнения предписания органа государственного контроля (надзора) или невыполнения программы мероприятий по предотвращению причинения вреда.

Список литературы

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ.
2. Федеральный закон «О защите прав потребителей» от 07 февраля 1992 г. № 2300 в редакции Федерального закона от 09 января 1996 г. № 2-ФЗ.
3. М.М. Бринчук. Экологическое право: Учеб. для высших учебных заведений. – М.: Юрист, 2003.
4. Справочник по технологическим и транспортным машинам лесопромышленных предприятий и техническому сервису / Под общей ред. В.В. Быкова, А.Ю. Тесовского. – 1-е изд. – М.: МГУЛ, 2000.

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СДЕЛОК С ЗЕМЛЕЙ

Л.В. ХРОЛЕНКОВА, *асп. каф. права МГУЛа*

Совершение сделок с землей регулируется земельным и гражданским законодательством Российской Федерации.

В соответствии со статьей 153 Гражданского кодекса Российской Федерации сделками признаются действия граждан и юридических лиц, направленные на установление, изменение или прекращение гражданских прав и обязанностей.

Возможность совершения сделок с земельными участками появилась в связи с разделением собственности на землю, введением аренды земли и признанием права частной собственности на землю. Такой вид сделок с землей, как аренда, был закреплен в законодательстве до введения частной собственности на землю

В настоящее время земля участвует в гражданском обороте, и в отношении земельных участков заключаются договоры купли-продажи, аренды, мены, залога и другие, что является неотъемлемой частью экономики России.

Круг сделок с земельными участками не ограничивается видами сделок, указанными в ЗК РФ, ГК РФ, других федеральных законах. В соответствии с гражданским законодательством возможно совершение сделок с земельными участками, хотя и не предусмотренных законом, но не противоречащих ему, а также сочетающих элементы различных сделок. В то же время в силу особенностей оборота земли чаще всего с земельными участками совершаются именно те виды сделок, которые прямо описаны в ЗК РФ и ГК РФ: купля-продажа, аренда, залог. После появления в законодательстве прямого упоминания какого-либо вида сделок с землей он получает развитие в реальности.

После принятия Указа Президента РФ от 7 марта 1996 г. № 337 «О реализации конституционных прав граждан на землю»

получили развитие договоры аренды, где в качестве арендодателя выступали несколько лиц – собственников земельных долей, входящих в предоставляемый в аренду земельный участок. В соответствии с новым ЗК РФ подобный договор аренды, только теперь уже с множественностью лиц на стороне арендатора, заключается сособственниками объекта недвижимости, расположенного на находящемся в государственной или муниципальной собственности неделимом земельном участке, с уполномоченными государственными органами или органами местного самоуправления. Именно после принятия ЗК РФ 2001 г. на практике получило развитие заключение договоров уступки прав аренды земельных участков без заключения нового договора аренды (ч. 5 ст. 22 ЗК РФ).

Договор аренды является в настоящее время наиболее распространенным видом сделок с землей. На праве аренды земельные участки могут быть предоставлены как гражданам, так и юридическим лицам. Систематическое толкование норм ЗК РФ, регулирующих аренду земельных участков, а также норм ГК РФ, регулирующих указанный институт, позволяет сделать вывод о том, что законодательством не установлены особые ограничения по приобретению иностранными гражданами, лицами без гражданства, иностранными юридическими лицами земельных участков на условиях аренды.

Договор аренды земельного участка заключается в письменной форме и подлежит государственной регистрации, за исключением договора аренды или субаренды земельного участка, заключенного на срок менее года.

ЗК РФ исходит из того, что по общему правилу именно собственники земельных участков могут свободно предоставлять их в аренду в соответствии с нормами гражданского и земельного законодательства. Огра-

ничения установлены в отношении Российской Федерации – собственника земельных участков, указанных в п. 4 ст. 27 Земельного кодекса РФ в качестве исключенных из оборота и, соответственно, не подлежащих и передаче в аренду, за исключением случаев, установленных федеральными законами (п. 11 ст. 22 ЗК РФ). К числу таких исключений можно отнести положение п. 2 ст. 17 Федерального закона «Об особо охраняемых природных территориях», в соответствии с которым допускается аренда отдельных земельных участков на территории национальных парков (отнесенных ЗК РФ к землям, исключенным из оборота) лицами, имеющими лицензии на осуществление деятельности по обеспечению регулируемого туризма и отдыха на территории национального парка.

ЗК РФ закреплено преимущественное право арендатора земельного участка по истечении срока договора аренды на заключение нового договора аренды, за исключением следующих случаев: когда собственник находящегося на этом участке здания, строения или сооружения захочет реализовать свое преимущественное право на аренду данного земельного участка (п. 3 ст. 35 ЗК РФ) либо когда граждане и юридические лица – собственники зданий, строений, сооружений, расположенных на земельных участках, находящихся в государственной или муниципальной собственности, желают осуществить свое исключительное право на приватизацию земельных участков или приобретение права их аренды (п. 1 ст. 36 ЗК РФ). Если государство или муниципальное образование-собственник земельного участка выразят желание его продать, арендатор данного земельного участка имеет преимущественное право его покупки (п. 8 ст. 22 ЗК РФ) в порядке, установленном гражданским законодательством для случаев продажи доли в праве общей собственности постороннему лицу. Арендатор имеет преимущественное право покупки земельного участка по цене, по которой он продается, и на прочих равных условиях, кроме случая продажи с публичных торгов. Принимая во внимание

тот факт, что большая часть земельного фонда продолжает оставаться в государственной собственности, указанная норма призвана создать определенную стабильность отношений аренды земельных участков для потенциальных долгосрочных инвесторов.

Что касается установления размера арендной платы, то ЗК РФ вслед за ГК РФ установил, что размер арендной платы определяется договором аренды и не должен зависеть от усмотрения местных властей. В то же время общие начала определения арендной платы при аренде земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности, могут быть установлены на федеральном уровне – Правительством Российской Федерации. На практике же продолжается установление арендной платы за пользование государственными землями с ежегодной индексацией, то есть в соответствии с нормативным актом, что характерно для договоров публично-правового характера.

ЗК РФ закрепляет возможность оборота прав на землю применительно к праву аренды, однако в отличие от положений ГК РФ для этого не требуется согласия собственника земельного участка. Арендатор земельного участка вправе передать свои права и обязанности по договору аренды земельного участка третьему лицу, в том числе отдать арендные права земельного участка в залог и внести их в качестве вклада в уставный капитал хозяйственного товарищества или общества либо паевого взноса в производственный кооператив в пределах срока договора аренды земельного участка без согласия собственника земельного участка при условии его уведомления. Данная норма включена в ЗК РФ с учетом сложившейся практики передачи земель, находящихся в государственной собственности, в долгосрочную аренду, при которой в случае изменения экономических условий у арендатора, влекущих невозможность дальнейшего использования им земли, арендатор полностью попадал в зависимость от волеизъявления местной администрации и не имел возможности эффективно распорядиться пра-

вом аренды. Учитывая, что заключение договора аренды городских земель связано с внесением значительных сумм в оплату за право заключения такого договора, расширение прав арендаторов земельных участков было целесообразно.

Однако права собственника-арендодателя в этой ситуации также защищены, так как при заключении договора аренды земельного участка арендодатель может предусмотреть необходимость своего согласия на последующую переуступку или иное распоряжение правом аренды. При передаче арендатором своих прав по договору аренды третьему лицу ответственным по договору аренды земельного участка перед арендодателем становится новый арендатор земельного участка, за исключением передачи арендных прав в залог. При этом не требуется заключения нового договора аренды земельного участка. Аналогичный порядок предусмотрен и для передачи земельного участка в субаренду. В соответствии с п. 2 ст. 615 ГК РФ, арендатор вправе с согласия арендодателя сдавать арендованное имущество в субаренду и передавать свои права и обязанности по договору в аренду другому лицу (перенаем), если иное не установлено ГК РФ, другим законом или иными правовыми актами. В данном случае ЗК РФ и является тем «другим законом», в соответствии с которым установлено, что для передачи земельного участка в субаренду согласия собственника участка не требуется, но необходимо его уведомление, если договором между собственником и арендатором не предусмотрено иного. В настоящее время арендаторы уже используют свое право на переуступку права аренды, и это не вызывает дополнительных проблем у государственных органов, уполномоченных распоряжаться государственными землями.

Более широкий объем прав предоставлен в соответствии с п. 9 ст. 22 ЗК РФ арендатору при аренде земельного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности, на срок более чем пять лет. Кроме уже описанного выше

права арендатора земельного участка в пределах срока договора аренды передавать свои права и обязанности по этому договору третьему лицу без согласия собственника земельного участка при условии его уведомления, указанная норма предусматривает, что изменение условий договора аренды земельного участка без согласия его арендатора и ограничение установленных договором аренды земельного участка прав его арендатора не допускаются. Досрочное расторжение такого договора аренды по требованию арендодателя возможно только на основании решения суда при существенном нарушении договора аренды земельного участка его арендатором. Такие ограничения прав арендодателя-государства связаны с необходимостью предоставления дополнительных гарантий арендатору земельного участка, который в силу особенностей заключаемого с государством договора аренды лишен возможности согласования многих важных для него условий договора при его заключении.

Одной из особенностей аренды и купли-продажи земель, находящихся в государственной собственности, стало широкое использование торгов. Это относительно новый институт современного земельного законодательства, получивший достаточно широкое развитие в течение последних 10 лет на территориях тех субъектов Российской Федерации, где активно развивались рыночные отношения. Возникновение этого института в первую очередь связано с развитием законодательства о приватизации государственных и муниципальных предприятий с введением конкурсной и аукционной продажи государственного имущества и попытками обеспечить соблюдение публичных интересов при приватизации.

Список литературы

1. Гражданский кодекс Российской Федерации.
2. Земельный кодекс Российской Федерации.
3. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях».
4. Указ Президента РФ от 7 марта 1996 г. № 337 «О реализации конституционных прав граждан на землю».

ВЛИЯНИЕ ЛАТЕКСНЫХ СИСТЕМ НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ КЛЕЕВОГО ШВА КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫМИ СМОЛАМИ

С.С. ГЛАЗКОВ, доц. каф. химии ВГЛТА, канд. техн. наук,
В.С. МУРЗИН, проф., первый проректор ВГЛТА, канд. техн. наук,
Е.В. СНЫЧЕВА, асп. каф. химии ВГЛТА

Из термореактивных смол наибольшие объемы производства имеют карбамидоформальдегидные смолы (КФС). Доступная сырьевая база и неплохие физико-механические показатели послужили основой для широкого распространения последних в деревообрабатывающей, мебельной промышленности, производстве древесностружечных (ДСП) плит [1].

Однако при склеивании древесных материалов КФС наблюдается так называемый эффект «голодного клеевого шва», когда клей почти полностью впитывается в древесину. При этом ухудшается склеивание отдельных частей в одну монолитную систему [2].

Доступность внутренней поверхности пор древесины определяется их размерами и размерами частиц клея (табл. 1).

Введение небольших количеств латексных композиций, размеры частиц которых достигают в случае синтетических латексов 300 – 400 нм, должно обеспечивать на стадии адсорбции (в соответствии с современной адсорбционной теорией образования клеевого шва) снижение величины последней за счет того, что глобулы латекса, играя роль активного наполнителя, оседают на поверхности подложки, обеспечивают закупорку пористой структуры адсорбента.

Выполняя своеобразную роль «шлюзового затвора», латексные частицы способствуют увеличению толщины клеевого слоя и снижают риск образования «голодного» клеевого шва [5].

Т а б л и ц а 1

**Поперечные размеры основных проводящих элементов
различных пород древесины [3, 4]**

Порода	⁰ Внутренние диаметры, <i>A</i>					
	Макроуровень			Микроуровень		
	трахеид	сосудов	либриформа	микропоры в матриксе	межфибрильные промежутки	отверстия в межклеточных порах
Сосна	$2,4 \cdot 10^5$	–	–	$\frac{300-400}{50-60}$	50–100	200
Береза	–	$7 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	$2,8 \cdot 10^5$	0,32	–
Дуб		$\frac{3 \cdot 10^6}{0,35 \cdot 10^6}$	$5,0 \cdot 10^4$	$6 \cdot 10^5$		

Пр и м е ч а н и е. Данные являются средними величинами, полученными из анализа проницаемости древесины; числитель – ранняя зона, знаменатель – поздняя.

С целью проверки вышеуказанной гипотезы был проведен эксперимент по изучению адсорбционных характеристик для систем: древесина – КФС, древесина – модифицированная КФС, древесина – латекс. Для этого были приготовлены образцы березы размерами $8 \times 8 \times 10$ мм (последний размер вдоль волокон) и ряд растворов КФС марки КФ-Ж, латекса типа БС-65А, стабилизированного карбоксиметилцеллюлозой (КМЦ), а также растворы КФ-Ж с различным содержанием латекса. Концентрацию всех растворов выдерживали на уровне 30% мас. и вязкостью по ВЗ-4 20 с.

Для изучения влияния состава связующего на его взаимодействие с древесиной была использована КФ-Ж со следующими характеристиками:

1) вязкость по ВЗ-246 – 70 с, к.р. – 1,466;

2) время желатинизации при 100°C с 1% NH_4Cl – 70 с;

3) молярное соотношение $\text{K} : \Phi = 1 : 1,62$ моль.

В приготовленные растворы с известным заданным составом помещались образцы древесины и через определенные промежутки времени их вынимали, сушили и определяли привес массы; раствор анализиро-

вали на изменение сухого остатка. Таким образом, были сняты кривые кинетики адсорбции, каждая из которых являлась средней величиной пяти параллельных измерений.

Как видно из рис. 1, величина удельной адсорбции, или количество поглощенного образцом полимерного вещества, имеет максимальное значение ($17 \cdot 10^{-5}$ мг/г) для чистой смолы. Для модифицированной смолы с ростом содержания латекса наблюдается последовательное снижение величины удельной адсорбции $9 \cdot 10^{-5}$; $5,8 \cdot 10^{-5}$; $4,2 \cdot 10^{-5}$ мг/г при содержании латекса соответственно 0,05; 0,1; 15,0% мас. В случае чистого латекса отмечен минимальный уровень удельной адсорбции – $1,5 \cdot 10^{-5}$ мг/г. Характер кривых (рис. 1) показывает, что в случае минимального содержания латекса наблюдается предполагаемая максимальная скорость адсорбции.

Это различие обусловлено протеканием адсорбции латексных мицелл сополимера бутадиена на внешней поверхности адсорбата, так как частицы с размерами более высокими, чем диаметр пор (характерно для мицеллярных частиц латексов) не проникают внутрь капилляров, имеющих наиболее сильно развитую поверхность.

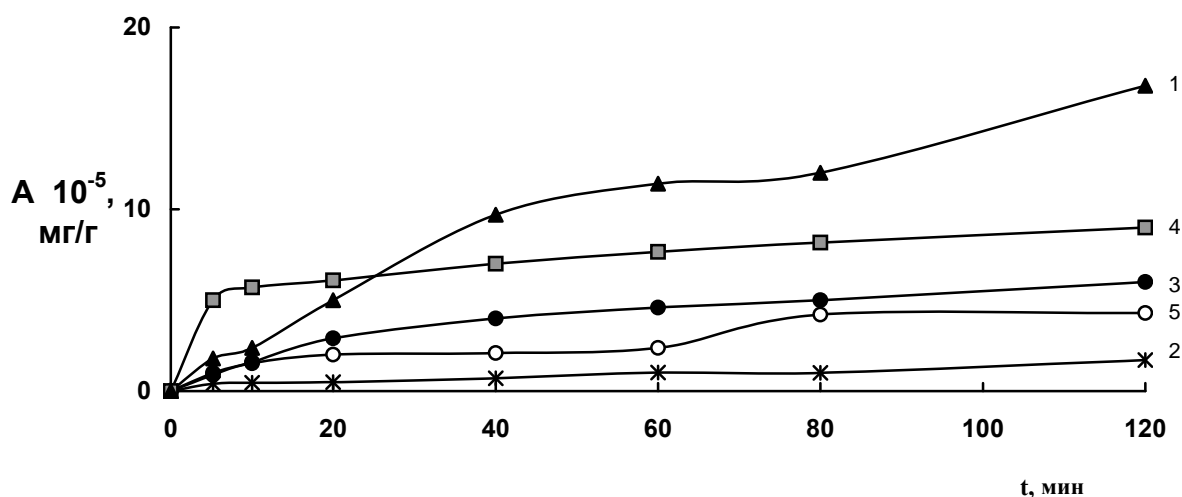


Рис. 1. Кинетика адсорбции: 1 – КФС; 2 – КЛК; 3 – КФС + 0,1 % КЛК; 4 – КФС + 0,5 % КЛК; 5 – КФС + 15,0 % КЛК

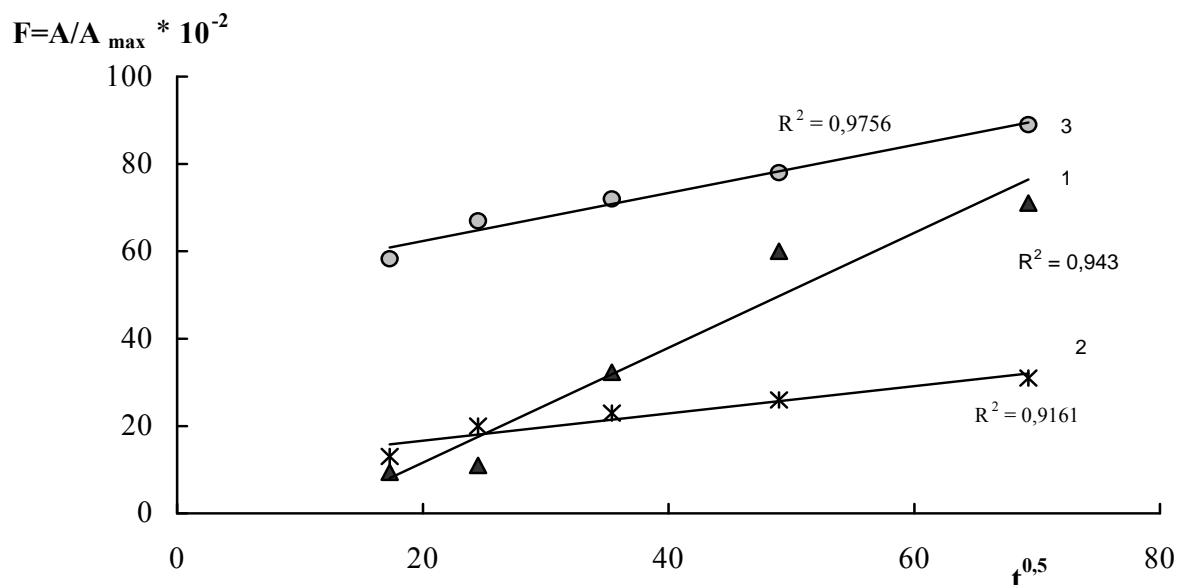


Рис. 2. Зависимость F от \sqrt{t} : 1 – КФС; 2 – КЛК; 3 – КФС + 0,5% КЛК

Зависимость величины $F = A/A_{\max}$ (степени завершенности процесса) от $t^{0,5}$ для рассмотренных случаев носит прямолинейный характер (рис. 2):

Линии тренда для экспериментальных точек подтверждают прямолинейную зависимость с высоким коэффициентом корреляции. Поэтому можно утверждать, что процесс адсорбции лимитируется внутренней диффузией, то есть проникновением олигомера КФ-Ж вглубь древесного образца.

Закупорка поровой системы адсорбата (поверхности древесины) латексными мицеллами способствует также равномерному распределению клея по подложке, что также улучшает процесс склеивания.

Список литературы

1. Доронин Ю.Г. Синтетические смолы в деревообработке / Ю.Г. Доронин, С.Н. Мирошниченко, М.М. Свиткина. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 224 с.
2. Москвитин Н. И. Склеивание полимеров / Н.И. Москвитин. – М.: Лесн. пром-сть, 1968. – 304 с.
3. Боровиков А.М. Справочник по древесине / А.М. Боровиков, Б.Н. Уголев. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 296 с.
4. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / Б.Н. Уголев. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 368 с.
5. Шилдз Дж. Клеящие материалы: Справочник / Дж. Шилдз. – М.: Машиностроение, 1980. – 368 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСНОГО СЕКТОРА

М.А. МЕНЬШИКОВА, доц. каф. бух. учета, экономического анализа и аудита МГУЛа

Разработка стратегии управления затратами предполагает определение системы долгосрочных целей формирования затрат в соответствии с задачами развития предприятия и выбор наиболее эффективных путей их достижения.

Модель стратегии управления затратами представлена на рисунке.

Главная цель создания и функционирования лесопромышленного предприятия должна быть определена заранее, поскольку она определяет уровень и динамику затрат.

Она требует конкретизации с учетом задач и особенностей предстоящего развития предприятия отрасли.

Исследование факторов внешней среды и степени их воздействия на затраты предприятия включает изучение экономико-правовых условий хозяйствования. В процессе исследований анализируется рыночная конъюнктура, разрабатывается ее прогноз.

Показатели уровня затрат конкретизируются по годам перспективного периода и используются в ходе планирования.

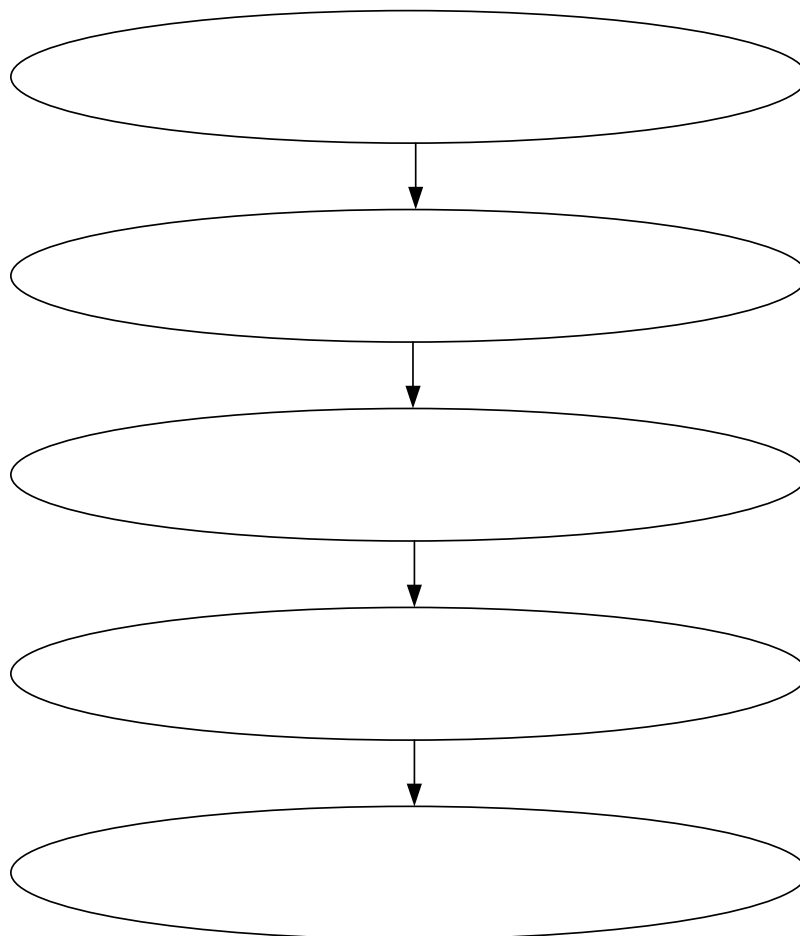


Рисунок. Модель стратегии управления затратами на предприятиях лесопромышленного комплекса

Определение основных направ

его основных
119

Разработка организационно-экономических мероприятий по обеспечению управления затратами предусматривает формирование на лесопромышленном предприятии центров ответственности разных типов; определение прав, обязанностей и меры ответственности их руководителей; разработку системы стимулирования за их вклад в формирование и оптимизацию затрат.

Оценка разработанной стратегии управления осуществляется по следующим направлениям:

- согласованность разработанной стратегии с внешней средой, насколько она соответствует перспективному развитию экономики страны;

- насколько стратегия учитывает ресурсный потенциал лесопромышленных предприятий;

- насколько стратегия согласуется с финансовой стратегией предприятия отрасли;

- оценка результативности стратегии управления может быть определена по степени достижения поставленной цели развития лесопромышленного предприятия;

- повышение уровня управляемости центров ответственности предприятия;

- рост деловой репутации лесопромышленного предприятия;

- увеличение доходов на единицу акционерного капитала и т.д.

Процесс принятия управленческих решений должен быть ориентирован на их разработку с целью поиска оптимальных результатов. Оптимальность принимаемых управленческих решений определяется путем поиска решений, при которых общая эффективность будет максимальной, если это касается объемов выпускаемой продукции, дохода, прибыли, либо минимальной, если рассматриваются показатели затрат, потеря, себестоимости. Принимаемое решение должно обеспечить максимум прибыли или минимум затрат и потерь.

Эффективность управленческих решений оценивается на качественном уровне. В составе качественных показателей эффективности управленческих решений

наиболее часто рассматриваются следующие:

- степень научной обоснованности;
- своевременность принятия решения;

- использование прогрессивного опыта;

- стоимость и сроки реализации;

- степень риска при реализации управленческого решения.

При построении обобщающего показателя эффективности управления затратами автором была исследована возможность использования экономико-математических методов и, в частности, корреляционно-регрессионного анализа. При этом корреляционный анализ позволяет выявить наличие или отсутствие связи между изучаемыми величинами. Регрессионный анализ решает задачу построения конкретного вида зависимости с помощью математической функции и дает оценки ее точности. Сопоставление фактического значения уровня затрат с рассчитанным по модели позволит оценить качество управленческих воздействий.

Был выделен ряд показателей, характеризующих условия производства в подотрасли, и получено аналитическое выражение, показывающее, как связаны между собой исследуемый экономический показатель (уровень затрат на 1 рубль продукции) и влияющие на него факторы.

По мнению ряда ученых общим признаком, по которому выбирается объект исследования, является производственно-технологический признак данной отрасли и подотрасли. Рекомендуется учитывать однородность выпускаемой продукции, тип производства (единичное, серийное, массовое), характер производственного процесса (полный или неполный цикл производства) и другие признаки.

Объектом исследования автора являлись фанерные предприятия, которые выпускают, в основном, однородную продукцию. Так, около 80,0 % всех обследованных предприятий имеют в общем объеме товарной продукции более 60,0 % фанеры кле-

ной, большая часть предприятий имеет полный цикл производства, по типу фанерное производство относится к крупносерийным.

В состав показателей, оказывающих влияние на уровень затрат фанерного производства (y) были включены:

- доля заработной платы в общих затратах на производство (x_1);
- фондоотдача (x_2);
- фондовооруженность (x_3);
- отношение фонда оплаты труда к среднегодовой стоимости основных средств (x_4);
- показатель эффективности затрат живого труда (x_5);
- длительность одного оборота оборотных средств (x_6).

Исходные данные для исследования зависимости затрат на 1 рубль выпущенной продукции от вышеперечисленных факторов по нескольким (из общего количества) обследованных предприятий приведены в табл. 1.

Доля заработной платы в общих затратах производства характеризует уровень трудоемкости выпускаемой продукции. На величину данного показателя оказывают влияние такие факторы, как: специализация и организация производства, уровень выполнения норм выработки и другие. Исследуемая зависимость для фанерных предприятий имеет вид.

$$y = -0,1376 x_1 + 89,744.$$

Различные возможности повышения эффективности производства имеют предприятия с неодинаковым уровнем технической вооруженности труда. Уровень фондовооруженности дает представление о состоянии материально-технической базы производства и в совокупности с другими может характеризовать уровень технической оснащенности труда. На фанерных предприятиях затраты на 1 рубль продукции будут равны:

$$y = -0,0083 x_2 + 87,85.$$

Т а б л и ц а 1

Исходные данные для построения модели затрат на производство фанерной продукции в зависимости от ряда технико-экономических показателей

Наименование предприятия	Годы	Затраты на рубль товарной продукции(y), коп.	Доля заработной платы в общих затратах(x_1), %	Фондовооруженность труда(x_2), руб./чел.	Фондоотдача (x_3), руб./руб.	Отношение фонда оплаты труда к среднегодовой стоимости основных средств (x_4), руб./руб.	Показатели эффективности затрат живого труда (x_5), руб./руб.	Длительность оборота оборотных средств (x_6), дней
ЗАО «Петронефть-Бийск»	2002	96,82	14,8	7,53	18,75	2,69	0,03	20,47
ЗАО «Архангельский фанерный завод»	2002	89,02	17,7	125,70	4,12	0,66	0,51	32,43
ЗАО «Архангельский фанерный завод»	2001	93,25	16,90	127,38	3,34	0,53	0,76	33,25
ОАО Великоустюгский фанерный комбинат «Новатор»	2002	67,43	21,6	96,45	3,92	0,57	0,86	43,02

Показатель фондоотдачи отражает уровень использования основных средств, дает возможность сопоставлять данные предприятий за определенный период времени. Он показывает количественные и качественные изменения в составе основных средств, изменения в технологических процессах, организации производства. Зависимость затрат на 1 рубль выпущенной продукции от рассматриваемого показателя может быть представлена следующим образом:

$$y = 0,0514 x_3 + 86,336.$$

На уровень затрат фанерного производства оказывает влияние соотношение фонда оплаты труда и стоимости основных средств. Использование такого соотношения одновременно с показателем фондовооруженности труда позволяет учесть особенности структуры производства, уровень механизации труда, соотношение основных и вспомогательных рабочих:

$$y = 0,2596 x_4 + 86,417.$$

Для более полной оценки эффективности управления важно увязать затраты труда с основным итогом хозяйственной деятельности – прибылью. Чем больше прибыли приходится на 1 рубль заработной платы, тем при прочих равных условиях эффективнее используется труд и осуществляется производственно-хозяйственная деятельность. Однако практика свидетельствует об отставании роста прибыли по сравнению с ростом стоимости основных средств. С целью исключения влияния данного искажения представляется целесообразным принимать в расчет плановый размер прибыли при условии, что соотношение темпов роста прибыли и темпов роста основных средств соответствует базовому году:

$$y = - 12,21 x_5 + 94,315.$$

В качестве показателя, характеризующего использование оборотных средств, может быть использована длительность одного оборота оборотных средств. Зависимость затрат фанерного производства от рассматриваемого показателя получена в виде

$$y = - 0,1581 x_6 + 91,659.$$

Статистическая (корреляционная) зависимость затрат на 1 рубль выпущенной продукции от рассматриваемых факторов может быть представлена в виде линейной зависимости:

$$y = 1,45925 x_1 + 0,041518 x_2 - 0,072547 x_3 + 0,8379432 x_4 - 2,74994 x_5 + 1,748252 x_6.$$

Уровень затрат, рассчитанный по модели, отличается от фактических значений.

Анализ результатов статистической зависимости сводился к выявлению тесноты связи этих показателей по коэффициентам парной корреляции. Наиболее сильное влияние на уровень затрат оказывает показатель эффективности затрат живого труда. Этот же вывод подтверждается и логическими соображениями.

В современных условиях построение экономико-математической модели затрат на 1 рубль выпущенной продукции в зависимости от стоимостных показателей, как правило, испытывает влияние как субъективных, так и объективных факторов. В связи с чем практически использовать полученную зависимость можно только при условии приведения выделенных показателей в сопоставимый вид.

Сопоставлением показателя затрат на 1 рубль выпущенной продукции, рассчитанного по модели и фактически полученного за отчетный период, можно установить эффективность управления затратами на фанерных предприятиях.

ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВСТУПЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ВТО (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА)

Д.В. РУЗАКОВ, *ведущий науч. сотр. ВНИИЛМ, канд. экон. наук*

Можно с большой долей уверенности утверждать, что вступление Российской Федерации в ВТО повлечет за собой как положительные, так и отрицательные последствия для нашей страны. Задача участвующих в переговорном процессе с ВТО заключается в том, чтобы добиться таких условий вступления, чтобы кумулятивный баланс положительных последствий в долгосрочной перспективе превысил возможные негативные последствия. Ниже приводится краткий анализ последствий возможных положительных и отрицательных последствий от вступления Российской Федерации в ВТО применительно к лесопромышленному комплексу.

Следует особо отметить, что при условиях, выдвигаемых в ходе переговорного процесса в настоящее время, потенциальные отрицательные последствия вступления в ВТО значительно «перетягивают» положительные.

Возможные негативные последствия

Партнеры Российской Федерации по переговорам, среди прочих, выдвигают требования отмены практики двойного (в смысле различия внутренних и мировых цен) ценообразования на газ и электроэнергию, а также минимизации роли государства в установлении цен на энергоносители, электроэнергию, перевозки и т. п. (эти цены должны определяться исключительно коммерческими условиями). Такое требование наши партнеры аргументируют тем, что практика установления дифференцированных цен на нефть, газ и электричество, равно как и транспортных тарифов, означает скрытое субсидирование отечественной

промышленности, противоречащее требованиям, устанавливаемым ВТО. Применительно к лесопромышленному комплексу (как и к остальным отраслям), принятие этих требований приведет к значительному увеличению себестоимости большей части лесопродукции. Это связано с тем, что доля энергетических издержек в общей величине себестоимости лесопродукции чрезвычайно высока. Таким образом, выравнивание мировых и внутренних цен на энергоносители в России, в краткосрочной перспективе, лишит нашу страну одного из основных естественных конкурентных преимуществ и сильно ослабит позиции отечественных лесозэкспортеров на мировом рынке. Однако следует рассмотреть и другой аспект этой проблемы. В последние годы на внешний рынок устремились многочисленные посредники торговли лесоматериалами, которые, пользуясь тяжелым финансовым положением предприятий, скупают у них по низким ценам лесопродукцию и поставляют ее на экспорт по ценам, ниже сложившихся на внешнем рынке. В результате теряется валютная выручка, снижаются отчисления в бюджет и уменьшаются налоговые платежи. Практика демпинга цен российскими экспортерами вносит дисбаланс на международных рынках и приводит к принятию антидемпинговых санкций. В макроэкономическом масштабе России невыгодно экспортировать лесопродукцию по ценам ниже рыночных, так как это приводит к скрытому инвестированию стран импортеров лесопродукции. Дело в том, что импорт дешевых круглых лесоматериалов из нашей страны позволяет странам-импортерам круглых лесоматериалов значительно сни-

зять себестоимость производства продукции глубокой переработки древесины, так как в этих странах цены на энергетические и трудовые ресурсы значительно выше, чем в Российской Федерации.

В ходе переговоров также навязывается принятие обязательств, позволяющих подходить к России как к стране с нерыночной экономикой. Согласие на продолжение задействования против Российской Федерации односторонних санкций при невозможности использования для защиты российских интересов действующего в ВТО механизма разрешения торговых споров приведет к сохранению санкций, применяемых США, странами ЕС по отношению к российским лесозэкспортерам. Эти санкции, в большинстве своем заключающиеся в установлении высоких импортных пошлин, приводят к снижению конкурентоспособности российских лесозэкспортеров на мировом рынке, а как следствие этого, к снижению объемов экспорта российских лесоматериалов, величины валютной выручки и потере рынков сбыта. В целом, минимизация антидемпинговых процедур в результате вступления в ВТО является лишь теоретической возможностью, поскольку широко известно, что страны – члены ВТО нередко иницируют друг против друга антидемпинговые процедуры.

В результате снижения импортных пошлин ощутимым окажется сокращение поступлений в национальный бюджет, появится стремление компенсировать эти потери с помощью акцизов, НДС и других внутренних налогов, что отрицательно скажется на развитии всех отраслей промышленного производства, в том числе и лесопромышленном комплексе. В настоящее время поступления от импортных пошлин составляют порядка 10% от доходной части федерального бюджета. Следствием сокращения поступлений в национальный бюджет будет сокращение расходной его части, в том числе, возможно, и за счет урезания бюджетных расходов разных уровней, идущих на финансирование лесохозяйственных мероприятий.

Из-за недостаточно высокого уровня конкурентоспособности наших товаров быстрое открытие внутренних рынков ведет к резкому усилению экспансии иностранных товаропроизводителей. Ожидается интервенция иностранных товаров на рынки страны, способная по многим позициям потеснить, а в ряде случаев и вытеснить аналогичные товары отечественного производства. Это касается и многих товаров лесопромышленного производства, в первую очередь, с высокой добавленной стоимостью (мебель, высококачественные сорта бумаги и картона, изделия хозяйственно-бытового и санитарно-гигиенического назначения).

Возможные позитивные последствия

Одним из требований при вступлении в ВТО является снижение импортных ставок таможенных пошлин до уровня значительно более низкого, чем установлен в странах ЕС и США. Снижение импортных ставок таможенных пошлин приведет к значительному уменьшению стоимости импортируемого в Россию оборудования. Снижение цен на импортное оборудование даст толчок к развитию обрабатывающих отраслей и приведет к общему подъему конкурентоспособного производства. Это касается и лесопромышленного комплекса, в первую очередь, товаров с высокой добавленной стоимостью (мебельное производство, производство бумаги и картона). Следствием снижения цен на импортное оборудование (в первую очередь это касается оборудования, аналогов которому не производится в России) станет увеличение привлекательности многих инвестиционных проектов, особенно относящихся к целлюлозно-бумажной и мебельной промышленности. Увеличение инвестиций будет способствовать развитию указанных производств и повышению спроса на древесину, а как следствие этого – росту рыночных цен за древесину, отпускаемую на корню и увеличению лесного дохода.

Другим позитивным моментом может стать реализация дополнительных воз-

возможностей для отечественных лесозэкспортеров по выходу их на нетрадиционные внешние рынки. Возможность увеличения объемов экспорта приведет к повышению спроса на древесину и увеличению лесного дохода.

Вступление в ВТО обеспечит унификацию нашего законодательства, прежде всего внешнеэкономического с международными нормами. Страна получит, таким образом, выход в унифицированное международное правовое пространство, обеспечивающее всем экспортерам и импортерам стабильные и предсказуемые условия деятельности, что также повысит инвестиционную привлекательность отечественной промышленности в целом и лесного комплекса в частности. Приведение российского законодательства в соответствие с международными нормами подразумевает, среди прочего, устранение несоответствий между федеральным законодательством и законодательством субъектов Российской Федерации

К позитивным последствиям в долгосрочном периоде приведет также снижение экспортных ставок на круглые лесоматериалы и лесоматериалы, прошедшие дополнительную обработку. Такое решение повысит конкурентоспособность наших лесоматериалов на мировом рынке, позитивно скажется на рентабельности как деревообрабатывающей промышленности, так и лесного комплекса в целом, увеличит инвестиционную привлекательность комплекса, что в конечном итоге компенсирует некоторые потери государственного бюджета от снижения вывозных таможенных пошлин.

Наконец, жесткое временное ограничение переходного периода заставит предприятия лесопромышленного комплекса активнее заниматься развитием производства и повышением конкурентоспособности.

Наконец, жесткое временное ограничение переходного периода заставит предприятия лесопромышленного комплекса активнее заниматься развитием производства и повышением конкурентоспособности.

Список литературы

1. Данильцев А.В. Оценки социальных и экономических последствий присоединения России к ВТО. – М., 2002.
2. Пахомов А.С. Договоренности Уругвайского раунда и эволюция ВТО // Вопросы экономики. – 2000. – № 8. – С. 146–159.
3. Петров Ю.А. Присоединение России к ВТО: К оценке последствий и обоснованию стратегии // Российский экономический журнал. – 2002. – № 11–12. – С. 16–43.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ НА ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.В. РУЗАКОВ, *ведущий науч. сотр. ВНИИЛМ, канд. экон. наук*

Условия лесопользования на территории Московской области характеризуются рядом специфических особенностей, оказывающих существенное влияние на результаты производственной деятельности лесопромышленных предприятий региона. К этим особенностям следует отнести:

– близость к Москве – центру деловой и экономической активности Российской Федерации и крупнейшему потребителю лесопромышленной продукции внутри страны;

– высокую плотность населения, имеющую тенденцию к увеличению в весенне-летний сезон (в первую очередь, за счет владельцев дачных участков);

– породно-качественные характеристики лесного фонда, обусловленные результатами хозяйственной практики прошлых лет, когда на территории области сначала активно велись сплошные рубки, а затем по лесоводственным требованиям леса были закрыты для промышленных рубок. В результате такой деятельности ухудшился

породный состав лесов, и возросла доля спелых низкокачественных и перестойных насаждений, что значительно снизило экономическую и экологическую ценность лесов и создало условия для повреждения их вредителями и пожарами.

Перечисленные особенности лесопользования в регионе (с одной стороны, наличие большого числа потенциальных потребителей лесопромышленной продукции, а с другой – недостаток качественных лесосырьевых ресурсов), а также быстроизменяющийся характер потребительского спроса затрудняют процесс принятия управленческих решений руководителями лесопромышленных предприятий. В этих условиях, при принятии решений нужно опираться на постоянное обновление данных о внешней среде, их анализ, поиск новых стратегий и подходов. Это позволит принимать решения, адекватные изменениям внешней среды. Для руководства предприятий на первый план выходит умение анализировать и предвидеть ситуацию. Сложность и подвижность внутрипроизводственных и рыночных процессов создают предпосылки для более серьезного применения планирования производства и реализации продукции.

Целью настоящей работы является разработка методики планирования производства и реализации продукции для лесопромышленных предприятий, отвечающей всем требованиям, предъявляемым к планированию в современных условиях, и учитывающей особенности лесопромышленного производства в Московской области.

Одним из мощнейших инструментов совершенствования планирования является использование экономико-математических методов. Особенную актуальность они приобрели в последние годы, когда возможности ЭВМ значительно расширились.

В нашей стране проблемами оптимизации планирования производства и реализации лесопромышленной продукции в разное время занимались В.В. Готов, П.Н. Коробов, С.М. Спринцин, И.И. Соколов, В.Н. Смирницкая и другие видные отечествен-

ные лесозащитники. Следует подчеркнуть, что математической базой практически всех этих работ являлся метод линейного программирования. Однако реализация задач линейного программирования зачастую требует учета множества необходимых ограничений. Нередко это приводит к значительному усложнению моделей. Затраты на реализацию громоздких моделей могут значительно превысить эффект от их применения. Кроме того, задачи оптимального планирования предполагают сравнение различных технологий, а составление плана производства и реализации продукции относится к оперативному планированию, т. е. к планированию на период, в течение которого производственная мощность и технология будут оставаться неизменными.

Учитывая это, для составления плана выпуска и реализации продукции, наряду с методами линейного программирования нам представляется целесообразным использование более простого и наглядного метода, – «input-output» или «затраты – выпуск».

Этот метод был разработан в тридцатых годах прошлого века в США нашим бывшим соотечественником, лауреатом Нобелевской премии в области экономики Василием Леонтьевым. Изначально метод предназначался для составления межотраслевого баланса на уровне страны. Однако он может использоваться для анализа производства и распределения продукции на самых различных уровнях – от отдельного предприятия до народного хозяйства в целом. Тем не менее, несмотря на относительную простоту этих моделей, на уровне предприятия они применялись довольно редко. По сути дела их применение ограничивалось лишь теоретической разработкой так называемых «матричных техпромфинпланов». Но по ряду причин широкого практического применения они так и не получили.

Этот метод позволяет осуществлять полностью согласованное планирование выпуска продукции, исследовать взаимосвязи между отраслями производства. С ма-

тематической точки зрения этот метод представляет собой систему линейных уравнений, выражающую балансы между затратами и выпуском каждого продукта или услуг:

$$\begin{cases} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1n}X_n + Y_1 = X_1; \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2n}X_n + Y_2 = X_2; \\ \dots \\ a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + a_{n3}X_3 + \dots + a_{nn}X_n + Y_n = X_n. \end{cases}$$

Принятые обозначения:

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – товарная продукция по технологическим процессам;

$Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$ – реализованная продукция по технологическим процессам;

$a_{11}, a_{12}, a_{1n}, \dots, a_{nn}$ – коэффициенты прямых затрат, которые показывают сколько единиц продукции, производимой в ходе одного технологического процесса, необходимо напрямую затратить, чтобы произвести единицу продукции другого взаимосвязанного технологического процесса.

Для реализации модели «затраты – выпуск» необходимо соблюдение двух условий:

1) подразумевается постоянство структуры затрат;

2) в ходе каждого технологического процесса может производиться лишь один вид продукции (каждое уравнение системы характеризует какой-то один технологический процесс).

Лесопромышленное производство также можно представить в качестве системы, состоящей из ряда технологических процессов. Однако для него нельзя напрямую применить классическую модель «затраты-выпуск», так как не будут выполняться вышеуказанные условия. Дело в том, что структура затрат лесопромышленных предприятий не будет постоянной, она прямо или косвенно будет зависеть от породно-качественных характеристик древостоя, отводимого в рубку, расстояния трелевки, вывозки и т. д.

Для адаптации модели к условиям лесопромышленного предприятия, в редакторе электронных таблиц *Excel*, была

разработана программа, которая позволяет в зависимости от задаваемой комбинации входных данных подставлять в систему уравнений соответствующую им комбинацию норм расхода сырья по каждой породе. Для этого также была создана база данных, в которую были занесены все возможные варианты норм расхода сырья на каждом технологическом процессе.

Для преодоления ограничения «один технологический процесс – один вид продукции» на каждом из них был выбран один условно «основной» продукт, другие были отнесены к условно «дополнительным». При таком распределении продукции появлялась возможность применить одну из последних модифицированных моделей «затраты – выпуск» В.В. Леонтьева, математический инструментарий этой модели позволяет преодолеть это ограничение.

Данная модель для лесопромышленного предприятия в матричном выражении выглядит следующим образом:

$$\bar{X} = (E - A_{11})^{-1} (\bar{Y}_1 + A_{12} [(I - A_{22}) - A_{21}(E - A_{11})^{-1} A_{12}]^{-1} [\bar{Y}_2 + A_{21}(E - A_{11})^{-1} \bar{Y}_1]) + [(I - A_{22}) - A_{21}(E - A_{11})^{-1} A_{12}]^{-1} [\bar{Y}_2 + A_{21}(E - A_{11})^{-1} \bar{Y}_1],$$

где A_{11} – матрица норм расхода сырья «основных» видов продукции;

A_{21} – матрица норм расхода сырья «дополнительных» видов продукции;

A_{12} и A_{22} – вспомогательные построения для приведения матрицы к квадратному виду;

\bar{Y}_1 – вектор – столбец объемов реализации «основных» видов продукции;

\bar{Y}_2 – вектор – столбец реализации «дополнительных» видов продукции;

E и I – единичные матрицы.

Последнее уравнение является функцией X от Y , то есть в зависимости от объема реализации условно «основной» продукции, можно определить необходимые для этого объемы производства по всему ассортименту продукции. Таким образом, была разработана модель, позволяющая составлять планы по производству и реализа-

ции продукции и находить соответствующие им показатели прибыли, рентабельности, выручки от реализации и т. д. Она позволяла также быстро вносить коррективы в плановые задания.

Однако эта модель не решала задач оптимизации производства и реализации продукции. Для преодоления этой проблемы разработанная модель была дополнена оптимизационным блоком, с использованием в качестве критерия оптимальности величины чистой прибыли. Таким образом, была разработана оптимизационная экономико-математическая модель планирования производства и реализации продукции лесопромышленного предприятия. На основании этой модели было произведено «виртуальное» планирование производства и реализации продукции одного из характерных для Московской области лесопромышленных предприятий. Проведенные расчеты показали, что использование предложенного инструментария позволит предприятию увеличить чистую прибыль на 24,4%. Поскольку предприятие, на примере которого производились расчеты, является типичным представителем большой группы лесопромышленных предприятий, характеризующихся схожестью структуры производственных процессов и организации производства, выводы о возможности применения разработанной модели и о ее адекватности можно распространить и на другие подобные предприятия.

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы и предложения:

1. Для планирования на лесопромышленных предприятиях Московской области предлагается использовать сравнительно простой, наглядный и не требующий большого количества входной информации метод – «затраты-выпуск».

2. Предлагается методика построения плана по производству и реализации продукции для лесопромышленных предприятий Московской области, в основе которого лежат идеи «затраты-выпуск». Методика позволяет:

- осуществлять процесс планирования максимально быстро и с минимальными затратами;

- корректировать план и «прокручивать» различные варианты производственной программы при изменении цен на ресурсы, используемые в процессе производства, цен на продукцию, производимую предприятием, технологии и т. д.;

- увязывать планы производства и реализации продукции со всеми затратами, необходимыми для производства и реализации запланированных объемов продукции;

- учитывать особенности лесопромышленного производства, и в первую очередь, влияние множества природно-географических факторов на эффективность работы предприятия.

3. Руководству лесопромышленных предприятий области предлагается использовать полученную модель в практике планирования.

4. На основании разработанной модели предлагается методика экономического анализа влияния тех или иных факторов на эффективность работы лесопромышленных предприятий.

Список литературы

1. Рузаков Д.В. Специфика лесопромышленного производства как объекта планирования // Лесной вестник. – 2001. – №4. – С. 189–190.
2. Рузаков Д.В. Совершенствование методов планирования производства и реализации продукции на лесопромышленных предприятиях: Автореф. дис. ... канд. экон. наук. – М., 2002. – 23 с.

МЕТОД КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СЛОЖНЫХ СЕТЯХ ДЛИННЫХ ЛИНИЙ

В.Г. ДОМРАЧЕВ, *проф., зав. каф. ЭМТ МГУЛа, д-р техн. наук,*

В.С. РЕТИНСКИЙ, *проф. каф. прикладной математики и компьютерного моделирования
РГУ нефти и газа, д-р техн. наук*

Пусть имеется произвольная сложная разветвленная система сетевого типа с распределенными параметрами (ССРП) и процессами диффузии, течений, массопереноса, переноса энергии, тепла и т. п. Контроль параметров динамических режимов работы ССРП может быть осуществлен, если измерительные устройства расположены в узлах или точка, для которых производится мониторинг. В реальных системах (пример – длинные электрические линии) добиться такого практически невозможно. Обычно в таких сетях контролируются или задаются параметры лишь на входе и выходе системы. Вместе с тем, необходимо иметь информацию о процессе в любых точках сети, в том числе и недоступных. Чтобы решить поставленную задачу, необходимо использовать математические модели процессов сети, которые представляют собой алгебраические и дифференциальные уравнения в частных производных. В этом случае рассматриваемая проблема сводится к совместному решению системы, включающей в себя дифференциальные уравнения в частных производных, описывающих процессы для участков системы и уравнения сопряжения параметров в ее узлах.

Рассмотрим ССРП с обобщенными потоками и потенциалами. Например реально в участке ik системы происходят:

- нестационарные процессы в электрических и электронных длинных линиях; здесь потенциал $P_{ij}(x,t)$ и поток Q_{ij} , соответственно, напряжение (потенциал) и сила тока;
- процессы инерционного теплопереноса в конечномерных стержнях с теплоизоляцией боковых поверхностей, потенциал P_{ij}

(x,t) и поток $Q_{ij}(x,t)$, соответственно, означают температуру и тепловой поток;

– одномерное неустановившееся турбулентное изотермическое течение идеального газа по горизонтальному участку газопровода с дозвуковыми скоростями; здесь потенциал $P_{ij}(x,t)$ и поток $Q_{ij}(x,t)$, соответственно, среднее по сечению с координатой x одинаковое для каждой нитки значение давления в момент времени t и суммарное по всем ниткам участка средних значений массовой скорости (коммерческого расхода) через сечение с координатой x в момент времени t ;

– одномерное неустановившееся изотермическое ламинарное течение жидкости по горизонтальному участку продуктопровода (гидроудар); потенциал и поток имеют тот же смысл, что и в предыдущем случае.

Пусть в начальный момент времени $t = 0$ заданы функции потенциала вдоль всех линейных участков. Например, пусть система работала для $t = 0$ в некотором режиме. В моменты $t > 0$ на ее свободных узлах входа и выхода системы и узлах подачи или отбора потока измеряются или задаются временные функции потенциала или потока. Необходимо для $t > 0$ для любого участка и любой координаты ССРП получить временные функции потенциала и потока.

Предлагается следующий подход для решения поставленной задачи.

Пусть для определенности нестационарные процессы участка ik длиной l_{ik} описываются, например, следующей линейной системой уравнений теплопроводности:

$$\frac{\partial P_{ik}(x,t)}{\partial x} = A_{ik} Q_{ik}(x,t), \quad (1)$$

$$\frac{\partial P_{ik}(x,t)}{\partial t} = B_{ik} \frac{\partial^2 P_{ik}(x,t)}{\partial x^2},$$

$$0 \leq x \leq l_{ik},$$

где A, B – параметры участка;

P, Q – потенциал и поток некой субстанции.

Представим сеть в виде графа с множеством номеров вершин A . За λ_i обозначим множество номеров вершин, связанных ребром с вершиной i . Пусть $\Omega \in A$ – множество номеров вершин, в которых сходятся более одной дуги. $\Omega^* \in A$ – номера вершин, в которые входит или из которых выходит только одна дуга. Множеством Ω^* назовем номера свободных узлов графа – узлов входа и выхода, в которых возможен контроль параметров. Обозначим $\Omega_{от}$ множество номеров вершин из Ω , которое соответствует узлам с заданными или измеряемыми отбором потока, а $\Omega_{под}$ – узлам с подачей потока. Пусть Ω_q^* и Ω_p^* – множество номеров свободных узлов с заданными временными функциями, соответственно, потока и потенциала (рис.1).

Задача контроля параметров нестационарных режимов работы ССРП сводится к решению замкнутой системы, в которую входят:

– преобразованные линейные дифференциальные уравнения вида (1), описывающие процессы вдоль участков ik ;

– уравнения баланса потоков в узлах:

$$\sum_k Q_{jk}(0,t) - \sum_i Q_{ij}(l_{ij},t) = \hat{O}_j(t), \quad (2)$$

$$i, k \in \lambda_j;$$

$$\hat{O}_j(t) = \begin{cases} +u_j, j \in (\Omega_{\hat{O}} \cup \Omega_q^*) \\ -u_j, j \in (\Omega_{\hat{O}} \cup \Omega_p^*) \\ 0, j \notin (\Omega_{\hat{O}} \cup \Omega_q^* \cup \Omega_p^*) \end{cases},$$

где $u_j(t)$ – заданная или измеряемая функция потока в узле j ;

– равенства значений потенциалов для конечных сечений участков сходящихся в узлах сети:

$$P_{jk}(0,t) = P_{nj}(l_{jn},t),$$

$$j \in (\Omega_U \cup \Omega_p^*); k, n \in \lambda_j. \quad (3)$$

Математическая задача контроля параметров нестационарных режимов работы ССРП формулируется следующим образом.

Чтобы найти значения потенциала и потока для любого участка любого сечения в некоторый момент в качестве неизвестных можно рассматривать в системе (1) – (3) как функции потенциала, так и функции потока в начальных ($x = 0$) и конечных ($x = l_{ik}$) сечениях каждого участка ik . По найденным функциям с учетом (1) можно найти потенциалы и потоки для любого сечения участка ik . В принятых обозначениях ищется или $P_{ik}(z_{ik},t)$, или $Q_{ik}(z_{ik},t)$, когда $z_{ik} = l_{ik}$ или $z_{ik} = 0$.

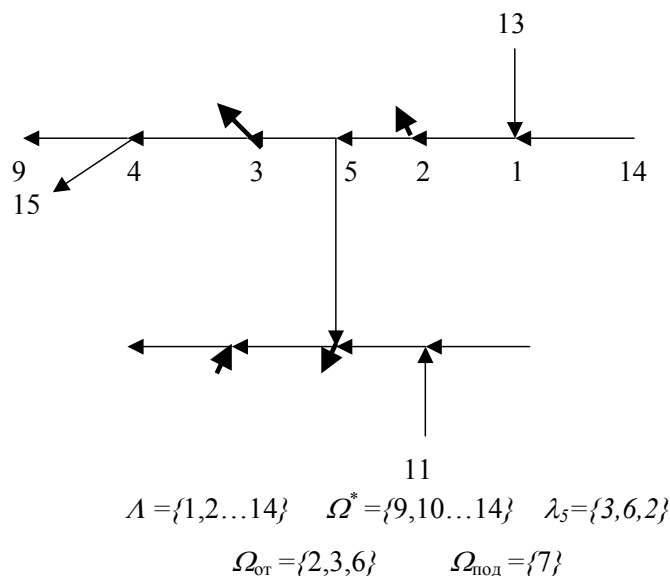


Рис 1. Граф, соответствующий ССРП

Трудности решения системы (1) – (3) обусловлены наличием:

- системы дифференциальных уравнений в частных производных с неизвестными функциями граничных условий;
- неизвестных функций граничных условий;
- большой размерности реальных ССРП.

Предлагается решать систему (1) – (3) операционным методом, основанным на использовании идей прямого и численного обратного преобразования Лапласа.

Для того чтобы в систему (1) – (3) входили только потенциалы в узлах системы или потоки для концевых сечений линейных участков, необходимо в (2) и (3) подставить решение (1) для каждого участка ik сети, выраженное через эти функции. В общем случае, чтобы использовать решение (1) в других уравнениях системы, необходимо решать (1) для следующих граничных условий:

- а) $P_{ik}(0,t)$; $P_{ik}(l_{ik},t)$ – заданы потенциалы в i и k ;
- б) $P_{ik}(0,t)$; $Q_{ik}(l_{ik},t)$ – заданы потенциал в i и поток в k ;
- в) $Q_{ik}(0,t)$; $P_{ik}(l_{ik},t)$ – заданы поток в i и потенциал в k ;
- г) $Q_{ik}(0,t)$; $Q_{ik}(l_{ik},t)$ – заданы поток в i и поток в k . (4)

Следует обратить внимание на то, что для задачи контроля ССРП заданы потоки или потенциалы только для множества Ω^* , а остальные функции являются неизвестными.

Начальными условиями решения (1) для каждого участка будет функция изменения потенциала вдоль него для $t = 0$. Если система для $t = 0$ находилась в стационарном режиме, то из первого уравнения (1) начальное условие поиска решения для участка ik определяется как

$$P_{ik}(x,0) = P_{ik}(0,0) + A_{ik} \cdot x \cdot Q_{ik}(0,0), \quad (5)$$

$$0 \leq x \leq l_{ik}.$$

Найдем решение (1) с начальными условиями (5) и граничными условиями (4). Для этого применим преобразование Лапласа с последующим решением обыкновенного дифференциального уравнения для образа

функции потенциала. Тогда для каждого вида условий (4) получим изображение функции потенциала $p_{ik}(x,s)$ через изображения функций граничных условий и параметров начальных (здесь и далее изображения функций представлены строчными знаками, имеющие аргументом s). Например, для условия а) имеем :

$$p_{ik}(x,s) = \frac{P_{ik}(x,0)}{s} +$$

$$+(p_{ik}(0,s) - \frac{P_{ik}(0,0)}{s}) \operatorname{ch}(\beta x) +$$

$$+ s \cdot p_{ik}(l_{ik},s) + P_{ik}(0,0) \operatorname{ch}(\beta l_{ik}) -$$

$$- s \cdot p_{ik}(0,s) \operatorname{ch}(\beta l_{ik}) - P_{ik}(l_{ik},0) \frac{\operatorname{sh}(\beta x)}{s \cdot \operatorname{sh}(\beta l_{ik})},$$

где $\beta = \sqrt{\frac{s}{B_{ik}}}$. (6)

Аналогично и для других видов граничных условий можно получить выражения типа (6) линейные относительно образов функций граничных условий потенциала или потока.

В общем случае систему относительно образов можно представить в виде:

$$\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \cdot y_j(s) = b_i(s) \quad i=1,2 \dots n, \quad (7)$$

$$y_j(s) = \begin{cases} p_{jk}(0,s) = p_{rj}(l_{rj},s), \\ q_{jk}(0,s), q_{jk}(l_{jk},s), \\ k, r \in \lambda_j. \end{cases}$$

Решение (7) дает изображение функций $Y_j(t)$. Практически все традиционные методы обратного преобразования Лапласа требуют представления изображения в виде явных функций. Даже если бы эти изображения были бы получены в квадратурах, восстановление оригинала связано с определенными трудностями, так как изображения не имеют канонических форм, удобных для осуществления обратного преобразования Лапласа. Более того, применение теоремы Хевисайда также не дает возможности про-

водить такое восстановление из-за необходимости искать корни весьма громоздких и оригинальных для каждой типологии сети трансцендентных уравнений.

Исходя из этого, становится необходимым применение численных методов обратного преобразования Лапласа.

Проблему восстановления оригиналов по изображениям, являющимся решением систем линейных уравнений, будем решать методом, базирующимся на разложении оригинала в ряд Фурье по ортогональной системе функций. Суть подхода такова.

Пусть задано изображение $f(s)$ некой функции, представленной в виде:

$$F(t) = \beta(t) \cdot z(t),$$

то есть

$$f(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} \cdot F(t) dt.$$

Искомая функция $z(t)$ интегрируема на конечном отрезке $[0, T]$ и принадлежит классу $L_2(\beta(t), 0, \infty)$. Требуется по $f(s)$ вычислить значения $z(t)$ для $t \in [0, T]$. В силу наложенных условий на $z(t)$ и $\beta(t)$, можно вычислить «взвешенные моменты» функции $z(t)$ как

$$\mu_k = f(k) \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Теперь найдем значение $F(t)$ по μ_k или, что то же самое, найти значения $z(t)$ по значениям $f(s)$ в целочисленных точка. Упростим задачу и найдем по первым $n+1$ «взвешенным моментам» некий многочлен

$$W_n(e^{-t}) = \sum_{k=0}^n c_k e^{-kt},$$

такой, что его «взвешенные моменты» совпадали бы с заданными значениями μ_k , то есть, чтобы выполнялось условие

$$w_n(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} \cdot z(t) \cdot \beta(t) dt,$$

где $w_n(s)$ – изображение $W_n(e^{-t})$.

В [2] показано, что если $r_k(e^{-t}) \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots$ система многочленов, ортонормированных для аргумента e^{-t} на конечном отрезке $[0, 1]$ по весу $e^{-t} \beta(t)$, то конечную сумму $n+1$ членов ряда

$$W_n(e^{-t}) = \sum_{k=0}^n c_k r_k(e^{-t}),$$

$$\text{где } c_k = \int_0^{\infty} e^{t} \cdot z(t) \cdot \beta(t) \cdot r_k(e^{-t}) dt$$

можно рассматривать как наилучшее приближение $z(t)$ на множестве многочленов степени не выше n . Наиболее экономичные вычислительные процедуры получаются, если разложение ведется по смещенным ортогональным многочленам Якоби. Если в качестве весовой функции взять функцию $\beta(t) = e^{-t}$, то разложение, например, функции $P_{ij}(0, t)$ будет осуществляться с использованием системы смещенных многочленов Лежандра, которое имеет вид[2]:

$$P_{ij}(0, t) = \sum_{k=0}^{\infty} (2k+1) \times \\ \times \left(\sum_{m=0}^k v_{km} e^{-mt} \right) \left(\sum_{m=0}^k v_{km} p_{ij}(0, m+1) \right), \\ v_{km} = (-1)^{k+m} \prod_{n=1}^m \frac{(k-n+1)(k+n)}{n^2} \quad m \neq 0, \\ v_{k0} = (-1)^k, \quad (8)$$

$p_{ij}(0, s+1)$ – изображение функции $e^{-t} P_{ij}(0, t)$. Элементы $p_{ij}(0, s)$ для (8) и $s=1, 2, 3, \dots$ берутся как решения системы (7) для тех же значений s .

Таким образом, задача контроля параметров динамических режимов сетей с распределенными параметрами и линейными дифференциальными уравнениями, описывающими процессы участков, может тем или иным способом сводиться к решениям системы линейных алгебраических уравнений размерностью, равной числу узлов системы для поиска «взвешенных моментов» численного обратного преобразования Лапласа.

Список литературы

1. Воеводин А.Ф., Шугрин С.М. Методы решения одномерных эволюционных систем. – М.: Наука, 1993. – 229 с.
2. Суевин А.М. Классические ортогональные многочлены. – М.: Наука, 1983. – 327 с.

МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ

А.К. СКУРАТОВ, доц., зам. директора Государственного научно-исследовательского института информационных технологий «Информика», канд. техн. наук

Существенной реальностью настоящего времени, определяющей развитие страны, является активное использование информационных технологий во всех сферах человеческой жизнедеятельности. Высокими темпами создаются и развиваются международные, национальные, региональные, ведомственные и корпоративные телекоммуникационные сети, ориентированные как на решение важных народно-хозяйственных задач, так на развитие отдельной личности, определенных социальных групп и всего общества в целом.

Учитывая объективно сложившуюся неоднородность как телекоммуникационных сетей, сетевых информационных ресурсов, так и аудитории, которой данная информация адресована, необходимо создание и надежное функционирование достаточно большого набора инфокоммуникационных сервисов, обеспечивающих эффективную работу пользователя с разнородной информацией в гетерогенной телекоммуникационной сети. Все вышеуказанные факторы осложняют объективный анализ и мониторинг телекоммуникационных ресурсов. Поэтому представляется очевидным, что при эксплуатации телекоммуникационных сетей должен быть использован достаточно широкий спектр современных технологий мониторинга и анализа. Практика использования и эксплуатации гетерогенных телекоммуникационных сетей, связанная с недостаточной их прозрачностью, сложностью, организационными ограничениями и спецификой, определяет необходимость более широкого и научно обоснованного внедрения статистических методов их анализа и мониторинга на основе

открытой потоковой информации, которую можно легко получить используя доступные методы и средства.

В результате обработки статистической информации о функционировании телекоммуникационной сети можно определить нормальный профиль сети (этап анализа). Выявление и предсказание отклонений от нормального профиля сети (этап мониторинга) проводится системным администратором с целью определения возникновения нештатной ситуации и принятия соответствующего решения об изменении конфигурации сети.

Таким образом, является актуальным разработка методов сбора первичной статистической информации о функционировании телекоммуникационной сети, обработки первичной информации с использованием выбранных статистических методов анализа и выработка рекомендаций по реконфигурации сети.

Система сбора статистических данных

Экспериментальная информация для использования в статистической системе исследования и анализа телекоммуникационных сетей на основе описанных далее моделей временных рядов собиралась следующим образом. На сервере spb.runnet.ru: /usr/local/MRTG/m_stat/time_mrtg1.pl было установлено программное обеспечение для сбора статистической информации по ряду параметров, которые будут перечислены ниже.

Данные в режиме реального времени собирались в файле /usr/local/MRTG/m_stat/file_stat.log с трех интерфейсов для роутера spb-gw.runnet.ru с индексами:

Индекс	Интерфейс
1	ATM 1/0
2	FastEthernet 0/0
3	FastEthernet 4/0

Данные записывались в ASCII-кодах в текстовом виде (таково требование статистической системы исследования и анализа телекоммуникационных сетей) в таблицу по столбцам. Всего исследовалось 25 параметров, длина столбца при этом была не ограничена. В настоящее время имеются десятки тысяч данных в каждом столбце. Ниже приводится расшифровка значений столбцов в таблице данных.

1. Время регистрации информации, в секундах с интервалом 5 мин.

2–4. Загрузка канала на входе (IN) в байтах для 1, 2 и 3-го интерфейсов соответственно. В этом поле подсчитывается число прошедших через соответствующий интерфейс байт информации с момента последнего принудительного обнуления счетчика после его переполнения.

5–7. Загрузка канала на выходе (OUT) в байтах, для 1, 2 и 3-го интерфейсов соответственно. В данном поле подсчитывается число посланных с этого интерфейса байт информации с момента последнего принудительного обнуления счетчика после его переполнения.

8–10. Ошибки IN, количество потерянных пакетов, для 1, 2 и 3-го интерфейсов соответственно.

11–13. Ошибки OUT, количество потерянных пакетов, для 1, 2 и 3-го интерфейсов соответственно.

14–16. Количество пакетов IN для 1, 2 и 3-го интерфейсов соответственно. Счетчик количества пакетов, вошедших через этот интерфейс.

17–19. Количество пакетов OUT для 1, 2 и 3 интерфейсов соответственно.

20. Загрузка процессора за 5 мин (в процентах от 100).

21–23. Счетчик бродкастовых (системных) пакетов, вошедших через интерфейс 1, 2 и 3.

24. Свободная память процессора роутера в байтах.

25. Свободная память системы ввода вывода буфера роутера, в байтах.

Следовательно, перечисленные данные могут рассматриваться с момента начала регистрации как случайные последовательности с интервалом дискретизации 5 мин, а регистрация с помощью счетчиков приводит к получению информации «накопительного» типа.

Информация представляет собой случайную последовательность «накопительного» типа, что делает невозможным ее обработку статистическими методами без предварительного преобразования.

Исследование и анализ информационных потоков, циркулирующих в телекоммуникационных сетях с целью выбора математической модели

С целью выбора наиболее адекватной модели для анализа и мониторинга телекоммуникационных сетей рассмотрим наиболее распространенные модели системы.

Марковская модель системы

В качестве исходной информации для построения марковской модели рассматриваются так называемые события, например, все действия пользователя, связанные с безопасностью: локальная авторизация, запросы на удаленный доступ и т. п.

Пусть событие – это одно из возможных случайных значений состояния системы $\vartheta_1, \vartheta_2, \dots, \vartheta_k, \dots, \vartheta_K$. Тогда, очевидно, система описывается дискретным во времени случайным процессом с множеством значений $\vartheta_1, \vartheta_2, \dots, \vartheta_k, \dots, \vartheta_K$, каждое из которых является определенным событием, фиксируемым операционной системой. Интервалы между различными событиями определяются отдельными действиями пользователя, вызвавшими то или иное событие, и, следовательно, могут быть неодинаковыми. Однако это не имеет существенного значения для построения марковской модели, так как в

ней важна последовательность действий, а не интервал между ними.

Тогда $\theta_n = \theta(t_n)$ – случайная величина, характеризующая состояние системы через n шагов, а $\theta_0 = \theta(t_0)$ – случайное начальное состояние системы.

Полное вероятностное описание поведения рассматриваемой системы задается совместными конечномерными вероятностями $P(\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_n)$ при всех n .

Для упрощения предполагается, что система описывается моделью простой цепи Маркова, тогда вероятности $P(\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_n)$ определяются известным выражением

$$P(\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_n) = P_0(\theta_0) \prod_{\mu=1}^n \pi_{\mu}(\theta_{\mu} | \theta_{\mu-1}).$$

Далее делается очередное допущение, что вероятности одношаговых переходов $\pi_{\mu}(\theta_{\mu} | \theta_{\mu-1})$ не зависят от времени, т. е. $\theta(t)$ рассматривается как простая стационарная цепь Маркова. Предположение о стационарности цепи Маркова вносит еще большие упрощения в модель, а также в вычислительный алгоритм, делая тем самым использование подобной модели удобным на начальных этапах исследования системы. Естественно, что в этом случае ставится вопрос об адекватности модели.

Моделирование сетевого трафика фрактальным броуновским движением

При построении моделей сетевого трафика, указанных в заголовке настоящего раздела, постулируется или доказывается фрактальность происходящих в сетях процессов на базе исследования свойства самоподобия.

В основе экспериментальной проверки фрактальных свойств трафика сети лежат методы, позволяющие по выборочным значениям числа событий на интервалах заданной длительности сформировать и оценить некоторые статистики, которые можно затем использовать для проверки гипотезы о протяженной зависимости трафика.

К числу процессов, аппроксимируемых фрактальным броуновским движением,

можно отнести RTT-задержку (round-trip time задержка) [2, 4, 5].

Для стационарного процесса RTT-задержку (обозначим ее T_i) можно записать в виде

$$T_i = T_{1i} + T_{2i} + T_{np},$$

где $i = 1, 2, 3, \dots$ – номера задержек (циклов);

T_{1i}, T_{2i} – интервалы, соответствующие времени пересылки пакета от источника к приемнику и обратно, T_{np} – время обработки информации в приемнике.

Для известного маршрута движения пакета величина задержки

$$T_i = T_0 + \Delta T_i,$$

где T_0 – постоянная составляющая при отсутствии очередей;

ΔT_i – случайная составляющая, связанная с задержками в сети.

Пусть ΔT_{cp} – среднее значение приращения RTT-задержки. Тогда модель фрактального броуновского процесса для момента t_n записывается в виде:

$$B_H(t_n) = \sum_{i=1}^n [T_i - (T_0 + \Delta T_{i0})].$$

Это позволяет записать выражение для корреляционной функции процесса и перейти к ее исследованию.

Моделирование временных рядов

Моделирование различных составляющих, характеризующих работу сети, таких, как объем трафика, количество потерянных пакетов и др. [1] в виде временных рядов имеет ряд очевидных преимуществ по сравнению с вышеописанными способами. При построении модели временных рядов используется экспериментальная информация (полученная в реально функционирующей сети), требуется меньше допущений и, следовательно, более адекватно отражается реальный объект, т. е. телекоммуникационная сеть. Математическая модель описывает поток информации в зависимости от момента t . При статистическом анализе временных потоков информации необходимо осуществить выделение тренда; выделение периодических составляющих – колебаний относи-

тельно тренда с некоторой регулярностью; анализ случайной компоненты.

Математическое описание обычно включает в себя одну из подобных составляющих или сумму нескольких из них.

Для такого показателя работы сети, как загрузка каналов [1], предложена следующая модель, включающая три составляющие:

$$Y(t) = f(t) + g(T) + \varepsilon(t),$$

где $f(t)$ – тренд, медленно меняющаяся во времени функция, описывающая изменения среднесуточных (среднедневных) загрузок за интервалы времени большие, чем суточная периодичность;

$g(T)$ – периодическая составляющая, которая может быть описана конечным рядом Фурье, построенным по экспериментальным данным величин загрузок телекоммуникационного канала;

$\varepsilon(t)$ – случайная последовательность, относительно которой делается предположение о равенстве нулю ее математического ожидания $M[\varepsilon(t)] = 0$.

Методы исследования данной модели предлагаются следующие. Моделирование тренда может проводиться с помощью хорошо разработанных методов регрессионного анализа. Для построения ряда Фурье следует применять методы анализа периодограмм и спектрального анализа случайных процессов. Свойства и характеристики случайной последовательности $\varepsilon(t)$ изучаются с помощью классических методов математической статистики и методов анализа случайных последовательностей.

Ряд моделей, построенных на современных частично эвристических методах и предложенных в данной работе для исследования и анализа функционирования телекоммуникационных сетей, будет рассмотрен ниже.

Таким образом, имеется несколько подходов к моделированию телекоммуникационных сетей, принципиально различающихся источниками исходной информации

для их построения, целями моделирования, допущениями и ограничениями, лежащими в основе этих моделей. Тем не менее, каждый из подходов имеет право на существование и представляет как чисто научный, так и практический интерес.

Вывод: Статистические модели телекоммуникационных сетей в виде временных рядов, на наш взгляд, наиболее достоверны, так как основаны на большом числе экспериментальных данных, а, следовательно, являются и наиболее информативными для прогноза состояния сети.

Временные ряды и их характеристики для целей статистического мониторинга телекоммуникационных сетей

Временные ряды – это совокупность измерений некоторого временного процесса (сигнала) X , регистрируемых в моменты, отстоящие через равные промежутки. Ряд, содержащий n отсчетов (измерений), будет дальше обозначаться как

$$X = \{x_1, \dots, x_i, \dots, x_n\},$$

где i – номер момента измерения.

Временной ряд является, таким образом, совокупностью наблюдений случайного процесса.

Именно в случае статистического мониторинга телекоммуникационных сетей при анализе временных рядов наибольший интерес представляет прогнозирование будущих значений ряда. Процедуры предсказания, как правило, основываются на моделировании структуры рядов. Если моделирование осуществляется только с использованием значений самого моделируемого ряда без применения какой-либо дополнительной наблюдаемой переменной (ряда), то говорят об анализе одномерных рядов. Примерами моделей одномерных временных рядов могут служить модель тренда или авторегрессионная модель.

Стационарный временной ряд. Временной ряд определяется как стационарный, если среднее значение, дисперсия и ковариации между отдельными членами ряда не меняются при сдвиге во времени. (Более

точно, это – так называемая стационарность в широком смысле, которая только и рассматривается для временных рядов.)

Белый шум. Простейшим примером стационарного временного ряда является «белый шум». Белым шумом, или чисто случайным процессом, называют такой временной ряд W , значения которого в различные моменты независимы и одинаково распределены. Кроме того, обычно предполагается, что среднее значение ряда W равно 0. Другими словами, белый шум – это последовательность независимых одинаково распределенных случайных величин.

Выборочная автокорреляционная функция белого шума $R(k)$ при $k > 0$ также образует стационарный временной ряд со средним значением 0. Теоретический спектр белого шума – константа, а периодограмма представляет собой последовательность независимых случайных величин, имеющих (с точностью до постоянного множителя) распределение хи-квадрат с двумя степенями свободы (для конечных значений – с одной степенью свободы).

Среднее и дисперсия временного ряда. Для стационарного временного ряда дисперсия определяется как дисперсия любого индивидуального значения (ввиду стационарности эта величина не зависит от момента наблюдения). Для ее оценки используют обычно выборочную дисперсию ряда – сумму квадратов отклонений от среднего значения ряда, деленную на $(n-1)$, где n – число значений ряда.

При слабых предположениях (так называемой эргодичности) эта оценка состоятельна, хотя при наличии сильной автокорреляции она теряет эффективность. Оценка дисперсии может быть вычислена и для нестационарного ряда, но в этом случае она не имеет вероятностной интерпретации.

Медиана временного ряда. Для стационарного временного ряда медиана определяется как медиана распределения любого индивидуального значения, т. е. такое действительное число, для которого вероятность превысить это число равна 0,5 (для стационарного в узком смысле временного ряда эта

величина не зависит от момента наблюдения). Для оценки медианы используется выборочная медиана ряда, т.е. центральный член (либо полусумма центральных членов) вариационного ряда – последовательности значений ряда, упорядоченной по возрастанию. В случае симметричного, например, гауссовского, распределения, теоретическое значение медианы совпадает со средним значением ряда, а выборочная медиана является альтернативной оценкой среднего значения.

В отличие от выборочного среднего, выборочная медиана значительно более устойчива по отношению к наличию выбросов. Выборочная медиана может быть оценена и для нестационарного ряда, но в этом случае она не имеет вероятностной интерпретации.

Автокорреляционная функция (ряд автокорреляций). В неслучайных рядах должен существовать тот или иной тип зависимости между его отсчетами. Одной из наиболее полезных характеристик такой зависимости являются коэффициенты корреляции между последовательными отсчетами.

Для стационарного временного ряда коэффициент корреляции между двумя значениями ряда, разделенными некоторым временным интервалом, зависит лишь от величины этого временного интервала (и не зависит от самих моментов наблюдений). Последовательность коэффициентов корреляции $\rho_k, k = 1, \dots$, как функцию интервала (количества отсчетов) k между наблюдениями, и называют автокорреляционной функцией (АКФ).

Пусть заданы n значений ряда x_1, \dots, x_n . Оценка коэффициента ρ_k определяется как

$$r_k = \hat{c} \hat{o} r(x_i, x_{i+k}) = (1/(n-k)) \sum_{i=1}^{n-k} (x_i - \bar{x})(x_{i+k} - \bar{x}) / \text{var}(X),$$

где $\bar{x} = (1/n) \sum_{i=1}^n x_i$ – оценка среднего значения ряда;

$$\text{var}(X) = (1/n) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \text{ – оценка дисперсии ряда.}$$

Если теоретическое значение коэффициента автокорреляции (ρ_k) равно 0, то его оценка r_k приближенно распределена согласно нормальному закону с нулевым средним и дисперсией $1/n$. Отсюда приближенный двухсторонний доверительный 95 %-й интервал будет $(-2/\sqrt{n}, 2/\sqrt{n})$.

Графическое представление последовательности оценок автокорреляции порядка $1, 2, \dots$ называется автокоррелограммой (или просто коррелограммой). На коррелограмме также отображаются линии, соответствующие границам доверительного интервала, что позволяет быстро оценить наличие или отсутствие значимых корреляций для данного ряда.

Частные автокорреляции. Коэффициент частной автокорреляции порядка (с лагом) k определяется как коэффициент корреляции между отсчетами x_i и x_{i+k} , если значения отсчетов $x_{i+1}, \dots, x_{i+k-1}$ фиксированы.

В случае, если ряд подчиняется линейной авторегрессионной модели, частная автокорреляция k -го порядка равна k -му коэффициенту авторегрессии. Это свойство используется для выбора порядка авторегрессионной модели.

Выборочное значение частного коэффициента порядка k будем обозначать через φ_k , а его оценку через $\hat{\varphi}_k$. Из определения следует, что коэффициент частной корреляции первого порядка равен коэффициенту автокорреляции первого порядка – $\varphi_1 = \rho_1$. Доверительный интервал в случае если соответствующий коэффициент равен нулю, тот же, что и для обычного коэффициента автокорреляции того же порядка. Графическое представление совокупности коэффициентов частной автокорреляции устроено так же, как и обычная коррелограмма.

Характерная особенность теоретической автокорреляционной функции состоит в том, что в случае авторегрессионных моделей она убывает по абсолютной величине с экспоненциальной скоростью, возможно осциллируя около 0, в случае моделей скользящего среднего порядка q , только q

первых значений ее отличны от 0. Поведение частной автокорреляционной функции в известном смысле противоположно. Для моделей авторегрессии она обрывается и равна нулю после первых p значений, для моделей скользящего среднего она плавно спадает по абсолютной величине.

Поведение выборочных функций автокорреляции и частной автокорреляции, конечно, не может указать на порядок модели столь же четко и однозначно, как поведение теоретических характеристик. Однако и по выборочным функциям можно получить достаточно информации, чтобы выбрать подходящие порядки авторегрессии и скользящего среднего.

Частная автокорреляционная функция может быть оценена и для нестационарного ряда, но в этом случае ее вероятностная интерпретация теряется.

Кросс-корреляционная (взаимная корреляционная) функция. Кросс-корреляционная функция (ККФ), или взаимная корреляционная функция, определяется для двух стационарных временных рядов как коэффициент корреляции между $X(t)$ и $Y(t+L)$ в зависимости от L .

Важными характеристиками стационарного временного ряда являются его автокорреляционная функция (АКФ), частная автокорреляционная функция (ЧАКФ) и спектр. В качестве их статистических оценок выступают соответствующие выборочные характеристики – выборочная АКФ, выборочная ЧАКФ и периодограмма (выборочный спектр). Выборочные характеристики могут быть вычислены для любого, в том числе и нестационарного ряда, однако их вероятностная интерпретация возможна лишь для стационарных рядов.

Выбросы. Под выбросами обычно понимаются наблюдения, являющиеся в том или ином смысле аномальными. Для временных рядов понятие выброса так или иначе должно учитывать возможное наличие тренда.

В *статистической системе мониторинга телекоммуникационных сетей* реализуется процедура автоматического обнару-

жения подозрительных (т. е. аномально отклоняющихся от тренда) значений. В основе этой процедуры лежит представление о ряде как о сумме тренда и случайной составляющей. Соответственно, выброс – это точка, отстоящая от предполагаемой линии тренда слишком далеко. Для поиска выбросов сначала к ряду применяется процедура медианного сглаживания, состоящая из применения k -точечной скользящей медианы. Затем строится ряд остатков и находится устойчивая оценка его стандартного отклонения (медиана абсолютных отклонений (MAD), деленная на 0,6745 для устранения смещения в случае нормального распределения. В качестве выбросов в исходном ряду рассматриваются точки ряда остатков, превысившие по модулю приблизительно t стандартных отклонений (величина t называется *уровнем детектирования*). Значения параметров k и t задаются пользователем в процессе диалога. Обычно величина t выбирается равной 4.

Значения исходного ряда в точках выброса заменяются значениями, полученными при медианном сглаживании.

Разрывы (скачки). Под разрывом понимается скачкообразное изменение уровня временного ряда. С данной точки зрения, разрыв – это выброс в ряду значений первых последовательных разностей исходного ряда.

Предлагаемая в *статистической системе мониторинга телекоммуникационных сетей* процедура поиска разрывов (дополнительно к визуальному анализу) устроена следующим образом: сначала к ряду применяется k -точечная скользящая медиана, чтобы отфильтровать возможные выбросы. Затем формируется ряд последовательных разностей сглаженного ряда и полученный ряд обрабатывается с помощью процедуры поиска выбросов.

Спектральная плотность. Спектральную плотность для ряда u_i можно определить следующим образом.

Рассмотрим корреляцию или ковариацию рядов u_k и $\cos \alpha k$ ($k = 0, \dots, n-1$) при некотором фиксированном α . Если ряд u_k имеет

выраженную периодическую составляющую с частотой α , корреляция будет большой. Пусть ряд центрирован средним значением.

Рассмотрим функции

$$A(\alpha_j) = \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} m_k u_k \cos(2\pi j k / n);$$

$$B(\alpha_j) = \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} m_k u_k \sin(2\pi j k / n),$$

где $0 \leq j \leq n/2$ (если количество отсчетов n нечетное, то в качестве $n/2$ берется целая часть этого отношения);

частота $\alpha_j = 2\pi j / n$;

m_k – неотрицательные коэффициенты, определяющие функцию *окна данных*. Таким образом, коэффициенты A, B являются коэффициентами дискретно-временного преобразования Фурье (ДВПФ) для ряда $m_k u_k$.

Значения функции P_j спектральной плотности определяются следующим образом.

$$P_0 = P(\alpha_0) = S^2(\alpha_0);$$

$$P_j = P(\alpha_j) = 2S^2(\alpha_j), (0 < j < n/2);$$

$$P_{n/2} = S^2(\alpha_{n/2}),$$

где $S^2(\alpha_j) = A^2(\alpha_j) + B^2(\alpha_j)$.

Для устранения смещения связанного с использованием функции окна значения P_j корректируются следующим образом

$$P'_j = \frac{P_j}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} m_i^2}}.$$

Пусть теперь $s^2 = (1/n) \sum_{k=0}^{n-1} u_k^2$ дисперсия ряда u_k . Тогда отношение $p_j = P'_j / s^2$ меньше 1 и определяет долю дисперсии ряда, приходящуюся на гармоническое колебание с частотой α_j .

Частоты. Периодограмма. Когда чертят график спектра, обычно по оси ординат откладывают величину p_j , а по оси абсцисс отношение $f_j = j/n$, которое задает дискретную последовательность *безразмерных частот*, лежащих в интервале (0, 0.5) и измеряющих частоту в количестве циклов на один интервал между наблюдениями временного

ряда. Частота 0.5 является максимальной частотой, которая может быть идентифицирована по наблюдениям с фиксированным шагом.

Она называется **частотой Найквиста**. Частота f_j связана с периодом соответствующего $t_j = 1/f_j$ (за единицу измерения периода принимается единичный интервал между наблюдениями временного ряда). График зависимости p_j от периода называется **периодограммой**.

Наличие в ряду детерминированных периодических компонент проявляет себя в периодограмме в виде ярко выраженных пиков на соответствующих частотах, хотя подобные пики могут появиться и случайным образом. Периодограмма – довольно эффективный инструмент для выявления скрытых периодичностей. Для нестационарных рядов периодограмма имеет выраженный подъем в области низких частот (больших периодов).

Окна данных. В **статистической системе мониторинга телекоммуникационных сетей** реализовано использование окна данных Ханна с весами

$$m_i = 1 - \left(\frac{i - 0.5(n-1)}{0.5(n+1)} \right)^2, i = 0, \dots, n-1.$$

Использование окон данных не является обязательным. Их применение существенно улучшает качество оценки спектра за счет подавления влияния на оценку ряда эффектов («просачивание частот»), неизбежно возникающих из-за оценки спектра по конечному числу дискретных отсчетов.

Коррелограммы и спектральные плотности. В какой мере полезны коррелограмма или спектр при исследовании внутренней структуры временных рядов, зависит до некоторой степени от целей анализа и априорных знаний о порождающей эти ряды системе. Для целей статистического мониторинга телекоммуникационных сетей более наглядны спектры, но возможно полезно использовать обе эти характеристики. Коррелограмма говорит нечто о зависимости между членами ряда, разделенными во времени. Спектр же указывает на то, в какой степени в ряду выражен тот или иной частотный ритм. По этой причине пики спектра, если такие

есть, иногда отождествляют с гармоническими составляющими порождающей ряд первичной системы. Такого рода интерпретация, однако, требует большой осторожности.

Сглаживание оценки спектральной плотности. Оценка спектральной плотности даже с использованием окна данных не является в статистическом смысле состоятельной оценкой теоретической спектральной плотности ряда. Для получения состоятельных оценок и улучшения графического представления спектральной плотности употребляются различные процедуры локального сглаживания в частотной области. В **статистической системе мониторинга телекоммуникационных сетей** для этой цели используется сглаживание локальным полиномом 4-го порядка.

Метод максимальной энтропии для оценки спектра. Этот подход был введен Бергом и основывается на выражении спектральной плотности через автокорреляционную функцию

$$S^2(\alpha) = \left\{ 1 + 2 \sum_1^{\infty} \rho_k \cos k\alpha \right\}.$$

Для ряда конечной длины можно оценить некоторое количество членов ряда автокорреляций. Далее может быть поставлен вопрос о том, как следует определять оставшиеся неизвестные члены этой последовательности, чтобы полная автокорреляционная последовательность обязательно была бы положительно-полуопределенной. Существует бесконечное число возможных экстраполяций, которые будут давать автокорреляционную последовательность, отвечающую этому требованию. Берг показал, что экстраполяцию следует выполнять таким образом, чтобы максимизировать энтропию временного ряда, характеризуемого экстраполированной АКФ. Получаемый в результате временной ряд будет наиболее случайным (в энтропийном смысле) из всех рядов, которым соответствует заданная АКФ с временными сдвигами от 0 до p . Спектральная оценка, получаемая по экстраполированной АКФ, будет в этом случае оценкой для процесса с максимальной энтропией.

Сглаживание и декомпозиция временных рядов

Скользящие средние. Скользящее среднее (СС) используется для декомпозиции ряда в виде суммы достаточно гладкого тренда и случайной компоненты типа «белый шум». Для оценки тренда применяется его локальное приближение с помощью полинома невысокой степени.

Простое скользящее среднее в момент времени i определяется как среднее k значений ряда ближайших по времени к моменту i . Таким образом, используется полином первого порядка. Различаются две формы простого скользящего среднего – симметричная и несимметричная.

В случае *симметричной* формы значение СС в момент i определяется как $y_i = (x_{i-t} + x_{i-t+1} + \dots + x_i + \dots + x_{i+t-1} + x_{i+t}) / k, t = (k-1)/2$, и k выбирается нечетным числом.

При *несимметричной* форме значение СС оценивается как среднее от значения в момент i и по $(k-1)$ значениям, предшествующим этому моменту

$$y_i = (x_{i-k+1} + x_{i-k+2} + \dots + x_i) / k.$$

В случае полинома более высокой степени q для построения оценки тренда в точке k по значениям ряда из временного интервала $(i-k, i+k)$ используется метод наименьших квадратов. Эта процедура в действительности эквивалентна построению взвешенной суммы значений ряда в интервале $(i-k, i+k)$ с весами, зависящими от ширины интервала $2*k + 1$ и порядка полинома q .

Ряд из значений СС может иметь ненулевые коэффициенты автокорреляции, даже если значения исходного ряда не были коррелированы. То же относится и к ряду остатков, получаемому вычитанием ряда СС из исходного.

Модели для временных рядов разработанные для статистической системы мониторинга телекоммуникационных сетей

Модель авторегрессии. Модель авторегрессии предназначена для описания стационарных временных рядов. Под процес-

сом авторегрессии порядка p (обозначение – $AR(p)$, в английской нотации $AR(p)$) понимают процесс $X(t)$, удовлетворяющий для некоторой константы c соотношению

$$y_t = \varphi_1 y_{t-1} + \dots + \varphi_p y_{t-p} + e_t,$$

где $y_t = x_t - c$,

e_t – «белый шум» с нулевым средним.

Приведенное уравнение может описывать и нестационарные процессы.

Процесс $X(t)$ стационарен, если все корни полинома $\Phi(z) = 1 - \varphi_1 z - \dots - \varphi_p z^p$ лежат вне единичного круга $|z| > 1$.

При слабых дополнительных предположениях стационарный процесс удовлетворяет уравнению авторегрессии бесконечного порядка, с убывающими коэффициентами. Поэтому, в частности, авторегрессионная модель достаточно высокого порядка может хорошо аппроксимировать почти любой стационарный процесс. В связи с этим модель авторегрессии часто применяется для моделирования остатков в той или иной параметрической модели, например, регрессии или тренда.

Моделью $AR(2)$ хорошо описывается процесс колебаний маятника под действием случайных возмущений.

Для процесса $AR(p)$ теоретические значения частной автокорреляционной функции для лагов, больших p , равны нулю. На основании этого свойства можно выбирать порядок модели авторегрессии для описания выборочных данных.

Модель авторегрессии является частным случаем более общей модели АРИСС (ARIMA Бокса – Дженкинса), пригодной и для описания нестационарных рядов.

Модель скользящего среднего. Модель скользящего среднего $СС(q)$ (в английской нотации $MA(q)$) описывает стационарные временные ряды и является частным случаем модели Бокса – Дженкинса (АРИСС). Модель записывается в виде

$$x_t = c + e_t - \Theta_1 e_{t-1} - \dots - \Theta_q e_{t-q},$$

где e_t – «белый шум»,

c – константа (среднее значение ряда),

Θ_i – коэффициенты модели.

Модель всегда описывает стационарный ряд, но для анализа пригодна лишь такая форма модели, для которой выполняется условие обратимости: все корни полинома

$$\Theta(z) = z^q - \Theta_1 z^{q-1} - \dots - \Theta_q,$$

лежат внутри единичного круга $|z| < 1$. В этом случае процесс e_t имеет смысл ошибок прогноза на один шаг вперед.

Для процесса $CC(q)$ все значения автокорреляционной функции для лагов, больших q , равны 0. Это свойство является характеристическим.

Важное практическое значение имеют процессы, первая (или более высокая) разность которых стационарна и является процессом $CC(q)$. Подобные процессы устроены как случайные колебания с непостоянным средним уровнем, или (для второй разности) непостоянным углом наклона. Для прогнозирования таких процессов часто используется метод экспоненциального сглаживания.

Модель авторегрессии скользящего среднего. Моделями $CC(q)$ и $AR(p)$ за счет выбора их порядков q и p можно удовлетворительно описывать многие реальные процессы. Однако на практике для достижения большей гибкости в подгонке моделей к наблюдаемым временным рядам иногда бывает целесообразным объединить в одной модели и авторегрессию и скользящее среднее; при этом цель должна состоять в построении моделей наиболее экономных (простых), дающих хорошую аппроксимацию с помощью небольшого числа параметров. Достижению этого помогает рассмотрение *смешанных моделей авторегрессии скользящего среднего* или *моделей $ARCC(p, q)$* :

$$x_t = \varphi_1 x_{t-1} + \dots + \varphi_p x_{t-p} + e_t - \Theta_1 e_{t-1} - \dots - \Theta_q e_{t-q}.$$

Или в другой форме:

$$\varphi(B)x_t = \Theta(B)e_t,$$

где $\Theta(B)$ и $\varphi(B)$ – операторы, определенные соответственно, для моделей $CC(q)$ и $AR(p)$ и удовлетворяющие сформулированным ранее условиям стационарности и обратимости, e_t – такие же, как и раньше.

Подобная модель может оказаться подходящей, например, в том случае, когда наблюдаемый временной ряд является суммой двух или более независимых составляющих, каждая из которых описывается либо моделью AR , либо моделью CC , но которые непосредственно не наблюдаются.

Сезонность. Под сезонностью понимают влияние внешних факторов, действующих циклически с заранее известной периодичностью. Типичными примерами являются эффекты, связанные с астрономическими либо календарными причинами. Так, в рядах ежемесячных данных часто встречаются сезонные эффекты с периодом 12, в квартальных рядах – с периодом 4. В свою очередь, в информации, собираемой с интервалом 1 ч, могут присутствовать «сезонные эффекты» с периодом 24, а собираемой с интервалом 5 мин. – сезонные колебания с периодом 12(часы) и 288(сутки).

Одна из наиболее простых моделей учета сезонности – модель сезонных эффектов. В аддитивной форме этой модели ряд представляется в виде

$$Y(t) = T(t) + S(t) + e_t,$$

где $T(t)$ – тренд,

e_t – ошибка,

$S(t)$ – сезонная составляющая, которая предполагается периодической с периодом L : $S(t) = S(t+L)$.

Фактически функция S определяется своими значениями на периоде длины L , например, $S(1), \dots, S(L)$. Для однозначности параметризации модели обычно предполагают, что $S(1) + \dots + S(L) = 0$. Значения $S(1), \dots, S(L)$ называют индексами сезонности. Поясним их смысл на примере. Пусть $Y(t)$ – ряд суточных данных, а период сезонности – неделя, соответственно, $L = 7$. Для определенности положим, что момент $k = 1$ соответствует понедельнику. Тогда коэффициент $S(1)$ выражает среднестатистическое отличие понедельников от среднего по всем дням недели. В свою очередь, $S(2)$ – аналогичная характеристика вторников и т.д.

Для рядов, содержащих явно выраженный тренд, часто более естественна

мультипликативная форма модели. В этом случае в качестве условия нормировки используется условие $S(I) \times \dots \times S(L) = 1$.

Индексы сезонности рассматриваются в *статистической системе мониторинга телекоммуникационных сетей* как периодические функции с бесконечной областью определения и в таком качестве могут участвовать в любых арифметических операциях над временными рядами.

Наличие сезонных эффектов проявляется в виде острых узких пиков в периодограмме на соответствующей частоте (а при несимметричной форме сезонной волны – и на кратных частотах). В выборочной автокорреляционной функции также присутствуют выбросы для лагов (запаздываний), кратных периоду сезонности, но эти выбросы могут быть завуалированы присутствием тренда или большой дисперсией случайной компоненты.

Моделирование сезонности с применением вспомогательных («искусственных») бинарных переменных. В английском языке такие переменные называются dummy variables. Модели с привлечением dummy variables часто используются в эконометрии для моделирования различных экономических рядов, в задачах регрессии и дисперсионного анализа. Данный тип моделей может быть применен для долгосрочного прогноза.

Пусть периодические изменения в ряде Z связаны с временем (часом) суток и днем недели.

Для того чтобы учесть их, введем 24 искусственных бинарных переменных $h_i (i = 1, \dots, 24)$, таких, что $h_i = 1$, если момент наблюдения принадлежит к i -му часу и 0 в противном случае.

Введем далее бинарную переменную D , которая равняется 1, если день, соответствующий моменту наблюдения, нерабочий, и 0 в противном случае.

Теперь можно записать следующую модель для ряда Z :

$$z_i = (1 + gD) \sum_{j=1}^{23} a_j h_j(i) + b + cD + \varepsilon_i.$$

Заметим, что в данной модели используется только 23 из 24 часовых переменных, поскольку между ними существует линейная зависимость $\sum_{j=1}^{24} h_j = 1$. 24-й час

влияет через свободный член b . Параметры модели a_j, b, c, g оцениваются так же, как для обычной задачи линейной регрессии, например с по методу наименьших квадратов (МНК). Если же в ряду присутствуют выбросы, то может использоваться какой-либо из методов устойчивого оценивания.

Количество переменных может быть сокращено, например, можно попытаться строить модели для 2-часовых (12 искусственных переменных), 6-часовых (4 искусственных переменных) интервалов. Определение достаточного количества переменных определяется в результате тестирования оцененных моделей (исследования остатков, прогноза на независимом материале, сравнения критериальных величин).

Предварительно ряд Z может быть подвергнут декомпозиции с целью, например, выделения тренда, а ряд остатков дальнейшему моделированию для попытки прогноза более быстрых изменений в ряде Z .

Тренд. Трендом (или тенденцией) называют неслучайную медленно меняющуюся составляющую временного ряда, на которую могут накладываться случайные колебания или сезонные эффекты. Это не вполне строгое понятие лежит в основе нескольких моделей и методов анализа временных рядов, так или иначе разлагающих временной ряд на несколько компонент, одна из которых является в том или ином смысле достаточно гладкой, а остальные компоненты характеризуют воздействие случайных факторов.

Для коротких временных рядов наиболее употребительны параметрические методы выделения тренда. В этом случае делается попытка представить временной ряд в виде суммы детерминированной функции времени $f(t, \Theta)$, зависящей от небольшого числа неизвестных параметров, и случайной компоненты. Для оценки вектора неизвест-

ных параметров Θ обычно применяется метод наименьших квадратов, состоящий в минимизации суммы квадратов отклонений $RSS = \sum (x_i - f(t_i, \Theta))^2$.

Для длинных рядов выделение тренда носит обычно разведочный характер, ибо, как правило, невозможно указать подходящую параметрическую кривую для аппроксимации ряда на всей его длине. Для выделения тренда в этом случае могут быть применены непараметрические методы, такие, как (взвешенные) скользящие средние, скользящие медианы, частотную фильтрацию.

Для оценки тренда в каждый момент времени эти методы используют только значения в окрестности данной точки. В отличие от параметрических методов выделения тренда, эти методы пригодны лишь для выявления структуры ряда и не годятся для построения прогноза. Для краткосрочного прогнозирования рядов, содержащих неправильно меняющийся тренд, может подойти метод экспоненциального сглаживания, в котором при построении прогноза наибольшие веса приписываются последним наблюдениям и модель Бокса – Дженкинса.

Наличие либо отсутствие тренда часто хорошо видно на графике. В сомнительных случаях можно привлекать статистические тесты. Так, коэффициенты ранговой корреляции Кендалла или Спирмена хорошо реагируют на наличие монотонного тренда. Если тренд присутствует, выборочная автокорреляционная функция приобретает характерный вид очень медленно спадающей кривой. На периодограмме (так же, как и в спектре) такого ряда возникает резкий подъем в области малых частот (больших периодов; левая часть графика).

Прогнозирование временных рядов

Простые («наивные») процедуры прогноза. Ниже рассматриваются простые, или, как их иногда именуют в литературе, «наивные» процедуры прогноза. Простые процедуры прогноза, вообще говоря, не следует использовать для реального прогнози-

рования, однако они полезны для оценки качества некоторой реальной прогнозирующей процедуры.

Процедура «без изменения». Коэффициент Тейла. Правило прогноза в этом случае следующее:

$$\hat{x}_{t+1} = x_t.$$

То есть прогнозируемое будущее значение ряда приравнивается последнему наблюдаемому значению. В случае рядов с большим положительным значением автокорреляции первого порядка это правило прогноза будет лучше, чем, например, прогнозирование по среднему значению. Мерой качества прогноза для процедуры «без изменения» является коэффициент Тейла

$$T1 = \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} - x_i)^2 / \sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x})^2.$$

Для случайных рядов значение коэффициента Тейла близко к 2. Для рядов с отрицательной корреляцией между соседними отсчетами коэффициент Тейла может быть больше 2. Для рядов с положительной корреляцией между соседними отсчетами значение коэффициента Тейла меньше, чем 2.

Пример.

Рассмотрим модель авторегрессии первого порядка:

$$x_{t+1} = ax_t + \varepsilon_t,$$

где $E\varepsilon_t = 0$ и $D\varepsilon_t = \delta^2$.

Коэффициент Тейла в этом случае будет равен $2 \times (1 - \rho)$.

Процедура «постоянное приращение». В этом случае считается, что разность между значениями ряда на будущем шаге равна разности на предыдущем шаге.

Отсюда получается правило прогноза

$$\hat{x}_{t+1} = x_t + (x_t - x_{t-1}) = 2x_t - x_{t-1}.$$

Это правило можно рассматривать так же, как правило «без изменений», примененное к первым разностям ряда. Аналогом коэффициента Тейла будет коэффициент

$$T12 = \sum_{i=2}^{i=n-1} (x_{i+1} - 2x_i + x_{i-1})^2 / \sum_{i=2}^{i=n-2} (x_i - \bar{x})^2.$$

Процедура «постоянное приращение» может иметь преимущество перед процеду-

рой «без изменения» в случае рядов с выраженным трендом. В частности, для детерминированного ряда $x_t = a \times t + b$ предсказание с ее помощью будет точным, в отличие от процедуры «без изменения».

Непараметрическое прогнозирование временных рядов. Пусть имеется n значений временного ряда $X(t): x_1, \dots, x_n$ и по этим значениям необходимо оценить будущие значения на f шагов вперед. Непараметрическое оценивание будущих значений x_{n+1}, \dots, x_{n+f} основывается на предположении, что ряд $X(t)$ описывается некоторой авторегрессионной моделью вида

$$x_{t+1} = F(x_t, \dots, x_{t-l}) + \varepsilon_t,$$

где функция $F()$ и количество отсчетов l неизвестны. Относительно шумовой компоненты предполагается, что $\mu \varepsilon_t = 0$ и $D \varepsilon_t = \delta^2$ для всех моментов времени t . Функция $F()$ предполагается непрерывной.

Непараметрическое прогнозирование осуществляется следующим образом. Сначала фиксируются некоторое число L отсчетов и мера расстояния $D(Z_L, Y_L)$ между двумя наборами отсчетов Z_L и Y_L длины L в прошлое и выделяется фрагмент ряда $X_L = x_{n-L}, \dots, x_n$ длиной L . Этот фрагмент ряда сравнивается со всеми L -фрагментами $Z_{L(i)} = (x_i, \dots, x_{i+L})$ ряда по мере расстояния $D(Z_L, Y_L)$. Из них выбирается k ближайших к X_L фрагментов. Пусть это будут фрагменты $Z_{L(i_1)}, \dots, Z_{L(i_k)}$. Затем берутся продолжения k ближайших фрагментов на f шагов вперед, т.е. $F(Z_{L(i_r)}) = (x_{i_r+L+1}, \dots, x_{i_r+L+f})$ ($r = 1, \dots, k$).

Оценка будущих значений для ряда получается усреднением будущих значений $F(Z_{L(i_r)})$ для k -ближайших соседей. Способ усреднения зависит от выбранной меры расстояния.

Евклидово расстояние

В этом случае $D(X_L, Z_L) = \sum_{i=1}^L (x_i - z_i)^2$ и производится обычное усреднение будущих значений для ближайших соседей

$$x_{n+j} = \sum_{r=1}^k x_{i_r+L+j} / k \quad (j = 1, \dots, f).$$

Расстояние по максимальному различию.

В этом случае

$$D(X_L, Z_L) = \max_{1 \leq i \leq L} |x_i - z_i|.$$

Усреднение для оценки будущих значений проводится так же, как для евклидова расстояния.

Оценка порядка модели и числа соседей. Как указывалось выше, порядок авторегрессионной модели l неизвестен и должен быть оценен. Результаты прогноза также зависят от числа соседей K , участвующих в процедурах усреднения. Поэтому необходимо получить и некоторую «оптимальную» оценку для K .

В *статистической системе мониторинга телекоммуникационных сетей* обе эти величины будем оценивать с помощью процедуры «кросс-валидации», которая состоит в следующем.

Пусть фиксирована некоторая мера расстояния между фрагментами ряда. Зафиксируем также число отсчетов во фрагменте (L) и число соседей (K). Будем теперь последовательно исключать из наблюдаемого ряда x_1, \dots, x_n отсчеты x_i ($i = 1, \dots, n$) и оценивать их значения для фиксированных значений L и K . Обозначим такую оценку через $\hat{x}_i(L, K)$. Введем функцию потерь

$$\delta(L, K) = \sum_{i=1}^n (x_i - \hat{x}_i(L, K))^2.$$

В качестве оценок порядка модели l и оптимального числа соседей возьмем значения L и K , для которых величина $\delta(L, K)$ минимальна. В *статистической системе мониторинга телекоммуникационных сетей* диапазон значений для поиска оптимального числа соседей задается от 1 до $n^{1/2}$.

Диапазон значений для L задается от 1 до l_{\max} . Число l_{\max} специфицируется пользователем с помощью диалоговой панели, которая появляется на экране после вызова процедуры непараметрического предсказания.

Прогнозирование с помощью нескольких рядов. Нейронные сети. В некоторых случаях предсказание значений какого-либо ряда u_i может быть улучшено, если кроме значений самого ряда u_i , привлечь значения других, наблюдаемых совместно с рядом u_i , временных рядов y_i, z_i, \dots . Как крайний случай может иметь место ситуация, когда значения самого прогнозируемого ряда u_i не участвуют в предсказании, а используются только лаговые значения сопутствующих рядов y_i, z_i, \dots

В *статистической системе мониторинга телекоммуникационных сетей* для прогнозирования при использовании нескольких временных рядов будем применять либо линейную авторегрессионную модель

$$u_i = a_1 u_{i-1} + q_2 u_{i-2} + \dots + b_1 y_{i-1} + b_2 y_{i-2} + \dots + c_1 z_{i-1} + c_2 z_{i-2} + \dots$$

либо нейронную сеть с несколькими промежуточными слоями (линейная авторегрессионная модель может рассматриваться как крайний случай нейронной сети без промежуточных слоев). Для оценки коэффициентов авторегрессионной модели и нейронных сетей сначала выбираются ряды y, z, \dots , которые будут участвовать в предсказании, и формируется матрица данных X со строками вида

$$u_i u_{i-1}, \dots, u_{i-k_1}, \dots, y_{i-1}, \dots, y_{i-k_2}, z_{i-1}, \dots, z_{i-k_3}.$$

Таких строк (объектов) в матрице данных будет $n - k + 1$,

где $k = \max(k_1, \dots, k_q)$,

q – число используемых рядов. Величина лагов k_i , как и состав предсказывающих рядов, специфицируется пользователем.

В полученной матрице данных X имеется $\sum_{i=1}^q k_i + 1$ переменных. Первая переменная $x = u_i$ является прогнозируемой, а остальные – предсказывающими.

Теперь для оценки коэффициентов выбранной модели могут использоваться все методы регрессионного анализа.

Оптимизация структуры модели. Хорошо известно, что оценивание параметров правил классификации (ПК) и уравнений

регрессии (УР) по выборочным данным («обучение») ведет к получению оценок «настроенных» на особенности обучающей выборки. Это, в частности, занижает оценки уровня ошибок на «обучении» по сравнению с ошибками на независимых данных. Величина подобного расхождения зависит от соотношения количества оцениваемых параметров к размеру обучающей выборки – чем меньше это отношение, тем меньше смещение. Поэтому структуру ПК и УР стремятся по возможности упрощать за счет уменьшения числа параметров. Поскольку это задача дискретной оптимизации, для ее решения обычно используются «интеллектуальные» методы перебора вариантов (моделей ПК и УР) с различным числом параметров. Эти методы устроены так, чтобы, с одной стороны, получить приемлемый результат, а, с другой стороны, избежать полного перебора всех возможных вариантов.

Предлагаемый подход позволяет решать задачу упрощения структуры УР и ПК непосредственно на стадии оценки параметров, осуществляемой с помощью оптимизационных процедур, не прибегая к переборным схемам. Это достигается путем модификации критерия оптимизации (например среднего квадрата ошибки, коэффициента детерминации, критерия Акайке) за счет введения в него члена, учитывающего сложность модели, в *дифференцируемой* форме.

Список литературы

1. Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика. Классификация и сокращение размерностей / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, и др. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 590 с.
2. Городецкий А.Я., Заболоцкий В.С. Фрактальные процессы в компьютерных сетях. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. – 101 с.
3. Статистический анализ и мониторинг научно-образовательных интернет-сетей / И.С. Енюков, И.В. Ретинская, А.К. Скуратов; Под. ред. А.Н. Тихонова. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.
4. Mandelblot B.B., Van Ness J.W. Fractional Brownian motions, fractional noises and applications // SIAM Reiew, №10, 1968, p 422-437.
5. Qiong Li, David L.Mills. On the long-range dependence of packet round-trip delays in Internet // Proceedings of IEEE ICC'98, v.2, 1998.

КОРРЕКТНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ

Г.А. ДАНИЛИН, зав. каф. высш. мат. МГУЛа, канд. техн. наук,
П.А. КУРЗИН, доц. каф. высш. мат. МГУЛа, канд. техн. наук,
В.М. КУРЗИНА, студ. 4 курса ФЭВС МГУЛа

В настоящее время методы оптимизации получили широкое признание и используются при решении задач в различных отраслях перспективных исследований. При этом наблюдается не всегда корректное их применение. Получение оптимального решения задачи на основе построенной для нее модели во многом зависит от того, насколько адекватна построенная математическая модель.

Математические модели оптимизации позволяют существенно поднять качество планирования и управления при реализации различных экономических проектов. Так, если установлено (например, методами математической статистики), что рассматриваемые характеристики зависят друг от друга линейно, причем область допустимых решений задается линейными функциями-ограничениями, то для решения таких задач могут быть использованы линейные математические модели. Спектр таких задач довольно широк, к ним относятся задачи о распределении ресурсов, рационе питания (диете), планировании перевозок, распределении работ, расстановке кадров и многие другие. При оптимизации переменной величины в случае линейности модели применяются методы линейного программирования. Основное положение в линейном программировании заключается в том, что связь между факторами, влияющими на исследуемую характеристику, линейна. Кроме того, только линейными зависимостями должны быть заданы используемые в задаче функции-ограничения, определяющие область изменения допустимых значений рассматриваемой величины. Наряду с этим существует целый ряд исследовательских задач, решаемых методами оптимизации, относящихся к

различным областям науки и экономики, которые на этапе создания математической модели задачи в силу тех или иных причин требуют использования для формирования целевой функции и системы ограничений как линейных, так и нелинейных зависимостей.

Получение оптимального решения любой задачи, которая может быть решена методами математического моделирования, во многом зависит от того, какую степень точности этого решения преследует исследователь. При этом под точностью здесь понимается не только точность отражения исходных данных процесса, проведенных вычислений и использованных для описания известных закономерностей функциональных выражений, но и точность выводов, которые могут быть сделаны на основе полученных результатов оптимизации. Оптимизация параметров процесса предполагает рекомендацию того или иного прогноза для рассматриваемой исследователем задачи. В целях успешного выявления закономерностей для простейших характеристик финансово-экономических показателей необходимо иметь достаточный для проявления статистических закономерностей объем данных, обеспечить методологическое сопоставление данных и получить адекватную модель.

Часто реальные задачи, возникающие в практике управления технологическими и экономическими процессами, описываются нелинейными функциями, и модели, используемые для определения оптимальной величины исследуемого параметра, относятся к задачам нелинейного программирования. В задачах нелинейного программирования, как известно [1], имеют место 3 типа задач, а именно:

- 1) целевая функция линейная, а ограничения нелинейные;
- 2) целевая функция нелинейная, ограничения линейные;
- 3) целевая функция нелинейная, ограничения нелинейные.

Для обоснования решения задач нелинейного программирования с линейной целевой функцией и нелинейными ограничениями (первый тип задач) сформулируем принцип поиска оптимального решения.

Т е о р е м а

Для линейной целевой функции оптимальные решения получаются на границе области допустимых планов.

Д о к а з а т е л ь с т в о

Действительно, допустим, что заданная целевая функция монотонно возрастает (убывает) при увеличении значения какой-либо из переменных. Тогда оптимальные значения функции будут достигаться в точках, определяющих пределы изменения этой переменной и совпадать либо с максимальным, либо с минимальным (в зависимости от поставленной задачи) значением функции относительно для этой переменной. В силу линейности зависимости данное утверждение справедливо для всех переменных, следовательно, оптимальное решение для всех переменных задачи лежит на пересечении граничных функций.

Таким образом, решение задач нелинейного программирования с линейной целевой функцией и нелинейными ограничениями сводится к поиску точек, лежащих на границе области допустимых решений, и вычислению соответствующего оптимальному решению значения уровня для целевой функции.

Методы решения задач второго и третьего типа имеют более индивидуальный характер, зависящий от вида функций, определяющих как целевую функцию, так и функции-ограничения, а оптимальное решение может находиться как на границе области допустимых планов, так и в ее внутренних точках. Поиск оптимального плана задачи нелинейного программирования с нелинейной целевой функцией и линейными ог-

раничениями рассмотрим на примере решения задачи прогнозирования уровня цены образовательных услуг в вузе.

Для прогнозирования уровня цены образовательных услуг Московского государственного университета леса изучим оптимальные решения, полученные для задачи нелинейного программирования на основе математической модели, построенной в работе [2] для решения аналогичной задачи в Уральском техническом университете. Математическая модель решаемой экономической задачи [2] строится с использованием понятия «точка безубыточности», определяющего критический объем реализации продукции, покрывающий затраты. В качестве целевой функции рассматривается разность доходов от платных образовательных услуг и расходов на обучение в вузе за год. Одним из основных ограничений принимается функция спроса платных образовательных услуг на рынке образовательных услуг. Вторым ограничением решаемой задачи является возможное максимальное число студентов при имеющихся ресурсах для предоставления услуг на платной основе.

Пусть x_1 – цена образовательной услуги для одного студента в течение года, x_2 – число студентов, обучающихся на платной основе, R – переменные затраты на обучение в расчете на одного студента. Математическая постановка задачи оптимизации уровня цены обучения на платной основе имеет вид:

$$F(X) = x_1 x_2 - R x_2 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} x_2 \leq D(x_1); \\ x_2 \leq N_{\max}; \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0,$$

где $D(x_1)$ – функция зависимости спроса на услуги по контрактному обучению от уровня цены;

N_{\max} – максимально возможное для данного вуза число студентов, обучающихся на платной основе.

В результате анализа спроса по обслуживаемому региону при цене, совпадающей со средней величиной по различным учебным заведениям региона и несущест-

венно отклоняющейся от среднего уровня, были получены данные [2], указывающие на то, что спрос на образовательные услуги остается устойчивым. При более существенных отклонениях от среднего уровня в сторону увеличения цены спрос постепенно снижается. При уменьшении цены спрос может повышаться до определенного уровня и затем стабилизируется.

Верхняя граница спроса может достигать величины N_{\max} или оказывается ниже. Последняя ситуация (когда спрос на платные образовательные услуги не достигает потенциальных возможностей вуза) может быть обусловлен объективными демографическими или иными условиями, либо неудачной маркетинговой политикой самого вуза, качеством его образовательных услуг.

Сначала используем при решении поставленной оптимизационной задачи [2] заданные функции спроса платных образовательных услуг в виде кусочно-линейной функции:

$$D(x_1) = \begin{cases} D_{\max}, & x_1 < x_{10} - \Delta x_1, \\ D_0 + E_2 \cdot (x_{10} - x_1 - \Delta x_1), & x_{10} - \Delta x_1 \leq x_1 \leq x_{10}, \\ D_0, & x_{10} < x_1 \leq x_{10} + \Delta x_1, \\ D_0 - E_1 \cdot (x_1 - x_{10} - \Delta x_1), & x_1 \leq x_{10} + \Delta x_1, \end{cases}$$

где x_{10} – средний сложившийся уровень цены;

D_{\max} – максимальный спрос при цене x_{10} и цене малосущественно отклоняющейся от нее;

Δx_1 – максимальное отклонение от среднего уровня цены, не вызывающее изменения спроса;

D_0 – стабильный спрос при цене x_{10} ;

E_1 и E_2 – оценки эластичности, полученные по формуле $E = -\frac{\Delta D}{\Delta x_1}$ для изменений цены в большую и меньшую стороны, соответственно.

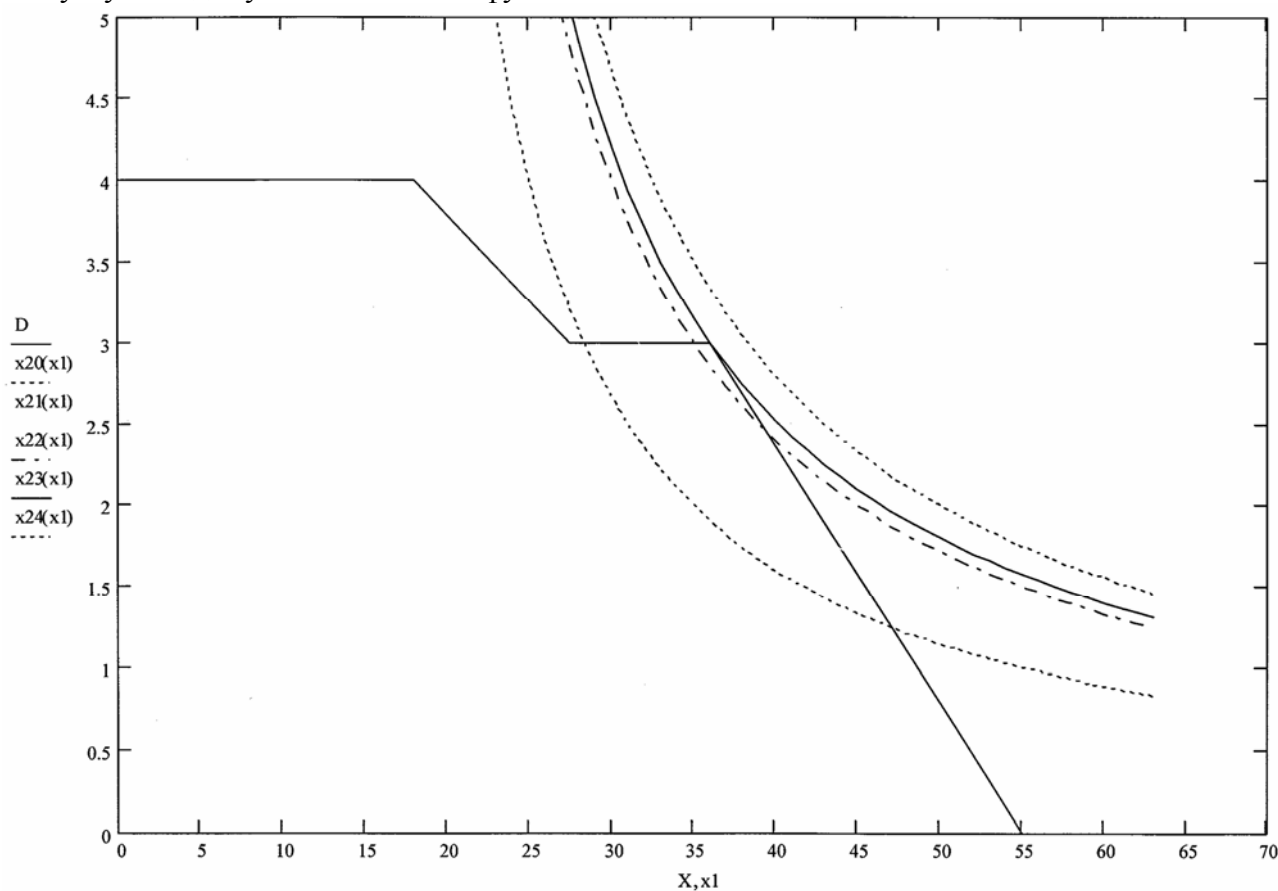


Рис. 1. Определение оптимального решения графическим методом

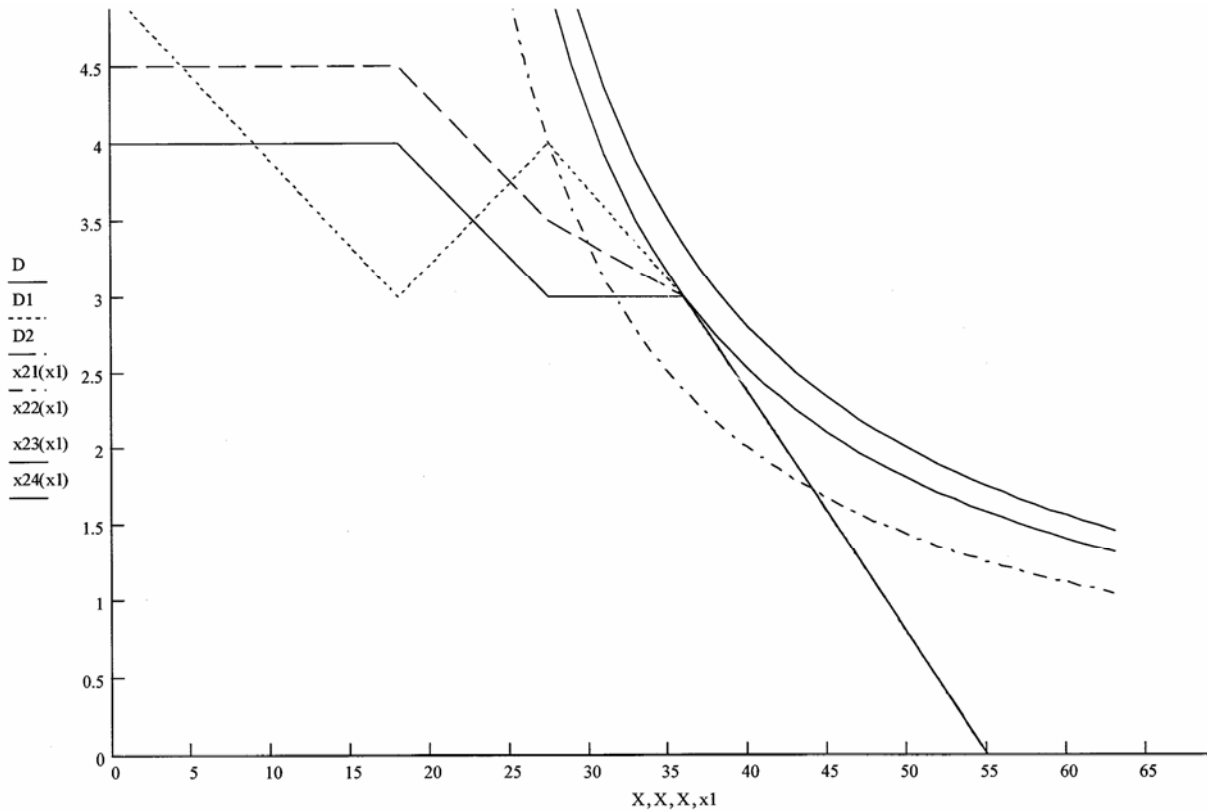


Рис. 2. Решение для различных кусочно-линейных функций спроса

Таким образом, предложенная математическая модель задачи представляет собой задачу нелинейного программирования с нелинейной целевой функцией и ограничениями, заданными кусочно-линейной и постоянной функциями. Поскольку число переменных в задаче равно двум, решение этой задачи можно найти графическим методом, иллюстрация которого представлена на рис. 1. Гиперболы представляют линии уровня, область допустимых значений находится ниже графика ограничивающей кусочно-линейной функции.

В силу того, что целевая функция в рассматриваемой задаче всегда является гиперболой, оптимальное решение при кусочно-линейной аппроксимации функции спроса будет получаться только в точке максимально возможной цены образовательных услуг рассматриваемого региона, после которой спрос на услугу резко падает. При исходных данных [2] оптимальное значение цены составило 36 000 рублей в год для одного студента при наборе на обучение на контрактной основе 3000 студентов и совпа-

ло с заданной максимальной ценой образовательных услуг. Максимальное значение целевой функции при этом оптимальном решении равно 63 000 рублей. Таким образом, сам выбор типа зависимости для математического моделирования функции спроса predetermined оптимальное решение задачи заранее, еще до ее решения методами оптимизации. Линеаризация функции спроса платных образовательных услуг [2] привела к некорректности задания функций-ограничений, а именно, использованная математическая модель поиска максимальной цены образовательных услуг фактически не учитывает влияния реального спроса, и результат решения задачи равен максимальной цене услуг, существующей в данное время в рассматриваемом регионе. А именно, как видно из рис. 2, при задании функции спроса любой другой кусочно-линейной функцией, отличной от использованной в задаче ранее, но сохраняющей неизменным участок для значений переменной $36 \leq x_2 \leq 63.5$ (тыс. чел.), оптимальное решение поставленной выше задачи остается таким же.

Рассмотрим задачу оптимизации цены образовательных услуг, задавая функции-ограничения другими видами функций спроса.

Пусть функция спроса задана квадратичной зависимостью, а именно:

$$F(X) = x_1 x_2 - R x_2 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} -Ax_1^2 + Bx_1 - x_2 \leq 0; \\ x_2 \leq N_{\max}; \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0,$$

где $A = 4/900$; $B = 8/30$; $R = 15 \cdot 10^3$; $N_{\max} = 4 \cdot 10^3$.

Принятый вид функции спроса предполагает равномерное уменьшение спроса при равных отклонениях в большую или меньшую сторону цены образовательных услуг от средней цены по данному региону. В последнее время выбор такой функции спроса оправдывается тем, что низкая цена оказываемой услуги в условиях выбора вызывает неуверенность потребителя в ее качестве и полноценности предлагаемого обучения. Ограничением в данном случае служит также минимально возможная цена оказания услуг, поскольку в среднем в год на обучение одного студента в России тратится не менее 15000 рублей [3]. Таким образом, для выживания бездотационных образовательных направлений, учитывая инфляционные процессы в экономике, наблюдающиеся в последние годы цены на образовательные услуги не должны быть ниже той, которая определяется реальными затратами на их оказание. Вместе с тем, появившиеся в последнее время сообщения о росте среднедушевого дохода населения региона за период с 2001 по 2003 год на 21% [4], позволяют сделать вывод, что возможности населения пользоваться платными образовательными услугами возрастают в соответствии с их доходами. Уже в 2003 году увеличился спрос на услуги, стоимость которых не более чем на 20% превышает средний уровень стоимости платных образовательных услуг по данному региону.

Решение поставленной задачи нелинейного программирования представлено в графическом виде на рис.3. Линии уровня – гиперболы, область допустимых планов находится ниже ограничивающей параболы,

симметричной относительно вертикальной прямой, проходящей через значение, соответствующее средней цене образовательных услуг по данному региону.

Оптимальное решение задачи определяется координатами точки касания линии уровня, являющейся гиперболой, с параболой и находится из системы уравнений, полученной из условия совпадения касательных к целевой и ограничивающей функций и условия принадлежности точки касания обеим соприкасающимся кривым:

$$\begin{aligned} x_2^* &= -4(x_1^*)^2 + 8x_1^*, \\ x_1^* x_2^* - 0.5x_2^* &= C, \\ -\frac{C}{(x_1^* - 0.5)^2} &= -8x_1^* + 8. \end{aligned}$$

Оптимальная цена платных образовательных услуг для функции спроса, заданной квадратичной зависимостью, равна 43020 рублям при наборе на обучение на контрактной основе 3246 студентов. Максимальное значение целевой функции – 90 952 920 рублей. Таким образом, при увеличении цены на образовательные услуги на 20% и увеличении числа обучаемых студентов на контрактной основе на 246 человек прибыль образовательного учреждения возрастет на 44 %. Тот же уровень прибыли от оказания образовательных услуг, что получен для задачи с кусочно-линейной функцией спроса (63 000 рублей), получится при соответственном уменьшении приема студентов на обучение на контрактной основе до 2255 человек. Возможно, это позволит лучше организовать процесс обучения, повысить качество оказываемых услуг, найти новые формы их оказания. По такому пути развития пошли многие элитные образовательные учреждения.

Пусть теперь функция спроса на платные образовательные услуги задана степенной зависимостью, а именно:

$$F(X) = x_1 x_2 - R x_2 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} x_2 \leq k \cdot \sqrt{A - x_1}; \\ x_2 \leq N_{\max}; \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0,$$

где $A = 2$; $k = 4/\sqrt{2}$; $N_{\max} = 4$; $R = 1.5$.

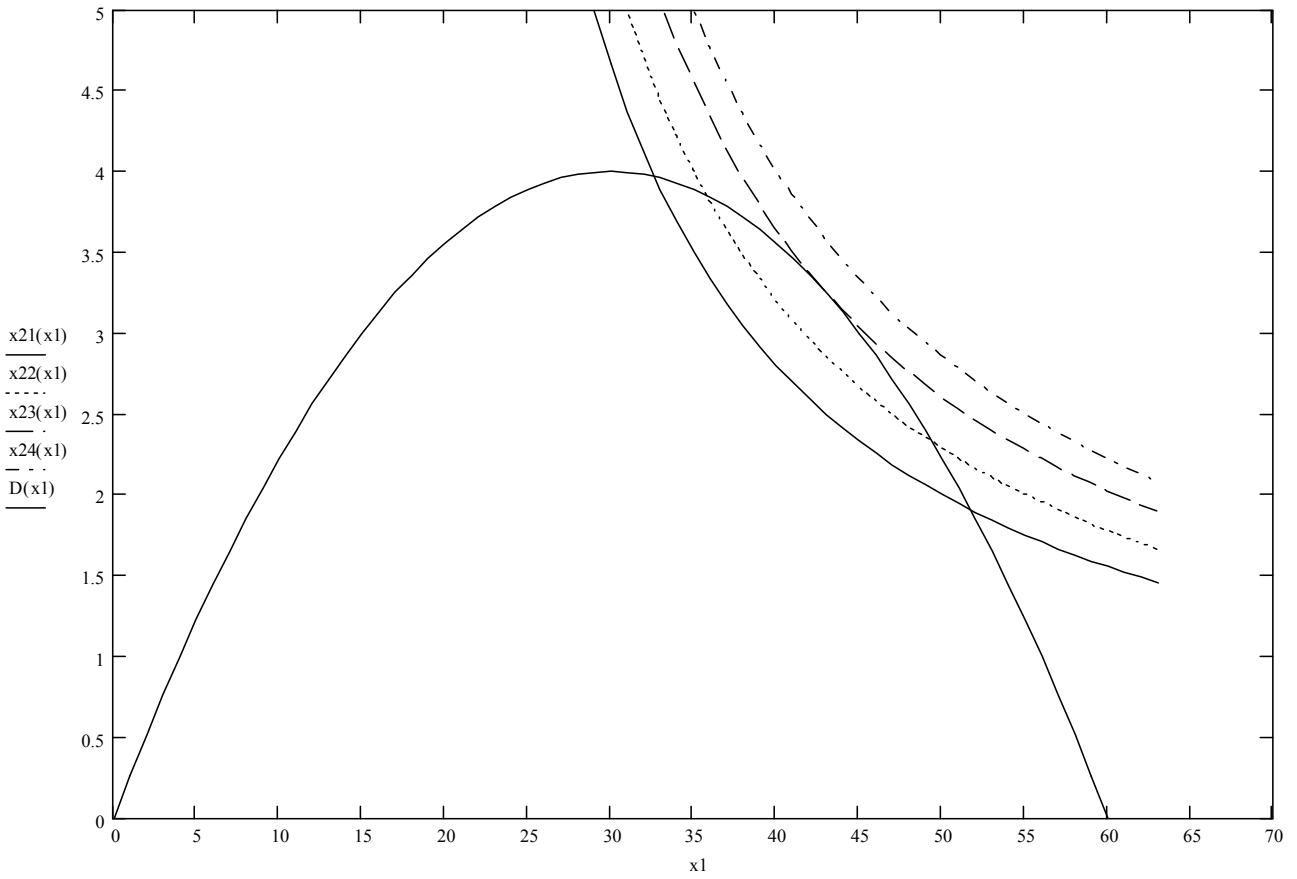


Рис.3. Решение задачи оптимизации цены для квадратичной функции спроса на платные образовательные услуги

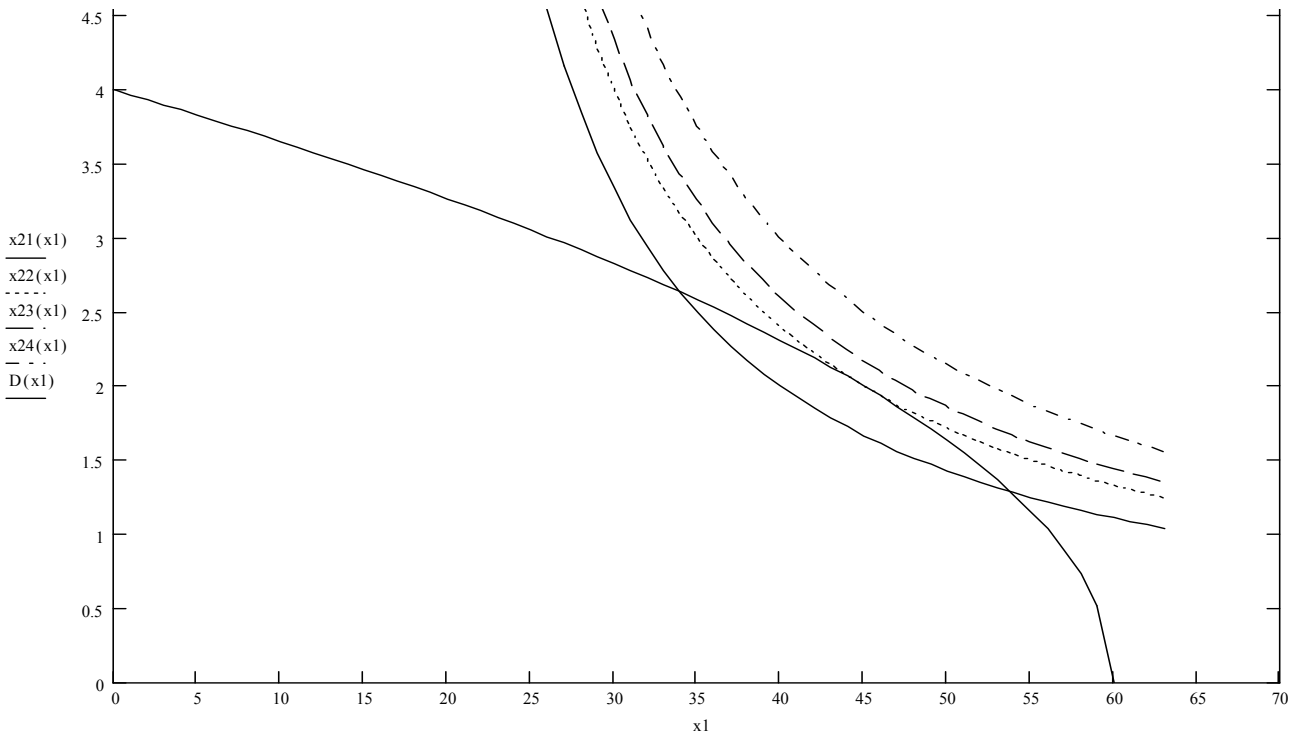


Рис.4. Решение задачи оптимизации цены для степенной функции спроса на платные образовательные услуги

Такая форма задания функции спроса похожа на кусочно-линейное задание ее в работе [2], но лучше отражает данные по спросу на образовательные услуги, полученные в [3] на основе анализа опроса родителей абитуриентов в 2003 г.

В этом случае получаем графическое решение задачи, показанное на рис. 4. Линии уровня – гиперболы, область допустимых планов находится под графиком степенной функции.

Оптимальное решение определяется координатами точки касания линии уровня, являющейся гиперболой, с графиком степенной функции и находится из системы уравнений, полученной из условия совпадения касательных к целевой и ограничивающей функций и условия принадлежности точки касания обеим соприкасающимся кривым:

$$\begin{aligned} x_2^* &= 4/\sqrt{2} \cdot \sqrt{2-x_1^*}, \\ x_1^* x_2^* - 0.5x_2^* &= C, \\ -\frac{C}{(x_1^* - 0.5)^2} &= -\frac{4}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot \sqrt{2-x_1^*}}. \end{aligned}$$

Оптимальная цена в этом случае равна 45 000 рублей при наборе на обучение на контрактной основе 2000 студентов. Максимальное значение целевой функции равно

60 000 рублей. Фактически прогнозируемая в данном случае прибыль предприятия уменьшается всего на 5 % при уменьшении численности студентов, принимаемых на обучение на контрактной основе на 33 %.

Проведенные исследования получаемых оптимальных решений для различного вида гипотетических функций, задающих спрос на образовательные услуги, показывают, насколько важно корректно моделировать финансово-экономические показатели. Результат прогнозирования методами оптимизации зависит от точности отражения математической моделью (задачей) исследуемого процесса и требует осторожности в выводах относительно полученного результата при использовании решений линеаризованных задач.

Список литературы

1. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах и бизнесе. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 367 с.
2. Кельчевская Н.Р., Слукина С.А. Оптимизация уровня цены образовательных услуг в вузе // Советник бухгалтера. – 2003г. – № 10. – С. 10–18.
3. Медведев Ю. Думать будет некому // Российская газета. – 2004. – № 23п(34000).
4. Савотина Л. Защищенность населения зависит от экономической стабильности // Калининградская правда. – 2003. – № 300–301.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТА

К.П. ШЕРЕМЕТЬЕВ, доц. каф. автоматизации и управления МГУЛа, канд. техн. наук

В настоящее время проблема индивидуального развития интеллекта и формирования личности является одной из наиболее актуальных проблем психологии [9]. К наиболее важным работам в этой области можно отнести культурно-историческую теорию Л.С. Выготского [3], теорию психического развития ребенка Д.Б. Эльконина [12], теорию врожденных интеллектуальных операций Жана Пиаже [6].

Недостаточно разработанной остается проблема иерархии личностных структур, хотя именно этот аспект является ключевым в понимании личности. По словам Платонова: «Динамичность структуры личности не-

разрывно связана с иерархией ее уровней, что и определяет закономерности развития личности» [7]. В то же время размытость самого понятия «интеллект» не позволяет дать точную последовательность формирования интеллектуальных функций личности.

В рамках нового научного направления – интеллектики [10] – мы хотим показать механизм формирования той части психических функций, которая определяет развитие интеллекта человека.

Развитие мозга

Интеллект – это высшая психическая функция, отвечающая за целенаправленное

поведение, планирование и осуществление своих планов. Ключевым признаком интеллекта является способность к автостимуляции, то есть созданию стимулов для управления собственным поведением [10].

Интеллект индивида развивается под влиянием трех факторов: генетического материала, культурной среды и самовоспитания. Нам нужно выявить значимость этих факторов для формирования интеллекта.

Для учета генетического фактора мы должны рассмотреть порядок развития мозга и этапы формирования основных структур мозга, так как очевидно, что сам процесс формирования мозговых структур генетически предопределен.

Развитие большей части основных структурных единиц мозга не слишком различается у птиц, рептилий и приматов [1].

В первую очередь у зародыша формируется ствол мозга и мозжечок. Эти области мозга предназначены для хранения двигательных программ и поведенческих стереотипов. Далее формируется средний мозг (гипофиз, гипоталамус и лимбическая система), отвечающие за эмоции и управление ростом и развитием организма.

Существенные различия появляются в развитии переднего мозга (кора и лобные доли коры). У приматов кора полушарий составляет большую часть мозга и очень быстро растет. Скорость роста коры достигает 250 тыс. клеток в минуту [1]. У человека лобные доли коры и кора больших полушарий мозга составляют единую интегральную ассоциативную среду, позволяющую использовать память для анализа воспринимаемых стимулов и выработки целенаправленного повеления. Но сразу после рождения эти части мозга практически отсутствуют, поэтому новорожденный абсолютно беспомощен. У него нет ни одного генетически заданного поведения.

Во время развития нейроны интенсивно делятся и образуют большое количество связей. Чем больше различных стимулов в окружении ребенка, тем больше нервных связей образуется.

Развитие мозга позволяет ребенку учиться тому поведению, которое сделает его наиболее приспособленным к реальной жизни. В первую очередь ребенок учится владеть своим телом и накапливает двигательные программы, которые сохраняются в мозжечке. Позже он учится говорить и произвольно воспроизводить те воспоминания, которые хранятся в коре полушарий мозга. Наконец, в последнюю очередь ребенок учится управлять своими мыслями. Для этого необходимо развитие лобных долей мозга, которые полностью формируются в 15–16 лет. После того, как все участки мозга сформированы, рост нейронов прекращается. Дальнейшее развитие мозга связано не с ростом нейронов, а с ростом дендритов и образованием или разрушением связей между нейронами.

Формирование интеллекта

Мы видим, что основные разделы мозга: кора больших полушарий, лобные отделы коры и мозжечок – не имеют встроенных генетических программ поведения, а предназначены для накопления и обработки личного опыта индивида. По мере развития мозга и накопления личного опыта сознание человека становится все более уникальным и опирается на собственную систему организации зон коры.

В результате каждый человек обладает ярко выраженной индивидуальностью. Это хорошо видно на примере феномена «детей Лыковых». Трое детей с годовалого возраста в течение около 40 лет воспитывались в одинаковых условиях таежной среды, но характеры у них оказались весьма различными [7].

Индивидуальность человека определяется уникальными понятиями о мире, которые формируются в результате повседневного опыта человека. Набор понятий о мире составляет основу мировоззрения человека, поэтому процесс формирования понятий является ключевым для понимания процесса развития интеллекта.

Развитие понятий

В индивидуальном развитии интеллекта человека можно выделить три основных этапа развития:

1. Эмоциональное реагирование (до 7 лет).
2. Социальное реагирование (7–16 лет).
3. Интеллектуальное реагирование (после 16 лет).

Для упрощения будем называть человека с преобладанием эмоционального реагирования дикарем, с преобладанием социального реагирования – обывателем, а с преобладанием интеллектуального реагирования – личностью [10].

В основе отражающей способности человеческой психики лежат понятия. По степени точности отражения реального мира понятия можно разделить на следующие категории:

- диффузные;
- автоматические;
- интеллектуальные.

Диффузные понятия

Непосредственное восприятие ребенка приводит к множеству потоков новой и незнакомой информации. Мозг еще не в состоянии выделить в потоке воспринимаемых стимулов устойчивые и повторяющиеся и отличить постоянные связи от случайных. В этом случае реагирование на ситуацию происходит путем формирования диффузных понятий.

По своей структуре диффузные понятия напоминают сновидения. Так же как в сновидениях нет устойчивого пространства действия и четко выделяемых объектов, так и в диффузном понятии нет ясного и четкого видения. Воспринимаемая картина туманна, расплывчата, легко поддается трансформации. Человек сам не уверен в том, что он воспринимает, и не может выразить это восприятие словами.

В диффузном понятии сохраняются все признаки воспринимаемой ситуации, хотя эти признаки не могут иметь между собой ничего общего. Но субъективное восприятие

соединяет эти различные признаки в единый комплекс, который в дальнейшем воспринимается как устойчивое целое.

Диффузные понятия не позволяют точно выстраивать свое поведение, поэтому на этапе диффузных понятий общее управление поведением обеспечивается путем использования встроенного механизма эмоционального реагирования.

Основным способом регулирования поведения становится эмоция страха/злобы. Эта эмоция позволяет выживать дикарю в незнакомых ситуациях. Если незнакомый элемент ситуации оценивается как малоопасный, то дикарь злится и пытается устранить этот элемент. В случае восприятия объекта как опасного возникает эмоция страха, которая заставляет избегать этот объект. Диффузные понятия способствуют возникновению страха, так как субъективно диффузное понятие очень легко усилить до неправдоподобных размеров. Как говорит поговорка: «У страха глаза велики».

Согласно исследованиям антропологов, которые изучали примитивные племена Южной Америки и Австралии, структура страхов дикарей схожа со структурой страхов маленьких детей. Страхи содержат множество фантастических элементов [11]. Это связано с тем, что содержание диффузных понятий легко совмещается, образуя самые причудливые комбинации образов. С возрастом страхи становятся более адекватными реальной жизни. Появляются страхи одиночества, болезни, наказания. В возрасте 6–7 лет центральное место среди страхов занимает страх смерти [11].

Так как ребенок постоянно боится, то он избегает пробовать новые варианты поведения. Поэтому дети требуют, чтобы все действия проходили по заданному порядку. Им читают одну и ту же книжку, показывают один и тот же мультфильм, они играют в одну и ту же игру.

Мышление дикаря – это реакция на внешние обстоятельства. Дикарь воспринимает только то, что может видеть, ощущать, пробовать на вкус. Абстрактные понятия для дикаря – пустой звук. Мышление дикаря не

воспринимает противоречий. Страх перед новизной у дикаря перерастает в ненависть ко всему новому и необычному. Дикарь не способен отделить фактов от мнений, поэтому мировоззрение у него религиозно-сказочное.

Обучение дикаря состоит в обучении действиям, по принципу «делай, как я». Дикарь игнорирует абстрактные понятия, поэтому ему ничего не стоит объяснять, надо показывать. Обучение нужно начинать с действий, которые можно выполнить с изучаемым объектом. Обучение должно идти в виде разыгрываемых ситуаций, в которых дикарь повторяет некоторую последовательность действий. Многократное повторение действий закрепляется, страх новизны пропадает, и дикарь самостоятельно готов к повторению показываемых действий.

Автоматические понятия

Воспитание ребенка в культурной среде приводит к тому, что ребенок находится постоянно под влиянием выработанных обществом условных знаков: слов, жестов, интонаций, традиций. Все эти знаки предназначены для управления поведением и разрывают единую информационную среду на ряд дискретных стимулов.

Каждый раздражитель может быть обработан мозгом отдельно для того, чтобы впоследствии его можно было использовать для произвольного представления и конструирования мысленной реальности.

Те объекты, которые в диффузном восприятии сливались в неразличимое целое, теперь становятся явно выделяемыми и постоянными. Пространство восприятия структурируется. Вместо наблюдения за набором множества случайных стимулов, приходит осознание набора внешних предметов и отношений этих предметов. По наблюдению Жана Пиаже, в возрасте семи лет дети приходят к пониманию принципа сохранения длины предмета при манипуляциях с ним [6]. Это означает, что образ предмета в восприятии ребенка становится стабильным, и ребенок может совершать мысленные опе-

рации над образом предмета так же успешно, как и предметные операции.

В сознании ребенка формируются мысленные инструментальные средства для обработки понятий. Он учится произвольно вызывать в сознании требуемые образы объектов, мысленно их вращать, трансформировать, комбинировать. Это дает возможность создавать самые причудливые объекты. В этом же возрасте дети очень любят рисовать, лепить, конструировать.

Речь изменяет свое значение. Если для дикаря речь – это прежде всего коммуникация, то для обывательского мышления речь является источником воображаемых представлений. По словам Л.С. Выготского, в речи ребенка появляется новая функция слова – употребление его в качестве средства образования понятий [3]. В результате на первое место в мышлении выходит предварительное обдумывание планов и поэтапная их реализация. Большое значение приобретает мысленное различие между реальным и фантастическим, сказочным.

Первым условием для восприятия дискретных понятий является формирование осознания противоречия. Именно противоречие лежит в основе ясного видения ситуации. Противоречие позволяет ребенку отличать правду от вымысла. Обыватель начинает реально смотреть на вещи.

Общественная форма восприятия реальности порождает специальные термины для выделения наиболее важных причинно-следственных связей. Эти связи в большинстве своем не являются наглядными и явно воспринимаемыми. Но использование этих связей позволяет эффективно достигать поставленных целей.

Наиболее важными становятся понятия, аккумулирующие общественно-исторический опыт человечества. Ребенок начинает усваивать те ключевые отношения между объектами и те приемы мышления, которые за тысячи лет развития доказали свою эффективность.

В этом же возрасте наблюдается пик восприимчивости к гипнозу [5]. Подросток

полностью готов к восприятию культуры того общества, в котором он воспитывается.

Этому процессу помогает система образования, которая в той или иной форме существует во всех этносах. Разрушение системы образования отбрасывает общество к первобытному состоянию, так как новое поколение не сможет воспринять интеллектуальные достижения предыдущих поколений.

Ребенок начинает переходить от непосредственного реагирования на стимулы окружающей среды к реагированию на те стимулы, которые его учат выделять и обрабатывать. Он начинает воспринимать тот культурный слой, в котором живет. Это восприятие требует серьезных умственных усилий.

Требование мыть руки перед едой не может быть объяснено через непосредственное восприятие. Болезнетворные бактерии невозможно увидеть невооруженным взглядом. Поэтому восприятие культуры требует уверенного оперирования виртуальными объектами.

Сами понятия являются результатом образования стойких нейробиологических связей, что позволяет сохраняться этим понятиям даже в случае локального поражения мозга. Устойчивость понятий позволяет индивиду легко сохранять полученные знания. Вместо диффузных понятий мозг все больше начинает пользоваться стереотипными. На сходный набор стимулов автоматически вызывается строго определенное понятие, которое может быть выражено словом.

При стереотипизации понятия его дальнейшее развитие прекращается. Нестабильная эмоциональная реакция меняется на стабильную социальную. Начинает действовать закон Клаппарда: чем больше мы пользуемся каким-либо понятием, тем меньше мы его осознаем [2].

В результате поведение индивида начинает все в большей степени управляться бессознательными стереотипами, действия облегчаются и приобретают характер автоматизмов. Нет нужды каждый раз решать задачу завязывания шнурков. Очень трудная операция для новичка переходит в разряд рядового действия. Ребенок перестает задумываться о процессе.

На уровне обывателя повседневное поведение управляется внутренними неосознаваемыми программами поведения. Любые стимулы переводятся на основе автоматических понятий в привычные действия или игнорируются.

Эмоциональное восприятие сменяется чувственным. Командой для управления эмоцией служит слово. Чувство появляется как элементарный субъективный элемент психики. Чувство является показателем объективизации отражаемого явления. Восприятие общественным сознанием явления приводит к появлению значимых понятий. У ребенка формируются жизненные ценности, которые и направляют его поведение. Основным чувством, определяющим поведение обывателя, становится чувство долга. Ребенок становится полноценным членом общества.

Интеллектуальные понятия

Развитие автоматических понятий приводит к более эффективному поведению. Но автоматические понятия приводят к цели только в стабильных, повторяющихся условиях. Развитие происходит тогда, когда типовое поведение не приносит результатов.

В случае нестандартных ситуаций привычные автоматические действия приводят к провалу. Дальнейшее поведение прерывается, а сознание блокируется.

В этом случае необходимо осознать привычное действие, то есть перевести внимание на сам процесс мышления. Выполнить мыслительный акт, цель которого изменить само мышление. Для этого мыслительный акт должен быть разбит на те составляющие, из которых он состоит, и эти примитивные части должны быть скомпонованы иначе. Интеллект и предназначен для управления этим процессом. По словам Л.С. Выготского, «Человек сам создает связь и пути для своего реагирования,... он подчиняет своей власти при помощи знаков процессы собственного поведения» [3].

Интеллектуальное реагирование позволяет человеку формировать свое поведение, следовательно, и менять внешнюю сре-

ду в зависимости от особенностей собственной личности.

Скорость интеллектуального развития зависит от требований, предъявляемых к индивиду. С одной стороны, в обществе множество профессий, которые требуют от человека повторяющегося поведения (работа на конвейере, на кассе). С другой стороны, множество профессий прямо требуют от человека работы с новыми и неизвестными ранее ситуациями (научная, конструкторская работа, бизнес, политика).

В случае творческой работы человек начинает использовать свой чувственный опыт в качестве материала для появления обобщений и практических выводов. Человек становится личностью. Как личность человек вырастает на определенной культурной основе. По словам Марголиса, личности существуют только в культурных контекстах [4]. Но личность не замыкается только в том культурном слое, в котором она появилась. Основным чувством, определяющим ее поведение, становится интерес. Личность активно знакомится с другими культурами, интересуется причинами отличий. Она ищет свои предпочтения и постепенно осознает Я-образ, который становится во главе поведения личности. Восприятие Я-образа позволяет личности выйти за рамки социальных требований и самостоятельно определять свою жизнь. Личность для своего нормального функционирования осознает нормы и правила как внешние и оценивает свое к ним отношение. Возможность выхода за пределы стереотипов и является признаком зрелой личности. По замечанию Карла Роджерса, за каждой проблемной ситуацией лежит проблема осознания своего «Я» [8].

Социальные нормы для личности не являются ограничивающими рамками, поэтому личность может их менять. Но сам факт нарушения социальных норм нельзя считать признаком интеллекта, так как дикарь тоже нарушает социальные нормы.

Мерой развития интеллекта является такое изменение стереотипного поведения, которое позволяет достичь поставленной цели с наименьшими затратами ресурсов.

Выводы

На основании анализа процесса формирования интеллекта можно сделать следующие выводы:

1. Чем выше требования к индивиду и богаче культурная среда, тем быстрее развивается интеллект.

2. Наиболее эффективным методом обучения дикаря является принцип «делай, как я» с многочисленными повторениями требуемого действия до появления автоматизма.

3. Наиболее эффективным методом обучения обывателя является принцип выявления противоречий. Обывателя нужно подвести к осознанию мысленного противоречия, что в свою очередь приведет к перестройке внутренних связей.

4. Мерой развития интеллекта можно считать количество ресурсов для достижения цели. Чем выше интеллект, тем меньшими затратами ресурсов достигается цель.

Список литературы

1. Блюм Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум, поведение. – М.: Мир, 1988. – 248 с.
2. Выготский Л.С. Избранные психологические исследования. – М.: Изд-во пед. наук, 1956. – 520 с.
3. Выготский Л.С. Развитие высших психических функций. – М.: Изд-во АПН, 1960. – 498 с.
4. Марголис Дж. Личность и сознание. – М.: Прогресс, 1986 г. – 419 с.
5. Овчинникова О.В., Насиновская Е.Е., Иткин Н.Г. Гипноз в экспериментальном исследовании личности. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 232 с.
6. Пиаже Ж. Как дети образуют математические понятия // Вопросы психологии. – 1966. – № 4. – С. 121–126.
7. Платонов К.К. Структура и развитие личности. – М.: Наука, 1986. – 256 с.
8. Роджерс К. Взгляд на психотерапию. Становление человека. – М.: Прогресс, 1994. – С. 153–171.
9. Фернхем А., Хейвен П. Личность и социальное поведение. – СПб.: Питер, 2001. – 368 с.
10. Шереметьев К.П. Общие принципы развития и функционирования интеллекта // Вестник Моск. гос. ун-та леса – Лесной вестник. – 2003. – №3(28). – С. 186–191.
11. Щербатых Ю.В. Психология страха: Популярная энциклопедия. – М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2001. – 416 с.
12. Эльконин Д.Б. К проблеме периодизации психического развития в детском возрасте // Вопросы психологии. – 1971. – № 4. – С. 6–20.

МАРАФОН НА ОЛИМПИЙСКИХ ИГРАХ. С ЧЕГО ВСЕ НАЧИНАЛОСЬ

Н.А. ЛЕБЕДЕВ, доц. каф. физической культуры и спорта МГУЛа, канд. техн. наук

Еще в далекие времена человек использовал бег в борьбе за свое существование. Добывая пищу и одежду, древние люди пробегали многие километры, преследуя дикого зверя, и тот, кто был выносливее и быстрее, возвращался к своей стоянке с большой добычей.

Ежедневные пробежки, полные опасности, сделали человека сильным и выносливым, и когда вспыхивали войны между племенами, то передвижение бегом являлось главным тактическим средством ведения боя.

С развитием цивилизации роль бега постепенно повышалась. Его начали использовать как средство воспитания молодых охотников и воинов, и уже тогда появились первые простейшие элементы системы тренировки, которая, несколько изменившись, применяется и в настоящее время в спорте.

Так, спартанские воины специально учились длительно и быстро бегать.

О мужестве и умении древнегреческих воинов рассказывает следующая легенда. В 40 км к северу от греческой столицы Афины около селения Марафон в 490 г. до н. э. произошла знаменитая битва греков с персами, получившая впоследствии название Марафонской. Персы имели значительное численное превосходство над греками – сто тысяч персов против десяти тысяч греков. Однако, благодаря лучшей организации и высокой физической подготовке, греки вышли победителями в этом сражении.

По свидетельству древних историков, греческий полководец Мильтиад послал в Афины одного из своих лучших солдат и лучшего бегуна Фидиппидеса. Он

должен был передать жителям столицы весть о победе греков над персами. Фидиппидес прибежал в город в полном изнеможении и, крикнув: «Радуйтесь, мы победили!», – упал замертво.

Из других исторических источников известно, что Фидиппидес перед тем решающим боем бегал еще в одно селение с донесением – 80 км туда и обратно. Учитывая, что затем в решающем сражении он был ранен и только потом побежал с сообщением о победе в Афины, можно представить, какими сильными и выносливыми были древние греческие воины.

Затем, по предложению французского филолога М. Бреяля, в честь этого легендарного бега было решено включить в программу Первых Олимпийских игр современности в Афинах в 1896 г. марафонский пробег по исторической трассе бега Фидиппидеса – от мостика в селении Марафон до стадиона в греческой столице на дистанцию 40 км 200 м.

До последних Олимпиад дошел своеобразный исторический ритуал проведения соревнований по марафонскому бегу, трасса которого проходит по историческим и памятным местам города-организатора. Так, например, на XVII Олимпийских играх в Риме марафонский бег проводился по легендарной Аппиевой дороге, по которой в древности уходили на битву с врагом и возвращались домой римские легионы.

Но вернемся на несколько десятилетий назад. Откуда же возникла длина дистанции классического марафона, равная 42 км 195 м?

Как уже упоминалось, на I Играх современности длина дистанции равнялась 40 км 200 м. Потом на II Олимпийских иг-

рах а Париже (1900 г.) и на III Играх в Сент-Луисе (1904 г.) она была несколько сокращена и равнялась ровно 40 км, и только на IV Олимпийских играх в Лондоне (1908 г.) марафонцы бежали, наконец, ставшие классическими 42 км 195 м.

Каким же образом марафон обрел, наконец, свою классическую дистанцию? Оказалось, что самым нелогичным.

Единственной причиной удлинения этой дистанции в Лондоне было желание организаторов соревнований угодить королевской семье, один из членов которой, будучи тяжело больным человеком, изъявил желание посмотреть, как стартуют марафонцы. Так уж получилось, что Виндзорский замок находился в 42 км 195 м (или по английским мерам длины в 26 милях 385 ярдах) от линии финиша. С тех пор все новые и новые поколения марафонцев бегут эти два дополнительных с «хвостиком» километра во славу Британского королевства.

Вернемся, однако, к марафону Первой Олимпиады современности. Его победителем стал греческий письмоносец Спиридон Луис с результатом 2 ч 58 мин 50 с (на дистанции 40 км 200 м). Пробег проходил, как и в древности, от селения Марафон до беломраморного стадиона в Афинах под палящими лучами солнца. Победитель вбежал на дорожку стадиона черным от пыли и последний круг по стадиону совершил под восторженные крики своих соотечественников. Тысячи цветов и подарков были брошены к ногам победителя. В воздух поднялись тысячи голубей, несущих ленты цвета греческого флага. Люди бросились на поле и стали качать чемпиона. Чтобы высвободить Луиса из разгоряченной толпы, наследный принц и его брат спустились с трибуны навстречу чемпиону и отвели его в королевскую ложу. И здесь под несмолкаемые овации публики король обнял победителя.

Спиридон Луис стал национальным героем Греции. Ему была назначена пожизненная пенсия, подарен дом, владелец одного из ресторанов Афин предложил ему питаться у него бесплатно...

А вот победитель второго марафонского пробега на II Олимпийских играх 1900 г. в Париже француз Мишель Тейто благодарности от своих соотечественников не дождался. Организаторы II Олимпиады, проходившей во время Всемирной выставки в Париже, даже забыли вручить ему золотую медаль за победу в марафоне – Мишель Тейто получил ее лишь двадцать лет спустя во время V Олимпийских игр в Стокгольме.

Правда, результат, показанный Мишеллем Тейто, был хуже, чем у Спиридона Луиса, да и марафонский бег в те годы уже потерял тот ореол героизма, которым был окружен первый пробег по исторической трассе Марафон – Афины.

На V Олимпийских играх, проходивших в Стокгольме (1912 г.) взойшла звезда финского стайера Ханнеса Колехмайнена, победившего на обеих стайерских дистанциях (5000 и 10000 м) на дорожке стадиона, а также в кроссе на 12000 м, причем в беге на 5000 м он в упорнейшей борьбе с сильным французом Жаном Буэном установил новый мировой рекорд, улучшив прежний почти на полминуты.

Отвлечься несколько от марафона нас побудило то, что на VII Олимпийских играх (1920 г.), проходивших в Антверпене, финн Ханнес Колехмайнен одержал победу уже в марафоне с новым олимпийским и мировым рекордом – 2 ч 32 мин 35,8 с.

В беге на 10000 м первым был его соотечественник Пааво Нурми, чей талант с полной силой раскрылся на следующей, VIII Олимпиаде, проходившей в 1924 г. в Париже.

На родине Ханнеса Колехмайнена в финском городе Куопио ему был воздвигнут памятник из бронзы, а памятник Пааво Нурми в Хельсинки был воздвигнут благодарными соотечественниками еще при жизни великого бегуна.

И еще несколько отступлений. Марафонский бег всегда считался самым серьезным экзаменом для спортсменов, поскольку физическая и психологическая нагрузка в нем предельно велика, бег проходит обычно в суровых и часто неблагоприятных условиях.

ятных климатических условиях, чрезмерно трудных для недостаточно подготовленных бегунов. Поэтому в древности, да и в наше время, ходят легенды об исключительных физических качествах спортсменов, сумевших благополучно преодолеть марафонскую дистанцию. Все это способствует тому, что зрители марафона воспринимают его как испытание высшей категории сложности, и это на самом деле так.

Нельзя не отметить драматический случай, произошедший на IV Олимпийских играх в Лондоне, когда итальянский пекарь Дорандо Пьетри вбежал на дорожку стадиона в состоянии, близком к критическому, и после того, как ему показали направление, в котором следовало бежать, он упал на дорожку стадиона без сознания. Итальянец был безжалостно дисквалифицирован, а победа досталась американскому бегуну Джону Хейзу, пересекшему линию финиша вторым.

Спортсмены прошлого не были по-настоящему готовы к марафону. Они мало знали о реакции организма на стрессовые ситуации во время бега и совсем мало о том, как следует тренироваться. Только начиная с 1920 г. марафонцы, готовясь к

соревнованиям, начали применять длительный медленный бег и чередовать его с быстрым бегом на отрезках различной длины. Этот метод оставался основным и в последующие 30 лет. Однако ранее, в 1904 г. на III Олимпийских играх, американец Томас Хикс установил антирекорд Игр, показав на дистанции 40 км результат 3 ч 28 мин 53 с. Сейчас так бегают бегуны среднего уровня среди любителей-ветеранов.

Наряду с Олимпийскими марафонами в те годы стали популярными и некоторые другие пробеги, например, Бостонский марафон в США, самый представительный по тем временам.

Однако, несмотря на то что этот марафон всегда пользовался огромной популярностью и привлекал к себе лучших бегунов международного класса, ни один из олимпийских чемпионов не одержал в нем победы. Только троим из них удалось занять второе место. Это были Хикс (1904 г.), Хэйес (1908 г.) и Стенрус (1926 г.).

Вот такова нелегкая и даже тяжелая судьба марафона – этого прекрасного вида легкой атлетики, которым в наше время увлекаются миллионы.

ЧТО И КОГДА НУЖНО ПИТЬ ПРИ РЕГУЛЯРНЫХ ЗАНЯТИЯХ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

Н.А. ЛЕБЕДЕВ, доц. каф. физической культуры и спорта МГУЛа, канд. техн. наук

Размышляя о проблемах питания физкультурников и спортсменов, мы чаще всего думаем о том, что есть. Питье отходит как бы на второй план. А зря, потому что тело человека более чем на 60 % состоит из жидкости и наше самочувствие зависит от того, что мы пьем, в не меньшей степени, чем от того, что мы едим. А в некоторых случаях правильно выбранный напиток и вовсе может избавить от самых разнообразных проблем.

При возникновении чувства голода, особенно после интенсивной тренировки, хорошо помогут персиковый сок и банановый нектар. Эти совершенно обезжиренные напитки помогут быстро и эффективно победить чувство голода.

Чашка мятного чая поможет избавиться от спазмов прямой кишки и будет способствовать лучшему усвоению жиров после плотного обеда или ужина.

Немного чернослива, смешанного с йогуртом без фруктовых добавок позволит избавиться от запора. В черносливе содержатся производные гидрофенилсатина, который стимулирует кишечник и действует как слабительное. Очень полезен будет и стакан нежирного кефира перед сном.

При бессоннице, которая часто наблюдается у спортсменов после интенсивных физических нагрузок, хорошо поможет чашка горячего шоколада. Он согревает и успокаивает, а также содержит анадамины, которые помогают расслабиться.

При перегреве на солнце во время летних тренировок, купания и загорания на пляже рекомендуется употреблять соки – яблочный, ананасовый или из плодов папайи – которые следует немного разбавить водой, чтобы лучше усваивались. Эти соки издавна используются в восточной медицине.

Если тренировка длится более часа, можно пить специализированные витаминные напитки типа «Олимпия», которые помогут восполнить одновременно недостаток влаги и углеводов. Но лучше всего во время таких длительных тренировок пить простую воду, так как энергетические напитки слишком калорийны.

Для эффективного восстановления после продолжительной тренировки лучше всего выпить 0,5 литра апельсинового сока и съесть бутерброд с тунцом или лососем. При этом пополнятся запасы белков и углеводов в организме.

При первых же симптомах простудных заболеваний (насморк, кашель, общее недомогание и т. д.) спортсмен должен выпить сок киви, апельсиновый или черносмородиновый, которые богаты витамином С, повышающим сопротивляемость организма. Очень полезен при этом и нежирный куриный бульон.

Если до обеда еще много времени, а организм настоятельно требует белков, жиров и углеводов, надо выпить стакан обезжиренного молока. Можно также приготовить коктейль, добавив в молоко банан и лед. Белок в молоке подавит требования мозговых центров, ответственных за чувство голода, а банан добавит объема и углеводов. В результате уровень сахара в крови повысится, а аппетит поутихнет.

Часто после тренировки не удается быстро избежать явлений усталости. В этом случае рекомендуем употребить коктейль, который готовится так: нежирный йогурт смешать с обезжиренным молоком и добавить фруктового сока на собственный вкус. Белки в молоке и йогурте помогут быстро побороть усталость.

У физкультурников и спортсменов, занимающихся преимущественно на улице, часто возникают болевые ощущения и хрипота в горле. В этом случае вам хорошо поможет стакан горячей воды с десертной ложкой меда и свежесжатого лимонного сока. Этот напиток смажет горло и успокоит раздражение.

Частое пребывание в душе, ванной или бане после тренировок может излишне высушить вашу кожу. В этом случае пейте сок манго. В нем много каротина, который преобразуется в организме в витамины А и Е, которые обеспечивают поддержание влажности и эластичности кожи.

Нередко при регулярных занятиях физкультурой и спортом, особенно в начале такого периода, человек часто обнаруживает, что начинает прибавлять в весе из-за повышенного аппетита. От излишней полноты вас избавит прием натурального яблочного уксуса (2 чайные ложки на 250 граммов кипяченой воды) – три раза в день. Больше ничего в вашем обычном дневном рационе менять не нужно.

КРАТКИЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА КРОССОВОК ЛУЧШИХ ФИРМ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ (КАК ВЫБРАТЬ СПОРТИВНУЮ ОБУВЬ ДЛЯ БЕГА)

Н.А. ЛЕБЕДЕВ, доц. каф. физической культуры и спорта МГУЛа, канд. техн. наук

Все большее число людей разного возраста вливаются в стройные ряды физкультурников и спортсменов. И это неудивительно, потому что требования времени достаточно жесткие. Зачастую подтянутая фигура свидетельствует о хорошем уровне физического развития и отличном здоровье у мужчин, а значит, работодатель предпочтет именно такого кандидата. Для женщин спортивное, стройное телосложение вообще жизненно необходимо. Что поделаешь, современная мода втискивает нас во все более узкие рамки. Активные занятия физкультурой и спортом позволяют держать марку и легко бежать по жизни наравне с фортуной.

Но чтобы добиться той самой легкости, бежать за удачей нужно только в хорошей спортивной обуви – в фирменных кроссовках. Ежегодно на российский рынок товаров поступают сотни разнообразных моделей спортивной обуви, изготовленных по специально разработанным технологиям с использованием новейших материалов.

Основная задача качественной спортивной обуви – сократить до минимума риск возникновения травм опорно-двигательного аппарата человека в условиях значительных нагрузок, как в любительском, так и в профессиональном спорте. Дело в том, что при любом перемещении организм человека, особенно ноги, подвергаются различным нагрузкам. При использовании плохой спортивной обуви нагрузки могут привести к возникновению болей и травм.

Пример из личного опыта: я сам, в юности занимаясь бегом, бегал в простых полукедах, чаще всего по асфальту. В подошве такой обуви, как известно, нет ни простейших амортизаторов, ни супинаторов. В результате через некоторое время

после начала тренировок в полукедах, у меня начинали сильно болеть суставы и распухать ступни ног, да так, что невозможно было надеть простую обувь.

Этот печальный итог вполне закономерен, ведь ударные импульсные нагрузки, возникающие при контакте стопы с опорой (обычно с асфальтом) могут превышать массу бегуна в 6–8 раз, провоцируя возникновение болей не только в голеностопных суставах, но даже и в позвоночнике, а в ряде случаев приводят к воспалению ахиллова сухожилия.

Нагрузки, действующие при перекачке стопы с пятки на носок, опасны возникновением плоскостопия, болями в голени и стопе. Неправильно спроектированная подошва спортивной обуви и плохая стелька могут вызвать постоянное ощущение жжения стопы из-за неравномерного ее давления на подошву.

Все эти неприятности угрожают не только спортсменам-профессионалам, но и любителям активного образа жизни. Вот почему в настоящей спортивной обуви есть специальные конструкторские и технологические новинки, которые созданы для снижения риска возникновения травм. В частности, для уменьшения ударных нагрузок на пятку и носок используют амортизирующие вставки или комбинированную подошву из материалов различной жесткости.

Уменьшению риска подворота пятки при постановке ноги на опору «с пятки» способствует жесткий фиксатор голени, оптимальная высота каблука и его профиль. Расклеванный или прямоугольный профиль каблука увеличивает риск подвернуть пятку, а закругленный невысокий каблук – наоборот. В свою очередь, оптимальное распределение давления стопы на подошву

достигается за счет использования специальных стелек и конструкций подошвы.

Это далеко не полный перечень технологических новинок в кроссовках, которые обойдутся покупателю недешево. Но даже если вы занимаетесь бегом в свое удовольствие, старайтесь покупать настоящие качественные кроссовки, чтобы избежать травм.

Секрет многих известных в мире фирм заключается в различных способах амортизации.

Так, фирмой *Reebok* создана универсальная технология подошвы *DMX*, состоящая из воздушных камер, соединенных между собой. Они расположены в пяточной и носочной частях обуви и начинают работать в момент контакта с опорой. Это значит, что происходит постоянное движение воздуха в камерах, которое соответствует движению стопы от пятки к носку. Соединительный канал между пяточной и носочной камерами дополнительно контролирует скручивание стопы при перекате с пятки на носок.

Система *DMX* оптимально распределяет давление стопы на подошву. Новинкой 2003 года стала система *DMX-2000* – совершенно новое поколение системы динамической амортизации, состоящей из 10 воздушных камер, расположенных в местах наибольших нагрузок на стопу. Фирмой *Reebok* разработана также технология 3D для уменьшения массы обуви, позволяющая совместить промежуточную и внешнюю подошву (подметку) в единое целое и улучшить амортизационные свойства и гибкость подошвы. В отличие от *DMX*, система *Nexalite* используется в обуви для многих видов спорта и представляет собой сотовую систему ячеек, расположенных в пяточной и носочной частях кроссовок.

Другая фирма, не менее известная на российском рынке, *Nike*, разработала технологию *Air*, представляющую собой амортизационную систему из воздушных подушек, наполненных специальным газом, что позволяет уменьшить массу подошвы и улучшает амортизацию. Подушки бывают раз-

ной высоты: от 4 мм – для быстрых, динамичных видов спорта до 24 мм – для оздоровительного и спортивного бега и кросса по пересеченной местности.

Самыми современными кроссовками фирмы *Nike* считается модель «Альфа-проект», но она и самая дорогая.

Фирма *Adidas* разработала совершенно иную систему кроссовок *Feet Your Wear* с абсолютно новой закругленной формой колодки, которая повторяет очертания стопы человека, что обеспечивает хорошую устойчивость на дорожке стадиона, асфальте и грунте. Снижает риск подворота пятки и стопы при боковых тормозящих движениях.

Ослабление ударных нагрузок в пяточной части обеспечивает вставка их материала *adiPrene*. Она не только ослабляет ударные нагрузки, но и способствует более быстрому выполнению отталкивающих движений.

Кроссовки системы *FYW* имеют удлиненный элемент *Torsion*, доходящий до передней части стопы. Эта система предотвращает чрезмерное скручивание стопы в области свода, снижает массу подошвы, уменьшает риск подворота пятки.

Кроссовки всемирно известной фирмы *Brooks* находят все больший спрос и на российском рынке. Модель *Trespass* хорошо зарекомендовала себя в беге по пересеченной местности. Крайне агрессивная подошва, как в передней, так и в задней части стопы обеспечивает надежное сцепление с неровным и рыхлым грунтом и в то же время высокую устойчивость на нем, что достигается благодаря противоскручивающей технологии *DRB Accel*. Наружная боковая часть кроссовок для прочности укреплена дополнительными элементами. При этом модель остается легкой, «дышащей» и, что играет не последнюю роль, особенно для женщин, ультрамодной.

Среди других наиболее важных особенностей – созданная фирмой *Brooks* амортизационная система *Hydro Flow ST* в задней части кроссовок и *Podular Technology* – система деления передней час-

ти подошвы на отдельные сектора, работающие на повторение движения стопы.

Модель *Adrenaline GTS*, как продолжатель лучших традиций фирмы *Brooks*, имеет оптимальный беговой дизайн и предназначена для спортсменов высокого класса, технологически обеспечена всем необходимым: высококачественной системой амортизации в обеих частях подошвы, эффективно работающей мозаикой отдельных секторов в передней части подошвы, надежной противоскручивающей вставкой и субстанцией S-257 – уникальным комбинированным материалом, обеспечивающим не только улучшенную амортизацию, но и увеличивающим на 20% износостойкость промежуточной подошвы. Кстати, этот материал присутствует теперь во всех новых моделях кроссовок фирмы *Brooks*.

Наибольшую популярность среди спортсменов и любителей бега завоевали кроссовки фирмы *Asics*, подошва которых изготавливается из суперэтилвинилацетата (SpEVA), отличающегося от применяемого ранее обыкновенного этилвинилацетата тем, что специалисты фирмы *Asics* изменили этот материал на молекулярном уровне, добавив в его структуру упругие специальные элементы, благодаря которым подошва кроссовок приходит в норму после деформации гораздо быстрее, успевая принять свою исходную форму уже к следующему шагу бегуна.

Использование суперэтилвинилацетата позволяет повысить в несколько раз упругость подошвы, что значительно усиливает энергию отталкивания бегуна. Система гашения и стабилизации *JGS*, применяемая в кроссовках фирмы *Asics*, выполняет функцию амортизации, обеспечивает защиту от чрезмерной пронации и скручивания стопы, поддерживает свод стопы, защищает стопу от нежелательных боковых движений и увеличивает энергию отталкивания.

Согласно опросу, проведенному редакцией журнала *Runner's World* кроссовки фирмы *Asics* признаны лучшими во всех категориях по номинации «Беговая обувь 2003 года».

Эффект от ношения хороших фирменных кроссовок сравним разве что с ездой на дорогой иномарке. Основным недостатком заключаются только в том, что «второй родиной» большинства «Асиксов» и «Найков» являются, в основном, страны Юго-Восточной Азии: Китай, Южная Корея, Таиланд, Индонезия.

Выбирая в специализированном спортивном магазине кроссовки для бега, предпочтение следует отдать обуви, изготовленной в Южной Корее, ну а лучше всего приобрести «родные» фирменные кроссовки, произведенные в США, Японии или в странах Западной Европы.

**ПЕРЕЧЕНЬ ДИССЕРТАЦИОННЫХ СОВЕТОВ
при Московском государственном университете леса**

Шифр диссертационного совета	Специальности диссертационного совета	Дата утверждения	Председатель, ученый секретарь диссертационного совета и количество членов диссертационного совета
Д 212.146.01	03.00.09 «Энтомология» по биологическим наукам 03.00.16 «Экология» по биологическим наукам	Приказ ВАК Минобразования России № 502-в от 01.12.2000г. (на период действия номенклатуры специальностей научных работников)	Председатель – проф. Писаренко А.И. Зам. председателя – проф. Мозолевская Е.Г. Ученый секретарь – доц. Шарапа Т.В. 14 членов совета
Д 212.146.02	06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство» по сельскохозяйственным наукам 06.03.02 «Лесоустройство и лесная таксация» по сельскохозяйственным наукам 06.03.03 «Лесоведение и лесоводство, лесные пожары и борьба с ними» по сельскохозяйственным наукам 06.03.04 «Агролесомелиорация и защитное лесоразведение, озеленение населенных пунктов» по сельскохозяйственным наукам	Приказ ВАК Минобразования России № 503-в от 01.12.2000г. (на период действия номенклатуры специальностей научных работников)	Председатель – проф. Харин О.А. Зам. председателя – проф. Дроздов И.И. Ученый секретарь – проф. Анисочкин В.Г. 21 член совета
Д 212.146.03	05.21.01 «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства» по техническим наукам 05.21.05 «Древесиноведение, технология и оборудование деревообработки» по техническим наукам	Приказ ВАК Минобразования России № 504-в от 01.12.2000г. (на период действия номенклатуры специальностей научных работников)	Председатель – проф. Обливин А.Н. Зам. председателя – проф. Амалицкий В.В. Зам. председателя – проф. Редькин А.К. Ученый секретарь – проф. Рыбин Б.М. 25 членов совета

Д 212.146.04	05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации в приборостроении» по техническим наукам 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» по техническим наукам	Приказ ВАК Минобразования России № 409-в от 14.02.2003г. (на период действия номенклатуры специальностей научных работников)	Председатель – проф. Новоселов О.Н. Зам. председателя – проф. Домрачев В.Г. Ученый секретарь – доц. Тарасенко П.А. 16 членов совета
Д 212.009.01 (закрытый совет)	05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации» по техническим наукам 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» по техническим наукам	Приказ ВАК Минобразования России № 70-с от 27.12.2001г. (на период действия номенклатуры специальностей научных работников)	Председатель – проф. Новоселов О.Н. Ученый секретарь – доц. Тарасенко П.А. 13 членов совета
Д 212.146.05	01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника» по техническим наукам 05.11.01 «Приборы и методы измерения (тепловые)» по техническим наукам	Приказ ВАК Минобразования России № 194-в от 17.01.2003г. (на период по 31.12.2004г.)	Председатель – проф. Обливин А.Н. Зам. председателя – проф. Харченко В.Н. Зам. председателя – проф. Семенов Ю.П. Ученый секретарь – проф. Галкин Ю.С. 13 членов совета
К 212.146.01	08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» по экономическим наукам	Приказ ВАК Минобразования России № 679-в от 21.03.2003г. (на период по 31.12.2004 г.)	Председатель – проф. Редькин А.К. Зам. председателя – проф. Моисеев Н.А. Ученый секретарь – проф. Пикалкина М.Г. 16 членов совета

АННОТАЦИИ
ЗАЩИЩЕННЫХ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УЧЕНЫХ СОВЕТАХ МГУЛа
КАНДИДАТСКИХ И ДОКТОРСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ
НА ПЕРИОД ЯНВАРЬ 2003–МАРТ 2004 гг.

Болвинов Александр Алексеевич ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ВЛОЖЕНИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Диссертация посвящена актуальной теме – изучению особенностей оценки эффективности инвестиций в экологическую реконструкцию целлюлозно-бумажных предприятий.

Автором выявлен и проанализирован комплекс проблем российской ЦБП, связанных с ее интеграцией в мировую экономическую систему. В систематизированном виде сформулирован перечень главных проблем по научно-методическому обеспечению инвестиционных программ ЦБП в сфере экологии. Разработан оригинальный алгоритм расчета размера предотвращенного ущерба окружающей природной среде от вредных выбросов целлюлозно-бумажного предприятия. Предложена методическая схема оценки эффективности экологических проектов в ЦБП с применением показателей приращения стоимости предприятия.

Полученные результаты имеют практическую и теоретическую значимость для определения эффективности инвестиционных вложений в экологические проекты. Разработанные автором диссертации алгоритм расчета предотвращенного ущерба и методика оценки эффективности инвестиций могут быть использованы на большинстве российских целлюлозно-бумажных предприятий.

Основные положения работы докладывались на заседании научно-технического совета ФГУП «ГНЦ ЛПК». По теме диссертации опубликованы 3 научные работы.

Винокуров Афанасий Афанасьевич ТЕХНОЛОГИЯ СКЛЕИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫМИ КЛЕЯМИ (НА ПРИМЕРЕ ЯКУТИИ).

Диссертация выполнена на кафедре технологии древесных плит и пластиков Московского государственного университета леса и защищена в Московском государственном университете леса по специальности 05.21.05 – «Древесиноведение, технология и оборудование деревообработки».

В работе впервые приводятся результаты исследования свойств карбамидоформальдегидной смолы КФЖ-М, двухкомпонентной поливинилацетатной дисперсии германского производства TURMER WF500H и клеевой композиции на их основе в климатических условиях Якутии. Предложены технологические режимы склеивания древесины карбамидоформальдегидным клеем, модифицированным двухкомпонентной поливинилацетатной дисперсией. Исследовано влияние основных эксплуатационных факторов на прочность клеевых соединений древесины.

Были получены регрессионные уравнения, выражающие зависимость между прочностью, атмосферостойкостью клеевых соединений в условиях Центральной Якутии и основными параметрами склеивания древесины: составом клеевой композиции и продолжительностью выдержки под давлением. В результате анализа проведенных экспериментов и теоретических исследований с использованием регрессионных уравнений определены рациональные параметры режима склеивания древесины на модифицированной клеевой композиции.

Автором разработаны рекомендации, содержащие основные положения по приготовлению модифицированной клеевой композиции на основе карбамидоформальдегидной смолы и двухкомпонентной поливинилацетатной дисперсии и применению ее в производстве изделий мебельного и строительного назначения.

Вуколова И.А. АЭРОВИДЕОИНФОРМАЦИЯ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЛЕСОВ.

Цель работы – разработка и апробация метода оперативной аэровидеосъемки для решения различных задач мониторинга лесов.

Методы исследования – экспертная оценка, автоматизированное дешифрирование в среде географических информационных систем, теория проектирования баз данных, статистический анализ. Аппаратура – аналоговые и цифровые видеокамеры, компьютерная техника.

Научная новизна определяется тем, что впервые проведены комплексные исследования по получению и применению материалов аэровидеосъемки для решения задач мониторинга лесов. Определены технологические особенности и проведены экспериментальные работы по автоматизированной интерпретации материалов аналоговой и цифровой аэровидеосъемок. Предложены новые методические подходы к оценке состояния темнохвойных насаждений, поврежденных сибирским шелкопрядом. в Красноярском крае на основе данных оперативной аэровидеосъемки, созданы пространственные и атрибутивные базы дистанционных данных в структуре ГИС лесопатологического мониторинга. Разработана методика использования материалов видеосъемки в среде ГИС.

Практическая ценность диссертации состоит в том, что разработаны методические «Рекомендации по использованию оперативной телевизионной съемки в сочетании с крупномасштабной аэрофотосъемкой для информационного обеспечения мониторинга лесов». Разработана и внедрена географическая информационная система мониторинга природных комплексов национального парка «Куршская коса» на основе материалов цифровой аэровидеосъемки. Результаты исследований используются автором при чтении лекций и ведении практических занятий в ВИПКЛХ и МГУЛ.

Детушев Алексей Сергеевич ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ).

Диссертация посвящена актуальной теме – на основе анализа существующего уровня лесопользования разработаны предложения по повышению эффективности использования лесных ресурсов Калининградской области.

Автором разработаны методические и организационно-экономические подходы, направленные на повышение эффективности использования и воспроизводства лесных ресурсов Калининградской области, с применением экономико-математического метода исследования.

Разработанные автором методические и практические рекомендации, выводы ориентируют лесное хозяйство на эффективное использование и воспроизводство лесных ресурсов Калининградской области.

Результаты диссертационной работы докладывались на научно-технических конференциях, опубликованы в печати (3 печатных работы по теме диссертации).

Иванова Наталья Ивановна ПЛАНИРОВАНИЕ ИЗДЕРЖЕК ПРОИЗВОДСТВА НА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В УСЛОВИЯХ РЫНКА.

Диссертация посвящена актуальной теме – изучению вопросов планирования издержек производства в условиях рыночной экономики с учетом влияния основных факторов.

Автором предложена методика пофакторного анализа себестоимости лесозаготовок на базе информации, характеризующей состояние лесных ресурсов, условий их эксплуатации, технический и технологический уровень производства; математическая модель определения издержек производства в зависимости от влияющих факторов; предложения по классификации издержек производства применительно к лесозаготовительным предприятиям.

Разработанные автором основные положения диссертационного исследования могут быть использованы для текущего и перспективного планирования издержек производства на лесозаготовительных предприятиях. Полученные результаты имеют практическую и теоретическую значимость для установления влияния основных факторов на издержки производства при планировании.

Результаты диссертационной работы докладывались на научно-практических конференциях, опубликованы в печати (13 печатных работ по теме диссертации).

Карминов Виктор Николаевич ДИНАМИКА ПОЧВЕННЫХ СВОЙСТВ В СВЯЗИ С ВОЗРАСТОМ СОСНЯКОВ.

Диссертация посвящена исследованию динамики почвенных свойств, связанной с возрастным развитием насаждений и установлению основных закономерностей изменения свойств почв с возрастом насаждений на примере дерново-подзолистых почв сосновых лесов Подмосковья и сопряженных с ним районов, а также определение с помощью математических методов качественной и количественной оценки этих изменений и построение математической модели связи «лес-почва».

Научная новизна данного исследования заключается в том, что в результате проведенных исследований для условий Подмосковья и сопряженных с ним районов определены основные закономерности динамики важнейших почвенных свойств в процессе возрастного развития насаждения. С помощью многомерных статистических методов выявлены наиболее значимые почвенные показатели и установлены их количественные зависимости, связанные с ростом и развитием соснового биогеоценоза, а также построена диагностическая модель состояния лесных почв в зависимости от возраста насаждения на основе линейной дискриминантной функции.

Практическая значимость исследования заключается в том, что материалы диссертации могут быть использованы в соответствующих проектных организациях при проведении работ по оценке лесных земель, составлению земельного кадастра, в прогнозировании и оценке лесных ресурсов. Теоретические выводы диссертации позволяют создать систему научно-обоснованных рекомендаций по улучшению состояния лесных экосистем в целом и лесных почв в частности. Возможно также их использование в учебном процессе, при обучении методам многомерного статистического анализа на ПК и их применению в почвоведении. Данная работа наглядно показывает широкие возможности применения современных математических методов при обработке почвенной и лесоводственной информации.

Кирилова Елена Витальевна ПЕРЕДПОСЫЛКИ И УСЛОВИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ОБЪЕКТЫ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНА.

Диссертация посвящена изучению процесса адаптации леспромхозов в рыночных отношениях; поиску способов преодоления кризисного финансового состояния; обоснованию направлений использования высвобождающихся при банкротстве предприятий основных фондов в интересах лесных территорий.

Научная новизна заключается в следующем: разработан методический подход формализации процесса адаптации леспромхозов в рыночных отношениях, который позволяет прогнозировать вероятность выбытия основных производственных фондов в отрасли; установлена высокая вероятность возобновления производства на мощностях предприятий-банкротов; предложен новый способ оценки перспективности лесных территорий.

Предложенные в диссертационном исследовании методические подходы и практические рекомендации обеспечивают получение достоверной информации для решения организационно-производственных и социально-экономических задач при адаптации лесозаготовительных предприятий в рыночных отношениях.

Клюшников Максим Владимирович ЗВЕЗДНЫЙ ДАТЧИК И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛЕТНОЙ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКИ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ.

Диссертация посвящена вопросам создания звездного датчика с высокой частотой отсчетов, алгоритмам его работы, а также разработке методики полетной фотограмметрической калибровки по звездному небу оптико-электронной аппаратуры дистанционного зондирования Земли.

Научная новизна диссертации состоит в том, что впервые предложен принцип построения и алгоритмы работы трекингового звездного датчика, который обладает частотой отсчетов параметров ориентации до 100 Гц и может использоваться в качестве замены гидроприборов ориентации на борту КА, осуществляющего съемку Земли в режиме «заметания» изображения. Также в диссертации предложена методика полетной калибровки, которая позволяет устранить влияние ряда фотограмметрических погрешностей съемочной аппаратуры, в частности, дисторсии, смещений оптико-электронного преобразователя, угловых смещений съемочной аппаратуры относительно звездных датчиков. Показано, что при использовании трекингового звездного датчика значения будут приблизительно в 10 раз выше, чем при использовании традиционного кадрового звездного датчика.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при разработке как кадровых, так и трекинговых звездных датчиков, а также при определении параметров режима полетной фотограмметрической калибровки. Совокупность использования трекингового звездного датчика и полетной калибровки позволяет значительно, до нескольких десятков раз повысить точность координатной привязки космических снимков.

Колемасова Наталья Николаевна ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКОБИОТЫ В НАСАЖДЕНИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ.

Диссертация посвящена исследованию древообитающих грибов в городских насаждениях Санкт-Петербурга разных экологических категорий.

Автором установлен и проанализирован видовой состав дендротрофных грибов в Санкт-Петербурге и его окрестностях. Впервые составлена сводка этих грибов, включающая 630 видов, в том числе 210 видов – впервые для района исследований. Проанализирована таксономическая и экологическая структуры микобиоты, приуроченность видов к питающим растениям, субстратам, категориям насаждений, пространственное распределение, фенология и вредоносность. Изучено распространение и закономерности развития в насаждениях города основных болезней, зависимость их распространения от загрязнения среды и агротехнических мероприятий. Изучены анатомические особенности и жизнеспособность петербургского штамма возбудителя опасного заболевания липы *Stigmina compacta*.

На основе полученных данных разработаны практические рекомендации по защите зеленых насаждений города и составлен список древесных растений, устойчивых к поражению грибными инфекциями. Результаты исследований могут быть использованы для пополнения банка данных о деревообитающих грибах и их распространении на территории Санкт-Петербурга, для выяснения состава и структуры микобиоты городских экосистем, в практике защиты растений от болезней в Санкт-Петербурге, а также при чтении курсов «Экология» и «Фитопатология».

Кононов Георгий Николаевич ХИМИЯ ДРЕВЕСИНЫ И ЕЕ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ (ХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ).

Диссертация посвящена исследованию взаимодействия компонентов древесины с предконденсатами аминопластов и модифицирующими агентами, а также выяснению влияния технологических факторов на адгезионные свойства модифицированных аминопластов при получении древесно-полимерных материалов.

Научная новизна диссертации состоит в получении кинетических характеристик процессов взаимодействия основных компонентов древесины с составляющими аминопластов на модельных соединениях и выявлении сравнительной химической активности и глубины взаимодействия аминоальдегидных предконденсатов с компонентами древесины как в изолированном состоянии, так и в составе многокомпонентных древесных комплексов.

Результаты проведенных исследований позволяют моделировать сложные процессы, происходящие на границе «древесина-полимер» в условиях технологических режимов получения древесно-полимерных материалов, а на базе этого моделирования – целенаправленно регулировать как химическую природу используемых олигомерно-полимерных композиций, так и технологические параметры процесса с целью создания материалов с заранее заданными свойствами.

Коробанов Андрей Викторович ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ НА ОСНОВЕ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ МЕЛАМИНОМ.

В работе впервые приводятся результаты исследования влияния меламина на свойства низкомолекулярных КФ смол и древесностружечных плит на их основе. Научно и экспериментально обоснован метод модификации карбаминоформальдегидных смол меламинам. Предложена модель физической модификации смолы, исходя из термодинамической концепции теории адгезии. Показано влияние количества модификатора на основные технологические свойства смолы. Предложено использование нового отвердителя К -20, который представляет собой смесь многоосновных кислот с органическими аминами.

С использованием регрессионных уравнений сформулирована задача оптимизации и определены оптимальные параметры основных режимов прессования ДСтП. Выпущена опытно-промышленная партия. Рассчитан экономический эффект при применении смолы КФМ-2М в наружном слое плиты.

Макаренко Андрей Владимирович РАЦИОНАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПИЛОВОЧНЫХ БРЕВЕН ОТ РУБОК УХОДА НА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ.

В работе осуществлен новый подход к исследованию влияния распределения диаметров пиловочных бревен на производительность бревнопильного оборудования. Были получены регрессионные уравнения, связывающие значения среднего квадратического отклонения и цикловой часовой производительности для горизонтального ленточнопильного станка.

На основе анализа существующих технологических процессов лесообрабатывающих цехов предложена таблица систем массового обслуживания для конкретных вариантов технологического процесса. Для четырех принципиальных вариантов технологического процесса по совместной обработке пиловочного сырья от разных видов пользования были составлены имитационные модели. В одном из вариантов впервые предложен способ разделения пиловочного сырья по толщинам между потоками с помощью двух граничных диаметров для каждого вида пользования.

Автором рассмотрена возможность дозагрузки пиловочным сырьем от рубок ухода технологических линий. Для оценки эффективности принятых решений использовались технологические критерии годовой производительности и степени использования оборудования в рабочее время смены, а также экономические критерии: удельные приведенные затраты и прибыль с 1 м³ переработанного сырья.

Мальцукова Н.В. ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ВЕТЛУЖСКО-УНЖЕНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ.

Диссертация посвящена важнейшей проблеме лесного хозяйства – повышению продуктивности лесов. Проблема повышения продуктивности лесов неизменно сохраняет актуальность.

В лесах южно-таежной подзоны европейской части России в насаждениях, сформировавшихся на площадях, пройденных сплошными концентрированными рубками, с некоторых пор стало наблюдаться снижение производительности сосняков.

Целью работы явилось выявление причин, приведших к снижению продуктивности и устойчивости сосновых насаждений Ветлужско-Унженской низменности Костромской области, а также поиск путей повышения продуктивности и устойчивости неблагоприятных сосновых древостоев региона.

В процессе работы мы исследовали историю хозяйственной деятельности в лесах региона, провели анализ лесоустроительных материалов и полевые исследования, включавшие в себя рекогносцировочные обследования, закладку и восстановление постоянных пробных площадей. На основании полученных данных изучены особенности роста и развития насаждений и проанализированы возрастная динамика основных таксационных показателей исследованных средневозрастных и приспевающих сосновых древостоев.

В результате, были выявлены причинно-следственные связи в процессах формирования сосняков на сплошных концентрированных вырубках (в брусничной и черничной груп-

пах типов леса), приводящие к снижению продуктивности древостоев. Установлено, что причиной наблюдаемого изреживания средневозрастных и приспевающих насаждений брусничных и черничных типов леса являются последствия сильного угнетения, связанные с аномально большим числом растений на единицу площади на этапах возобновления и формирования молодняка, выразившиеся в истощении почв и общей ослабленности насаждений. Прослежен характер внутривидовой борьбы на каждом возрастном этапе формирования древостоя (I, II и III классы возраста) и его следствие – естественное изреживание.

Практическая значимость результатов заключается в том, что на основании выявленных причинно-следственных связей, приводящих к снижению продуктивности сосняков региона исследований, предложены рекомендации по уходу в сосняках брусничных и черничных групп типов леса.

Результаты исследований могут быть использованы при ведении ухода в сосновых насаждениях брусничных и черничных групп типов леса на песчаных и супесчаных дерновоподзолистых почвах.

Мейлах Эдуард Владимирович РЕКРЕАЦИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОСТРОВНЫХ БОРОВ ЮЖНОГО УРАЛА.

Диссертация посвящена актуальной теме – изучению устойчивости к антропогенным нагрузкам островных боров Южного Урала, которые являются реликтами перигляциальной лесостепи и имеют важное санитарно-гигиеническое и рекреационное значение для региона.

Автором выявлены наиболее чувствительные к рекреационной нагрузке параметры сосновых насаждений островных боров Южного Урала, разработаны интегральные показатели степени рекреационной нарушенности. Впервые показан «ступенчатый» характер процессов рекреационной дигрессии в островных борах – выявлены гомеостатические плато, в пределах которых увеличение рекреационной нагрузки не приводит к значимым изменениям параметров экосистемы. Показан синергизм совместного воздействия рекреационной и техногенной нагрузок на состояние насаждений островных боров Южного Урала.

Разработанные автором диссертации интегральные показатели состояния островных боров Южного Урала могут быть использованы как экспресс-методика оценки рекреационной нарушенности при проведении крупномасштабных исследований. Полученные результаты имеют практическую и теоретическую значимость для установления норм рекреационной нагрузки на островные боры Южного Урала.

Результаты диссертационной работы докладывались на 9 международных и национальных конференциях, опубликованы в научной печати (12 печатных работ по теме диссертации).

Насадкина О.Ю. АДАПТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ В УСЛОВИЯХ ГИБКОЙ СТРУКТУРЫ УЧРЕЖДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.

Диссертация посвящена решению актуальной, как для конкретного учреждения образования, так и для системы образования в целом, задачи информационного обеспечения организационно-управленческой деятельностью образовательного учреждения на основе эффективных средств доступа, хранения и качественной обработки информации.

В условиях значительных изменений организационных структур образовательных учреждений, в первую очередь, вузов, совершенствование управления информационными по-

токами, напрямую зависящими от числа функциональных структурных подразделений и их взаимосвязей, является весьма существенным для предоставления актуальной и полной информации руководителям различных уровней управления.

Целью работы явилась разработка комплекса подходов, моделей, алгоритмов и программных средств реализации информационной системы управления организационной деятельностью учреждения профессионального образования.

При разработке системы использовались структурный системный анализ, теория проектирования баз данных, а также элементы реляционной алгебры, теории автоматической классификации, теории автоматизации проектирования, теории множеств. Проектирование информационной системы осуществлялось средствами CASE-пакета Oracle Disigner/2000; программные модули реализованы средствами Oracle Developer.

Автором предложен принципиально новый многоструктурный подход к формированию базы данных организационной структуры как иерархического набора подструктур.

В результате разработана информационная система управления организационной деятельностью вуза, обеспечивающая интегрированность бизнес-процессов и функциональную расширяемость информационно-аналитической системы управления вузом. Значительным преимуществом по сравнению с существующими системами, обзор которых приведен в диссертации, является ее адаптивность к новым условиям и ориентированность на наличие широкого спектра разнообразных видов деятельности.

Практическая ценность работы подтверждена внедрением и использованием результатов диссертации при создании информационно-аналитических систем управления в ряде университетов России.

Информационная система может быть рекомендована к внедрению в практическую деятельность учреждений профессионального образования, в первую очередь, высших учебных заведений.

Парыгин Константин Эдуардович ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА (ТЕПЛООБМЕН И ГИДРОДИНАМИКА ПРИ ВЫНУЖДЕННОМ ПОПЕРЕЧНОМ ОБТЕКАНИИ ТЕЛА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ПЛОСКОЙ ТУРБУЛЕНТНОЙ СТРУЕЙ).

Диссертация посвящена исследованию закономерностей гидродинамики и теплообмена круглого цилиндра в условиях поперечного вынужденного обтекания плоской турбулентной струей воздуха.

Научная новизна диссертации состоит в полученных новых данных по гидродинамическим характеристикам, локальному и среднему теплообмену в неисследованной ранее области чисел Рейнольдса. Получены также ранее отсутствовавшие обобщающие зависимости для распределения скорости на границе пристенного пограничного слоя, локального и среднего теплообмена, разработано соответствующее программное обеспечение.

Результаты проведенных исследований позволяют проводить расчеты гидродинамики и теплообмена круглого цилиндра в плоском струйном потоке и могут быть использованы при проектировании различного рода устройств, использующих струйный обдув, разработке и оптимизации режимов соответствующих технологических процессов.

Пасько Юлия Вячеславовна ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ НА ОСНОВЕ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ СМЕСЬЮ ОДНОАТОМНЫХ СПИРТОВ.

В работе впервые приводятся результаты исследования влияния смеси одноатомных спиртов на свойства КФ смол и древесностружечных плит на их основе. Научно и экспериментально обоснован метод модификации карбамидоформальдегидных смол смесью спиртов. Предложена модель физической модификации смолы, исходя из термодинамической концепции теории адгезии. Показано влияние количества модификатора на основные технологические свойства смолы. Предложено использование нового отвердителя ЛК -20, который представляет собой смесь многоосновных кислот с органическими аминами.

С использованием регрессионных уравнений сформулирована задача оптимизации и определены оптимальные параметры основных режимов прессования ДСтП. Рассчитан экономический эффект при применении смолы КФ-СФ.

Пашков Денис Владимирович ТЕХНОЛОГИЯ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОДОРАСТВОРИМЫХ СИЛИКАТОВ.

В работе впервые приводятся результаты исследования свойств ЦСП на основе нового силикатного вяжущего KSW-Binder и разработке технологических параметров их изготовления. Теоретически и экспериментально установлена многофункциональная роль промежуточного слоя, состоящая в улучшении совместимости минеральной матрицы и древесного наполнителя, увеличении адгезионного взаимодействия фаз композиционного материала, что обеспечивает повышение качества готовой продукции.

С использованием регрессионных уравнений сформулирована задача оптимизации и определены оптимальные параметры древесно-минеральной композиции. Рассчитан экономический эффект при применении водорастворимых силикатов в технологии ЦСП. Приведена технологическая схема производства ЦСП с применением KSW-Binder.

Автором разработаны рекомендации получения ЦСП с применением водорастворимых силикатов, содержащие основные положения по приготовлению древесно-минеральной композиции на основе древесины, цемента, вяжущего KSW-Binder и применению ее в строительном производстве.

Пентелькина Юлия Сергеевна ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И РОСТ СЕЯНЦЕВ ХВОЙНЫХ ВИДОВ.

Диссертация посвящена изучению влияния биологически активных стимуляторов на прорастание семян и рост проростков ценных хвойных видов сосен (сосна обыкновенная, крымская, скрученная, горная); поиску способов подготовки семян кедров сибирского и корейского к посеву; способов повышения грунтовой всхожести семян и ускорения роста сеянцев. Работы выполнялись в питомниках лесных опытных хозяйств Московской области в открытом и защищенном грунте.

Научная новизна заключается в следующем: разработаны и предложены к производству способы повышения грунтовой всхожести семян кедров сибирского и корейского и ускоренного выращивания сеянцев всех изучаемых видов сосен с использованием современных экологически безопасных стимуляторов роста.

Предложенные в диссертации способы подготовки семян кедров сибирского к посеву обеспечивают получение в 2 раза большего количества сеянцев. Практические рекомендации

по предпосевной обработке семян и внекорневой обработке сеянцев стимуляторами роста обеспечивают получение высококачественного посадочного материала и повышение выхода стандартных сеянцев с единицы площади. При минимальных денежных затратах достигается высокий экономический эффект за счет сокращения сроков выращивания сеянцев медленно растущих пород, таких, как кедр сибирский и корейский, сосна крымская, горная.

Польский Сергей Владимирович. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДИМОСТИ ПРИ СКАНИРОВАНИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ.

Задача видимости заключается в определении взаимовидимых участков объектов сцены. Участки двух объектов являются взаимовидимыми, если отрезки, соединяющие эти участки, называемые отрезками видимости, не пересекают ни один из остальных объектов сцены. Задача видимости отличается большой вычислительной сложностью и возникает в ряде областей, связанных с обработкой и визуализацией графической информации. В диссертации рассмотрена задача видимости, возникающая при радиолокационном сканировании земной поверхности. Условия, в которых приходится решать задачу, таковы, что количество многоугольников, необходимых для точной аппроксимации карты местности и влияющих на видимость, составляет сотни тысяч. Анализ существующих методов решения задачи видимости показал, что время решения задачи в заданных условиях велико, что не позволяет использовать эти методы для решения поставленных задач. В работе предложен новый метод решения задачи видимости, основанный на использовании вспомогательного пространства отрезков видимости, позволивший перейти от решения в трехмерном пространстве к решению на плоскости и уменьшить время решения на несколько порядков по сравнению с существующими методами. Также предложен метод представления информации о цифровой карте местности. Метод заключается в использовании тетрадного дерева для хранения информации о рельефе. Такой иерархический метод позволяет быстро выбрать влияющие на видимость многоугольники, не перебирая все многоугольники карты, что позволяет дополнительно повысить скорость определения видимости для участков карты местности.

На основе предложенных методов разработан пакет программ определения видимости между участками траектории самолета-носителя радиолокационной станции бокового обзора и участками дорог на цифровой карте местности. Информация о видимости, полученная с помощью разработанного пакета, позволяет сканировать заданные участки дорог именно с тех участков траектории самолета-носителя, с которых они видимы, тем самым повышая эффективность процесса сканирования.

Поповичев Борис Георгиевич СТАЦИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ КОРоеДОВ В ЕЛЬНИКАХ, ОСЛАБЛЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.

Диссертация посвящена исследованию динамики состояния насаждений, видовому составу и стациональному распределению короедов в ельниках, испытывающих воздействие загрязнения поверхностно-активными веществами (ПАВ). Автором впервые установлена негативная роль загрязнения среды ПАВ на состояние еловых лесов, изучена пространственная и временная динамика состояния насаждений на протяжении 20 лет; получены данные о видовом составе и структуре комплекса короедов, их стационарном распространении на уровне дерева и насаждений, о динамике их численности и роли в зоне загрязнения. На основании данных многолетних стационарных наблюдений разработан и проверен метод прогноза со-

стояния древостоев, находящихся под воздействием ПАВ. Для условий загрязнения ПАВ предложен прогноз усыхания насаждений, позволяющий усовершенствовать стратегию проведения санитарно-оздоровительных мероприятий. Разработано и издано методическое пособие по методам изучения стволовых насекомых в еловых древостоях, усовершенствованы методы лесопатологического мониторинга.

Савицкий Алексей Анатольевич ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ (СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ).

Диссертация посвящена исследованию механизма привлечения инвестиций в лесозаготовительную промышленность, особенностям взаимодействия его элементов в ходе функционирования инвестиционного процесса.

Научная новизна диссертации состоит в разработке методологических основ функционирования инвестиционного механизма отрасли, включающих элементы государственного регулирования инвестиционного процесса. Рассмотрена возможность активизации инвестиционной деятельности в отрасли на основе вертикально-интегрированных структур и банка развития лесопромышленного комплекса.

Результаты проведенных исследований позволяют моделировать сложные процессы инвестиционной деятельности в отрасли. Разработанная в диссертации математическая модель отражает взаимосвязь между основными технико-экономическими показателями инвестиционного проекта, необходимым объемом инвестиций (по источникам их формирования), возможностью их привлечения и финансовыми результатами от реализации проекта.

Сикорский Дмитрий Анатольевич МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ТРАКТА КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НАБЛЮДЕНИЯ В ВИДИМОМ ДИАПАЗОНЕ СПЕКТРА.

Диссертация посвящена повышению априорных и апостериорных оценок показателя информативности космических систем дистанционного зондирования Земли в видимом диапазоне спектра.

В работе приводится способ оценки уровня турбулентности среды распространения электромагнитного излучения видимого диапазона, с привлечением обобщенной пограничной кривой. Пороговая частотно-энергетическая характеристика оптико-электронного тракта, включающая звено выборки, визуализатор и зрительный анализатор. Прилагается методика оценки пороговой частотно-энергетической характеристики. Представлены: методика оценки векторно-скоростного поля бега изображения в плоскости фотоприемного устройства, с учетом ошибок наведения и стабилизации осей космического аппарата; методика апостериорной оценки показателя информативности оптико-электронного тракта; результаты измерения собственного шума фотоприемного устройства с зарядовой связью, апертурной функции его элемента и емкости потенциальной ямы; результаты анализа двух вариантов информационноёмкой оптико-электронной аппаратуры для малого космического аппарата, решающего задачи дистанционного зондирования Земли.

Семочкин Юрий Александрович ТЕХНОЛОГИЯ МАЛОТОКСИЧНЫХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ НА ЛИГНОСУЛЬФОНАТНЫХ СВЯЗУЮЩИХ.

В работе приведены результаты исследований свойств ДСтП, полученных с применением технических лигносульфонатов, используемых в качестве самостоятельного связующе-

го. Предложен метод повышения водостойкости лигносульфонатного связующего в зависимости от таких параметров связующего, как кислотность среды, вида катионов варочного основания и молекулярной массы различных видов лигносульфонатов. Установлена зависимость клеящей способности лигносульфонатов от параметров связующего. Отработана рецептура связующего и параметры технологического процесса получения плит на лигносульфонатных связующих, модифицированных серной кислотой. Проведена санитарно-гигиеническая оценка ДСтП на лигносульфонатных связующих. В отличие от стандартных методов контроля содержания формальдегида, установлен полный перечень и количество выделяющихся веществ.

Сизов Андрей Александрович ПЯДЕНИЦЫ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ (ВИДОВОЙ СОСТАВ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, МОНИТОРИНГ).

Тема диссертации актуальна для Тюменской области, территория которой простирается от тундры до лесостепи, видовой состав пядениц, их распространение, экологические особенности и биоценотическая значимость недостаточно изучены, несмотря на то что некоторые виды пядениц являются опасными вредителями лесного и сельского хозяйства.

Наиболее существенные результаты, полученные лично соискателем, заключаются в следующем: проведена инвентаризация фауны пядениц Тюменской обл., выявлено 18 видов новых для региона, 4 – новых для Западной Сибири, 4 – для Сибири в целом и 1 вид новый для науки; выявлены зональное и биотопическое распределение видов, фенология и кормовая специализация пядениц; с помощью геоинформационной системы обработки данных проанализированы закономерности распространения видов пядениц и их зависимость от ряда климатических факторов и определен в пределах территории области район потенциальных вспышек их массового размножения.

Практическая значимость исследований заключается в выделении объектов лесопатологического мониторинга и района наиболее вероятного возникновения их очагов, а также в пополнении музейных и учебных коллекций научно систематизированным материалом.

Степень достоверности результатов исследований подтверждена большим объемом фаунистических сборов из 25 географических пунктов Тюменской обл., использованием стандартной энтомологической методики фаунистических исследований, проверкой точности определения анализируемого материала ведущими специалистами-лепидоптерологами;

Полученные данные могут быть использованы при совершенствовании регионального лесопатологического мониторинга и пополнении коллекций.

Диссертационная работа Сизова А.А. является законченным научным исследованием, выполненным в Московском государственном университете леса под руководством доктора биологических наук, профессора Е.Г. Мозолевской. В работе решена важная научная и практическая задача инвентаризации фауны пядениц Тюменской области и выявления региональных особенностей экологии и биоценотической значимости видов.

Шабалина Елена Александровна ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ ОЗЕЛЕНЕНИЯ МАССОВОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ НА ОСНОВЕ ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТРУКТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.

Диссертация посвящена оптимизации процесса проектирования реконструкции объектов озеленения жилой застройки с целью обеспечения нормативной комфортности окружающей среды при наименьших затратах. Выполненные исследования непосредственно связаны с решением вопросов функционально-структурного описания объекта озеленения жилой застройки, выявлении и реализации его функций с точки зрения потребностей населения.

Научная новизна заключается в разработке методики функционально-структурного моделирования объектов озеленения жилой застройки; в обосновании показателей и критериев комфортности объемно-пространственной среды жилой застройки; в предложенной функционально-параметрической форме записи требований к проектированию объектов; в разработке типовой функциональной модели объекта озеленения жилой застройки. Обоснована классификация функций по их роли в удовлетворении потребностей населения со сложной градацией по уровням их подчинения. Определены критерии выделения структурных единиц жилых территорий в зависимости от их сложности и соподчинения.

Разработанная функционально-структурная модель объекта озеленения жилой застройки позволяет регулировать уровни стоимости и качества его реконструкции в процессе проектирования, тем самым рационально использовать выделенные денежные средства. Созданная автоматизированная база данных о свойствах и параметрах видов древесно-кустарниковых растений и программа выполнения расчетов при функционально-структурном моделировании объектов озеленения на ПЭВМ позволяют в оптимальном скоростном режиме решать задачи проектирования на основе разработанной методики.

Шабаниана Наги ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЭНТОМОЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ХВОЙНЫЕ РАСТЕНИЯ.

Диссертация посвящена решению актуальной темы как для конкретного образовательного учреждения, так и для лесохозяйственной отрасли народного хозяйства.

В последнее время все больше внимания уделяется проблеме воздействия человека на окружающую природную среду, в частности, леса, которые являются «легкими» планеты. Антропогенное воздействие, которое испытывают на себе лесные культуры, приводят к резкому уменьшению как биоразнообразия, так и их площадей.

В связи с этим целью работы явилось установление особенностей и характера влияния энтомоцидных бактериальных препаратов и, выделенных из них, экзотоксинов на хвойные растения в лабораторных и полевых условиях.

В процессе работы исследовали воздействие как бактериальных препаратов на проростки лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и ели европейской (*Picea abies*), так и основного действующего начала – экзотоксинов – β – экзотоксина и УЭМ (урациловый экзогенный метаболит). Впоследствии результаты, полученные в лабораторных условиях, были подтверждены полевым опытом на одно- и трехлетних сеянцах лиственницы сибирской (*Larix sibirica*).

Воздействие бактериальных энтомоцидных препаратов битоксибациллина и лепидоцида оценивали по изменению у растений морфологических параметров, содержания хлорофилла, спектров поглощения гомогенатов, спектров низкотемпературной флуоресценции этиолированных и зеленых растений, скорости обмена кислорода, а также подвергли генетическому анализу (хромосомные aberrации).

Обнаруженные свидетельства влияния бактериальных энтомоцидных препаратов на древесные и травянистые растения указывают на недостаточную обоснованность рекламируемой безопасности применения битоксибациллина и лепидоцида в лесном и сельском хозяйстве.

Практическая значимость работы состоит в том что, доказана необходимость пересмотра рекомендуемых производителем доз бактериальных препаратов с учетом их влияния на растения. Результаты исследования могут быть использованы при выращивании посадочного материала хвойных пород.

АННОТАЦИИ

Обыденников В.И. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ СПОСОБОВ РУБОК И ОЦЕНКЕ РАБОТЫ ЛЕСОСЕЧНЫХ МАШИН.

Изложен принципиально новый методический подход к лесоводственно-экологической оценке способов рубок и применяемых лесозаготовительных машин. Он основан на использовании показателей динамики лесной экосистемы с учетом мозаичности растительного покрова и условий среды, связанной с рубками и работой техники. В качестве одного из критериев, адекватно характеризующего мозаичность растительности и среды, принят показатель встречаемости подроста.

Obydennikov V.I. METODICAL APPROACH TO THE CUTTING WAYS SUBSTANTIATION AND TO THE APPRECIATION OF FOREST CUTTING MACHINE WORK.

A principaled new metodical approach to forest – ecological appreciation of cutting ways and used forest – logging machines has been stated. At is based on the use of forest ecosystem dynamic indicators taking in mind of plant cover mosaic and environment conditions, connected with cutting and techics work . The indicator of undergrow meeting has been taken as one of the criteria adequate characterized the vegetation and environment mosaic.

Степаненко И.И. ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ ДРЕВЕСИНЫ В ОПЫТАХ С ФОСФОРНЫМИ И КАЛИЙНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ В СОСНЯКЕ ЛИШАЙНИКОВОМ.

В статье изложены результаты исследования влияния однократного внесения фосфорных и калийных удобрений на макро- и микроструктуру древесины сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris* в сосняке лишайниковом. Рассматривается влияние видов и доз удобрений на размеры волокон древесины сосны.

Stepanenko I.I. CHANGE PECULIARITIES OF WOOD MICROSTRUCTURE IN EXPERIENCES WITH PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZERS IN LICHEN PINE FOREST.

The research results are presented for the influence of single application of phosphorus and potassium fertilizers on the wood macro- and microstructure of *Pinus sylvestris*. The influence of kinds and doze of fertilizers on the pine wood fibers sizes is shown.

Царалунга В.В. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДУБРАВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВЫБОРОЧНЫХ САНИТАРНЫХ РУБОК.

Предлагается рейтинговая система оценки состояния дубравного древостоя на основании стандартных таксационных и лесопатологических показателей, позволяющая более дифференцированно подходить к принятию решения о проведении выборочных санитарных рубок.

Кулагин А.А. ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО (*POPULUS BALSAMIFERA* L.) В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТАЛЛАМИ (ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ОПЫТ).

На примере тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) – древесной породы, широко используемой при создании санитарно-защитных лесных насаждений, изучены особенности формирования и развития корневых систем под действием ионов K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} и Pb^{2+} в условиях длительного вегетационного эксперимента.

Kulagin A.A. FORMED AND DEVELOPMENT OF BALSAM POPLAR (*POPULUS BALSAMIFERA* L.) ROOT SYSTEMS ON POLLUTION CONDITIONS OF ENVIRONMENT BY METALS (EXPERIMENTAL CONDITIONS).

On an example of a *Populus balsamifera* L. – arboreal breed widely used in sanitary-shelter forests, the character of root systems formed and development under influence of several ions (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} and Pb^{2+}) in experimental conditions was studied.

Мухамедшин К.Д., Шамшиев Б.Н. ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АРЧОВЫХ ЛЕСОВ И РЕДКОЛЕСИЙ ТЯНЬ-ШАНЯ.

В данной статье приводятся результаты проведенных исследований по восстановлению арчевников Тянь-Шаня на основе их лесоводственно-экологических особенностей.

Шамшиев Б.Н. ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ПОЯСЕ АРЧОВЫХ ЛЕСОВ КАРА-КОЙСКОГО ЛЕСООПЫТНОГО ХОЗЯЙСТВА.

В статье приводятся результаты опыта интродукционных работ Кара-Койского лесопытного хозяйства Киргизии. Выявлены устойчивые и неустойчивые виды древесно-кустарниковых пород, которые могут произрастать в условиях пояса арчовых лесов.

Мухамедшин К.Д., Шамшиев Б.Н. ПУТИ И СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ АРЧОВЫХ ЛЕСОВ И РЕДКОЛЕСИЙ КЫРГЫЗСТАНА.

В статье проанализировано состояние и перспективы восстановления и развития арчовых лесов и редколесий Кыргызстана и даются конкретные предложения по их рациональному ведению.

Матраимов К.О. СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ЛЕСОУСТРОЙСТВА В ЛЕСАХ КЫРГЫЗСТАНА.

Применение выборочного метода таксации в сочетании с методами статистического анализа данных в лесоустройстве лесов Кыргызстана. Разработка руководств по проведению полевых работ по инвентаризации леса и оценки выделов.

Цели разработки новых подходов применения выборочного метода таксации и методика проведения работ по инвентаризации леса и оценки выделов.

Matraimov K.O. STATISTICAL METHOD FOREST MANAGEMENT IN FOREST OF KYRGYZSTAN.

Application of selective method of estimate in a combination to methods of the statistical analysis of the data in forest management in forests of Kyrgyz Republic. Design of manuals on realization of field works in forest inventory and an estimation sites.

The purposes are design of new approaches of a selective method of valuation and a technique of work in forest inventory an estimation sites.

Шаяхметов И.Ф. ОСОБЕННОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ВОДООХРАННО-ЗАЩИТНЫХ ЛЕСАХ ПАВЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.

Рассматриваются вопросы подпологового развития широколиственных пород в водоохранно-защитных лесах Павловского водохранилища. Предложены схемы индивидуального развития широколиственных древесных видов для условий Предуралья, в связи с временной поливариантностью онтогенеза изучаемых пород.

Shayakhmetov I.F. FEATURES OF INDIVIDUAL DEVELOPMENT BROAD-LEAVES SPECIES IN A WATER-PROTECTIVE FORESTS OF PAVLOVKA RESERVOIR.

The questions of understory development of broad-leaves species in a water-protective forests of Pavlovka reservoir are considered. The circuits of individual development of a broad-leaves species for PredUrals conditions in connection with temporary ontogenesis polyalternativeness of investigated species are offered.

Гахрамани Л. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕКУЩЕГО ПРИРОСТА ПО ДИАМЕТРУ В ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ ЩЕЛКОВСКОГО ЛЕСХОЗА.

Статья посвящена выявлению закономерности текущего прироста по диаметру в еловых древостоях Щелковского лесхоза Московской области.

Были выявлены: характер распределения числа деревьев в данных древостоях по естественным ступеням толщины, связь между процентом текущего прироста с диаметром и возрастом.

Ghahramany L. Department of forest inventory and forest protection.

The article is devoted to revealing the law of the current diameter growth in spruce-tree forest stands of the Shchelkovo forest enterprise of Moscow Region.

The character of distribution of number of the trees in the given forest stands on natural diameter classes, as well as connection between percentage of the current growth and diameter and age Were revealed.

Надеин А.Ф., Тарханов С.Н. НАКОПЛЕНИЕ СЕРЫ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ПУТИ ИХ ПОСТУПЛЕНИЯ В ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ ГРИБЫ.

Определено содержание серы и тяжелых металлов в дереворазрушающих грибах. Показано, что плодовые тела большинства видов накапливают повышенное количество цинка, меди и кадмия по сравнению с другими лесными растениями. Показано, что химические элементы поступают из древесных субстратов.

The contents of sulfur and heavy metals in wood inhabiting fungi is determined. It is shown, that fruits of the majority of kinds the increased quantities of zinc, copper and cadmium accumulate in comparison with other forest plants. It is shown, that the chemical elements act from wood substrats.

Федотов Г.Н. ИЗ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ КОЛЛОИДОВ.

Проведен анализ изучения коллоидов почв начиная с середины XIX века.

Показано, что уже в начале XX века возникло четкое понимание определяющей роли почвенных коллоидов на формирование ионообменной способности почв.

Сделан вывод о том, что работы А.Ф. Тюлина заложили основы нового подхода к почвам как к системам, свойства которых определяются пленками органо-минеральных гелей, покрывающих неколлоидные почвенные частицы.

Егоров М.Н. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В ЭВОЛЮЦИИ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ (МИКРОЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС, ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННАЯ И ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СТРУКТУРА).

Анализируются в хронологическом и историческом аспекте становление и развитие представлений о микроэволюции, популяции, изменчивости и структуре в эволюционных процессах, протекающих в лесных биогеоценозах. Обращается внимание на актуальность и неотложность исследований фенондов и фенотипической структуры лесных сообществ в связи с их крайне слабой изученностью.

Котляр В.И., Ларионов В.Я., Левушкин Д.М. ЛЕСНЫЕ ДОРОГИ – СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ.

Приведен анализ современного состояния строительства лесовозных дорог. Представлены сведения о протяженности построенных за последнее время дорог и их средней стоимости. Рассмотрена возможность создания специализированных строительных подразделений с целью улучшения качества строительства лесных дорог.

Kotliar V., Larionov V., Levushkin D. FOREST ROADS – THE CONDITION AND PERSPECTIVES.

The article includes the analyses of modern condition of the building forest-conveying roads. The information about the length of the roads having been built for the last time and their average cost is represented. The opportunity of making of specialized building subdivisions of building of forest roads is considered too.

Джавтаев И.З., Камусин А.А. РОЛЬ БЕРЕГОВЫХ СКЛАДОВ ДЛЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА ЛЕСА.

В статье рассмотрены особенности береговых складов – плотбищ и дана их классификация, исходя из топографических условий. Показана роль береговой сплотки лесоматериалов для поставки их потребителям водным транспортом.

Dzhavtaev I., Kamusin A. THE ROLE OF BANK STORE – HOUSES FOR FLOATING FOREST TRANSPORTATION.

The peculiarities of bank floating store – houses are considered, and the classification issued from topographic conditions is given too. The role of coastal connection of forest products for delivery their consumers by floating forest transportation are shown.

Калмыков А.Ю., Камусин А.А. РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПО ТРАНСПОРТУ ЛЕСА.

В статье обозначены основные проблемы сухопутного и водного транспорта леса. Рассмотрены основные достоинства и недостатки данных видов транспорта и варианты повышения их эффективности на практике.

Kalmikov A., Kamusin A. SOLVING PROBLEMS OF FOREST TRANSPORTATION.

The main problems of floating and land transportation are designated in this article. The main dignities and shortages of this kinds of transport and the ways of raising their efficiency on practice are considered too.

Ширнин Ю.А., Рукомойников К.П. ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ШИРИНЫ ПАСЕКИ И РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ РАБОЧИМИ ПОЗИЦИЯМИ ФОРВАРДЕРА.

Полученная математическая зависимость позволяет учесть характерные условия применения машин, т.е. различные характеристики разрабатываемых лесосек, технологического процесса, способа разработки лесосеки, а значит, получить адекватные результаты. Внедрение рекомендаций по определению оптимальных значений a и Δ позволит повысить эффективность эксплуатации форвардеров.

Асеева Р.М., Буй Динь Тхань, Серков Б.Б., Сивенков А.Б. ВЫДЕЛЕНИЕ ДЫМА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОМ РАЗЛОЖЕНИИ И ГОРЕНИИ ДРЕВЕСИНЫ.

Изучено выделение дыма при термическом разложении и горении 8 образцов хвойных и лиственных пород древесины из России и тропического региона Вьетнама. Установлена экстремальная зависимость показателя дымообразующей способности древесины, D_m^{\max} , от плотности внешнего радиационного теплового потока в пределах от 10 до 35 кВт*м⁻² в отсутствие дополнительного источника зажигания.

Наиболее высокие показатели дымообразующей способности обнаружены у хвойных пород древесины в режиме тлеющего горения (~ 853–1006 м²*кг⁻¹). Показатель дымообразующей способности снижается после самовоспламенения образцов древесины при плотности радиационного теплового потока выше 20–25 кВт*м⁻².

Aseeva R.M., Bui Dinh Thanh, Serkov B.B., Sivenkov A.B. SMOKE RELEASE AT THERMAL DECOMPOSITION AND THE COMBUSTION OF WOOD.

Smoke release at the thermal decomposition and the combustion of 8 samples of coniferous and foliate wood varieties from of Russia and tropical one of Viet-Nam has been studied. Extremum dependence of smoke index of wood, D_m^{\max} , on external radiant heat flux within the range from 10 to 35 kW*m⁻² without pilot ignitor has been established.

Coniferous wood varieties show the most high values of smoke formation index at smoldering combustion ($\sim 853\text{--}1066 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$). Smoke index decreases after self-ignition of wood samples at radiant heat flux above $20\text{--}25 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$.

Майорова Е.И. ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОГО РЕЖИМА ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.

В представленной статье рассмотрены нормативные правовые акты в отношении городских лесов следующих субъектов Российской Федерации: Иркутска, Новосибирска, Республики Марий Эл, Пермской, Самарской, Кемеровской областей.

Куйбышева И.П. ИЗМЕНЕНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА, РЕГУЛИРУЮЩЕГО ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА.

В статье рассматриваются основные изменения законодательства, регулиującego правовые вопросы технического сервиса в связи с принятием Федерального закона «О техническом регулировании».

This article is about the main changes in the legality regulating the problem of technical service connected with the new Federal law «About technical regulation».

Хроленкова Л.В. ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СДЕЛОК С ЗЕМЛЕЙ

В статье рассматриваются особенности аренды и купли-продажи земель.

Глазков С.С., Мурзин В.С., Снычева Е.В. ВЛИЯНИЕ ЛАТЕКСНЫХ СИСТЕМ НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ КЛЕЕВОГО ШВА КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫМИ СМОЛАМИ.

Предлагается для предотвращения образования «голодного клеевого шва» при склеивании древесины карбамидоформальдегидными смолами вводить в связующие клеевые латексные композиции. Приведены результаты исследований и предполагаемый механизм данного влияния.

Glazkov S.S., Murzin V.S., Snychova E.V. THE INFLUENCE OF LATEX SYSTEMS IN THE PROCESS OF GLUE SUTURE FORMED MEANS OF CARBAMIDEFORMALDEHYDE RESINS.

It is suggested to introduce glue latex components to the glue in order to prevent «the hungry glue suture» forming under the process of gluing of the wood by carbamideformaldehyde resins. The results of the investigations are given as well as the suggested mechanism of the given influence.

Меньшикова М.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСНОГО СЕКТОРА.

В статье сформулированы основные положения организационного моделирования процесса управления затратами. Правильно определено, что цель создания и функциониро-

вания предприятия должна быть определена заранее, поскольку она определяет уровень и динамику затрат. Ее следует конкретизировать с учетом задач и особенностей предстоящего развития предприятия. В статье обращено внимание на необходимость исследования факторов внешней среды, на анализ рыночной конъюнктуры и ее прогноз. Приведены критерии, по которым рекомендуется производить оценку разработанной стратегии управления.

Menshikova M.A. MODELING OF STRATEGY COST MANAGEMENT FOR FOREST INDUSTRY ENTERPRISE.

The article presents a model of cost management strategy and contains description of its components. The article demonstrates the criteria of valuation of the developed strategy.

It includes recommendations of applying economic mathematic methods of cost management.

Рузаков Д.В. ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВСТУПЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ВТО (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА).

В статье рассматриваются некоторые из возможных позитивных и негативных последствий от вступления России во Всемирную торговую организацию. Анализ последствий приводится на примере лесопромышленного комплекса.

In the article presented some of the possible negative and positive consequences of Russia integration into World Trade Organization. The following analysis of possible consequences was carried out conformably to forest sector of the Russian economy.

Рузаков Д.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ НА ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.

В статье кратко изложена методика планирования производства и реализации продукции, ориентированная на один из типов лесозаготовительных предприятий, представленных бывшими леспромхозами Московской области. В основе методики лежит метод «затраты – выпуск», адаптированный для данного типа лесозаготовительных предприятий.

In the article briefly presented strategy of planning production and sales of products, oriented on one of the types of sawmilling enterprises (former lespromkhozes), located in Moscow region. In the base of strategy lies method of «input-output» analysis, adapted for such sawmilling enterprises.

Домрачев В.Г., Ретинский В.С. МЕТОД КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СЛОЖНЫХ СЕТЯХ ДЛИННЫХ ЛИНИЙ.

Представлен метод, основанный на процедуре численного обратного преобразования Лапласа для контроля параметров динамических режимов работы сложных систем с распределенными параметрами. Реализация метода показана на примере систем с дифференциальными уравнения параболического типа и линейными уравнениями сопряжения.

Скуратов А.К. МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ.

В статье представлены отдельные результаты НИР, выполняемой в рамках гранта РФФИ 02-07-90026 в области анализа функционирования телекоммуникационных сетей на основе статистической системы исследования и анализа информационных потоков: система сбора статистических данных, исследование и анализ информационных потоков, циркулирующих в телекоммуникационных сетях с целью выбора математической модели, временные ряды и их характеристики для целей статистического мониторинга телекоммуникационных сетей, модели для временных рядов, разработанные для статистической системы мониторинга телекоммуникационных сетей и т.п.

The article represents some results of an R&D project carried out within the framework of Grant # 02-07-90026 awarded by the Russian Basic Research Fund in the field of the analysis of telecommunication networks functioning on the basis of the statistical system of exploration and the analysis of information traffics. There are described the system of statistical data collection; research and the analysis of information traffic, circulating in the telecommunication networks, with the purpose of selecting of mathematical model; temporal series and their characteristics within the scopes of statistical monitoring of telecommunication networks; temporal series model designed for the statistical system of telecommunication network monitoring, etc.

Данилин Г.А., Курзин П.А., Курзина В.М. КОРРЕКТНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ.

Рассматриваются вопросы корректности применения методов оптимизации в задачах экономического прогнозирования.

The matters of correct optimization methods application to solving economic forecasting problems are considered.

Шереметьев К.П. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТА.

В данной работе описан порядок индивидуального развития интеллекта от рождения до взрослого состояния. Рассмотрен порядок появления и взаимосвязь основных психических функций мозга. Предложена мера развития интеллекта.

Sheremetev K.P. INDIVIDUAL DEVELOPMENT OF INTELLECT.

In this work the order of individual development of intelligence from a birth up to an adult status is described. The order of occurrence and interrelation of the basic mental functions of a brain is considered. The measure of development of intelligence is offered.

Лебедев Н.А. МАРАФОН НА ОЛИМПИЙСКИХ ИГРАХ. С ЧЕГО ВСЕ НАЧИНАЛОСЬ.

В статье приведены исторические предпосылки возникновения марафонских легкоатлетических пробега на нашей планете. Победителем первого Олимпийского марафона в 1896 году в Афинах стал грек Спиридон Луис, пробежавший дистанцию 40 км 200 м с результатом 2 ч 58 мин 50 с. Описан интересный факт, благодаря которому дистанция марафона с IV Олимпийских игр в Лондоне (1908г.) стала классической и равной 42 км 195 м. Ма-

рафон стал бурно прогрессировать и уже на VII Играх в Антверпене (1920г.) финн Ханнес Колехмайнен пробежал его с новым олимпийским и мировым рекордом – 2 ч 32 мин 35,8 с.

Lebedev N.A. MARATHON OF OLYMPIC GAMES. HOW IT ALL BEGAN.

This article deals with some historical background of the developing of Marathon race in the world. The first Olympics winner of Marathon in Athens (1896) Greek Spiridon Luice covered the distance of 40km 200 m in 2 hours 58 min 50 sec. One interesting fact is described here. According to it the distance of Marathon became classic and equal to 42 km and 195 m since IY Olympic Games in London (1908). Marathon has made a great in Antverpen (1920) Finn Hanes Kolehmainen covered this distance in 2 hours 32 min and 35,8 sec. It was the new Olympic and world record.

Лебедев Н.А. ЧТО И КОГДА НУЖНО ПИТЬ ПРИ РЕГУЛЯРНЫХ ЗАНЯТИЯХ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ.

Показано, как посредством варьирования напитков можно решать те или иные проблемы у людей, занимающихся физкультурой и спортом. Выпив тот или иной напиток, можно побороть чувство голода, избавиться от запоров и бессонницы, добиться эффективного восстановления сил, бороться с простудой, усталостью, излишней массой тела и т. д.

Lebedev N.A. WHAT AND WHEN ONE CAN DRINK TAKING UP SPORT REGULARLY.

It is shown how by means of variations of beverages one can solve one or another problem arising to people who go in for sports. On drinking one or another beverage one can overcome hunger, get rid of constipation or insomnia. Thanks to one or another beverage one can get effective recovery of strength, control catching cold and overcome tiredness or loose overweight, etc.

Лебедев Н.А. КРАТКИЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА КРОССОВОК ЛУЧШИХ ФИРМ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ (КАК ВЫБРАТЬ СПОРТИВНУЮ ОБУВЬ ДЛЯ БЕГА).

Проанализированы новейшие конструкторские и технологические разработки ведущих мировых фирм Reebok, Nike, Adidas, Brooks и Asics, специализирующихся на изготовлении спортивной кроссовой обуви. Показано, посредством каких новинок в кроссовках у бегунов сокращается до минимума риск возникновения травм опорно-двигательного аппарата и повышаются спортивные результаты.

Lebedev N.A. BRIEF QUALITY ANALYSIS OF SPORTS TRAINERS PRODUCED BY THE BEST WORLD FIRMS (HOW TO CHOOSE SPORTS FOOTWEAR FOR RACE).

The latest designers' technological developments of the world leading firms such as Reebok, Nike, Adidas, Brooks and Asics specializing in production of sports shoes have been analyzed. It has been shown by means of what novelties the risk of getting foot injury for f runner is minimized. As a result, sportsmen's achievements can be raised.