

**ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА ЛЕСА**

ЛЕСНОЙ ВЕСТНИК

Научно-информационный журнал

2003 г. № 3(28)

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
Редакторы

Е.А. РАСЕВА
Е.Г. ПЕТРОВА
Н.Д. БЛАГОДАТОВА
А.П. ГОЛОВИНА
Т.В. ГОРБУНЧИКОВА
М.А. ЗВЕРЕВ

Корректор
Набор и верстка

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 г.

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 г.

Лицензия ПД № 00326 от 14.02.2000 г.

Подписано к печати .10.2003 г.
Объем 25,1 п. л.

Тираж 300 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

Санаев В.Г.	<i>Мы с оптимизмом смотрим в будущее</i>	6
Экономика		
Кожухов Н.И.	<i>Глобализация экономики и возрастающая роль экологического ресурса лесов России</i>	8
Чочаев А.Х., Комаров Д.Н.	<i>Стратегия развития лесного сектора, как фактора эколого-экономической безопасности России</i>	11
Чураков А.А.	<i>Исследование спроса розничных и оптовых потребителей торфа и торфяной продукции</i>	18
Чураков А.А.	<i>Запасы торфа в России</i>	22
Кирилова Е.В., Комаров Д.Н.	<i>Условия экономически целесообразной трансформации подъездных путей МПС в объекты инфраструктуры</i>	26
Биктаев А.А.	<i>Тенденции развития финансирования топливно-экономического комплекса</i>	29
Биктаев А.А.	<i>Оценка стоимости офисного помещения</i>	33
Право		
Майорова Е.И.	<i>Экологическое право России сегодня</i>	37
Дехтерева Л.П.	<i>Взаимодействие природоохранных и экономических механизмов в экологическом законодательстве</i>	43
Пахомова Ю.И.	<i>Правовая реализация приоритетных направлений национальной лесной политики Российской Федерации</i>	46
Салун С.Н., Чеботарев С.И.	<i>Место третейского суда в системе средств судебной защиты нарушенных или оспоренных прав и целесообразность его применения</i>	50
Бруз В.В.	<i>Теоретико-методологический аспект проблемы европейской безопасности</i>	50
Лесное хозяйство		
Большаков Л.В.	<i>Перспективы развития системы ООПТ Белевского района (в свете энтомологических исследований)</i>	58
Адамович К., Шрамка Г., Конашова С.И.	<i>Лесные специализированные комплексы как новая форма ведения лесного хозяйства и охраны природы в Польше</i>	73
Рыжков А.Е., Лепешкин Е.А.	<i>Новые особо охраняемые природные территории Щелковского учебно-опытного лесхоза Московской области – результат выполнения требований стандартов добровольной лесной сертификации по системе лесного попечительского совета (Forest stewardship council)</i>	80
Мухамедшин К.Д., Родин С.А., Неволин Ю.И.	<i>Влияние сплошных концентрированных рубок на водоохранно-защитные функции лесов Ветлужско-Унженской равнины</i>	85
Мухамедшин К.Д., Шамшиев Б.Н.	<i>Основы ведения лесного хозяйства в арчевых лесах Тянь-Шаня</i>	94
Мазуркин П.М., Анисимов С.Е.	<i>Закономерности распределения деревьев и измерение влияния рубок ухода за лесом</i>	101

Касимов Д.В.	<i>Естественное возобновление в защитных лесонасаждениях железнодорожного транспорта</i>	108
Степаненко И.И.	<i>Радиальный прирост и его динамика в удобренных лишайниковом и долгомошном сосняках</i>	112
Шабаниан Н., Воронина О.Е., Булгаков А.Л., Глубиш Я.М.	<i>Влияние бактериальных препаратов и выделенных из них энтомоцидных экзотоксинов на развитие проростков хвойных</i>	117
Царев Е.М.	<i>Экологические проблемы водохранилищ, образовавшихся на лесных территориях</i>	121
Марков В.М.	<i>К биологии желчного гриба</i>	125
Цветкова М.В.	<i>Оптимальные комбинации почвенных добавок и удобрений для роста и развития летников в городских условиях</i>	129
Автухович И.Е.	<i>Повышение фитоэкстракции почвенного кадмия посредством применения ЭДТА</i>	133
Федотов Г.Н., Жуков Д.В., Поздняков А.И.	<i>Диффузионно-адсорбционные потенциалы в почвах и их измерение</i>	145
Лесоинженерное дело		
Якимович С.Б.	<i>Оптимальное управление процессами лесозаготовок: уравнения состояний</i>	149
Шадрин А.А.	<i>Влияние надежности станков на загрузку технологических линий лесобработывающих цехов</i>	160
Математическое моделирование		
Домрачев В.Г., Рыбников К.К., Хохлушин А.С.	<i>Об использовании структурных свойств многогранников погружения в методе разделяющих плоскостей при решении систем булевых уравнений</i>	162
Полещук О.М.	<i>О применении аппарата теории нечетких множеств в задачах обработки информации образовательного процесса</i>	164
Полещук О.М.	<i>О построении рейтинговых оценок на основе лингвистических переменных</i>	169
Силкина Е.В.	<i>Экономико-математическая модель параметров региональной программы развития лесного сектора (на примере Вологодской области)</i>	177
Данилин Г.А., Курзин П.А., Курзина В.М.	<i>Решение обыкновенных дифференциальных уравнений средствами MathCAD</i>	181
Шереметьев К.П.	<i>Общие принципы развития и функционирования интеллекта</i>	186
Быков Д.Л., Шачнев В.А.	<i>Итерационный метод решения одномерных задач нелинейной эндохронной теории стареющих вязкоупругих материалов</i>	192

МЛТИ 60 лет МГУЛ



Уважаемые коллеги!

17 октября 2003 года Московскому государственному университету леса исполняется 60 лет.

Большой и славный путь прошел он за эти годы. Из его стен вышли тысячи инженеров, кандидатов и докторов наук. Ученые университета постоянно принимали и принимают участие в развитии лесного образования, ведут широкую общественную деятельность по объединению и сплочению ученых и практиков различных научных направлений.

Университет гордится своими выпускниками, многие из которых стали видными деятелями российской науки и внесли весомый вклад в развитие многих отраслей промышленности.

От имени редакции нашего журнала сердечно поздравляю весь коллектив МГУЛа с этой знаменательной датой.

С уважением

Главный редактор журнала

«Вестник Московского государственного
университета леса – Лесной вестник»

Профессор А.Н. Обливин

МЫ С ОПТИМИЗМОМ СМОТРИМ В БУДУЩЕЕ

В.Г. САНАЕВ, ректор МГУЛа, профессор, доктор технических наук

Московскому государственному университету леса – шестьдесят лет.

60 лет... Много это или мало? В историческом аспекте, конечно же, это не срок. Но в жизни каждого человека, в жизни нашего вуза, в жизни страны, когда каждый день происходят те или иные события, зачастую коренным образом влияющие на весь дальнейший ход истории, шесть десятилетий – дата по-настоящему знаменательная.

Давайте же оглянемся назад и вспомним, с чего все начиналось.

С 15 июля 1943 года Московский лесотехнический институт, основанный в декабре 1919 года, в соответствии с Постановлением Совета Народных Комиссаров СССР № 771, возобновил свою деятельность в поселке Строитель Мытищинского района Московской области, став настоящей колыбелью лесотехнического образования.

МЛТИ-МГУЛ впервые в России соединил лесную биологическую подготовку с инженерной. За годы его существования здесь работали такие известные ученые, как О.Ю. Шмидт, В.Н. Образцов, В.Н. Сукачев, Н.П. Анучин, С.С. Соболев, А.С. Яблоков, А.И. Воронцов, Б.М. Буглай, П.С. Сергоровский, Б.А. Таубер, И.С. Мелехов, П.П. Аксенов, многие другие.

В вузе на протяжении длительного времени успешно развиваются известные в нашей стране и за ее пределами научные и научно-педагогические школы. Среди них школы В.И. Азарова, В.И. Алябьева, В.В. Амалицкого, В.Г. Домрачева, Е.И. Карасева, А.Н. Кириллова, Я.В. Малкова, Е.Г. Мозолева, Н.А. Медведева, О.Н. Новоселова, А.Н. Обливина, А.А. Пижурина, А.К. Редькина, А.Р. Родина, Б.Н. Уголева, О.А. Харина, В.Н. Харченко, Г.С. Шубина, А.С. Щербакова и других.



Особая заслуга в успешном развитии вуза принадлежит людям, которые возглавляли Лестех в разные годы. Это В.И. Классен, В.П. Бушинский, Г.И. Симонов, Б.Д. Ионов, В.К. Волженкин, В.В. Протанский, Е.В. Власов, А.Н. Пименов и, конечно же, Александр Николаевич Обливин – человек, чья роль в жизни нашего вуза просто невозможно переоценить.

Именно неустанная работа тысяч ученых, преподавателей, сотрудников МЛТИ-МГУЛеса явились основой того, что сегодня Московский государственный университет леса стал ведущим многопрофильным высшим профессиональным учебным и научным центром лесного комплекса России, получив в 1993 году статус университета.

В вузе сформирован высококвалифицированный научно-педагогический коллектив. В его составе работают более 100 профессоров и докторов наук, около 60 академиков и членов-корреспондентов Международной академии наук высшей школы, Международной академии наук РФ, Российской академии естественных наук, Российской сельскохозяйственной академии наук, лауреаты Ленинской и Государственной премий, заслуженные деятели науки и техники, свыше 400 доцентов и кандидатов наук.

МГУЛ является членом Международной организации лесных исследований (ИЮФРО), президент которой в прошлом году стал почетным доктором университета. Развиваются плодотворные связи с родственными вузами за рубежом – в Англии, США, Китае, Болгарии, Венгрии, Германии, Австрии, Польше, Чехии, Словакии, Финляндии, Швеции.

Сегодня МГУЛеса представляет собой учебно-научно-производственный комплекс, в состав которого входят 11 факультетов, 63 кафедры, 6 научно-исследовательских институтов; Щелковский учебно-опытный лесхоз, площадью свыше 36 тысяч гектаров; 29 филиалов кафедр на производстве, 9 учебно-опорных пунктов в лесных районах России, 3 сертификационных центра.

МГУЛеса является головным вузом в системе лесного образования России. На базе университета учреждена Научно-образовательная Ассоциация лесного комплекса Российской Федерации, функционирует Центральное региональное отделение наук о лесе Российской академии естественных наук.

За время, прошедшее с 1943 года, сделано очень и очень многое. О нашем университете можно рассказывать бесконечно – так богата его история, так много творческих и научных планов у всех, кто сегодня трудится в этих стенах. Обо всем этом вы прочитаете на страницах книги.

Но юбилей – это не только повод оглянуться в славное прошлое, но и возможность сверить планы на перспективу.

В настоящее время в нашем вузе осуществляется комплексная программа, призванная поставить весь образовательный процесс на качественно новую ступень. В ее основе – развитие новых информационных технологий, соответствующих самым современным стандартам. Особое внимание уделяется развитию научных исследований и разработок, планомерному расширению связей фундаментальной науки и реального сектора экономики, корректировке учебных программ с учетом требований времени, повышению квалификации сотрудников лесопромышленного комплекса.

В начале 2003 года Московский государственный университет леса успешно прошел комплексную проверку деятельности (Аттестацию), осуществляемую Министерством образования каждые пять лет, по итогам которой была дана высокая оценка деятельности всего коллектива вуза. Поэтому, несмотря на все трудности, с которыми сталкивается сегодня высшая школа, мы с оптимизмом смотрим в будущее. Залогом тому – славные традиции фундаментальной отечественной науки, заложенные многими поколениями российских ученых.



ГЛОБАЛИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ И ВОЗРАСТАЮЩАЯ РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕСУРСА ЛЕСОВ РОССИИ

Н.И. КОЖУХОВ, академик РАСХН, профессор кафедры экономики и организации внешних связей предприятий лесного комплекса МГУЛа

Так и неоконченная в начале 3-го тысячелетия дискуссия о том, несет ли глобализация экономики опасность подавления национальных экономических структур или служит фактором развития национального начала, тем не менее позволила переосмыслить многие ценности как региональных, так и планетарного масштабов. В частности, ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что автаркия не становится основой прогресса, что учет мирового опыта в части управленческой и технологической культуры необходим любой стране.

Россия, и вольно и невольно втянувшаяся в процесс глобализации экономики, слишком упрощенно относится к проблеме соотношения глобального и национального факторов на фоне падения производства во многих отраслях.

Совершенно не учитывается то обстоятельство, что экономическая глобализация не поддается регулированию правительством любой страны, или такой эффект глобализации, когда ускоренная открытость национальной экономики приводит к сворачиванию собственного производства.

Все это наглядно продемонстрировал приватизированный российский бизнес, вместо желаемого притока внешних инвестиций страна получила крупномасштабный вывоз национального капитала за рубеж. Проведенная административными мерами «экспроприация» всенародной собственности породила несколько десятков олигархов, ничем особенно не примечательных «при прочих равных условиях» в бизнесе и создала огромную массу бедных граждан России, совершенно неповинных в выбранном чиновниками курсе либерализации.

Россия – удивительно богатая ресурсами страна, и за это ее гражданам остается лишь благодарить далеких предков, не жалевших ни времени, ни жизни для присое-

динения или открытия неизведанных и очень суровых земель. Но сегодня эти территории имеют столько природных (полезных) ископаемых, возобновляемого сырья и других ценностей, что по степени обеспеченности ресурсами Россия (а кроме нее только Бразилия, хотя и в несколько меньших масштабах) имеет планетарное значение.

Кроме того, в начале XXI столетия Россия получила еще ряд неоспоримых преимуществ в виде так называемого «территориального» ресурса и «ассимиляционного» ресурса, которые до того были достаточно пассивными элементами в сфере мирохозяйственных отношений, так как еще слабо ощущался «эффект глобализации экономики».

Россия располагает не менее 50% совокупных мировых ресурсов, и поэтому первая половина третьего тысячелетия из десятилетия в десятилетие, из одного столетия к другому будет все больше и больше «привязывать» к российским природным кладовым другие страны и народы, поскольку обеспеченность природными ресурсами на одного жителя в нашей стране превышает среднемировой показатель почти в 18 раз.

В силу этого мировое сообщество смотрит на Россию как на ресурсную кладовую природы, а отдельные страны с высоко развитой экономикой пытаются использовать временные затруднения переходного периода нашего государства для того, чтобы надолго «привязать» Россию к своим технологическим системам в качестве сырьевого придатка.

В историческом плане этого сделать не удастся в силу объективных причин, но не хотелось бы и на ближайшем отрезке времени, чтобы Россия играла не свою роль только лишь по причинам субъективного характера.

Таковыми причинами в нашей стране стали, осмысленные, уже всеми гражданами три главных просчета на этапе реформ:

- отмена государственной монополии на внешнюю торговлю;

- скоропалительная и недобросовестно выполненная приватизация;

- применение налогового бремени в качестве главного (и почти единственного) источника пополнения государственного бюджета.

Так или иначе, Россия пожинает горькие плоды этих ошибок и недоценки

происходящих в мире преобразований, направленных на интеграцию национальных экономик в единый механизм планетарного масштаба с унифицированной системой макроэкономического регулирования. При этом нельзя не учитывать того, что интернационализация экономики различных стран происходит на фоне огромного разрыва в уровне социально-экономического развития этих стран (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Социально-экономическая дифференциация стран мира*

Показатели	Отстальные страны	Развивающиеся страны	Страны золотого миллиарда
Валовой национальный продукт на душу населения, долл.США	350-370	2300-2500	свыше 20000
Доля стран, %:			
– по численности	58,6	26,2	15,2
– в мировом валовом продукте	5,1	16,2	78,7

*Осинов В.И. Природные катастрофы на рубеже XXI века // Наука и общество, 2001 г., №4, С. 291-302

Анализируя уровень социально-экономического расслоения этих трех групп стран, который сложился несмотря на то обстоятельство, что практически все они исповедуют законы рыночной экономики уже не одно десятилетие, невольно делаешь вывод о том, что рыночная экономика, ее инструменты и в условиях глобализации имеют четко выраженную тенденцию к формированию тупиковой ситуации, которая может «взорвать» сложившуюся мирохозяйственную систему.

В мире все большее количество людей приходит к пониманию того, что на смену рыночной системы миропорядка придет принципиально новая система глобальной экономики, при которой будет невозможно «прозябание» 60 % населения планеты и «благоденствие» лишь для 15 % «избранных» ее жителей.

И события 11 сентября в США, и та напряженность в обществе на территории 1/5 планеты, которая наблюдается в России, говорят о том, что иного сценария развития цивилизации на Земле просто невозможно и предположить, так как самой цивилизации просто-напросто не станет.

Процесс такого рода «перестройки» миропорядка не прост, в течении 3-5 лет произойти не может, но его ускорение может зависеть от ряда «вдруг» случившихся глобальных катастроф экологического, природного, финансового характера или тех, что связывают с «человеческим» фактором (как по «умыслу», так и без оного). В этой связи на одно из первых мест при формировании новой экономической системы XXI века выйдет ресурсная составляющая, и все ресурсные преимущества, которыми обладает Россия, займут свое достойное место.

Грамотная национальная политика нашей страны по комплексному, эффективному использованию природных ресурсов, при сохранении биоразнообразия, своевременном и качественном воспроизводстве возобновляемых компонентов – вот главная парадигма нового направления глобализации экономики, в которой Россия обязана быть равноправным партнером, а не сырьевым придатком тех стран, которые определили себя в «Золотой миллиард».

Современная ситуация с ресурсообеспечением такой сверхдержавы как

США, которая в борьбе за сохранение достигнутого уровня жизнеобеспечения готова ввергнуть огромный регион (вдали от своей территории) в самоуничтожающий источник международного конфликта или финансового краха, говорит в пользу неизбежного изменения шкалы человеческих ценностей. Взамен монетаристских подходов к экономическому построению хозяйственных взаимосвязей глобального масштаба неизбежно придет подход, основанный на балансе мировых ресурсов и ресурсопотребления.

И в этом новом экономическом механизме на планете, при котором только и смогут мирно существовать страны и народы, Россия и другие страны с богатыми ресурсами смогут занять достойное место в ресурсосберегающей модели глобальной экономики.

Ресурсоагрессивной модели экономики (типа американской, при которой будущее на планете отведено лишь миллиарду жителей и, конечно же, в нем добрая половина будет занята американцами), судьба неизбежно готовит исторически закономерный конец.

В мире уже заметны ростки нового подхода к модели мировой экономической системы ресурсосберегающего типа. Первые, наиболее заметные шаги были сделаны в 90-х годах прошлого столетия. Киотский протокол, принятие международных экологических стандартов, критериев и индикаторов состояния природной среды и многих других документов, которые были разработаны и начали работать еще в конце XX столетия, создали базу для того, чтобы этот процесс был успешно завершен к середине XXI века.

Леса России создают в год более 3 млрд. тонн фитомассы, при этом связывают чистого углерода 1,5 млрд. тонн. Иначе говоря, наши леса поглощают из воздуха 5,5 млрд. тонн углекислоты и выделяют в атмосферу чистого кислорода в размере 4,25 млрд. тонн. При средней мировой цене квоты на 1 т выброса CO₂ в 20 долларов, ассимиляционный ресурс лесов России оценивается в 30 млрд. долларов в год. Сегодня в системе мирового рынка экологических ус-

луг наш ассимиляционный ресурс уже приносит свои первые плоды

Не менее значим и «территориальный» ресурс нашей страны, нужно лишь грамотно им распорядиться.

В совокупности с колоссальными ресурсами недр России это и есть исторический шанс нашей страны в новой системе мировой (глобализованной) экономики.

Необходимо разработать национальную политику ресурсосбережения и рационального использования природных ресурсов, положив в основу такой политики самодостаточность российской экономической системы.

Пора отказаться от привязывания курса рубля к ресурсонеобеспеченному (дутому) курсу доллара, так как это чревато тяжелыми последствиями для нашей экономики уже в ближайшем будущем. Совершенно очевидно, что спекулятивный курс доллара не отражает истинную цену российской экономики, искажает шкалу ценностей для инвесторов (как российских, так и зарубежных).

В новой экономической системе появляется возможность увязки любого инвестиционного капитала с российскими инвестиционными ресурсами и переход от «долларизации» национальной экономики к стратегически эффективной экономике, основанной на балансе потребленных и созданных трудом человека ресурсов. Интернационализация же экономики позволила сделать свободным перемещение капитала и людей по планете, что и создало предпосылки для межстрановой координации как потребления, так и процесса «создания» ресурсов. Поскольку сегодня среднемировой показатель соотношения потребленных и созданных трудом человека ресурсов равен 1:15, то такая координация поможет решить и проблему безработицы во многих странах мира.

Все эти и многие другие аргументы говорят в пользу того, что эра чисто рыночной экономики, как бы ее не пытались регулировать, подходит к концу. Необходимо лишь не забыть, при переходе к новой системе, взять из нее полезное, а не разрушать «все до основания».

Вместе с тем наша страна, как «самая северная, самая энергоемкая», не должна забывать о перспективе, ожидающей будущие поколения россиян. Чрезмерная ориентация на расходование энергетических и сырьевых ресурсов недопустима для России.

Главное стратегическое направление, применительно к лесному и другим секторам национальной экономики, – опережающий рост обрабатывающих и перерабатывающих отраслей промышленности.

В настоящее время уровень глубокой переработки древесины настолько мал, что необходимы чрезвычайные меры по преодолению этой, чреватой серьезными проблемами для всего ЛПК, ситуации.

К первоочередным мерам по привлечению значительных инвестиций в ЛПК для целей дальнейшего развития глубокой переработки древесины (т.е. в технологических процессах после лесопиления) относятся:

1. Создание равных условий налогообложения для российских и зарубежных инвесторов.

2. Создание гарантий правового характера для вывоза прибыли иностранными инвесторами.

3. Льготное налогообложение для предприятий, занимающихся глубокой переработкой древесины, и полное освобождение от налогов фирм, занятых использованием и переработкой отходов.

4. Меры тарифного регулирования вывоза за рубеж необработанной древесины.

5. Устранение таможенных барьеров и снижение пошлин на ввозимую технику для глубокой переработки древесины.

6. Оказание мер государственной поддержки для развития биоэнергетики на базе древесных компонентов и отходов деревообработки.

7. Снижение тарифов на энергоносители доля предприятий, перерабатывающих древесные отходы.

8. Развитие вертикально интегрированных структур на базе предприятий по глубокой переработке древесины (типа ЦБП и лесопромышленных корпораций).

9. Создание совместных предприятий по переработке древесины в свободных экономических зонах, имеющих особый режим правового и налогового характера.

10. Увеличение средств для НИОКР в области глубокой переработки древесины.

11. Оказание государственной поддержки предприятиям, ориентированным на выпуск отечественной техники по глубокой переработке древесины.

12. Создание режима наибольшего благоприятствования (по типу ВТО) для продукции ЛПК с высокой добавленной стоимостью.

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО СЕКТОРА, КАК ФАКТОРА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

А.Х. ЧОЧАЕВ, профессор МГУЛа, д. э. н.,

Д.Н. КОМАРОВ, аспирант Красноярского государственного университета

К началу III-го тысячелетия, человечество подошло с крайне обострившимися экологическими и социальными проблемами на глобальном и региональном уровнях. Основным достижением к концу 20-века было, наконец-таки, осознание мировым сообществом грозящей опасности и необходимости

разработки глобальных программ, направленных на снижение масштабов и интенсивности антропогенного воздействия на окружающую природную среду. Уместно напомнить, что в трудах выдающегося русского ученого В.И. Вернадского, еще в начале прошлого века, поднимались эти проблемы

на должную высоту, однако, общество созрело для их понимания лишь на сегодняшний день. Можно приводить статистические данные о потерях человечеством природных ресурсов, здоровья своих граждан, о вреде нанесенном окружающей среде за прошедшее столетие, но это все в прошлом. Совершенно очевидно, что повторение развивающимися странами пути экономического развития индустриальных держав чревато глобальной экологической катастрофой. Однако, в современном мире, где на практике при определении судьбоносных для человечества решений главную роль продолжает играть транснациональный капитал, иного пути развития для подавляющего большинства этих стран попросту нет. Но все же нужно подчеркнуть о положительных изменениях в шагах, предпринятых международным сообществом по вопросам сохранения окружающей природной среды. После первого всемирного форума по вопросам сохранения окружающей среды, состоявшегося в 1972 году в Стокгольме, стала очевидной тщетность попыток технического решения глобальных экологических проблем. Точно так же, как и нет экономического их решения без увязки с морально-этическими и социальными компонентами. Социальная и экономическая направленность и эффективность технических и экономических мероприятий по сохранению и улучшению состояния окружающей среды зависит, главным образом, от мировоззрения, от морально-этических ценностей человеческого общества. К сожалению, до сих пор еще не разработана единая модель экологического сознания, которая могла бы быть призвана в качестве образца для подражания и реализации. Разработку концепции и программы перехода на устойчивое экономическое развитие и сохранение окружающей среды следует считать лишь первым шагом в этом направлении. Уместно напомнить работу лауреата Нобелевской премии Яна Тинберга, в которой он отмечает, что рыночные цены и построенные на них экономические индикаторы, (национальный доход, анализ: затраты-выгоды), дают неверные ориентиры об-

ществу и должны быть скорректированы с учетом воздействия на окружающую среду и здоровье людей.

Стоит напомнить, что леса – это основа существования большинства биологических видов, гарант предотвращения неблагоприятных климатических изменений, мощнейший сырьевой источник, объект приложения потенциально высокоэффективного труда и получения конкурентоспособной продукции. Необходимо так же подчеркнуть, что в течение последнего столетия имело место огромное воздействие человеческой деятельности на леса. Масштабы российских лесов, их биосферная значимость и промышленный потенциал придают им не только национальное, но и глобальное значение, что обуславливает пристальное внимание к ним мирового сообщества. Для подтверждения вышеупомянутой мысли, еще раз напомним некоторые статистические данные площадей земель лесного фонда и земель не входящих в лесной фонд РФ, которые составляют: общая площадь 1178554,4 тыс. га. в том числе лесные земли 881974,2 тыс. га. Покрытые лесной растительностью земли имеют площадь – 774250,9 тыс. га., из них спелые и перестойные насаждения – 330840,3 тыс. га. в том числе хвойные – 258130 тыс. га. Общий запас древесины 81863,69 млн. м³, из них хвойные – 34575,93 м³, лесистость – 45,3 %. В лесах России преобладают, в покрытых лесом площадях, спелые и перестойные насаждения – 42,7 % в общем запасе древесины их – 53,8 %, из них на долю хвойных пород приходится 78,5 %. На Азиатскую часть РФ приходится – 78,2 % общих запасов древесины, из них спелых и перестойных 78 %. Лесистость Азиатской части – 47,4 %, Европейско-Уральской – 39,1 %. Лесные ресурсы Европейско-Уральских регионов имеют средний запас на 1 га. покрытой лесом площади – 131 куб. м., Азиатской части – 98,7 куб.м., при среднем запасе по России – 105,7 куб.м.

На долю России приходится более 2/3 бореальных лесов мира. В последнее время именно бореальным лесам, а не тропическим, как это долго считалось, отводится

главная роль в аккумуляции атмосферного углерода. Общие запасы углерода в лесах мира составляют 80 % надземного и 40 % подземного углерода в экосистемах суши.

Лесное хозяйство, как никакая другая отрасль, может активно влиять на регулирование биоразнообразия.

Биоразнообразие для лесного хозяйства можно рассматривать и как цель управления лесами, и как индикатор состояния лесной экосистемы – показатель стабильности экологической ситуации.

Леса – это часть национального ресурсного богатства, выполняющая еще и роль стержневого элемента экологической безопасности. Любая деятельность человека влияет на экологическое состояние окружающей среды и, соответственно, на основной элемент своего устойчивого состояния – леса. Загрязнение лесов выбросами, излучениями, непомерными антропогенными нагрузками вызывают эколого-экономический и социальный ущерб. Плохое состояние лесов может в целом негативно влиять на состояние здоровья человека и населения отдельного региона. Таким образом, состояние лесов и экологическая безопасность находятся в прямой зависимости. В следствии перечисленного, далеко не полного, перечня функций лесов, становится **очевидным огромная значимость лесного хозяйства как глобального фактора эколого-экономической безопасности Российской Федерации**. С учетом отмеченного, в XXI веке несомненно возрастает роль лесов России, как одного из основных источников экономического благополучия, так же, как главного экологического гаранта всего государства и во многом всего мирового сообщества.

Предложенный нами комплекс обеспечивает оптимизацию: размера главного и промежуточного пользования лесом по регионам; системы мероприятий по воспроизводству лесов и повышению их защитных и средообразующих функций; мероприятий по повышению продуктивности лесов; объемов и структуры лесозаготовок по районам; объемов межрайонных перевозок древесины,

производимой из нее продукции. В результате решения моделей определяется наиболее эффективная система мероприятий, обеспечивающая увеличение расчетной лесосекой главного и промежуточного пользования до уровня, необходимого для удовлетворения потребности конкретного района в древесине, с учетом лесосырьевых возможностей и затрат на перевозку древесины из других районов. Кроме объемов лесохозяйственных мероприятий, объемов заготовки и транспорта древесины, для каждого района оптимизируются трудовые, материальные и денежные затраты на выполнение намеченной системы мероприятий, а также определены двойственные (оптимальные) оценки древесного сырья, оценки мероприятий по повышению продуктивности лесов.

Тем не менее, следует учитывать тот факт, что эта важнейшая отрасль, лесное хозяйство, во многом зависит от устойчиво функционирующего лесопромышленного комплекса страны. В ЛПК производится конечный продукт потребления и, следовательно, получается финансовый результат, от величины которого зависит часть средств, направляемая государством на поддержание устойчивого развития лесов.

От того, как настроен и какая стратегия развития лесным сектором выбрана, зависит размер этих финансовых средств. И, наоборот, от того, как устойчиво развивается лесной сектор, зависит надежность обеспечения сырьевыми ресурсами нормальной работы всего ЛПК.

На современном этапе развития производительных сил и производственных отношений, сложившихся в России к началу 3-го тысячелетия, основываясь на материалах нашего исследования, представляется целесообразным осуществить реструктуризацию организационной формы управления всей системы лесопромышленного производства и лесного сектора экономики страны (рис. 1).

Преимущество предлагаемой нами организационной структуры управления заключается в том, что, во-первых, появляется возможность иметь независимую, не входящую в состав одного ведомства, систему

контроля за ведением рубок леса; а во-вторых, управлять единым воспроизводственным процессом в лесу из одного штаба.

Все проблемы в лесном секторе экономики России, мучавшие общественность и лесных предпринимателей весь XX век проросли как раз из того, что искусственно был разделен воспроизводственный процесс (по технологическому принципу) между двумя ведомствами: Минлесхозом и Минлеспромом. Такого нет ни в одной стране мира! Кроме того, лесхозы, которые рубили (и ру-

бят сейчас) и отпускали лес на корню, контролировали сами себя (и продолжают это до сих пор!).

В результате, Россия, с ее колоссальным биологическим потенциалом в сфере лесных ресурсов, имеет экономически эффективный запас лесных ресурсов, вполне сопоставимый, с гораздо менее обеспеченными лесом странами. Однако лес – ресурс возобновляемый, нужно лишь иметь политическую волю и грамотно построенную систему управления этим ресурсом!

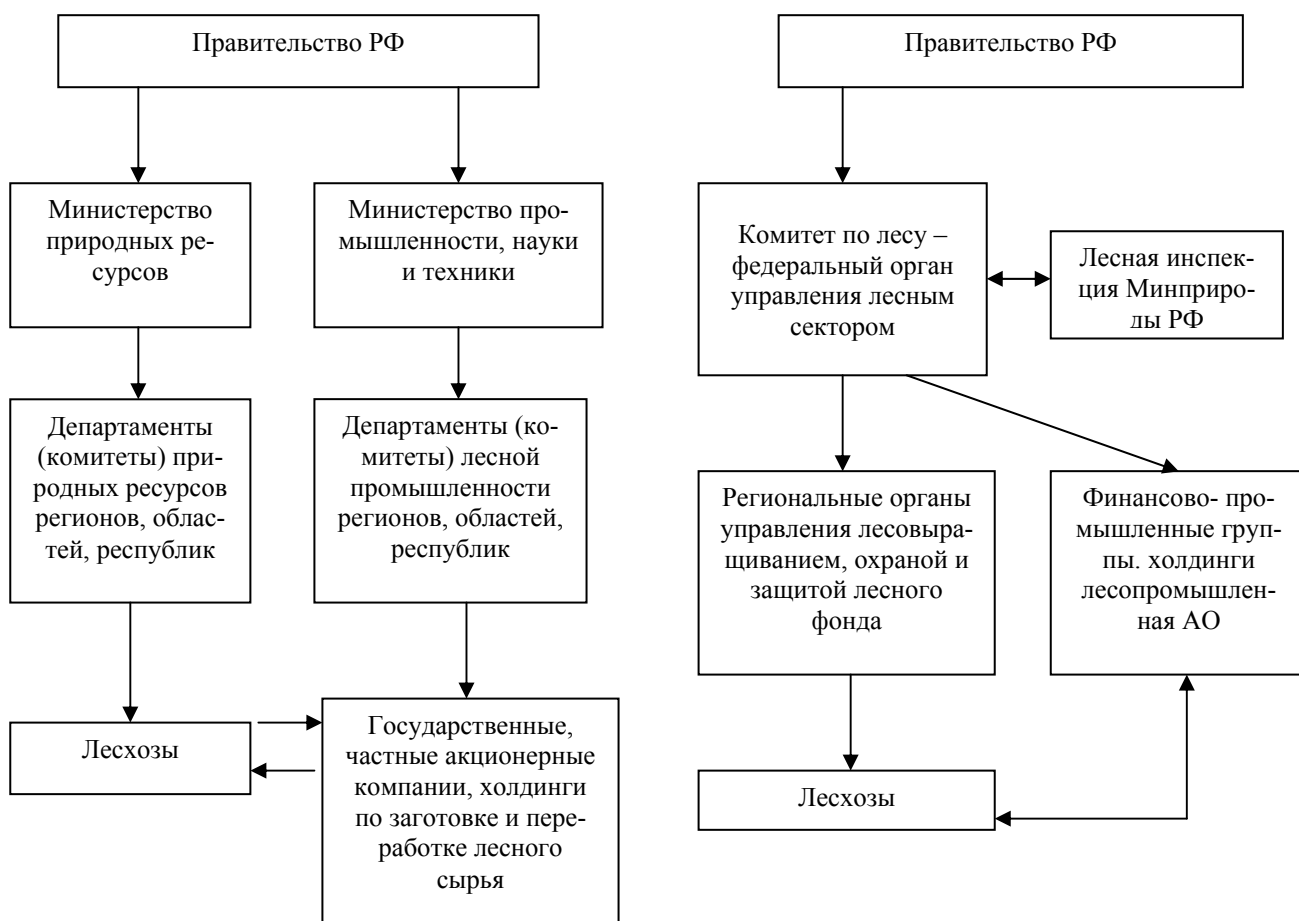


Рис. 1. Существующая (слева) и предлагаемая (справа) структуры управления лесным сектором экономики страны

Хорошо известно, что развитые страны, в которых проживает 16 % населения земного шара, добывают в стоимостном выражении около 35 % и потребляют 52 % добываемого в мире минерального сырья.

Природно-ресурсное богатство России – важнейшая составляющая сырьевого потенциала планеты. Поэтому развитие и масштабы использования сырьевого потенциала России в XXI веке будут определяться не только внутренними, но и в первую очередь глобальными экономическими, демографическими, промышленно-технологическими, экологическими и другими общепланетарными факторами. По прогнозу Международного энергетического агентства, к 2010 г. потребление первичных энергоносителей в мире увеличится на 47-66 %, суммарная доля нефти, газа и угля в энергетике составит около 90 %. Если этот прогноз сбывается, то экспортные возможности России в секторе топливно-энергетических ресурсов значительно возрастут.

Большинство стран мира проводят дифференцированную экспортно-импортную политику. Япония, Южная Корея, Сингапур, многие страны Европы экспортируют технологии и услуги в обмен на сырье, большинство стран Африки, наоборот, дешевое сырье в обмен на технологии и услуги. Вывозят дорогое сырье (в основном топливно-энергетическое) в обмен на технологии и услуги, главным образом, Кувейт и Саудовская Аравия. США и Великобритания сочетают экспорт технологий, услуги и дорогого сырья с их импортом. В группу стран экспортеров сырьевых ресурсов входит и Россия, но с той существенной разницей, что в ее импорте пока преобладают товары широкого потребления.

Природно-сырьевой, научно-технический и интеллектуальный потенциал России позволяет ей проводить рациональную экспортно-импортную политику, сочетающую различные варианты. Этот потенциал – главное преимущество России перед остальными странами мира, поскольку даже самые богатые природными ресурсами государства отличаются узко сырьевой специализацией.

По этой причине у них меньше, чем у России, возможностей для широкого стратегического и тактического маневра. В условиях открытой рыночной экономики дефицит некоторых видов сырья в России можно частично компенсировать импортом, а если будут в должном объеме налажены воспроизводство и освоение сырьевой базы, то в большинстве случаев покрыть за счет собственного природно-ресурсного потенциала.

По мере развития мирохозяйственных связей уменьшится или полностью отпадет необходимость замкнутого обеспечения сырьевых потребностей отдельных стран. XXI век станет веком глубокой интеграции природно-сырьевого потенциала большинства стран мира, что, в свою очередь, усилит геополитическую роль России.

При любом варианте развития экономики России в ближайшие 10-15 лет природные ресурсы, и в первую очередь минерально-сырьевые, будут главным ускорителем роста. Этот мощный экономический и геополитический рычаг можно эффективно использовать для создания финансовой и технической базы подъема наукоемких отраслей экономики, значительного сокращения импорта высокотехнологичной продукции и товаров широкого потребления.

При оценке геополитической роли природно-ресурсного потенциала России должны быть учтены следующие основные факторы:

- приоритет экономических и геополитических интересов России как крупной мировой державы, поддерживающей взаимовыгодное сотрудничество в первую очередь со странами – членами СНГ;
- внутренние потребности и структура производственного потенциала;
- динамика мирохозяйственных потребностей и спроса на природные ресурсы;
- роль природных ресурсов России в глобальном биосферном процессе;
- потенциал производственного сектора, социальная и производственная инфраструктура, природно-климатические и демографические особенности регионов;

- прогнозы социально-экономического развития страны и возможность реализации крупных социально-экономических проектов;
- возможность наращивания сырьевой базы путем освоения потенциала новых регионов;
- внутренняя стабильность и благоприятный инвестиционный климат.

Независимо от темпов и вариантов развития экономики, Россия в XXI веке останется в группе держав со значительным природно-ресурсным потенциалом. Благодаря этому она будет занимать особое место в мире, в том числе среди стран, перешедших к постиндустриальной экономике. Ресурсный потенциал, имеющий важное геополитическое значение, является одной из главных предпосылок устойчивого вхождения России в мировую экономику. В долгосрочной перспективе, при распределении ресурсного потенциала в мировом масштабе, геополитическое влияние России усилится ее участием в изучении и освоении ресурсов Мирового океана.

Рост потребления природных ресурсов, даже при переходе большинства стран мира к постиндустриальной экономике, неизбежен хотя бы потому, что численность населения Земли за первые десятилетия XXI века увеличится почти в два раза и достигнет приблизительно 10 млрд. человек. Главные же условия жизнеобеспечения развития цивилизации останутся прежними: потребление топлива и энергии, продукции легкой и пищевой промышленности, строительной индустрии и услуг транспорта. Основой всех этих видов производств являются природные ресурсы.

На территории России сохранились крупнейшие в мире территории с малонарушенными естественными экосистемами. Они занимают 60-65 % площади страны – около 10-11 млн. км². Вместе с некоторыми прилегающими территориями эти экосистемы образуют Северный Евразийский центр стабилизации окружающей среды общей площадью около 13 млн. км².

Одним из крупнейших в мире сохранившихся естественных экосистем, находящихся на территории России является лесная экосистема. Эта уникальная система позволяет не только получать экспортную выручку, создавать рабочие места, обеспечивать народам России их потребности в многообразных продуктах и услугах леса. Она дает шанс многим людям планеты на возможность нормально дышать.

Опираясь на наличие собственных природных ресурсов наша страна может разрабатывать государственную политику взаимодействия природы и общества, оценивающую национальное богатство России и выступающую как важнейший элемент экологического, нравственного и физического здоровья нации. Идеологическое содержание концепций природопользования и природных экосистем должно заключаться в комплексном подходе к каждому отдельно взятому конкретному природному ресурсу (вода, земля, лес, недра и т.д.), которые постоянно между собой взаимодействуют. Основные положения концепций должны базироваться на экономичных, безотходных и малоотходных технологических процессах во всех отраслях народного хозяйства. Как бы Россия не была богата собственными ресурсами, последние нуждаются в бережном к ним отношении для стабилизации и сохранения окружающей среды.

Государственная политика в природопользовании и ресурсосбережении естественно должна опираться на оптимальный уровень потребления каждого ресурса, на прогрессивность технологий заготовки и переработки ресурсов с наименьшим количеством отходов и выбросов. К сожалению, следует констатировать факт, что в нашей стране не развита государственная политика правовой охраны природы – социально-экономической и экологической ее защиты. Следовательно, каждый шаг в этом направлении является вкладом в развитие данной проблемы.

По нашему мнению, экономическую сущность рационального природопользования и ресурсосбережения можно выразить

как – «максимум экономического эффекта при минимуме отрицательных социально-экономических и экологических последствий». В то же время рациональность ресурсосбережения должна заключаться в получении максимального количества полезных свойств, при минимуме отходов, которые в дальнейшем должны использоваться в виде сырья в следующем производственном цикле.

Исследования экономических и организационных основ ресурсосбережения наряду с подтверждением многофакторности этой проблемы, выявили ее основную зависимость от эффективности структурной и инвестиционной политики. Ресурсосбережение должно быть увязано с системой мер, реализуемых при внедрении нового хозяйственного механизма и формирования рынка, так как эффективность использования действующего производства будет зависеть от степени функционирования этого механизма, от того, насколько надежно он обеспечивает согласованное достижение социально-экономических целей производства, отдельных отраслей и предприятий.

Стратегия ресурсосбережения носит долговременный, комплексный, капиталоемкий характер и обусловлена:

- структурной перестройкой материального хозяйства посредством выравнивания уровня развития отраслей, в первую очередь обслуживающих производственные процессы;
- интенсивным развитием научно-исследовательских работ, позволяющих использовать безотходные технологии;
- обновлением технологий производства на основе использования эффективных и новейших видов оборудования;
- организации процесса производства по принципу замкнутой циркуляции и комплексного многоцелевого использования сырья и материалов.

Тактика ресурсосбережения должна базироваться на организационных мерах, направленных на экономию ресурсов за счет активизации использования сложившегося и действующего в данный момент научно-технического прогресса.

За последние годы накопились серьезные проблемы в природно-ресурсном секторе России. Главнейшая из них – значительное отставание объемов воспроизводства и восстановления сырьевой базы от объемов добычи. Эта тенденция серьезно угрожает экономике и оборонной безопасности страны. В основе многих негативных тенденций лежат как объективные, так и субъективные факторы.

Не только в общественном сознании, но и в экономических кругах сложилось во многом ошибочное мнение о весьма высокой, даже избыточной сырьевой обеспеченности страны. При этом часто ставится знак равенства между потенциальными природными возможностями и запасами конкретных природных ресурсов, реально подготовленными для изъятия и использования. Такой искаженный подход нарушает весь технологический цикл изучения, воспроизводства, использования и охраны природных ресурсов. Если эти тенденции сохранятся в ближайшие 5-10 лет, в стране будут израсходованы подготовленные для использования запасы некоторых видов природных ресурсов. Это породит сырьевой кризис даже при наличии высокого природно-ресурсного потенциала.

Недостаточное внимание к природно-ресурсному фактору может привести и уже приводит к интенсивной, не компенсирующейся воспроизводством отработке лучшей части ресурсов, что нанесет непоправимый ущерб будущим поколениям.

В появлении негативных тенденций сыграло свою роль и то обстоятельство, что природно-ресурсные отрасли в большинстве своем не были приспособлены к рыночным условиям. 100-процентное финансирование работ по воспроизводству сырьевой базы, с последующей безвозмездной передачей подготовленных запасов для добычи и реализации коммерческому сектору экономики, за счет государственных инвестиций, не могло долго продолжаться. При этом, из-за большой капиталоемкости природно-ресурсных отраслей, помноженной на длительность инвестиционного цикла и возврата вложений в

условиях высоких темпов инфляции, резко сократился приток капитала в природно-ресурсный сектор.

Особую остроту приобрели другие факторы. Расположение основных сырьевых регионов страны в районах Крайнего Севера, удаленность источников сырья от перерабатывающих и потребляющих производств, многократное повышение цен на энергоносители, оборудование, транспортировку и низкая стоимость первичного сырья привели к тому, что добыча некоторых его видов стала нерентабельной не только в малоосвоенных районах, но и в районах с налаженной инфраструктурой. Более того, цены на мировом рынке сырья иногда оказывались ниже уровня издержек при освоении собственных ресурсов.

В этих условиях становится жизненно необходимым применение новых ресурсосберегающих технологий, организационных форм и эффективных методов, удешевляющих освоение природных ресурсов в экстремальных природно-климатических условиях. Эта проблема перестает быть лишь предметом престижных научных изысканий и приобретает значение узлового момента природно-ресурсной политики на всех уровнях управления и производства.

Отсюда вытекает требование технологического единства науки и практики при управлении воспроизводством, использованием и охраной природных ресурсов. Только в этом случае как экологическая, так и экономическая безопасность страны могут быть гарантированы с большой степенью надежности.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПРОСА РОЗНИЧНЫХ И ОПТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ТОРФА И ТОРФЯНОЙ ПРОДУКЦИИ

А.А. ЧУРАКОВ, *кафедра экономики и организации внешних связей предприятий лесного комплекса МГУЛа*

Рассмотрим основные направления и методы исследования рынка торфа.

Маркетинговое исследование рынка торфа имеет целью:

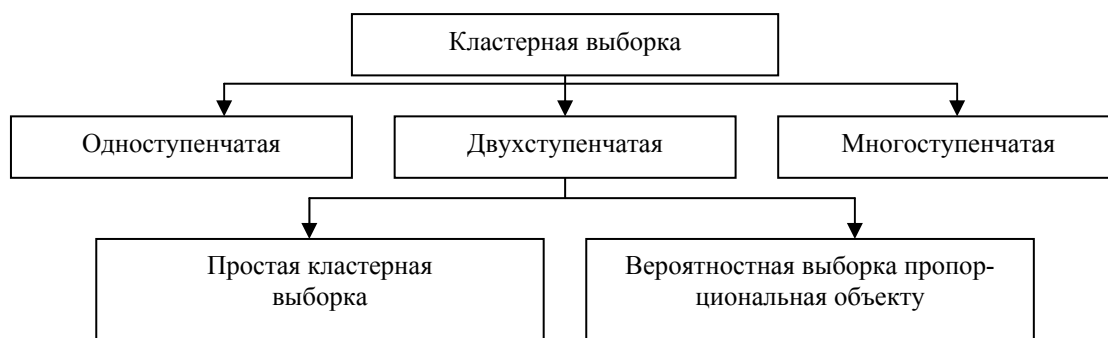
- выявить потребности населения указанного региона в торфе и его производных;
- систематизировать требования потребителей к параметрам торфа, его цене, объему расфасовки, месту продажи и другим показателям;
- определить целевого потребителя рынка;
- выявить существующих конкурентов и дать анализ их предложений на рынке;
- разработать предложения и рекомендации по выбору возможных стратегий выхода на рынок.

Целевой аудиторией исследования являются:

- реальные и потенциальные покупатели торфа и торфяных продуктов, использующих их для озеленения и садово-огородных целей;
- предприятия и организации осуществляющие производство и продажу торфа и торфяных производных (специализированные цветочные магазины, оптовые базы, производители работ по благоустройству).

Отбор респондентов осуществлялся методом многоступенчатой территориальной выборки.

Многоступенчатая территориальная выборка представляет собой распространенную форму кластерной выборки, в которой кластер состоит из округов, жилых районов, кварталов или других географических территорий.



В качестве кластеров были отобраны объекты следующих городов и населенных пунктов: Москва, Мытищи, Королев, Пушкино, Софрино, Долгопрудный, Шатура, Железнодорожный. На первой ступени опроса методом случайного отбора были опрошены респонденты указанных городов. На второй ступени уточнялись такие показатели, как интенсивность потребления торфа и некоторые вопросы в отношении цены торфопродуктов, что необходимо для более детальной сегментации рынка.

Репрезентативность выборки составила $\pm 3,2\%$ при 95% доверительного интервала. Это означает, что с 95% вероятностью можно утверждать, что полученные в ходе исследования данные не будут отклоняться от реальных данных более чем на $3,2\%$.

В ходе исследования было опрошено 200 респондентов и собрана информация по 40 предприятиям.

Результаты опросов положены в основу сегментирования рынка торфа и его производных.

Сегментирование рынка представляет собой деление рынка на отдельные сегменты, различающиеся возможностями сбыта той или иной продукции. Целью исследования рынка торфа в данном конкретном исследовании является выделение у каждой группы покупателей сравнительно однородных потребностей в торфе и их различий.

Сегментирование рынка позволяет производителю сконцентрировать деятельность на наиболее перспективных направлениях, получить возможность работать с отдельной категорией наиболее лояльно настроенных к данному продукту потреби-

лей, более четко и направленно проводить маркетинговую политику предприятия.

Выбранный на основе сегментирования наиболее перспективный сегмент (сегменты) является целевым сегментом, то есть группой потребителей, представляющий наибольший интерес для предприятия.

Сегментирование рынка торфа тесным образом связано с позиционированием фирмы. Позиционирование – это разработка товара и создание его имиджа, который в представлении покупателя выгодно отличался бы от товаров конкурентов.

Сегментирование рынка и позиционирование товаров фирмы является основой для выбора соответствующих маркетинговых программ.

В соответствии с целями и направлением исследования применялись следующие методы исследования:

- анкетирование потребителей;
- прямые и телефонные интервью;
- статистическая обработка информации;
- сегментирование рынка;
- кластерный анализ сегментов рынка;
- разработка диаграмм, экономических и статистических зависимостей.

Выделение и анализ сегментов потребителей торфа

Сегментация розничных потребителей торфа и торфяной продукции осуществлялась с использованием метода «VALS» (Values and Lifestyle), который предполагает выделение отдельных сегментов потребителей на основе комплексного учета

демографических, психографических и поведенческих факторов.

В этой связи к демографическим факторам относят следующие параметры потребителей:

- пол, возраст;
- род занятий;
- уровень доходов;
- состав и этапы жизненного цикла семьи.

К психографическим факторам респондентов принадлежат:

- образ жизни;
- общественный класс;
- тип личности.

Поведенческие факторы людей могут быть представлены:

- искомыми выгодами;
- интенсивностью потребления товаров;
- степенью готовности к восприятию товаров;
- отношением к товару.

Использование данного метода позволяет выделить сегменты потребителей не на основе одной переменной, а с использованием комплекса факторов, что дает возможность охарактеризовать выделенные сегменты более полно и целостно.

Анализ собранной информации по результатам анкетирования потребителей торфа и торфяной продукции с использованием метода «VALS» позволил выделить 4 крупных сегмента:

1. «Выживающие» – 77 респондентов (39,9 % выборки);
2. «Терпящие» – 83 респондента (43 % выборки);
3. «Подражающие другим» – 27 респондентов (14 % выборки);
4. «Преуспевающие» – 6 респондентов (3,1 % выборки).

Анализ потребительских предпочтений респондентов и сегментация рынка тор-

фа и его производных позволили выявить общие для всех сегментов закономерности:

1. Большая часть респондентов, обследованных при анкетировании, имеют земельные участки (от 63 % в первом сегменте до 100 % в четвертом сегменте).

2. Основными направлениями использования земельных участков являются: выращивание плодовых деревьев, огородных культур, цветов, декоративных культур и газонов (от 70,7 % в первом сегменте до 83,3 % респондентов в четвертом сегменте)

3. Значительная часть респондентов (от 67,0 % до 83,3 %) в разных сегментах использует различные виды удобрений для эффективного выращивания огородных культур, в том числе удобрения на основе торфа.

4. Основная часть потребителей (от 50 % до 83,3 %) в отдельных сегментах занимается выращиванием огородной рассады (в основном, старшее поколение) и использует для этого, помимо земли, приготовленной самостоятельно, торфяные смеси, парники и горшочки.

5. Потребительские предпочтения покупателей в отношении специализации торфяных смесей в трех исследованных сегментах склоняются в сторону универсальных удобрений для огородных культур (от 60 % до 78,8 %).

6. Большинство респондентов в анализируемых сегментах имеют комнатные растения в своих домах и квартирах (от 83,7 % до 92,8 %) и активно используют для их выращивания готовые торфяные смеси.

7. Во всех исследуемых сегментах нет четкой иерархии в отношении претензий к показателям, характеризующим торфяные смеси для комнатных растений и огородных культур (потребители примерно одинаково оценивают важность таких показателей как состав, назначение, цена, расфасовка и т.п.).

8. Детального представления о необходимых показателях состава торфяных смесей (кроме наличия минеральных веществ и кислотности почвы), как правило, потребители не имеют.

9. В качестве причин для покупки торфяных смесей большинство респондентов (от 51,9 % до 74 %) отмечают:

- удобство использования смесей;
- эффективность выращивания растений;
- экологическая чистота почвы.

Причинами отказа от использования торфяных смесей названы:

- отсутствие привычки к использованию смесей (7,4–11,7 % респондентов);
- использование своей земли (11,1–28,6 % респондентов);
- отсутствие поблизости магазина (3,6–3,9 % респондентов);
- неинформированность (3,9 % респондентов).

10. Определенное сходство имеют респонденты различных сегментов и в отношении источников получения информации о технологии выращивания огородных культур и комнатных растений. Наиболее читаемыми изданиями являются следующие:

- Газета «6 соток»;
- Журнал «Мой любимый сад»;
- Журналы «Цветоводство» и «Приусадебное хозяйство».

Данные издания могут быть использованы для рекламных целей предприятия, а также пропагандирования новых идей по технологии использования торфа и торфяных изделий.

Вместе с тем, отдельные сегменты потребителей имеют определенные особенности в своем потребительском поведении, обусловленные:

- уровнем месячного дохода семьи;
- стилем жизни;
- искомыми выгодами и т. п.

Эти особенности следующие:

- Увеличение уровня дохода семьи (соответственно и принадлежность к более высокому сегменту рынка) меняет ценностные ориентации потребителей в сторону большего использования земельного участка для отдыха, выращивания цветов, газонов, декоративных культур. Так, если в 1-ом сегменте только 2,0 % респондентов используют земельный участок для данных целей, то

в 4-ом сегменте это делают уже 16,7 % респондентов.

- Изменение уровня дохода семьи и других показателей, характеризующих отдельные сегменты, в сторону увеличения приводит и к изменению выбора видов используемых удобрений. Так, в 1-ом сегменте основными видами применяемых удобрений являются традиционно используемые – органическое удобрение (навоз) – 28,1 % респондентов и удобрение на основе торфа – 23,7 % респондентов, то в 4-ом сегменте 23,5 % респондентов назвали удобрение на основе торфа, 17,6 % – азотно-фосфорное удобрение. Удобрение же на основе навоза и компоста занимают лишь по 11,8 %.

- Аналогичные тенденции прослеживаются и в отношении респондентов к видам почв, используемых для выращивания огородной рассады. В более высоком сегменте потребителей торфяные смеси для этих целей используют более активно (87,5 %), чего не наблюдается в остальных сегментах, где для огородной рассады используют землю, приготовленную самостоятельно (61,3 % в 1-ом сегменте; 42,6 % – во 2-ом сегменте; 34,3 % – в 3-ем сегменте.) Вместе с тем, та же тенденция прослеживается и для комнатных растений. В более высоких сегментах чаще выращивают экзотические растения и покупают для них более дорогие специализированные торфяные смеси (для сравнения: в 1-ом сегменте – 25,9 %; во 2-ом сегменте – 50 % респондентов).

- Определенные особенности в потребительском поведении респондентов наблюдаются и в отношении объемов потребления торфа и торфяных смесей. Так, в 1-ом сегменте потребители покупают 4–5 тонн органического удобрения (навоза) 1 раз в 2 года и 2 тонны торфа 1 раз в год. В 4-ом сегменте потребители чаще покупают торф – 1 раз в год по 2,5 тонны и 4-5 тонн навоза – 1 раз в 3–4 года.

Объем потребления торфяных смесей для огородных культур составляет на один сезон:

- в 1-ом сегменте – от 10 до 50 л (72,8 % респондентов);

- во 2-ом сегменте – от 10 до 20 л (65,9 % респондентов);
- в 3-ем сегменте – от 20 до 50 л (64,2 % респондентов);
- в 4-ом сегменте – до 10 л (60 % респондентов).

Таким образом, наиболее перспективными потребителями торфа и торфяных смесей являются в данном случае потребители первых трех сегментов.

• Ценовые предпочтения респондентов различных сегментов также имеют свои особенности. Так, потребители 1-ого сегмента (38,8 %) готовы платить от 5 до 11 руб. за 1 кг расфасованного удобрения на основе торфа для огородных культур и 24,2 % – платить от 12 до 30 руб. за 1 кг. Во 2-ом сегменте мнения потребителей расходятся:

- 28,9 % считают справедливой цену от 3 до 11 руб. за 1 кг смесей;
- 16,9 % – от 12 до 30 руб. за кг;
- 12 % – от 31 до 40 руб. за кг.

В 3-ем сегменте – 34,7 % респондентов готовы приобретать смеси по цене от 3 до 11 руб. за кг; 17,4 % – по цене 21-30 руб. за кг. В 4-ом сегменте – 50 % респондентов считают возможным платить от 21 до 30 руб. за кг, для 16,7 % потребителей цена не имеет значения.

Резюмируя вышеизложенное, необходимо отметить, что все респонденты выделенных сегментов являются реальными потребителями торфа и торфяной продукции. При этом интенсивность потребления торфяных смесей для огородных культур является более высокой в первых трех сегментах потребителей при достаточно высокой цене, которую готовы заплатить покупатели за эти смеси.

Вместе с тем, торфяные смеси для комнатных растений покупают респонденты всех сегментов по цене до 30 руб. за кг. При этом потребители 1-го сегмента (37,7 %) готовы покупать эти смеси даже по цене 50 - 100 руб. за 3-х литровую упаковку, то есть по 34 – 60 руб. за кг.

Таким образом, рынок торфа и торфяной продукции является достаточно перспективным для бизнеса, особенно, если учесть, что оптовая рыночная цена насыпного торфа составляет 250-330 руб. за м³. Поэтому даже при достаточно высоких затратах на сушку, измельчение, расфасовку и транспортировку торфа, розничная цена смесей (от 9 до 50 руб. за кг) сможет покрыть затраты и сделать производство высокорентабельным.

ЗАПАСЫ ТОРФА В РОССИИ

А.А. ЧУРАКОВ, кафедра экономики и организации внешних связей предприятий лесного комплекса МГУЛа

Стабилизация сельского хозяйства России требует всех имеющихся местных резервов, в том числе и торфяных, как наиболее дешевых и эффективно влияющих на повышение плодородия почв гуминной зоны. Сырьевые свойства торфяных залежей, их высокая концентрация в основных земледельческих районах позволяет создать новые прогрессивные технологии и с успехом использовать старые для повышения эффективности сельского хозяйства.

На настоящий момент в России выявлено и разведано 154 млрд. тонн торфа (табл.1). В Европейской части Федерации со-

средоточено примерно 36%, а в Азиатской – 64% запасов торфа (Кузьмин Г.Ф., Месторождения торфа Северо-Запада России и их использование: Дисс. на соискание ученой степени канд. с/х наук. Санкт-Петербург, 1999).

Изученность запасов торфа неодинакова в различных районах и связана в основном с интенсивностью использования торфяных ресурсов.

Наиболее изученными районами по запасам торфа являются месторождения Европейской части страны. Слабо изучены торфяные месторождения Западно-Сибирской равнины, севера Европейской части, севера

Западной Сибири, большей части Восточно-Сибирского и Дальневосточного экономических районов. Здесь мало разведанных и изученных торфяных месторождений.

Торфяные ресурсы России представляют собой уникальный компонент природы, обладающий особой ролью в области сохранения природы и обеспечения экологического равновесия биосферы. Широкое распространение торфяных месторождений обуславливает их многостороннее влияние на окружающую среду.

Существует тесное взаимодействие торфяных месторождений и экологической обстановки. Поэтому в условиях современного интенсивного «наступления» на торфяные месторождения для их освоения в топливно-энергетических, сельскохозяйственных и других целях важной проблемой становится сохранение благоприятных экологических взаимосвязей.

Вопросы сохранения торфяно-болотной флоры и фауны часто решаются путем создания заповедников, заказников, охотничьих хозяйств и т.п. Однако, такие заповедные места могут лишь занять небольшую часть от общей площади торфяников и не окажут существенного влияния на экологическую обстановку крупных заторфованных регионов.

Основная проблема обеспечения экологического баланса возникает при крупномасштабном промышленном освоении торфяных ресурсов. Эта проблема особенно актуальна в связи с недавним мелиоративным освоением крупных торфяных регионов Центрального экономического района, Северо-Запада Европейской части России и Урала. При этом необходимо учесть реальную возможность освоения огромных заторфованных пространств Западной Сибири, Камчатки и других регионов. Многие из этих районов представляют собой территории с высокой заторфованностью, где площадь торфяных месторождений составляет 20–30, а в отдельных районах 50–60 и более процентов от всех земель. Высокая заболоченность и заторфованность таких мелиорируемых территорий создают более благоприятные условия для жизни людей. Любое хозяйственное освоение таких районов, связанное с осушением торфяных месторождений, приводит к трансформации и определенной деградации этих объектов.

Грубое, самое приблизительное районирование торфяников представляется следующим:

1) полярные реликтовые торфяники северных территорий, тундра и лесотундра;

Т а б л и ц а 1

Запасы торфа в России

Экономический район	Число торфяных месторождений	Площадь в нулевой границе месторождения, тыс. га	Разведанные запасы торфа, млн. т
Всего по РФ	43929	64959,2	154272
В том числе по экономическим районам:			
Северному	6072	6109,6	14149,9
Северо-Западному	6592	2256,8	5822,9
Центральному	12261	2062,7	4963,5
Волго-Вятскому	4744	894,9	1858,0
Центрально-Черноземному	1133	61,0	135,2
Поволжскому	1946	71,9	152,0
Уральскому	4544	3203,4	9339,8
Западно-Сибирскому	4887	45771,9	107774,1
Восточно-Сибирскому	724	1420,9	3972,9
Дальневосточному	726	3107	6103,7

Пояса торфонакопления в Европейской части России

Пояс	Характеристика пояса торфонакопления
Полярного торфонакопления	Заторфованность территории менее 1 %. В основном реликтовые, скованные вечной мерзлотой болота. На территории сильно развито переменное поверхностное заболачивание.
Интенсивного торфонакопления	Охватывает таежно-лесные области. Сюда входят северные районы России. Заторфованность территории около 10 %, а местами до 30 %. В этом поясе находится 85 % всего торфяного фонда. Распространены торфяники всех типов, но преобладают верховые.
Слабого торфонакопления	Проходит по лесостепной полосе Европейской части. Торфяники небольшие по площади и преимущественно низинные.
Ничтожного торфонакопления	Степные, полупустынные и пустынные области России, где торфяники встречаются только в особо благоприятных условиях увлажнения.

2) в зоне хвойных и смешанных лесов наибольшее распространение получили верховые торфяники, в том числе очень крупные в районах водоразделов с бедным минеральным питанием. Обычно это мощные залежи слаборазложившегося верхового сфагнового торфа;

3) в лесостепной и степной зонах распространены низинные торфяники с преобладанием торфяных залежей в поймах рек или на низких террасах, с богатым водно-минеральным питанием (табл.2.).

В таких регионах России как – Центральный экономический район, Северо-Западный, Волго-Вятский (и в какой-то мере в Уральский) накоплен большой опыт использования торфяников. В основном именно здесь сосредоточены старейшие научно-исследовательские учреждения, имеющие давний опыт по освоению торфяников, их использованию, а также трансформации в специфические органогенные почвы, называемые часто старопахотными торфяными болотными почвами, перегнойно-торфяными или маршевыми в Западной Европе.

Многие из этих учреждений имеют 40-80-летний опыт освоения торфяников своего региона, стационарные участки наблюдений, по которым можно проследить изменение торфяников, как природных объектов и торфяных почв под мелиоративным антропогенным воздействием.

Важно, что при мелиорации наибольшей трансформации подвергаются торфяники в Нечерноземной зоне Российской Федерации, особенно Южной части (подзоне) таежной зоны. Торфяники и почвы более северных регионов минерализуются значительно слабее и мало используются из-за экономических причин, недостатка трудовых ресурсов и отсутствия практической необходимости.

Поскольку в южно-таежной подзоне, как уже отмечалось, процессы минерализации значительно интенсивней, чем в более северных постоянно-мерзлотных и длительно-сезонно-мерзлотных торфяных почвах с весьма слабой минерализацией, то процессы усадки и сработки этих торфяников при освоении, то есть деградационные процессы, значительно ниже по интенсивности.

Другими словами, при освоении торфяников многое зависит от условий региона и гидротермального режима торфяников, особенно при прочих равных условиях.

Россия является страной с наиболее значительным распространением торфяных массивов. Они играют важную роль в гидрологическом балансе ландшафтов, индустрии территории, в сельском и лесном хозяйстве, а также при создании рекреационных зон и в других областях жизни земли и деятельности человека.

Торфяные массивы распределены по территории Российской Федерации весьма

неравномерно. Здесь можно выделить, как было уже указано, четыре пояса торфонакопления – полярный, интенсивного торфонакопления, слабого торфонакопления и ничтожного торфонакопления.

В лесной (избыточно увлажненной) зоне страны сосредоточена наибольшая площадь болот (более 10% территории). Это соответствует более чем 80% всего торфяного фонда (табл. 3).

В целом на рассматриваемой территории преобладают торфяные залежи верхового типа (52,5%); низинные занимают 29,1%; переходные и смешанные составляют 18,4%. В лесостепных областях, в зоне ши-

роколиственных лесов (Калужская, Орловская, Тульская области, Мордовская и Чувашская республики) заторфованность территории менее 1 % (табл. 4).

Наиболее эффективными направлениями использования ресурсов торфяных месторождений являются:

- сельскохозяйственное производство;
- производство энергии и промежуточных продуктов аналогичного назначения (метиловый спирт, газовые смеси);
- производство кормовых добавок;
- производство лекарственных препаратов и др.

Т а б л и ц а 3

Типы болот, площадь их распространения и запасы торфа на Европейской территории Нечерноземной зоны Российской Федерации

Зоны, подзоны	Площадь торфяных месторождений, тыс. га			Запас торфа-сырца, млн. м ³	Запас воздушно-сухого торфа млн. т	
	Всего	В том числе				
		Верховые	Переходные			Низинные
Тундровая	222,8	138,5	34,3	50,0	4496,1	545,5
Северная тайга	1465,1	868,8	330,5	265,8	34265,1	4110,8
Средняя тайга	1051,9	455,6	291,8	304,5	22837,3	2251,8
Южная тайга	3869,0	2084,8	580,2	1204,0	97170,7	11659,6
Зона широколиственных лесов	239,7	48,3	21,4	170,0	4182,4	501,8
Лесостепь	-	-	-	-	-	-
Всего	6848,5	3596,0	1258,2	1994,3	162951,6	19069,5

Т а б л и ц а 4

Заторфованность областей и республик Европейской территории Нечерноземной зоны России

Субъекты Федерации (республики, области)	Заторфованность, %	Субъекты Федерации (республики, области)	Заторфованность, %
Вологодская	12,52	Брянская	3,69
Псковская	12,49	Костромская	3,51
Ленинградская	11,44	Рязанская	3,45
Новгородская	10,54	Смоленская	3,35
Тверская	8,28	Кировская	3,87
Карелия	5,6	Пермская	2,82
Московская	5,48	Коми	2,75
Ивановская	5,27	Удмуртская	2,23
Владимирская	4,48	Калужская	Меньше 1
Ярославская	4,46	Орловская	Меньше 1
Марийская	4,78	Тульская	Меньше 1
Мурманская	4,90	Мордовия	Меньше 1
Горьковская	4,17	Чувашия	Меньше 1

УСЛОВИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ МПС В ОБЪЕКТЫ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Е.В. КИРИЛОВА, *доцент Уральского государственного лесотехнического университета, к. э. н.*,
Д.Н. КОМАРОВ, *аспирант Красноярского государственного университета*

Исторически сложилось так, что практически все лесозаготовительные предприятия Свердловской области имеют на своем балансе подъездные пути широкой колеи (железнодорожные тупики). Фактически все годы они выполняли многообразные функции. В зоне их действия осуществляли подготовку к отгрузке готовой продукции предприятия и погрузку древесины в вагоны МПС; выполняли операции по разгрузке подвижного состава МПС с грузами – предметами снабжения леспромхоза; принимали грузы в адрес строительных организаций, сельскохозяйственных предприятий, предприятий других отраслей и выгружали их; организовывали накопление, подготовку к погрузке и погрузку продукции предприятий других отраслей и сельскохозяйственных организаций.

Вышеизложенный перечень выполняемых функций на подъездных путях широкой колеи (соответственно, оснащенных пакгаузами, контейнерными площадками и погрузочно-разгрузочными эстакадами) дает основание утверждать, что данный вид основных фондов предприятия практически всегда, по своей сути, играл роль элемента инфраструктуры конкретной территории. Хотя юридически подъездные пути принадлежали предприятию, организация деятельности на них регламентировалась местным отделением железной дороги МПС. Представители товарной станции ввели с клиентуры, в том числе и с самого леспромхоза – владельца железнодорожного тупика – все сборы, связанные с подачей и уборкой вагонов, с приемкой грузов и работой маневренного тепловоза.

В свою очередь, леспромхоз вводит арендную плату с грузополучателей и гру-

зоотправителей за предоставление погрузочно-разгрузочной площадки на своем железнодорожном тупике. По нашим данным, ни одно предприятие, если оно является конкурентоспособным и стабильно функционирует, не изъявляет желание передать кому-либо подъездные пути широкой колеи. Причина – желание сохранить свою организационно-хозяйственную самостоятельность и снизить размер коммерческих расходов в себестоимости выпускаемой продукции.

Однако в ситуации, когда леспромхоз вступил в этап деградации и неконкурентоспособен, подъездные пути широкой колеи МПС представляют интерес для предпринимателей. Не исключено, что при банкротстве леспромхоза некоторые из них согласны приобрести железнодорожные пути в свою собственность, а затем развернуть бизнес, связанный с оказанием услуг грузополучателям и грузоотправителям района.

Но, в свою очередь, потенциальные предприниматели данные намерения должны согласовывать с интересами МПС. Региональное отделение МПС при ликвидации леспромхоза подходит к сохранению железнодорожной станции (конкретно, товарной станции) с экономических позиций. Если размер поступления и отправления грузов будет недостаточно велик, чтобы обеспечить рентабельную работу железнодорожной станции, то представители МПС просто прекращают выполнение приемосдаточных операций на данной станции, ликвидируют товарную контору, понижают статус станции до остановочного пункта (осуществление только посадки и высадки пассажиров). Естественно, если таковыми будут намерения железнодорожников, при-

обретение железнодорожного тупика леспромпхоза кем-либо в коммерческих целях становится нереальным.

Нами установлены условия, когда после ликвидации леспромпхоза необходимо сохранять железнодорожную станцию для осуществления операций по приему и отправке грузов от физических и юридических лиц на рассматриваемой территории. Для этого, с использованием нормативных данных, определен уровень затрат, связанный с содержанием железнодорожного тупика, а также размер доходов от оказания услуг предпринимателям и физическим лицам при эксплуатации железнодорожного тупика.

На проектных макетах, которые отражают наиболее характерные условия функционирования железнодорожных тупиков леспромпхозов, изучено влияние годового поступления и отправки грузов на целесообразность эксплуатации железнодорожных подъездных путей. После закрытия леспромпхоза рассмотрены ситуации, когда на приемо-отгрузочную площадку у тупика МПС поступает от 30 до 500 тыс. тонн груза в год. Кроме грузооборота тупика МПС варьированию подлежала длина железнодорожного тупика, ранее обслуживавшего леспромпхоз. Рассмотрены три случая – длина железнодорожного тупика составляет 1; 2; 3 км.

Для каждого сочетания годового грузооборота на железнодорожном тупике и протяженности тупика составлен расчет сборов за оказание услуг (подача вагонов маневренным тепловозом, приемосдаточные операции). При расчете величины сборов приняты нормативы, согласно Постановления Федеральной энергетической комиссии РФ от 19 июня 2002 года № 35/15.

На рис. 1 видно, что по мере роста грузооборота размер сборов у железной дороги МПС фактически прямо пропорционально возрастает. Нами, для выявления сочетания рассматриваемых факторов, при которых экономически целесообразно сохра-

нение железнодорожной станции, выполняющей функции по приему и отправке грузов, составлены сметы эксплуатационных затрат, которые несет железная дорога МПС.

При расчете затрат железной дороги МПС учтено: а) заработная плата работников товарной конторы железнодорожной станции со всеми начислениями; б) единый социальный налог с заработной платы работников товарной станции; в) содержание служебных помещений, в которых размещены работники товарной станции; г) льготы, предоставляемые для работников железнодорожного транспорта; д) почтово-канцелярские расходы товарной конторы; е) накладные расходы товарной станции.

В дополнение к вышеуказанному, учтены затраты, связанные с подачей и расстановкой вагонов под погрузку, а также с вывозом с тупика груженных (порожних) вагонов. Предусмотрено, что данную функцию выполняет бригада локомотива сборного поезда, который курсирует по железной дороге между двумя узловыми станциями.

Затраты железной дороги МПС, связанные с выполнением функций на тупике, представлены на рис. 1 для 3-х ситуаций – длина тупика 1; 2; 3 км.

Расчеты свидетельствуют, что после ликвидации леспромпхоза, железнодорожный тупик целесообразно сохранять при следующих условиях:

а) при грузообороте 180 тыс. тонн груза в год и выше, что соответствует 10 вагонам в сутки (длина тупика 1 км). Затраты железной дороги МПС составляют 434,6 тыс. руб.

б) при грузообороте 220 тыс. тонн груза в год (в среднем 12 вагонов в сутки), если длина тупика составляет 2 км; затраты железной дороги МПС – 546,3 тыс. руб. в год.

в) если длина тупика составляет 3 км, то железнодорожный тупик целесообразно сохранять при грузообороте 260 тыс. тонн в год (14 вагонов в сутки); затраты железной дороги МПС – 657,8 тыс. руб. в год.

Зависимость затрат и сборов железной дороги МПС от грузооборота тупика

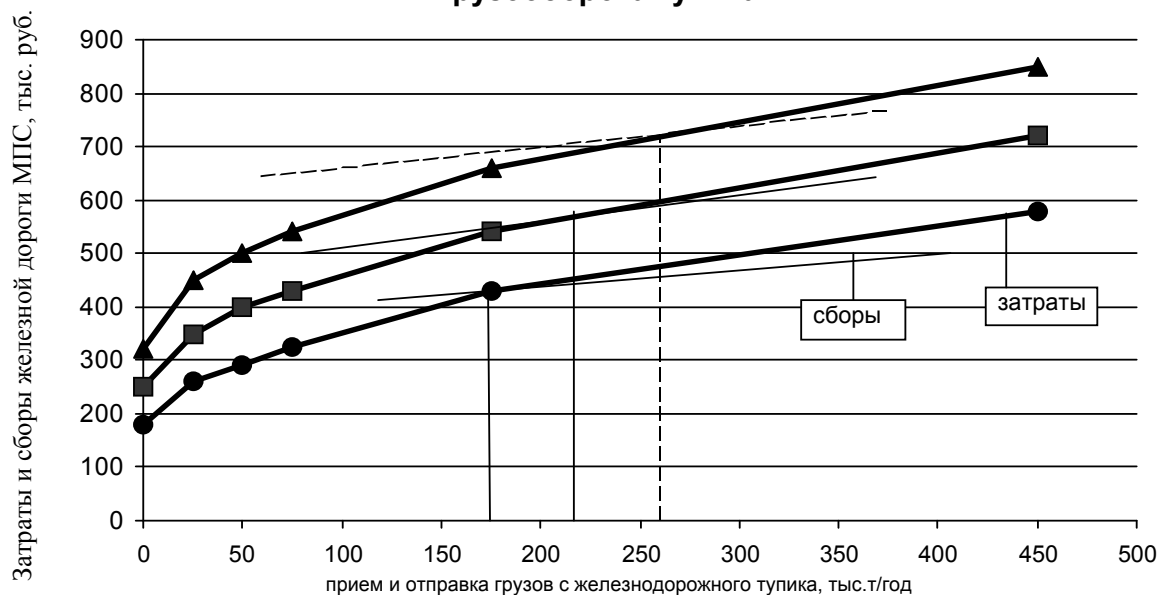


Рисунок. Условные обозначения: —●— длина тупика 1 км; —■— 2 км; —▲— 3 км.

Анализ фактологического материала и обработка данных показали, что при существующем в настоящее время в России векторе экономического развития, фактически 70 % лесозаготовительных предприятий, преодолев организационные трудности, продолжают свою производственную деятельность.

Когда речь идет о перспективах лесозаготовительных предприятий, то в первую очередь, должен быть поставлен вопрос о будущем каждой лесной территории.

Предложенная в исследовании система оценки перспективности (депрессивности) лесных территорий основана на ранжировании по 5-ти естественно-природным и организационно-экономическим факторам. Объективная всесторонняя характеристика лесных территорий с оценкой ее ресурсного и производственного потенциала предопределяет состояние предприятий с позиции

конкурентной борьбы и, соответственно, вероятности трансформации части их основных фондов в объекты инфраструктуры.

Безусловно, в лесных районах жилой фонд и объекты производственной и социальной инфраструктуры при любом варианте развития ситуации следует сохранять.

Особое внимание в исследовании уделено таким группам основных фондов, как лесовозные дороги и железнодорожные тупики. Они, по существу, являются коммуникациями между населенными пунктами и даже при закрытии леспромхоза сохраняют свою роль в интересах лесного хозяйства и хозяйственного освоения территории.

Поэтому нахождение способов поддержания в рабочем состоянии объектов, связанных с инфраструктурой района, является первоочередной задачей как глав муниципальных образований лесных территорий, так и предпринимателей лесного комплекса.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ФИНАНСИРОВАНИЯ ТОПЛИВНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (ТЭК)

А.А. БИКТАЕВ, *асп. Московского университета потребительской кооперации*

Удвоение ВВП является первой из задач для финансовой политики России. Россия – одна из богатейших стран мира по сырьевым запасам. Страна обладает давними научно-исследовательскими, промышленными и культурными традициями. Она является крупнейшим на планете поставщиком нефти, природного газа, минералов, драгоценных металлов и леса. В результате она может стать крупным производителем продовольственных и потребительских товаров.

Держа курс на свободную экономику, Россия открыла доступ иностранным компаниям не только к потребительскому рынку, а также созданию совместных производств для использования богатых сырьевых ресурсов и производственных площадей. Это является возможностью для расширения масштабов деятельности, что в свою очередь усиливает позицию России, увеличивает интерес к ней западных стран с соответствующим притоком иностранных инвестиций.

Формирование бюджета государством во многом зависит от прибыли добывающих отраслей промышленности. Ведущую роль при которых занимает ТЭК. Результаты исследования на базе действующего производства АО «Коминнефть» показали отсутствие прибыли. Пример рассчитан на ЭВМ поэтапно по следующей методике: на первом этапе проанализированы данные, характеризующие работу действующего производства. В результате анализа выявлено, что объём добычи нефти, при скорости бурения равной 300 (метро-станко-месяц), составляет 8177 тонн. По исследованиям геологических изысканий он может составлять в 33 раза больше, исходя из наличия нефти в этом регионе. При этом с ростом добычи, коэффициент износа оборудования составляет от 1,27 до 1,90. Соответст-

венно отсутствует величина прибыли и отчисления от неё в бюджет. На втором этапе, на основе полученных данных анализа, проведён расчёт возможной организации совместного производства на базе использования действующих основных фондов и запасов жидкой нефти.

Одновременно был проведен анализ дополнительных факторов влияния, позволивших выявить:

- в дополнение к объёму добычи нефти, действующего акционерного общества, нефть добывается другими организациями из той же скважины в объеме 6374 тыс. тонн/год;

- реализация нефти, в отличие от базового варианта, поставляется за рубеж и частично в РФ;

- цена реализации вместо 18,54 руб. за тонну нефти в базовом варианте реализована за рубеж, на дату отчета от 332 до 900 руб. за тонну нефти.

Учитывая, что исследования разведочных организаций показали достаточный объём наличия нефти, проведем сразу расчет величины финансирования для создания совместного предприятия на базе действующего акционерного общества. Потребные финансы для создания совместного производства рассчитаны с учетом организации ряда дополнительных объектов и коммуникаций. Сооружение этих дополнительных объектов показало, что стоимость действующих объектов увеличена на величину действующих объектов и незавершенного производства, используемую в базовом варианте.

А также учтем ее величину затрат на проектирование и введение следующих объектов. Расчёт проведён для сооружения дополнительной скважины; устройства для установки по перегретому пару для выпуска

нефти через слой вечной мерзлоты; очистные сооружения; расширение действующей эстакады и укладки дополнительного нефтепровода для поставки нефти за рубеж, а также стоимости маркетинговых работ по популяризации создания совместного предприятия в условиях Севера. Расчет на ЭВМ прилагается.

Выбор источника для проведения указанных работ может иметь два вида:

- традиционные методы расчёта потребностей капитальных вложений с последующим планированием рассчитанных объёмов в расходной части бюджетов России;
- поиск в фондовом рынке других дополнительных источников финансирования.

В зарубежной практике для международного инвестирования рекомендованы следующие источники финансирования с фондового рынка:

- в начале обосновываются экономическая сущность и виды инвестиций. Для чего принимаются сбережения действующих производств, как источник инвестиций. Далее устанавливается взаимосвязь финансовых и реальных инвестиций. Затем раскрывается содержание и основные этапы инвестиционного процесса с указанием целей и направления инвестирования, а также планируемый выбор объектов.

- инвестиции в недвижимость и в строительство, например, в объекты ТЭК, выбор объекта недвижимости, например, нефть в недрах до её добычи. Исследуются отдельно инвестиционные проекты, фазы развития объекта и методы расчета потребности затрат, поиск источников финансирования.

Используя зарубежную и отечественную практику финансирования затрат по созданию совместных предприятий выбран следующий метод расчёта:

- после анализа технико-экономических показателей действующего АО, выявляются возможные факторы влияния объёмов добычи нефти;

- стоимость её реализации в РФ и за рубежом;

- выявляются объекты дополнительного строительства;

- поиск источников их финансирования и другие вопросы. В качестве источника финансирования принимается страна не имеющая нефти, но желающая совместно ее добывать и перерабатывать. В случае финансирования совместных предприятий российской стороной для поиска источников финансирования использованы:

- оценка инвестиционных проектов на дополнительно создаваемые проекты;

- расчёт эффективности капитальных вложений;

- инвестиции в недвижимость и строительство.

Источниками финансирования принимаются: венчурное финансирование, облигационные займы, лизинги, бюджетное финансирование, а также ценные бумаги и возможное устранение финансовых рисков. Последнее можно достичь за счет проведения:

- операций по обмену валюты;

- инвестиции в акции;

- инвестиции в облигации;

- использование фьючерсов;

- использование опционов;

- применение методов управления портфелем международных инвестиций и самими валютными рисками.

Расчёт, проведённый по указанной методике, предложен как один из путей преобразования и совершенствования финансово-инвестиционного комплекса по использованию сырьевых ресурсов.

Таким образом можно сделать вывод, что наметившаяся тенденция развития финансирования в т.ч. для топливно-энергетического комплекса, являющегося фундаментом экономики России, учитывает все сформировавшиеся методы расчета и источники финансирования, а также новые пути их формирования из фондового рынка и иностранных инвестиций.

Т а б л и ц а 1
Анализ внутренних факторов

Вариант	Скорость бурения	Кэф. износа	Во сколько раз бур. проект вар. > базового	Добыч. нефти (тыс. тонн)	Реализация нефти (тыс. руб.)	Затраты на добычу (тыс. руб.)	Расх. на содерж. оборуд. (тыс. руб.)	Стоимость транспортировки (тыс. руб.)	Возможность вывоза доп. нефти (тыс. т.)	Стоимость авт. сост. (тыс. руб.)	Расчет числа холодов	Расход ГСМ (литры)	Стоимость ГСМ (тыс. руб.)	Расчет зар. пл. (тыс. руб.)
10	300	1,3	4,33	8177	151650	102273	37,5	221586,65	270012,51	19854,11	88120	22114,2	110,58	17540
11	1300	1,54	4,67	354433,67	657150	443183	38,2	222885,29	27256,67	200024,46	88500	22125	110,63	18000
12	1400	1,6	5	381159,33	707700	477274	39	245162,64	29982,33	220026,91	8841	22102,5	110,51	19800
13	1500	1,6	5,33	40885	758250	511365	39,5	266984,79	32708	240029,35	8816	22040	110,2	21240
14	1600	1,7	5,67	43610,67	808800	545456	42,4	289261,16	35433,67	260031,8	8728	21820	109,1	23040
15	1700	1,7	6	46336,33	859350	579547	42,9	311084,42	38159,33	280034,25	8792	21980	109,9	24480
16	1800	1,7	6,33	49062	90990	613638	43,2	333360,95	40885	300036,69	8717	21792,5	108,96	26280
17	1900	1,8	6,67	51787,67	960450	647729	43,7	355184,13	43610,67	320039,14	8775	21937,5	109,69	27720
18	2000	1,8	7	54513,33	1011000	681820	43,9	377460,79	46336,33	340041,59	8710	21775	108,88	29520
19	2100	1,8	7,33	57239	1061550	715911	44,2	399283	49062	360044,03	8761	21902,5	109,51	30960
20	2200	1,8	7,67	59964,67	1112100	750002	44,7	421106,92	51787,67	380046,48	8807	22017,5	110,09	32400
21	2300	1,8	8	62690,33	1162650	784093	44,9	443383,68	54513,33	400048,92	8750	21875	109,38	34200
22	2400	1,8	8,33	65416	1213200	818184	45,2	465206,67	57239	420051,37	8792	21980	109,9	35640
23	2500	1,8	8,67	68141,67	1263750	852275	45,4	487483,49	59964,67	440053,82	8741	21852,5	109,26	37440
24	2600	1,8	9	70867,33	1314300	886366	45,7	509306,44	62690,33	460056,26	8780	21950	109,75	38880
25	2700	1,8	9,33	73593	1364850	920457	45,7	531583,34	65416	480058,71	8734	21835	109,18	40680
26	2800	1,8	9,33	76318,67	1415400	954548	45,9	553406,25	68141,67	500061,15	8770	21925	109,63	42120
27	2900	1,8	9,67	79044,33	1465950	988639	46,2	575683,19	70867,33	520063,6	8728	21820	109,1	43920
28	3000	1,9	10	81770	1516500	1022730	46,4	597506,06	73593	540066,05	8761	21902,5	109,51	45360
29	3100	1,9	10,33	84495,67	1567050	1056821	46,6	619328,91	76318,67	560068,49	8792	21980	109,9	46800
30	3200	1,9	10,67	87221,33	1617600	1090912	46,9	641605,9	79044,33	580070,94	8754	21885	109,43	48600
31	3300	1,9	11	89947	1668150	1125003	46,9	663428,73	81770	600073,39	8783	21957,5	109,79	50040
32	3400	1,9	11,33	92672,67	1718700	1159094	47,1	685705,75	84495,67	620075,83	8747	21867,5	109,34	51840
33	3500	1,9	11,67	95398,33	1759250	1193185	47,1	707528,56	87221,33	640078,28	8775	21937,5	109,69	53280

Таблица 2

Анализ внешних факторов

Вариант	Скорость бурения	Кэфф. износа	Во сколько раз бур. проект вар. > базового	Скрытая прибыль (тыс. руб)	Количество транспортировки нефти (тыс. тонн)	Расчет нефти для дополнительной транспортировки (тыс. тонн.)	Расчет дополнительного нефтепровода	Стоимость реализации нефти зарубеж (тыс. руб)	Кап. вложения на пополнительную скважину (тыс. руб)	Кап. вложения на ввод дополнительного пара (тыс. руб)	Кап. вложения на очистные сооружения	Кап. вложения на дополнительные участки экспорта нефти (тыс. руб)	Кап. вложения на дополнительные нефтепродукты (тыс. руб)	Кап. вложения на расширение эстакады	Кап. вложения на производство (баз. вариант) (т. руб)
1	300	1,3	4,33	1188,42	15000	0	0	4088,5	3000	2856081	69768	292884	320000	9600	2830163
11	1300	1,54	4,67	6806,94	15000	20433,67	10216,83	17716,83							
12	1400	1,6	5	1229,45	15000	23159,33	11579,67	19079,67							
13	1500	1,6	5,33	5305,82	15000	25885	12942,5	20442,5							
14	1600	1,7	5,67	9729,29	15000	28610,67	14305,33	21805,33							
15	1700	1,7	6	3806,5	15000	31336,33	15668,17	23168,17							
16	1800	1,7	6,33	8228,01	15000	34062	17031	24531							
17	1900	1,8	6,67	2305,17	15000	36787,67	18393,83	25893,83							
18	2000	1,8	7	6726,78	15000	39513,33	19756,67	27256,67							
19	2100	1,8	7,33	9803,68	15000	422239	21119,5	28619,5							
20	2200	1,8	7,67	4880,73	15000	44964,67	22482,33	29982,33							
21	2300	1,8	8	9302,41	15000	47690,33	23845,17	31345,17							
22	2400	1,8	8,33	3379,23	15000	50416	25208	32708							
23	2500	1,8	8,67	7800,97	15000	53141,67	26570,83	34070,83							
24	2600	1,8	9	1877,76	15000	55867,33	27933,67	35433,67							
25	2700	1,8	9,33	6299,35	15000	58593	29296,5	36796,5							
26	2800	1,8	9,33	9376,12	15000	61318,67	30659,33	38159,33							
27	2900	1,8	9,67	4797,94	15000	64044,33	32022,17	39522,17							
28	3000	1,9	10	8874,67	15000	66770	33385	40885							
29	3100	1,9	10,33	2951,39	15000	69495,67	34747,83	42247,83							
30	3200	1,9	10,67	7373,25	15000	7221,33	36110,67	43610,67							
31	3300	1,9	11	1449,76	15000	74947	37473,5	44973,5							
32	3400	1,9	11,33	5871,64	15000	77672,67	38836,33	46336,33							
33	3500	1,9	11,67	9948,13	15000	80398,33	40199,17	47699,17							

Литература

1. Бард В.С. Инвестиции. Проблемы российской экономики. – М., Финансы и статистика, 2000.
2. Бард В.С. Финансово-инвестиционный комплекс. – М.: изд-во. Экзамен, 1998.
3. Балабанов И.Т. «Операции с недвижимостью в России». -М.: «Финансы и статистика», 1996.
4. Горемыкин В.А. Экономика недвижимости. – М., 2002.
5. Ковалев В.В. Как оценить имущество предприятия. – М.: Финстатинформ, 1996.
6. Тарасевич Е.И. Финансирование инвестиций в недвижимость. – СПб., 1996.
7. Шарп, Александер, Бейли Инвестиции., – СПб., 1999.

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ОФИСНОГО ПОМЕЩЕНИЯ

А.А БИКТАЕВ, *асп. Московского университета потребит. кооперации*

Втенденции развития финансирования недвижимости, одним из методов является совершенствование расчета арендной платы за пользование имуществом и свободных площадей. По методике оценки проводятся следующие операции:

- собираются сведения для оценки недвижимости;
- проводится описание объекта оценки;
- проводится анализ наиболее эффективного использования объекта.

При последовательности работ по оценке рыночной стоимости и анализу их применимости, приняты следующие методы анализа:

- сравнительный подход;
- доходный подход;
- затратный подход;
- применимость описанных подходов к оценке объекта;
- обобщение результатов оценок.

Рассмотрим «доходный подход» в оценке рыночной стоимости объекта. Для определения величины годовой арендной платы проводится:

- отбор аналогов;
- корректировка ставок арендной платы аналогов;
- расчет величины годовой арендной платы за пользование объектом оценки, путем обоснованного обобщения скорректированных ставок аренды аналогов.

Заканчивается этот расчет оценкой рыночной стоимости объекта.

Определение величины годовой арендной платы приведено в табл. 1.

Для этого выбраны характеристики объектов аналога по Тульскому, Павелецкому, Шаболовскому, Автозаводскому и Октябрьскому офисам. Измерена их площадь, ставка арендной платы 1 кв. м. в год, указан класс и конструктивные источники информации.

Проведена корректировка ставок арендной платы аналогов. Данные сведения в табл. 2 по корректировкам отражают аналогии, ставки арендной платы в долл. США и процентная величина корректировки на уторгование. Расчет представлен в суммарной скорректированной величине.

Вывод из табл. 2 и обоснование корректировок следующие:

1. Поправка на перевод предложения в наиболее вероятное значение ставки по сделке аренды выполнен на основании средней по рынку уступки от запрашиваемой ставки арендной платы арендодателя арендатору. Данная уступка в среднем составляет 5% (основание «обзор рынка аренды офисных помещений ЦАО г. Москвы», выполненный Центром анализа рынков недвижимости).

2. Все аналоги по своему классу не отличаются от оцениваемого объекта, так как все они относятся к классу С, поэтому в их ставки по данному фактору корректировки не вносились.

Оценка рыночной стоимости объекта оценки доходным методом. Определение величины годовой арендной платы

№ п/п	Характеристики объекта аналога	Площадь, м ²	Ставка аренды (долл. США 1 м ² в год)	класс	Конструкт. особенн-ть	Парковка	Охрана	Источник информации
1	М. Тульская, офис 500 м ² , 5 мин.пешком, административное здание, охрана, парковка, МГТС, КОМСТАР	500	130	С	1-й этаж	+	+	www.vsedoma.ru
2	М. Тульская, офис 400 м ² , 5 мин пешком, административное зданиепарковка, МГТС, КОМСТАР	400	160	С	1 -и этаж	+	-	www.vsedoma.ru
3	М. Павелецкая, офис 330 м ² , 5 мин пешком, административное здание, охрана, парковка, после ремонта, ковролин	330	180	С	1-й этаж	+	+	www.vsedoma.ru
4	М. Шаболовка, офис ул Шухова, 165 м ² , отдельный вход, рабочее состояние, охрана, парковка	165	120	С	1-й этаж	+	+	www.vsedoma.ru
5	М. Шаболовка, офис 280 м ² , 10 мин пешком, административное здание, охрана МГТС, КОМСТАР, после ремонта, ковролин	280	170	С	1-й этаж	-	+	www.vsedoma.ru
6	М. Автозаводская, офис 600 м ² , 10 мин транспортом, административное здание, охрана, парковка, МГТС, после ремонта, ковролин	600	130	С	1 -и этаж	+	+	www.vsedoma.ru
7	М. Октябрьская, офис 280 м ² , 10 мин транспортом, административное здание, парковка, МГТС КОМСТАР, после ремонта	280	170	С	1 -и этаж	+	-	www.vsedoma.ru

Т а б л и ц а 2

Корректировка ставок арендной платы аналогов. Таблица корректировок

Аналог	Ставка арендной платы (долл.США м ² / год)	Корректировка (%)					Суммарная корректировка (%)	Скорректированная ставка арендной платы (долл.США)
		Уторгование	Класс	Конструкт. особен.	Парковка	Охрана		
1	130	-5	0	0	0	-15	-20	104
2	160	-5	0	0	0	0	-5	152
3	180	-5	0	0	0	-15	-20	144
4	120	-5	0	0	0	-15	-20	96
5	170	-5	0	0	15	-15	-5	161,5
6	130	-5	0	0	0	-15	-20	104
7	170	-5	0	0	0	0	-5	161,5

Расчет величины годовой арендной платы за пользование объектом оценки путем обоснованного обобщения скорректированных ставок аренды аналогов

Аналоги	Скорректированная ставка арендной платы по аналогу (долл.США/ м ² /год.)	Вес аналога	Рыночная ставка арендной платы по объекту оценки (долл.США/ м ² /год)	Общая площадь, м ²	Величина арендной платы за пользование объектом оценки (долл. США/год)	Величина арендной платы за пользование объектом оценки без НДС(долл. США/год)
1	104	3	138,88	1176,4	163173,55	4330870
2	152	7				
3	144	1				
4	96	4				
5	161,5	6				
6	104	2				
7	161,5	5				

Т а б л и ц а 4

Расчет рыночной стоимости объекта оценки доходным подходом

№ п/п	Элементы расчета	Величина
1	Общая площадь (м ²)	1176,4
2	Рыночный уровень ставки арендной платы (долл. США за полезную единицу)	138,88
3	Потенциальный валовый доход (1x2)	163372,55
4	Потери от недоиспользования объекта оценки и недополучения платежей (долл. США)	8168,63
5	Действительный валовой доход (3-4)	155203,92
6	Операционные расходы (долл. США)	12252,94
7	Чистый операционный доход (5-6)	142950,98
8	Коэффициент капитализации	0,2214
9	Стоимость объекта (долл. США) (7/8)	645668

3. Все аналоги по конструктивным особенностям соответствуют оцениваемому объекту, так как находятся на 1 этаже, и поэтому не требуют корректировок.

4. Аналог № 5 не имеет места для парковки, в то время как оцениваемый объект имеет парковку, поэтому его ставка требует повышающей корректировки по дан-

ному фактору +15 % (основание «обзор рынка аренды офисных помещений ЦАО г. Москвы», выполненный Центром анализа рынков недвижимости). Все остальные аналоги имеют места для парковки и не отличаются от объекта оценки, поэтому не требуют корректировок по данному фактору.

**Обобщение результатов оценок рыночной стоимости объекта, полученных различными подходами.
Расчет итоговой величины рыночной стоимости объекта оценки.**

	Доходный подход	Сравнительный подход	Затратный подход	Рыночная стоимость объекта оценки (долл.США)
Результат оценки (долл. США)	645668	670118	382722	574304
Вес подхода	0,4517	0,4218	0,1265	

5. Аналоги № 2, 7 не имеют охраны и не отличаются от объекта оценки, поэтому в их ставки по данному критерию поправки не вносились. Все аналоги имеют охрану, поэтому в их ставки внесена понижающая поправка – 15 % (основание «обзор рынка аренды офисных помещений ЦАО г. Москвы», выполненный Центром анализа рынков недвижимости).

Расчет величины арендной платы за пользование объектом оценки путем обоснованного обобщения скорректированных ставок аренды аналогов, приведен в табл. № 3. Величина рассчитана на базе примеров по семи аналогам, исходя из скорректированной ставки арендной платы в долл. США, веса аналога, рыночной ставки арендной платы по объекту оценки, общей площади, величины арендной платы за пользование объектом оценки.

В заключении приведен расчет рыночной стоимости объекта оценки «доходным подходом». В табл. 4 использован метод капитализированного подхода. Он предусматривает выбор девяти элементов расчета и обоснование их величин.

Обобщение результатов оценок рыночной стоимости объекта, полученных различными подходами приведен в табл. 5. Выводом из этой таблицы является расчет итоговой величины рыночной стоимости объек-

та оценки в сумме 574304 долл. США, в т.ч. доходным способом 645668 долл. США в сравнении с 670188 долл. США при сравнительном подходе и 382722 долл. США рассчитанных затратным способом.

Расчет проведен при коэффициенте 1,2 ожидаемой прибыли предпринимателя.

Следовательно, приведенный метод расчета оценки объектов доходным подходом является наиболее эффективным методом в оценке рыночной стоимости объектов.

Литература

1. Горемыкин В.А. Экономика недвижимости, Учебник. – М., 2003.
2. Грибовский С.В. Методы капитализации доходов. Курс лекций. – СПб., 1997.
3. Коростелев С.П. Основы теории и практики оценки недвижимости.
4. Основы оценки недвижимости. Курс лекций Бейлезона Ю.В. – М., РОО, 1995.
5. Остапенко В.В. Оценка основных фондов и предприятий. – М., НИФИ, 1996.
6. Постановление Правительства Москвы от 13.08.96г. № 689.
7. Распоряжение Министерства имущественных отношений РФ от 13.05.2002, № 1185-р.
8. Тарасевич Е.И. Методы оценки недвижимости. СПб, ТОО «Технобалт», 1995.
9. Фереральный закон «Об оценочной деятельности в РФ».
10. Экономика и управление недвижимостью. Учебник под. ред. Грабовского П.Г. – М., 1999.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО РОССИИ СЕГОДНЯ

Е.И. МАЙОРОВА, *проф., зав. кафедрой права*

Начало 21 века приводит человечество к мысли, что в старом споре о главенстве наук важнейшее место займет экология, все чаще понимаемая нами, как наука о воскрешении Земли. Лишь за последнее столетие, благодаря индустриализации наша планета превратилась в огромную свалку; воздух городов непригоден для дыхания; питьевая вода насыщена ядовитыми веществами.

Глобальные экологические вопросы уходят своими корнями в экономическую сферу и имеют социальный характер, поскольку их возникновение неразрывно связано с человеческой деятельностью. Трагизм ситуации заключается в том, что деятельность, которая негативно сказывается на состоянии природной среды и тем самым ухудшает качество жизни, не может быть устранена полностью опять-таки без ухудшения качества жизни. Специалисты различных отраслей науки работают в направлении ликвидации возникшего противоречия. Одним из необходимых и наиболее действенных инструментов регулирования соотношения интересов общества и природы является право.

Начало 90-х годов в РФ стало временем активного формирования вертикали государственных органов экологического контроля. Страна взяла курс на охрану своей природы и природных ресурсов. Казалось, что государство как самоорганизующаяся социоэкологическая система встала на путь последовательной и своевременной замены изживших себя политических идей, производственных отношений, средств производства и технологий новыми, экономически и экологически более совершенными. Россия стала активным членом международного сотрудничества в области охраны окружающей среды, принимая участие в более чем 70 многосторонних международных договорах, конвенциях и соглашениях.

Однако упразднение в 2000 г. Государственного комитета РФ по охране окружающей среды и Федеральной службы лесного хозяйства [1] и передача их функций Министерству природных ресурсов (МПР России) охладило восторги экологической общественности. Ведомству, уполномоченному распределять природные ресурсы (давать разрешение на рубки леса, добычу морских ресурсов, полезных ископаемых и пр.), надлежало их также и охранять. Таким образом, МПР приходится, как сказал Э. Ростан по другому поводу, «одной рукой ласкать козла, другой выращивать капусту».

Напомним, что до 14.08.1996 г. реально существовало Министерство охраны окружающей среды Российской Федерации. Указом Президента его статус был снижен до уровня Государственного комитета РФ по охране окружающей среды (Госкомэкология). Такое преобразование органа, осуществляющего природоохранные функции, наряду с разъяснением в том же указе [2], что государственная политика может проводиться только министерствами, существенно снизила роль Госкомэкологии. Упразднение же Комитета сделало Россию второй (после Гондураса) страной, не имеющей специализированного природоохранного ведомства.

В июне 2001 г. сменилось руководство МПР, а 1 октября вышел приказ министра № 675, в очередной раз изменивший внутреннюю структуру Министерства и разрушивший едва сформировавшуюся систему управления охраной окружающей среды. Численность большинства природоохранных подразделений была сведена к минимуму, объективно не способному обеспечить эффективную работу. Например, служба государственной экологической экспертизы насчитывает в настоящее время всего 12 (!) человек.

Стройной системной концепции реформирования системы управления в области природопользования и охраны окружающей среды до сих пор не существует.

С одной стороны, многие органы управления перестали существовать, но ссылки на них в действующих нормативных актах остались (значительная часть актов, изданных в целях определения старых органов, не отменена). С другой – появились новые органы, о которых до сих пор нет положений, а положения о существующих (или реорганизованных) органах управления не изменены. Особенно это характерно для субъектов федерации. На федеральном уровне до сих пор нет положения о Госкомрыболовстве. Уж не потому ли, что рыбные ресурсы планируется полностью передать в руки иностранного капитала?

Разрушение и серия преобразований едва успевшего сложиться механизма управления не помешало активной законодательской деятельности в экологической сфере.

Начиная с 1991 г. в РФ началось формирование сложной системы природоресурсного и природоохранного законодательства, образующих в комплексе законодательство экологическое. Концептуальным документом экологической политики явился Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» от 19 декабря 1991 г. В нем были сформулированы основные принципы природопользования, уделено внимание регулированию экологических прав граждан и общественных организаций, экологической экспертизе, вопросам юридической ответственности за экологические правонарушения и пр.

В развитие основного документа было подготовлено и принято большое количество законов, необходимых для проведения полноценной экологической политики государства. Только за 1995 г. страна получила 7 важнейших федеральных законов:

Водный кодекс Российской Федерации от 16 ноября 1995 г.;

ФЗ «О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «О недрах» от 3 марта 1995 г.;

ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 г.;

ФЗ «О животном мире» от 24 апреля 1995 г.;

ФЗ «Об экологической экспертизе» от 23 ноября 1995 г.;

ФЗ «О континентальном шельфе» от 30 ноября 1995 г.;

ФЗ «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» от 23 февраля 1995 г.;

И в дальнейшем законодательская работа проводилась весьма интенсивно: в последующие годы были приняты такие важные нормативные акты, как:

ФЗ «О радиационной безопасности» от 9 января 1996 г.;

ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» от 5 июля 1996 г.;

Лесной кодекс Российской Федерации от 29 января 1997 г.;

Градостроительный кодекс РФ от 7 мая 1998 г.;

ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» от 4 мая 1999 г.;

ФЗ «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» от 7 мая 2001 г.;

ФЗ «О землеустройстве» от 18 июня 2001 г.;

ФЗ «О разграничении государственной собственности на землю» от 17 июля 2001 г.;

Земельный кодекс Российской Федерации (25 октября 2001 г.).

Нет возможности перечислить все указы Президента и постановления Правительства РФ, регулирующие экологические или связанные с ними правоотношения. Назовем важнейшие из них:

Указ Президента РФ от 2 октября 1992 г. «Об особо охраняемых природных территориях Российской Федерации»;

Указ Президента РФ от 30 ноября 1992 г. «Об особо ценных объектах культурного наследия народов Российской Федерации»;

Указ Президента РФ от 16 декабря 1993 г. «О федеральных природных ресурсах»;

Указ Президента РФ от 4 февраля 1994 г. «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития»;

Указ Президента РФ от 6 июля 1994 г. «О природных ресурсах побережий Черного и Азовского моря»;

Указ Президента РФ от 1 апреля 1996 г. «О концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» и др.

Постановление Правительства РФ от 20 декабря 1993 г. «О декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации»;

Постановление Правительства РФ от 6 января 1997 г. «Об утверждении правил добывания объектов животного мира, принадлежащих к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации»;

Постановление Правительства РФ от 16 октября 1997 г. «Об организации государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений»;

Постановление Правительства РФ от 18 мая 1994 г. «О плане действий Правительства РФ по охране окружающей среды на 1994-1995 годы» (с изменениями от 26 августа 1995 г.) и т. д.

Кроме того, было издано большое количество нормативных правовых актов федеральных органов государственной власти в виде постановлений, приказов, распоряжений, правил, инструкций и положений на основе и во исполнение федеральных законов, указов и распоряжений Президента, постановлений и распоряжений Правительства РФ, а также по инициативе федеральных органов исполнительной власти в пределах их компетенции.

В течение 11 лет Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» являлся руководством к действию в экологической сфере, хотя ряд ученых и практических работников находили его недостаточно эффективным.

Было подготовлено несколько проектов ФЗ «О внесении изменений и дополнений в Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды», составлены проекты нового Закона. Однако различные обстоятельства мешали проведению ревизии. Наконец, председателем Комитета по экологии Государственной Думы РФ В.А. Грачевым, принадлежащим к фракции «Единство», был внесен проект Закона, который и был принят под новым названием: ФЗ «Об охране окружающей среды». В этом законе от прежнего осталась всего одна статья – ст.84 «Административная ответственность за экологические правонарушения», но и она утратила силу с 01 июля 2002 г. в связи с принятием Кодекса РФ об административных правонарушениях» [3].

Казалось бы, новый закон, отвечающий современным реалиям, насыщенный нормами, аккумулировал в себе все достижения экологической мысли последних лет и вполне может являться универсальным документом для любой ситуации. Достаточно сказать, что вместо 6 принципов, сформулированных в старом законе, новый ФЗ выдвигает 23 принципа, причем новации касаются таких важных проблем, как:

– соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду;

– обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека;

– научно-обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека и государства в целях обеспечения устойчивого развития и благоприятной окружающей среды;

– охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;

– ответственность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления за обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности на соответствующих территориях;

- платность природопользования и возмещения вреда окружающей среде;
- независимость контроля в области охраны окружающей среды;
- презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности;
- обязанность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- обязанность проведения экологической экспертизы проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, которая может оказать негативное воздействие на окружающую среду, создать угрозу жизни, здоровью, имуществу граждан;
- учет природных и социально-экономических особенностей территорий для планирования хозяйственной и иной деятельности;
- приоритет сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов;
- допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду, исходя из требований в области охраны окружающей среды;
- обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в соответствии с нормативами в области охраны окружающей среды, которого можно достигнуть на основе использования наилучших существующих технологий с учетом экономических и социальных факторов;
- обязательность участия в деятельности по охране окружающей среды органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц;
- сохранение биологического разнообразия;
- обеспечение интегрированного и индивидуального подходов установлению

требований в области охраны окружающей среды к субъектам хозяйственной и иной деятельности, осуществляющим такую деятельность или планирующим осуществление такой деятельности;

- запрещение хозяйственной и иной деятельности, последствия воздействия которой непредсказуемы для окружающей среды, а также реализации проектов, которые могут привести к деградации естественных экологических систем, изменению и (или) уничтожению генетического фонда растений, животных и других организмов, истощению природных ресурсов и иным негативным изменениям окружающей среды;

- соблюдение права каждого на получение достоверной информации о состоянии окружающей среды, а также на участие граждан в принятии решений, касающихся их прав на благоприятную окружающую среду, в соответствии с законодательством;

- ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды;

- организация и развитие системы экологического образования, воспитания и формирования экологической культуры;

- участие граждан, общественных и иных некоммерческих объединений, в решении задач в области охраны окружающей среды;

- международное сотрудничество Российской Федерации в области охраны окружающей среды.

Наконец, даны определения окружающей среды – на наш взгляд, термина, когда-то неудачно переведенного и благополучно прижившегося; природной среды (синонима понятия «природа»); благоприятной окружающей среды; качества окружающей среды и экологической безопасности, которые до принятия Закона являлись как бы виртуальными и трактовались весьма свободно.

Таким образом, можно сказать, что в ряде случаев Закон приблизился к решению актуальных вопросов.

Однако, несмотря на то, что в Законе затронут ряд важных принципов охраны

природы, он, пожалуй, вызвал больше вопросов, чем дал ответов.

Сомнительным кажется тезис о том, что вред окружающей среде, наносится только в результате загрязнения. Лесные пожары, разливы рек и другие природные и техногенные катаклизмы в качестве «вредных» не названы. Новый Закон не регулирует вопросы чрезвычайных ситуаций, а соответствующий федеральный закон до сих пор не принят, поскольку его проект получил отрицательное заключение Правительства РФ.

Установление порядка платы за загрязнение, заявленное в качестве одного из принципов охраны окружающей среды, отнесено к полномочиям органов государственной власти Российской Федерации (ст. 5). Но на момент принятия Закона правовая база платежей за загрязнение предприятием окружающей среды отсутствовала. Только 10 декабря 2002 г. было принято Определение Конституционного Суда РФ, утверждающее Постановление Правительства РФ от 28 августа 1992 г. № 632 «Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия». Детализация механизма платы до настоящего времени отсутствует.

Согласно пункту 2 ст. 9 Закона экологическая экспертиза относится к совместному ведению Российской Федерации и субъектов Российской Федерации. Однако ФЗ «Об экологической экспертизе» не предоставляет последним права организовывать и проводить государственную экологическую экспертизу. Данное несоответствие двух федеральных законов вызвало необходимость принятия еще одного ФЗ о внесении изменений и дополнений в действующий закон «Об экологической экспертизе».

Следует отметить, что закон «Об экологической экспертизе» практически не действует в части проведения общественных слушаний, даже при планировании хозяйственной деятельности транснационального характера.

Например, на Южный берег Финского залива планируется ежегодно завозить через Усть-Лужский порт около миллиона тонн производственных отходов содержащих алюминий из Африки и Новой Зеландии. На Сосновоборском алюминиевом заводе путем применения различных экологически опасных технологий отходы будут превращать в 360 тыс. тонн алюминия и продавать на Запад. Инициаторы проекта – Американско-Российский консорциум предприятий (Alutech Inc., USA и ПК БИТ, Москва, ЗАО «Корпорация ТЕКОМ»).

В республике Саха разрабатываются богатейшие Талаканское месторождение нефти и газа, Ботуобинское месторождение алмазов, проводится разведка Эльгинского месторождения угля. Выводы общественной экологической экспертизы о невозможности планируемой деятельности на землях, занимаемых коренными малочисленными народами, оставлены без внимания. Строительство железной дороги Улак -Большое Токо, проходящей через особо охраняемую природную территорию, начато и вовсе без проведения государственной экологической экспертизы. [4]

Большую тревогу вызывает отнесение природных ресурсов «источников энергии, продуктов производства и предметов потребления», «имеющих потребительскую ценность» (ст. 1 Закона), по сути, к имуществу, что переводит регулирование их оборота в область гражданского права. Продажей энергоресурсов Россия уже и так оказывает существенную экологическую помощь зарубежным государствам. А в процессе экспорта нефти и газа «продаются» и российские ландшафты, сильно нарушаемые и загрязняемые при добыче этих ресурсов.

Список недоработанных и спорных положений можно продолжить, но достаточно сказать, что МПР внесло 150 поправок в текст Закона. Комитетом Государственной Думы по экологии готовится нормативно-правовой акт о внесении изменений и дополнений в ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г.

Обобщая вышесказанное, следует отметить, что за десятилетний период сложился крупный массив экологического законодательства, и теперь экологическое право пошло по пути совершенствования имеющихся законов.

Вместо ФЗ «О недрах» разрабатывается Кодекс РФ «О недрах» и уже сейчас его проект вызывает множество вопросов и волну критики. Удивляет предлагаемая новация в отношении отмены лицензирования в области недропользования, что выгодно покупателям земельных участков, но опасно для государства. Другой важнейший пункт – упразднение так называемого правила «двух ключей», то есть контроля деятельности недропользователя не только со стороны федерального органа власти, но и со стороны того субъекта Федерации, на территории которого находится и разрабатывается месторождение. Представляется, что вопрос о разделении полномочий в регулировании недропользования между федеральной властью и регионами вряд ли может быть разрешен легко и быстро.

Лесной Кодекс РФ чуть ли не с момента его принятия подвергался критике как со стороны юристов, так и специалистов лесного хозяйства. Постоянно поднимались вопросы уточнения ряда определений, внесения дополнений и поправок, изменения отдельных положений. В настоящий момент для обсуждения представлено сразу несколько проектов модифицированного ЛК РФ. Общее в них – генеральная линия: перевод лесных земель в нелесные для коттеджного строительства (цель не скрывается). Многие положения проектов нового ЛК настолько радикальны, что, наконец, даже бывшим оппонентам стали очевидны достоинства ныне существующего главного лесного закона, и зазвучали голоса в пользу «оставить все, как есть».

Разрешение на ввоз в РФ радиоактивных отходов поставило множество вопросов как экономического, так и природоохранного характера. В Комитете по экологии ГД готовятся проекты законов, таких, например, как «О гражданской ответственности за при-

чинение ядерного и др. вреда и его финансовом обеспечении».

Самые глубокие изменения в область экологического законодательства принесло принятие 01 июля 2002 г. Кодекса РФ об административных правонарушениях [5]. В новом кодексе перечень правонарушений в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов включен в восьмую главу, содержащую 40 составов. Компетенция экологических органов существенно ограничена: в нее входит рассмотрение таких составов, как порча земель, нарушение правил обращения с отходами, правил охраны атмосферного воздуха, среды обитания и правил пользования объектами животного мира, правил охоты и использования природных ресурсов на особо охраняемых природных территориях. Исключены из компетенции экологических органов составы правонарушений в сфере рационального использования земель, охраны и использования недр, охраны и использования водных объектов, правил лесопользования, правил охраны рыбных запасов и мониторинга загрязнения окружающей среды.

Ст. 27.4. КоАП РФ сузила правовую базу участия общественности в охране окружающей среды и свела почти к нулю общественный экологический контроль, особенно в сфере охраны заповедных территорий, рыбных запасов и животного мира.

В УК РФ экологическим преступлениям посвящена отдельная 26 глава. Однако, несмотря на расширение сферы уголовно наказуемых деяний, новый УК несколько смягчил санкции за их совершение. Экологические преступления принято считать наименее общественно-опасными, что и определяет отношение к ним судебных органов. Действующее ныне уголовное законодательство России не устранило ряд недостатков ранее существовавших норм, не учло изменения форм и методов некоторых преступных посягательств на природу, их общественную опасность. В новом УК РФ не учтены достижения технического прогресса. Например, имеются пробелы в ст. 250, 252

УК РФ, которые содержат неточные формулировки, связанные с защитой водной среды.

Подводя итог сказанному, можно констатировать, что в экологическом праве произошли изменения негативного характера. Если в начале «переходного периода» разграбление природных богатств все же пытались стыдливо прикрыть лицемерными призывами гармонично сочетать рациональное использование природных ресурсов с экономическими интересами, сейчас ни о какой гармонии речь не идет. Фиговые листочки деклараций и недействующих законов уже не прикрывают страшный в своем цинизме девиз государства: «Все на продажу!»

Литература

1. Указ Президента РФ от 17 мая 2000 г. № 867 «О структуре федеральных органов исполнительной власти».
2. Указ Президента РФ от 14 августа 1996 г. № 1176 «О системе федеральных органов исполнительной власти».
3. Ст. 2 Федерального закона № 196-ФЗ от 20.12.2001 «О введении в действие Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях»
4. Л.Егорова. В республике Саха (Якутия) все более осложняется экологическая ситуация. // «Зеленый мир». – 2003. – №№1 – 2
5. А.Веселов. Экологическое право вчера и сегодня. // Экология и право. – 2002. – № 2. – С. 39

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРИРОДООХРАННЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ

Л.П. ДЕХТЕРЕВА, *ст. преп. кафедры права*

Одна из важнейших проблем охраны окружающей среды – противостояние экологических и экономических общественных интересов. До принятия Закона РСФСР от 19 декабря 1991 г. «Об охране окружающей природной среды» эту проблему пытались решить в основном административными методами, то есть путем установления запретов и ограничений, мер административного и уголовного наказаний. Такой подход не принес ожидаемых результатов. Новое экологическое законодательство, основу которого в настоящее время составляет Федеральный закон от 10 января 2002 г. «Об охране окружающей среды», существенно развил и дополнил положения Закона РСФСР 1991 г. о воздействии на отношения в сфере «экономика-экология» посредством экономико-правовых методов.

В соответствии с п. 2 ст. 36 Конституции Российской Федерации «владение, пользование и распоряжение землей и другими природными ресурсами осуществляются их собственниками свободно, если это не наносит ущерба окружающей среде и не на-

рушает прав и законных интересов иных лиц». Таким образом, свободное хозяйствование на земле недопустимо понимать как полный произвол. В приведенной статье предусмотрены моменты, которые ограничивают деятельность собственников, никак не ущемляя их свободы. Если собственники или владельцы земли наносят ущерб окружающей среде или нарушают права и законные интересы третьих лиц, для них должны наступать юридические последствия, предусмотренные уголовным, административным и гражданским законодательством.

В настоящее время экологическое законодательство предусматривает включение в механизм регулирования экологических отношений не только запретно-ограничительные меры, но также меры экономического стимулирования. При этом постулируется: охрана окружающей среды только тогда будет иметь положительный эффект, когда станет составной частью самого хозяйственного механизма, когда она будет экономически выгодна самому хозяйствующему субъекту.

В соответствии с Законом «Об охране окружающей среды» (ст. 14 и 17) внедрение наилучших существующих технологий, нетрадиционных видов энергии, использование вторичных ресурсов, переработка отходов, осуществление других эффективных мер по охране окружающей среды, соответствующих законодательству, а также предпринимательская деятельность, направленная на охрану окружающей среды, государством не только поддерживается, но и поощряется посредством установления налоговых и других льгот.

Примером стимулирующей налоговой политики по отношению к предприятиям, осуществляющим свою деятельность в природоохранной сфере, являются нормы Федерального закона от 14 марта 1995 г. «Об особо охраняемых природных территориях» (с изм. и доп. от 30 декабря 2001 г.) и Закона РФ от 11 октября 1991 г. «О плате за землю» (в ред. законов от 9 августа 1994 г. и 20 декабря 2001 г., ст. 12), которые устанавливают налоговые льготы и освобождают от земельного налога государственные природные заповедники, национальные и дендрологические парки, ботанические сады, предприятия и граждан, занимающимися традиционными промыслами в местах проживания и хозяйственной деятельности малочисленных народов и этнических групп, а также народными художественными промыслами в местах их традиционного обитания. Кроме этого освобождаются от земельного налога научные организации, опытные, экспериментальные и учебноопытные хозяйства научно-исследовательских учреждений и учебных заведений сельскохозяйственного и лесохозяйственного профиля, а также научные учреждения и организации другого профиля за земельные участки, непосредственно используемые для научных, научно-экспериментальных, учебных целей и для испытания сортов сельскохозяйственных и лесохозяйственных культур.

Закон «Об особо охраняемых природных территориях» (п. 3 ст. 20) устанавливает налоговые льготы, определенные законодательством РФ, для природных парков, а так-

же собственников, владельцев и пользователей земельных участков в границах территорий природных парков, которые имеют ограничения в использовании своих участков в связи с соблюдением режима охраны.

Следует отметить, что Закон «Об особо охраняемых природных территориях» предоставляет возможность самостоятельного использования благотворительных взносов, а также штрафов, налагаемых в административном порядке за нарушение режима особой охраны этих территорий, предприятиями, создаваемыми в порядке, установленном данным законом, на цели обеспечения рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Современное правовое регулирование предусматривает возможность включения затрат, связанных с природоохранной деятельностью, в себестоимость продукции. Так, п. 1 ст. 254 Налогового кодекса РФ относит к материальным расходам затраты налогоплательщика, связанные с содержанием и эксплуатацией основных средств и иного имущества природоохранного назначения. Сюда относятся расходы, связанные с содержанием и эксплуатацией очистных сооружений, золоуловителей, фильтров и других природоохранных объектов, расходы на захоронение экологически опасных отходов, на оплату услуг сторонних организаций по приему, хранению и уничтожению экологически опасных отходов, очистке сточных вод, и другие аналогичные расходы.

Большинство нормативных актов, регулирующих отношения природопользования и охраны окружающей среды, содержат нормы, предусматривающие развитие механизма экономического стимулирования в этой области. Например, ст. 54 Федерального закона «О животном мире» (от 24 апреля 1995 г.) устанавливает экономическое стимулирование охраны, воспроизводства и устойчивого использования объектов животного мира, посредством установления налоговых и иных льгот, предоставляемых юридическим лицам и гражданам, обеспечивающим не только охрану, воспроизводство и устойчивое использование объектов жи-

вотного мира, но и охрану и улучшение среды обитания животных. Закон говорит о предоставлении юридическим лицам льготных кредитов на выполнение работ по охране и воспроизводству объектов животного мира и о премировании должностных лиц и граждан, осуществляющих охрану животного мира, за выявленные нарушения законодательства Российской Федерации об охране и использовании животного мира.

Стимулирование рационального природопользования и природоохранной деятельности регулируется также Федеральными законами «Об исключительной экономической зоне» (от 17 декабря 1998 г.) и «О континентальном шельфе» (от 30 ноября 1995 г.). Так, ст. 38 Закона «Об исключительной экономической зоне» предусматривает экономическое стимулирование работников органов охраны, которое осуществляется в соответствии с законодательством РФ и включает в себя установление налоговых и иных льгот, должностных надбавок за особые условия охраны исключительной экономической зоны и ее живых и неживых ресурсов, премирование за выявленные нарушения данного закона и международных договоров Российской Федерации.

Субъекты Российской Федерации могут устанавливать дополнительные виды экономического стимулирования природоохранной деятельности на своей территории.

Таким образом, современное российское законодательство содержит определенные экономические меры, которые призваны стимулировать природоохранную деятельность и рациональное природопользование. Дело за «малым» – сформировать общественную потребность в осуществлении этих мер, что достигается путем овладения минимумом экологических знаний, необходимым для формирования экологической культуры граждан.

Глава XIII Закона «Об охране окружающей природной среды» называется «Основы формирования экологической культу-

ры». Для достижения этой цели вводится система всеобщего и комплексного экологического образования, которая включает в себя все ступени – от дошкольного до высшего вузовского и послевузовского образования, пререподготовку и повышение квалификации специалистов, распространение экологических знаний через СМИ, библиотеки, учреждения культуры, организации туризма и спорта. В связи с рассматриваемым вопросом, наиболее важным представляется переподготовка и подготовка руководителей организаций и специалистов в области охраны окружающей среды и экологической безопасности, которые ответственны за принятие решений при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, способной оказывать негативное воздействие на окружающую среду.

Литература

1. Конституция Российской Федерации. 12 декабря 1993 г. // Российская газета от 25 декабря 1993 г.
2. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // Российская газета от 12 января 2002 г.
3. Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (с изм. и доп. от 30 декабря 2001 г.) // СЗ РФ. 1995. № 12. Ст. 1024.
4. Закон Российской Федерации от 10 октября 1991 г. «О плате за землю» (в ред. законов от 9 августа 1994 г. и 20 декабря 2001 г., ст. 12) // ВВС РСФСР. 1991. № 44. Ст. 1424; СЗ РФ 1999. № 1. Ст. 1.
5. Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире» // СЗ РФ. 1995. № 17. Ст. 1462.
6. Федеральный закон от 17 декабря 1998 г. № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне» (с изм. и доп. от 8 авг. 2001 г., 21 марта 2002 г.) // СЗ РФ. 1998. № 35. Ст. 3506; СЗ РФ. 2002. № 18. Ст. 2208.
7. Федеральный закон от 30 ноября 1995 г. «О континентальном шельфе» (с изм. и доп. от 10 февраля 1999 г., 8 августа 2001 г.) // СЗ РФ. 1995. № 26. Ст. 79; СЗ РФ 2001. № 56. Ст. 1172.
8. Налоговый кодекс Российской Федерации. (часть вторая) № 117-ФЗ от 5 августа 2000 г. // СЗ РФ. 2000. № 81. Ст. 306.

ПРАВОВАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЛЕСНОЙ ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ю.И. ПАХОМОВА, *ведущий специалист Департамента государственной экологической экспертизы и нормирования качества окружающей природной среды Министерства природных ресурсов Российской Федерации, ассистент кафедры права МГУЛа*

Земли лесного фонда являются по занимаемой площади самой большой категорией земель в нашей стране. Правовой режим этих земель регулируется земельным и лесным законодательством.

Статья 101 Земельного кодекса Российской Федерации рассматривает земли лесного фонда в качестве самостоятельной категории по отношению к лесному фонду. Земельное законодательство определяет общие положения, касающиеся регулирования использования и охраны земель лесного фонда, а лесное – отражает специфику регулирования этих отношений. Принимая во внимание целевое назначение земель лесного фонда, основные принципы их правового режима закрепляются в земельном законодательстве и конкретизируются в законодательстве о лесах.

Неправильное определение в лесном законодательстве основных понятий приводит к трудностям его применения, возникновению споров и коллизий. Включение в состав лесного фонда земель этого фонда затрудняет применение норм земельного законодательства, порождает противоречия между лесным и земельным законодательством.

Признавая экологическую связь земли, леса и других природных объектов, следует подчеркнуть, что лес и земля представляют собой природные объекты, правовое регулирование использования которых имеет различный характер. Объединение земли и лесов в единое понятие «лесной фонд» создает неправильное представление о действительных площадях, занятых лесами, площадь которых при этом ассоциируется с площадью земель этого фонда, в состав которых входят и не покрытые лесом земли.

Основное целевое назначение земель лесного фонда – использование их в качестве средства производства в лесном хозяйстве. Экономический потенциал лесного сектора России оценивается в 100 млрд. дол. США, однако, в настоящее время он используется лишь на 7–10 %. По уровню производства лесобумажной продукции и потребления на душу населения Россия уступает многим промышленно развитым странам мира. На низком уровне находятся инвестиционная привлекательность лесопромышленных предприятий и конкурентоспособность отечественной лесобумажной продукции. Отставание России от других стран в первую очередь характеризуется низким уровнем дохода с 1 га эксплуатируемых лесов – он в 10–15 раз ниже, чем в странах Европы, например в Финляндии или Швеции.*

Сложившаяся ситуация во многом обусловлена недостаточно эффективными мерами государственного регулирования лесопромышленного комплекса. Это отразилось не только на экспорте древесины, но и в целом на состоянии управления и функционирования комплекса, а также на социальной сфере жизни населения отдельных регионов. В первую очередь серьезные проблемы в отрасли связаны с рассредоточением полномочий в сфере управления лесопользованием среди множества ведомств. В послеоктябрьский (с 1917 г.) период управление лесами в стране реорганизовывалось

*Лес и человек: рациональное использование лесных ресурсов, состояние и перспективы развития лесопромышленного комплекса России в XXI веке (По материалам Международного лесного форума. Москва. 2-5 сентября 2002 года) // Лесохозяйственная информация. – 2002. – № 10.

более 20 раз. Последний раз это имело место в 1991 г., когда было объединено лесное хозяйство с Минприроды. Однако уже через год управление лесами было возвращено Федеральному лесному органу.

В настоящее время Федеральная служба лесного хозяйства упразднена, а ее полномочия переданы Минприроды России, где был создан Департамент лесного хозяйства министерства и лесная охрана, входящая в его структуру, осуществляющие государственное управление в сфере использования и охраны лесов. Одновременно с ними использованием леса продолжают заниматься еще несколько ведомств – Минпромнауки, Минэкономики и другие, не считая такой общественной организации, как Союз лесопромышленников и лесозэкспортеров.

Приоритетными направлениями национальной лесной политики в сфере лесного хозяйства являются:

- совершенствование управления лесами и лесным фондом;
- отделение надзорно-контрольных функций от хозяйственных;
- развитие рыночных схем пользования лесным фондом (концессия, долгосрочная аренда, аукционы и т.д.);
- совершенствование экономических отношений между владельцами леса и лесопользователями на основе рентного подхода; совершенствование организации лесоустройства.

В сфере лесной промышленности необходимо осуществить:

- совершенствование структуры лесопромышленного производства, создание конкурентоспособных, хозяйственно-устойчивых лесопромышленных корпораций;
- повышение конкурентоспособности российской лесобумажной продукции, улучшение ее потребительских свойств, ассортимента и качества;
- развитие научно-технической базы лесопромышленного комплекса и отечественного лесного машиностроения;
- повышение эффективности лесного экспорта, совершенствование его структуры в сторону увеличения доли лесобумажной

продукции с высокой добавленной стоимостью.

Утвержденная Правительством РФ Федеральная целевая программа развития лесопромышленного комплекса Российской Федерации на период 1995-2005 гг., предусматривающая реализацию комплекса мер, обеспечивающих выход отрасли из кризиса, приостановлена и исключена начиная с 2002 г. из перечня финансируемых. Проект новой программы не получил одобрения Правительства, в результате чего лесопромышленный комплекс полностью лишился государственной поддержки.

Следует отметить, что роль государства в создании условий развития лесопромышленного комплекса не должна ограничиваться финансовыми инъекциями. Прежде всего необходимо разрабатывать законодательную базу, регламентирующую вопросы лесопользования.

Правовое регулирование охраны, использования и воспроизводства лесов осуществляется в соответствии с Лесным кодексом РФ от 29 января 1997 г. № 22 и подзаконными актами (более 70 документов), устанавливающими основы охраны и использования лесов, правила рубки леса и иные требования к ведению лесного хозяйства и лесопользования.

В соответствии со ст. 7 и 8 Лесного кодекса РФ под лесом понимается неразрывно связанные между собой лесная растительность и земля, где она произрастает. В то же время это понятие не отождествляется с понятием «лесной фонд», в который на основании указанных статей помимо лесов входят земли, предназначенные для восстановления лесной растительности, и нелесные земли, т. е. необходимые для нужд лесного хозяйства, и земли, расположенные в границах лесного фонда. Статья 10 Лесного кодекса РФ исключает леса, расположенные на землях оборонных объектов и землях городских поселений, из состава лесного фонда, при этом не выводя их из-под действия лесного законодательства. Не включается в состав лесного фонда и лесов, не входящих в него, и древесно-кустарниковая растительность.

В условиях рыночной экономики определяющую роль стали играть вопросы, касающиеся лесной собственности. Статья 19 Лесного кодекса РФ объявила леса, расположенные на землях оборонных объектов, входящими в лесной фонд федеральной собственностью, оговорив, что в дальнейшем в соответствии с федеральным законом допускается передача части федерального лесного фонда в собственность субъектов Российской Федерации. Относительно городских лесов и древесно-кустарниковой растительности определена возможность установления также муниципальной и частной собственности.

Участок лесного фонда или леса считается недвижимым имуществом. В связи с этим лесное законодательство исходит из необходимости регулирования имущественных отношений, возникающих в лесной сфере, нормами гражданского права. Участки лесного фонда предоставляются в пользование в порядке прямых переговоров, лесных торгов или конкурсов. При этом под указанным участком понимается участок леса, а также участок лесных земель, не покрытых лесной растительностью, и участок нелесных земель с обозначенными в натуре и указанными в плано-картографических материалах границами. Конкретные основания и порядок возникновения отдельных прав пользования участками лесного фонда обусловлены целью лесопользования, его субъектами, сроками и другими обстоятельствами, указанными в законе.

Законодательством Российской Федерации закреплено многообразие форм лесной собственности с преобладанием государственной собственности, что типично для мировой практики. Так, в Канаде в государственной собственности находится 94,2 %, а в Турции – до 99,9 % лесов. Под государственной собственностью подразумевается федеральная собственность. Постановлением Конституционного Суда РФ от 9 января 1998 г. № 1-П положения Лесного кодекса о федеральной лесной собственности были признаны соответствующими Конституции РФ. В связи с глобальным экологическим значением лесов, их особым

природных свойств предусмотрена возможность широкого участия органов государственной власти субъектов Федерации в управлении и распоряжении лесным фондом.

В целях защиты геополитических интересов России и финансовых интересов общества при использовании лесных ресурсов в период до 2010 года в качестве доминирующей целесообразно сохранить федеральную государственную собственность на леса и земли лесного фонда.

В период до 2010 года необходимо подготовить нормативную правовую базу, регламентирующую критерии и условия перехода к различным формам собственности лесного фонда, включающего федеральную собственность, собственность субъектов Федерации и частную собственность. Первоначальным объектом частного лесовладения могут стать лесные земли, находящиеся в управлении сельскохозяйственных формирований (сельские леса).

В качестве первого, начального этапа приватизации земель лесного фонда представляется обоснованное становление и развитие фермерских частных лесов. На следующем этапе приватизации необходимо предусмотреть условия передачи земель лесного фонда в частную собственность крупных лесопромышленных компаний.

Следует более четко определить и разграничить полномочия Российской Федерации и ее субъектов в рамках осуществления совместного владения, пользования и распоряжения лесами и землями лесного фонда.

Расширение полномочий субъектов Российской Федерации в области регулирования лесных отношений должно обеспечить получение части лесного дохода, достаточной для оплаты расходов на охрану лесов и ведение лесного хозяйства. Отдельными полномочиями в области использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов следует наделить и органы местного самоуправления. При этом следует предоставить им право на получение части платежей за лесные пользования, осуществляемые на их территории.

Вопросы лесной собственности, лесной сервитут, аренда и иные сделки с участками лесного фонда или леса регулируются Лесным кодексом либо нормами Гражданского кодекса. Специфические особенности действующего законодательства (напомним: участок лесного фонда или леса относится к недвижимому имуществу) связаны с тем, что лесопользователь, заключивший договор, не может приступить к освоению леса до получения лесорубочного билета, лесного билета или ордера, а в ряде случаев для заключения договора требуется решение органа государственной власти субъекта Федерации. Участок лесного фонда может предоставляться для одновременного осуществления нескольких видов лесных пользований, причем разными лесопользователями. Не допускается использование лесов даже при условии, что заключен договор, если это влечет нарушение экологических требований.

В целях развития рыночных схем в организации лесопользования предусматривается усовершенствование процедур предоставления участков лесного фонда в аренду и на лесные аукционы. При этом для повышения ответственности лесопользователя следует законодательно ввести право по удержанию залога, обеспечивающего покрытие убытков в случае невыполнения лесозаготовителями лесовосстановительных мероприятий и несоблюдения требований правил лесопользования.

Совершенствование арендных отношений возможно осуществить по следующим направлениям:

- увеличение длительности аренды на срок не менее чем 25 лет с постепенным переходом на более длительные сроки аренды, равные обороту вырубki;
- переход к предоставлению участков лесного фонда в аренду исключительно по результатам лесного конкурса;
- повышение роли и ответственности арендатора в вопросах улучшения состояния лесов и выполнения лесохозяйственных работ на переданных в аренду участках лесного фонда;
- преимущественное право предоставления участков лесного фонда в аренду круп-

ным вертикально-интегрированным структурам, охватывающим полный технологический цикл от лесозаготовок до выпуска конечной продукции с высокой добавленной стоимостью.

Передача участков лесного фонда в концессию осуществляется на основании договора концессии, который заключается по результатам проведения лесного конкурса или аукциона. Лесной аукцион – торг по продаже права краткосрочного пользования участками лесного фонда для заготовки древесины и осуществления других видов лесопользования. По договору концессии предоставляются в пользование участки лесного фонда, как правило, не освоенные, без сложившейся инфраструктуры и требующие значительных средств для вовлечения этих участков в эксплуатацию. Поэтому в договоре концессии предусматриваются обязанности инвестора, в частности, по строительству и содержанию дорог и других объектов инфраструктуры.

Для ускорения передачи участков лесного фонда в концессию предполагается разработать проект Федерального закона «О концессии участков лесного фонда». Основным содержанием данного законопроекта должно стать определение особенностей взимания отдельных видов налогов при концессии участков лесного фонда, освобождение при определенных условиях инвестора концессионера от НДС, от взимания акцизов, налогов на пользователей автодорог, налога на имущество предприятий и таможенных пошлин на ввозимые и вывозимые товары.

В целях совершенствования использования основного ресурса – древесины, необходимо разработать новые методы расчета размера рубок главного и промежуточного пользования.

Для обеспечения рационального использования лекарственного, технического и пищевого лесного сырья предусматривается уточнить запасы дикорастущих ресурсов и обеспечить прогнозирование их урожая. Предстоит разработать региональные программы по использованию второстепенных лесных ресурсов, продуктов побочного лесопользования.

МЕСТО ТРЕТЕЙСКОГО СУДА В СИСТЕМЕ СРЕДСТВ СУДЕБНОЙ ЗАЩИТЫ НАРУШЕННЫХ ИЛИ ОСПОРЕННЫХ ПРАВ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

С.Н. САЛУН, *к. т. н.*,

С.И. ЧЕБОТАРЕВ, *к. т. н.*

Органы, осуществляющие судебную власть и составляющие судебную систему на территории РФ, определены Конституцией РФ и Федеральным конституционным законом «О судебной системе Российской Федерации». В соответствии с данными законами, правосудие в РФ осуществляется только арбитражными судами и судами общей юрисдикции.

В соответствии со ст. 11 ГК РФ, а также в соответствии с федеральным законом «О третейских судах в Российской Федерации» нарушенные или оспоренные гражданские права, физическое и юридическое лицо могут защитить и в третейском суде. Действующее законодательство не включает третейский суд в судебную систему РФ.

Таким образом, третейский суд, являясь органом, осуществляющим защиту права, не является судом, осуществляющим правосудие, так как его решения не носят обязательного характера для исполнения.

Для того, чтобы спор рассматривался в третейском суде необходимым условием является заключенное сторонами соглашение о рассмотрении споров в третейском суде.

Решения третейского суда исполняются сторонами добровольно на основе соглашения.

В случае, если одна из сторон отказалась добровольно исполнять решение третейского суда, то в соответствии с п. 1 ст. 45 Федерального закона «О третейских судах в Российской Федерации» сторона, в пользу которой вынесено решение, вправе обратиться в компетентный суд (арбитражный суд или суд общей юрисдикции) за исполнительным листом для принудительного исполнения решения. При этом в соответствии

с п. 2 ст. 45 Федерального закона «О третейских судах в Российской Федерации» компетентный суд не пересматривает решение по существу, а лишь проверяет соблюдение требований закона при вынесении решения третейским судом.

Следовательно, судебное разбирательство, начатое в третейском суде, может оказаться более длительным по сравнению с процессом судопроизводства в компетентном суде, так как добавляется дополнительная инстанция. В этих условиях, сокращение денежных расходов и длительности разрешения дела, возможно, если спор окончательно разрешается третейским судом и не будет оспорен сторонами в компетентном суде.

При определенных условиях такая идеальная ситуация вполне возможна на практике. Одним из таких условий может быть принятие административным органом нормативно-правового акта обязывающего подчиненных лиц заключать договоры с оговоркой о том, что все споры рассматриваются в определенном третейском суде, который принимает окончательное решение.

В случае, если в споре участвуют юридические лица не связанные между собой описанными выше административными взаимоотношениями, то в соответствии с п. 2. ст. 3 Гражданского процессуального кодекса РФ отказ от своего права на обращение в компетентный суд в договоре или в соглашении может быть признан судом недействительным, так как никто не может отнять право любой из сторон обратиться в компетентный суд и обжаловать решение третейского суда. В этом случае последующее обжалование решения или принудительное исполнение в компетентном суде

будет свидетельствовать об увеличении длительности разрешения спора и дополнительной потере денежных средств, так как при обращении в компетентный суд необходимо оплатить пошлину.

В результате возникает правомерный вопрос: «Зачем нужен третейский суд? Для сокращения сроков разрешения спора? Для экономии денежных средств, при защите права?»

Эффективность применения третейских судов зависит от размера третейского сбора и длительности разбирательства. Поэтому, учредителю третейского суда при определении размера третейского сбора целесообразно ориентироваться на создание финансовой привлекательности для потенциальных участников третейского разбирательства. Кроме того, третейский сбор должен быть меньше чем государственная пошлина, оплачиваемая истцом в соответствии с законом РФ «О государственной пошлине» при подаче иска. В результате, третейские суды должны обещать более быстрое рассмотрение споров, по сравнению с компетентными судами. Поэтому, обращение в третейский суд может сократить расходы на судебное разбирательство, а также сократить длительность разрешения спора.

Для того, чтобы оценить в каких случаях целесообразно обращаться в третейский суд, потребуется рассмотреть ситуации, которые могут возникнуть между сторонами при разрешении споров. В этих условиях, необходимо, ограничить количество вариантов действий сторон. Поэтому, рационально ввести ограничение на количество судебных инстанций, в которые могут обратиться стороны после принятия решения третейским судом. По всей видимости, таким ограничением может быть следующее – стороны могут оспорить решение третейского суда в компетентном суде только в первой инстанции. Это ограничение связано с тем, что обращения сторон в другие судебные инстанции не будут образовывать принципиально новые варианты действий сторон. Кроме того, можно принять следующие предположения:

1 – сторона, право которой действительно нарушено или оспаривается – «добросовестная сторона»;

2 – сторона, право которой в действительности не нарушено или не оспаривается – «недобросовестная сторона»;

3 – каждая из сторон может не исполнить решение третейского суда;

4 – решение третейского суда стороны могут оспорить в компетентном суде.

С учетом принятых ограничений на действия сторон события могут развиваться по следующим сценариям:

- «добросовестная сторона» обратилась в третейский суд для защиты своего нарушенного или оспариваемого права и выиграла. «Недобросовестная сторона» согласилась с решением третейского суда и выполнила его. В результате, обе стороны затратили меньше времени и денежных средств по сравнению с ситуацией, если бы они обратились в компетентный суд.

- «добросовестная сторона» обратилась в третейский суд для защиты своего нарушенного или оспариваемого права и выиграла. «Недобросовестная сторона» отказалась добровольно исполнять решение третейского суда. «Добросовестная сторона» оплатила пошлину в размере 5 минимальных размеров оплаты труда и обратилась в компетентный суд за исполнительным листом для принудительного исполнения решения третейского суда. В зависимости от цены иска каждая из сторон может затратить меньше денежных средств по сравнению с ситуацией, если бы «добросовестная сторона» обратилась в компетентный суд. Длительность судебного разбирательства в третейском суде и получение исполнительного листа в компетентном суде может быть меньше по сравнению с ситуацией, если бы она обратилась в компетентный суд.

- «добросовестная сторона» обратилась в третейский суд для защиты своего нарушенного или оспариваемого права. В силу неправильного применения норм материального или процессуального права третейским судом, или других причин она проиграла. «Добросовестная сторона» не согласилась с решением третейского суда, обратилась с ис-

ком в компетентный суд и оплатила пошлину. Компетентный суд отменил решение третейского суда и вынес решение в пользу «добросовестной стороны». В результате, обе стороны затратили больше времени и в идеальном случае денежные средства затраченные «добросовестной стороной» на третейский и компетентный суды полностью компенсируются «недобросовестной стороной».

- «недобросовестная сторона» сама обратилась в третейский суд и в силу неправильного применения норм материального или процессуального права третейским судом выиграла дело. «Добросовестная сторона», не согласившись с решением третейского суда, обратилась в компетентный суд, и защитила свое право. В результате, обе стороны затратили больше времени. «Недобросовестная сторона» оплатила третейский сбор и судебные издержки, которые понесла «добросовестная сторона» в компетентном суде.

- Таким образом, заключенное сторонами третейское соглашение о том, что третейский суд принимает окончательное решение позволяет сократить длительность разрешения спора, а также может сократить судебные издержки «добросовестной стороны» даже в случае принудительного исполнения решения третейского суда.

Литература

1. Конституция РФ, принята 12 декабря 1993 г.
2. Федеральный Закон Российской Федерации от 24 июля 2002 года № 102-ФЗ «О третейских судах в Российской Федерации».
3. Закон Российской Федерации «О государственной пошлине» (с изменениями от 20 августа 1996 г., 19 июля 1997 г., 21 июля 1998 г., 13 апреля 1999 г., 7 августа 2001 г., 21 марта, 25 июля).
4. Федеральный конституционный закон «О судебной системе Российской Федерации» от 15 декабря 2001 года № 5-ФКЗ.
5. Гражданский процессуальный кодекс РФ от 14 ноября 2002 г. № 138-ФЗ.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В.В. БРУЗ, *доцент кафедры философии МГУЛа, к. ист. н.*

Проблема европейской безопасности имеет многовековую историю. Это обусловлено в первую очередь тем, что развитие Европы происходило в условиях постоянной вооруженной борьбы, конфликтов и войн. Особой остроты проблема безопасности достигла в XX в., когда Европа стала очагом двух мировых войн, самых кровопролитных за всю историю человечества. Появление ядерного оружия поставило на грань уничтожения не только Европу, но и всю земную цивилизацию. Именно поэтому на протяжении многих веков лучшие представители европейской науки, культуры, государственные, общественные, политические и религиозные деятели искали пути разрешения проблемы безопасности в Европе. За это время сложился огромный пласт исторической, научной и специальной литературы, документов и материалов по

данной проблеме. Его изучение показывает, что существуют различные взгляды не только на вопросы безопасности в Европе, но и на само понятие данного явления, его сущность и содержание.

Фактически речь идет о том, что в науке сложились и существуют различные методологические подходы к исследованию этого сложного и многостороннего явления. Это находит отражение даже на уровне дефиниций самого понятия европейской безопасности. Поэтому изучение данного вопроса, безусловно, представляет серьезный научно-практический интерес.

Некоторые исследователи предлагают при определении понятия *европейской безопасности* исходить из *отсутствия опасности*. Так, например, словарь-справочник «Что есть что в мировой политике» определяет **европейскую безопас-**

ность как *отсутствие войн и военной опасности* в Европе. (Курсив автора). По мнению авторов справочника, европейская безопасность должна обеспечиваться не военной силой, а комплексом различных мер, принимаемых государствами для развития взаимовыгодного сотрудничества на основе равенства, *военной разрядки, разоружения* и других гарантий прочного мира [1]. Первая часть данного определения – отсутствие войн – совпадает с определениями понятия *мира* [2] и с точки зрения европейской безопасности может рассматриваться как положение, сложившееся на континенте в определенный период. Что касается его второй части – отсутствия военной опасности – то оно весьма близко по сути одному из приведенных выше подходов к понятию *безопасности*. В соответствии с ним *безопасность* рассматривается как *положение*, при котором фактор угрозы социальному объекту (системе) отсутствует.

Такой подход частично разделяет и член-корреспондент АЕН РФ, доктор технических наук генерал-майор В.П. Лузянин. Он исходит из того, что **безопасность** «(глобальная, региональная или национальная) предполагает, прежде всего, *отсутствие угрозы* для существования и развития государств (коалиций), а при ее появлении – способность противостоять ей. Поэтому уровень безопасности целесообразно измерять обратной величиной от степени угрозы или от ее ожидаемых последствий (риска)» [3].

В данном случае безопасность, хотя и не исключает возможности отсутствия угрозы (в идеале), тем не менее предполагает необходимость противостоять возникающим угрозам. Такой подход применительно к понятию европейской безопасности выглядит более реалистичным в отличие от подхода, при котором опасность вообще отсутствует.

Как уже отмечалось, рассматривать понятие европейской безопасности с точки зрения отсутствия угроз возможно лишь абстрагировано, при моделировании идеальной системы. Реальная жизнь далека от

идеала. Об этом свидетельствует исторический опыт, а также современная ситуация в Европе. Поэтому серьезно говорить об отсутствии опасностей и угроз в этом регионе пока преждевременно.

Более реалистичный подход к понятию европейской безопасности состоит в определении ее как *состояния* надежности и *защищенности*, часто рассматриваемого в качестве *цели*, к которой необходимо стремиться. Так, например, авторы словаря «Геополитика и национальная безопасность: Словарь основных понятий и определений» предлагают рассматривать **европейскую безопасность** как *защищенность* системы взаимоотношений государств европейского континента от угрозы дестабилизации кризисов и конфликтов, которая может обеспечиваться на основе равноправия, взаимовыгодного сотрудничества, одинаковой безопасности и добрососедства всех государств Европы [4]. (Курсив автора).

С близких позиций рассматривается данная проблема и в книге «Европа XX века: Проблемы мира и безопасности». В ней под **европейской безопасностью** понимается надежная *гарантия нерушимости границ*, территориальной *целостности* и *суверенитета* государств континента. (Курсив автора). Она должна обеспечиваться с помощью системы соглашений, предусматривающих взаимный отказ от применения силы, территориальных претензий, любых агрессивных актов. Подчеркивается, что прочная национальная безопасность может быть достигнута только как часть безопасности региона или европейского континента в целом [5].

Данное определение по сути близко к определению, предложенному Большой советской энциклопедией для международной безопасности. (Понятия европейской безопасности в энциклопедии нет). Она трактует **международную безопасность** как *состояние* политических, экономических и других отношений между государствами, *устраняющее угрозу агрессии* и обеспечивающее мирное сосуществование государств на началах равноправия, националь-

ную независимость и самостоятельность народов, а также их свободное развитие на демократической основе [6]. (Курсив автора).

Авторы раздела «Международные отношения» Краткого словаря-справочника Ю.П. Бабич и В.А. Качанов рассматривают **европейскую безопасность** как положение, при котором на основе развития отношений добрососедства, всестороннего и взаимовыгодного сотрудничества государств создаются социально-политические, международно-правовые и военные предпосылки *недопущения* возникновения военных *конфликтов* на континенте [7]. (Курсив автора).

Приведенные определения *европейской безопасности* вполне соотносимы со вторым из вышеизложенных подходов к понятию *безопасности*. Под ним, как уже говорилось, понимается *состояние защищенности* социального объекта (системы), которое достигается в процессе реализации различных мер.

Широкое распространение получили взгляды на европейскую безопасность как на *средство* обеспечения мира в Европе.

Так, например, Советская военная энциклопедия (Председатель Главной редакционной комиссии Н.В. Огарков) определяет **европейскую безопасность** как *систему* коллективных, согласованных между заинтересованными странами политических, экономических, правовых, военных и иных *обязательств* и *мер*, направленных на обеспечение длительного, прочного мира и нерушимости границ в Европе [8]. (Курсив автора). Точно такое же определение европейской безопасности дает и Военный энциклопедический словарь [9].

Авторы Дипломатического словаря предлагают рассматривать **европейскую безопасность** как «*комплекс мер* и *обязательств* государств, принимаемых ими для обеспечения взаимовыгодного сотрудничества на принципах мирного сосуществования, военной разрядки, разоружения и других гарантий прочного мира в Европе» [10]. (Курсив автора).

Подобное определение дается и в Кратком политическом словаре. **Европейскую безопасность** он трактует как «*комплекс* совместно применяемых всеми заинтересованными государствами *мер* по обеспечению мира и безопасности в Европе» [11]. (Курсив автора). Правда, это определение представляется менее удачным, поскольку оно тавтологично. Европейская безопасность в нем определяется через безопасность в Европе.

В словаре-справочнике по политологии **европейская безопасность** определяется как «*система* межгосударственных политических отношений, а также экономических, военных, дипломатических и других соглашений и *мероприятий*, обеспечивающих защиту интересов европейских стран и поддержание мира на Европейском континенте» [12]. (Курсив автора).

Приведенные определения близки к определениям международной и коллективной безопасности, предложенным Юридическим энциклопедическим словарем. (Понятие европейской безопасности в словаре отсутствует). Под **международной безопасностью** в нем понимается «универсальная *система* согласованных между государствами механизмов, *мер* и гарантий, основанная на соблюдении всеми государствами общепризнанных принципов и норм международного права, призванная не допустить решения возникающих между государствами спорных вопросов и разногласий с помощью применения силы или угрозы силой и направленная на искоренение войн или военных конфликтов между государствами, на развитие мирного равноправного и взаимовыгодного сотрудничества между ними» [13]. (Курсив автора).

Что касается **коллективной безопасности**, то под ней понимается «*система* совместных *мероприятий* государств по предотвращению и устранению угрозы миру, нарушений мира и актов агрессии» (См. [13] С. 177). (Курсив автора). Такой подход к понятию коллективной безопасности разделяет и доктор исторических наук, профессор В.С.Бруз, автор ряда работ по про-

блемам международной безопасности [14]. Он определяет **коллективную безопасность** как систему сотрудничества государств в целях совместной борьбы против агрессии, *способ* поддержания всеобщего мира и безопасности [15]. (Курсив автора).

В Большом энциклопедическом словаре под **коллективной безопасностью** понимается сотрудничество государств по поддержанию международного мира и подавлению актов агрессии [16].

Для рассмотренных определений европейской, международной и коллективной безопасности характерно то, что *безопасность* в них рассматривается как *средство* (совокупность определенных мер) достижения цели (обеспечение мира и стабильности).

Таким образом, можно говорить о том, что данные определения *европейской безопасности* по существу вполне согласуются с подходом к понятию *безопасности* как *системе (комплексу) мер*, включающей *баланс интересов*, обеспечивающей надежное существование социального объекта (системы).

Проведенный анализ позволяет констатировать, что единого общепризнанного понятия европейской безопасности (равно как и понятия безопасности) не существует. Разные авторы вкладывают в него различный смысл. Одни склонны видеть в европейской безопасности одну из целей внешней политики, другие – средства ее достижения, третьи – отсутствие опасностей и угроз. Кроме того, встречаются подмены и смешения таких понятий как *мир*, *международная безопасность*, *коллективная безопасность*, *региональная безопасность*, *европейская безопасность*.

Происходит это, по всей видимости, в силу как объективных, так и субъективных причин. Прежде всего, следует учесть, что речь идет о весьма близких, однородных понятиях. Кроме того, некоторые из данных терминов появились сравнительно недавно. Так, например, термин *коллективная безопасность* вошел в практику международных отношений с 1922 г. в рамках Ли-

ги наций [17]. Примерно в это время получает распространение и термин *европейская безопасность*. Хотя, как явление европейская безопасность существует на протяжении многих веков. Идеал жизни без войны, когда в отношениях между государствами соблюдались бы общепринятые нормы справедливости, столь же древен, как и война. Поэтому на протяжении многих веков возникали различные теории и планы установления *вечного мира* [18]. Их авторы фактически пытались решать проблемы обеспечения безопасности в Европе. Это подтверждает, в частности, близость понятий *мир* и *безопасность*. Так, например, Военный энциклопедический лексикон, изданный в 1855 г., дает следующее определение: «**Мир**, в смысле государственной политики, *состояние* народов в спокойствии, *безопасности* и законности, следовательно, противоположное войне, которая есть нарушение мирного состояния или столкновение различных политических интересов» [19]. (Курсив автора).

Философская энциклопедия определяет **международный мир** как *отношения* между народами и государствами, *исключающие* применение *насильственных средств* для проведения политики; *отсутствие войны* между народами и государствами [20]. (Курсив автора).

По определению Советской военной энциклопедии, **мир** – это *отношения* между народами и государствами, характеризующиеся *отсутствием войны*, осуществлением государствами внешней политики *без* применения средств вооруженного *насилия*, соблюдением принятых (и закрепленных обычно в договорах) обязательств [21]. (Курсив автора).

Таким образом, сходство в определении понятий *мира* и *безопасности* не является случайным совпадением. Обращаясь к истории данного вопроса, кандидат исторических наук С.А. Панарин подчеркивает, что до XVIII в. для обозначения понятия *безопасность* применялось понятие *мир*, означавшее отсутствие войн и социальных потрясений. Как политическое понятие,

безопасность появляется в XIX в., однако и тогда оно не получает широкого распространения [22].

Доктор исторических наук, профессор Д.М.Проэктор, автор ряда работ по проблемам международной безопасности [23], также констатирует идентичность понятий мира и безопасности. В книге «Европа – век XX. Войны. Их уроки. Воля к миру» он не только обращает внимание на тождественность этих понятий, но и подчеркивает, что такова официальная точка зрения. Д.М. Проэктор определяет **мир** как «такое состояние межгосударственных отношений, в том числе отношений между государствами, принадлежащими к разным социальным системам, которое уменьшает опасность развязывания войны между ними, предполагает развитие сотрудничества. Такие межгосударственные отношения и понимаются в Советском Союзе под «**безопасностью**» [24]. (Выделено мной – В.Б.).

Анализ теоретико-методологических основ освещения проблемы европейской безопасности позволяет говорить о нескольких научных школах, которые с разных позиций подходят к определению сущности и содержания понятия европейской безопасности.

Так, например, такие ученые, как академик РАН А.Н. Яковлев, член-корреспондент АЕН В.П. Лузянин, академик Международной академии информации В.П. Синецкий, профессор В.А. Золоторев и др. представляют **научную школу**, которая рассматривает *европейскую безопасность* с позиции *отсутствия опасностей и угроз*. В XVIII в. это направление представлял английский общественный и политический деятель В. Пенн. Данная научная школа может быть названа как *тутуистическая* (от *tuto* – безопасно) или *антитетическая* (т.е. противопологающая).

Другая **научная школа** исходит из того, что *европейская безопасность* – это *состояние защищенности от угроз и опасностей*, рассматриваемое как *цель* и достигаемое путем реализации комплекса различных мер. Эта научная школа может быть

названа *финалистической* (*finalis* – целевой) или *феноменологической* (т.е. рассматривающая сущность, содержание, механизм обеспечения поставленных целей). Представителями этой школы являются французский публицист XIV в. П. Дюбуа, гуманист эпохи Возрождения Эразм Роттердамский, голландский юрист, социолог XVII в. Г. Гроций, чешский мыслитель-гуманист XVII в. Я. Коменский, российские ученые XVIII в. С.Е. Десницкий и Я.П. Козельский, дипломат и общественный деятель XIX в. В.Ф. Малиновский. В настоящее время эту научную школу представляют академик РАН, директор Института всеобщей истории РАН А.О. Чубарьян, академик АЕН И.А. Лазарев, профессора В.Л. Манилов, О.К. Рогозин, П.К. Гречко и др.

Представители третьей **научной школы** определяют *европейскую безопасность* как *комплекс различных мер, направленных на защиту от опасностей*. Эта научная школа может быть определена как *утилитарная* (направленная на достижение практических результатов) или *прикладная*. Среди последователей этой школы чешский король XV в. Й.Подебрад, французский герцог М. Сюлли, автор «Великого проекта» XVII в., французский философ и дипломат XVIII в. Ш.Сен-Пьер, который впервые выдвинул идею европейской системы, немецкий философ XVIII в. И. Гердер. В XX в. эта научная школа представлена русско-американским социологом П.А. Сорокиным, министром иностранных дел А.А. Громыко, маршалом Н.В. Огарковым, профессорами МГУ Г.Н. Бутыриным, Б.П. Авериним и др. Такой подход к проблеме европейской безопасности нашел отражение в Советской военной энциклопедии, Дипломатическом словаре и ряде других справочных изданий.

Таким образом, можно констатировать, что к началу XXI века сложилось и существует три научные школы исследующих теоретико-методологические проблемы европейской безопасности. Каждая из них по своему подходит к решению данных вопросов.

Литература

1. Александрова Л.Е., Андреев С.Б., Анулова Г.Н. и др.; Рук. Л.М.Замятин, А.Н.Яковлев. Что есть что в мировой политике. Словарь-справочник. – М.: Прогресс, 1986. – С. 125.
2. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка. – Т. 2. – М.: Цитадель, 1998. – С. 857; Философская энциклопедия: В 5т./ Гл. ред. Ф.В.Константинов. – М.: Сов. энциклопедия, 1964. – Т. 5. – С. 448; Советская военная энциклопедия: В 8 т. / Пред. Гл. ред. комиссии Н.В.Огарков. – М.: Воениздат, 1978. – Т. 5. – С. 316.
3. Лузянин В.П. Методология исследования проблем безопасности и стабильности // Военная мысль. – 1993. – № 3.
4. Геополитика и национальная безопасность: Словарь основных понятий и определений / Под общ. ред. В.Л.Манилова. – М.: РАЕН, 1998. – С. 19.
5. Европа XX века: Проблемы мира и безопасности / Отв. ред. А.О.Чубарьян. – М.: Междунар. отношения, 1985. – С. 42.
6. Большая советская энциклопедия: В 50 т. / Гл. ред. С.И.Вавилов. – 2-е изд. – М.: Большая советская энциклопедия, 1950.– Т. 4. – С. 388.
7. Краткий словарь-справочник агитатора и политинформатора. – 6-е изд., доп. и переработ. – М.: Политиздат, 1988. – С. 246.
8. Советская военная энциклопедия: В 8 т. / Гл. ред. Н.В.Огарков. – М.: Воениздат, 1977. – Т. 3. – С. 286.
9. Военный энциклопедический словарь / Гл. ред. Н.В.Огарков. – М.: Воениздат, 1983. – С. 249.
10. Дипломатический словарь: В 3 т., изд. 4-е, перераб. и доп. / Гл. ред. А.А.Громыко, А.Г.Ковалев, П.П. Севостьянов. – Т.1. – М.: Наука, 1984. – С. 347.
11. Краткий политический словарь / Абаренков В.П., Абова Т.Е., Аверкин А.Г. и др. / Сост. и общ. ред. Л.А.Оникова, Н.В.Шишлина. – 6-е изд., доп. – М.: Политиздат, 1989. – С. 161.
12. Политология: Словарь-справочник. – М.: ВА им. М.В. Фрунзе, 1993. – С.85.
13. Юридический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.Я.Сухарев. 2-е изд., доп. – М.: Сов. энциклопедия, 1987. – С. 216.
14. Бруз В.С. Боротьба СРСР за колективну безпеку в Європі в період початку фашистської агресії і політика західних держав 1935 – 1937 рр. – Київ: Київський Державний Університет ім. Т.Г.Шевченка, 1970. – 90 с. Он же. ООН і врегулювання міжнародних конфліктів. – Київ: Либідь, 1995. – 112 с. Он же. Спеціалізовані установи системи ООН. – Київ: Либідь, 1995. – 116 с. Он же. Операції ООН з підтримання миру: уроки історії і шляхи підвищення ефективності. / ООН у системі міжнародних відносин: історичний досвід і перспективи. – Київ: Либідь, 1995. – 128 с. и др.
15. Бруз В.С. ООН і врегулювання міжнародних конфліктів. – Київ: Либідь, 1995. – С. 11.
16. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М.Прохоров. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Большая российская энциклопедия, 2001. – С. 549. Сходное определение коллективной безопасности дает и Военный энциклопедический словарь, изданный в 1983 г.
17. Большой энциклопедический словарь. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 2001. – С. 549.
18. Энциклопедический словарь. – Спб.: Изд. И.А.Брокгауз и И.А.Ефрон, 1891. – С. 436 – 438.
19. Военный энциклопедический лексикон: В 14 т. – 2-е изд. – СПб., 1855. – Т. 8. – С. 701.
20. Философская энциклопедия: В 5 т. / Гл. ред. Ф.В.Константинов. – М.: Сов. энциклопедия, 1964. – Т. 5. – С. 448. См. также Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – 2-е изд. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – С. 808.
21. Советская военная энциклопедия: В 8 т. / Гл. ред. Н.В.Огарков. – М.: Воениздат, 1978. – Т. 5. – С. 316.
22. Панарин С.А. Безопасность и этническая миграция в России / Pro et Contra. – Т.3. – № 4. – Проблемы безопасности, осень 1998.
23. Проэктор Д.М. Основы мира в Европе: политический и военный аспекты. – М., 1983; Он же. Пути Европы. – М., 1978 и др.
24. Проэктор Д.М. Европа – век XX. Войны. Их уроки. Воля к миру. – М.: Знание, 1984. – С. 183.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ООПТ) БЕЛЁВСКОГО РАЙОНА (В СВЕТЕ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

Л.В. БОЛЬШАКОВ, г. Тула, Тульский район экзотариум

Белёвский район расположен на юго-западе Тульской области, по обоим берегам Оки. В исторический период его западная (левобережная) часть подверглась коренному антропогенному преобразованию и формированию малолесистого агроландшафта. Однако на восточной (правобережной) части сохранились крупные лесные массивы полосы Тульских засек, некоторые из которых не подвергались обширным вырубкам и слабо осваивались населением. Согласно биогеографическому районированию области (Большаков, 2000) западная часть Белёвского района соответствует Южному Приокскому левобережному району широколиственных островных лесов, восточная – занимает большую часть Южного Приокского правобережного района хвойно-широколиственных лесов.

Рассматриваемый район остается недостаточно исследованным биологами и не имеющим ООПТ (особо охраняемых природных территорий).

Первые отрывочные, но интересные сведения о флоре и энтомофауне Белёвского уезда встречаются в конце XIX – начале XX веков в работах Ю. Броновского, Н.В. Хитрово, В.В. Розена, А.А. Сопоцько, А.И. Данкова и др. В конце XX века аналогичные исследования в Белёвском районе проводились эпизодически и порой довольно поверхностно. При этом на правобережной части района были найдены редкие для области виды растений, на основании чего особо выделены лишь один крупный биогеокомплекс – лес Дача Ока и два неполных фрагмента биогеоценозов, предложенных под комплексные или отраслевые (ботанические) памятники природы (ПП) (Шереметьева и др., 1998). Энтомологические обследования

отдельных местонахождений позволили несколько увеличить площадь некоторых потенциальных ООПТ, а также обосновать их действительно комплексный характер (Большаков, 2000). Уникальность природных и природно-исторических ландшафтов района, а также необходимость их особой охраны подчеркивались в работах белёвских краеведов (Барбашов, 2001; Буневич, 2001).

Интенсивные энтомологические исследования ряда местонахождений на правобережной части района проведены автором этих строк с конца апреля по октябрь 2002 года, что позволило перекрыть почти все, кроме ранне-весеннего, фенологические периоды активности насекомых. При этом особое внимание уделялось лесным ландшафтам на удалении до 5 км от шоссе Тула-Белёв, затем – наиболее интересным ландшафтам до села Николо-Гастунь на север и до села Ёожурово на юг. Результаты обработки материала по чешуекрылым (*Lepidoptera*) и, отчасти, некоторым другим группам насекомых оказались чрезвычайно важными для науки и природоохранной работы.

На исследованной территории представлены по-своему уникальные природные комплексы, включающие бореальные, неморальные, лугово-степные, луговые ксерофильные и иные элементы. Некоторые представители флоры, и особенно энтомофауны, оказываются здесь на границах ареалов или в экстразональных изолятах, т. е. являются реликтами различных, отличных от современных, климатических фаз послеледниковья. Как выяснилось, южная граница естественного распространения ели глубоко заходит в лесной массив Дача Упа, а остатки ельников-зеленомошников сохранились даже чуть южнее реки Веженки. В

юго-восточной части вышеупомянутого массива, впервые в этом секторе области, обнаружен биогеоценоз таежного типа с верховым сфагновым болотом, с участием черники (*Vaccinium myrtillbs L.*), брусники (*Vaccinium vitis-idaea L.*), клюквы мелкоплодной (*Oxycossus microcarpus Turcz. ex Rupr.*), пушицы (*Eriophorum sp.*). Еще одно верховое сфагновое болото с клюквой и пушицей имеется в юго-западной части лесного массива. Подобные биогеоценозы (в полосе Тульских засек – реликты раннего голоцена) были до сих пор известны лишь в Ленинском районе (Скуратовский), а с несколько обедненной энтомофауной – в Суворовском районе (Камышенка, Варушицы). В лесах близ станции Веженка найдены две ценопопуляции вереска (*Calluna vulgaris (L.) Hill.*), который указывался для этого района (без точного местонахождения) в начале XX века, в современный периодике отмечался южнее Суворовского района (Тарарина и др., 1998).

Весьма своеобразны также открытые и опушечные ксеротермные биогеоценозы на песчаных почвах, являющиеся местобитаниями специфических, в том числе псаммофильных, и очень локальных видов, некоторые из которых могут быть реликтами наиболее сухих фаз послеледниковья. Невысокое плодородие песчаных почв (при общем упадке сельского хозяйства) обусловило снижение прямых антропогенных воздействий на эти биогеоценозы, а отсюда – относительное процветание их населения. Ксеротермные участки в Белевском районе обширнее и зачастую богаче, чем подобные им в Суворовском (Селюково, Песоченский, Черепеть, Варушицы и др.), Заокском (Ланьшинский) и Ленинском (Берники) районах, отличны от них и по составу. Местные остепненные участки заметно уступают по богатству флоры таковым в юго-восточном секторе области, однако на них обнаружено несколько видов чешуекрылых – явных ксеротермических реликтов, ранее известных только в Ефремовском районе или за пределами области.

Как в перечисленных биотопах, так и в относительно обычных с виду смешанных и широколиственных лесах района выделяются европейские и западнопалеарктические суббореальные, иногда называемые средиземноморскими, лесные и луговые виды чешуекрылых, в том числе малоизвестные в нашем регионе, а в ряде случаев и в Восточной Европе.

В Белёвском районе уже известно около 680 видов чешуекрылых, менее 70 % возможного состава, причем в 2002 году здесь обнаружено 25 видов, оказавшихся новыми для фауны Тульской области; 9 – для Центральной России и 2 – для России (это в общем более западные неморальные виды). Выявлены новые местообитания более чем 200 редких и угрожаемых видов регионального уровня из разных отрядов насекомых, в том числе внесенных в Красные книги РФ и (или) МСОП (Международного союза охраны природы). Из отряда чешуекрылых – это бражник *Proserpinus proserpina (Pall.)*, парусник *Driopa mnemosyne (L.)*, голубянка *Maculinea telejus (Bgstr.)*. Из отряда жесткокрылых в нескольких километрах от границ района найдены бронзовка *Netocia aeruginosa (Drury)* и восковик *Osmoderma lassalei Baraud et Tauzin (eremita auct.)*. Из отряда стрекоз по всей полосе приокских лесов распространен *Gomphus flavipes (Charp.)*.

При комплексном подходе к охране природы энтомофауна рассматривается как наиболее представительный компонент природных комплексов различного ранга (от консорций до биогеокомплексов), показывающий их состояние и значимость. На основании энтомологических обследований нами выделяются (Большаков, 2000, 2001, 2002) ключевые природные территории (КПТ), нуждающиеся в придании им статуса ООПТ, а также другие компоненты экологического каркаса, не требующие особых режимов охраны (ОПТ). Исследование нами КПТ Белёвского района кратко описываются ниже; более полные сведения готовятся для передачи в районную администрацию и областные природоохранные органы.

Здесь необходимо отметить следующее:

1. Как ранее неоднократно писалось, социально-экологическая ситуация в нашем регионе требует скорейшего создания сколько-нибудь управляемой системы ООПТ, призванной сохранить уникальные природные и природно-исторические ландшафты, особенно в связи с перспективой их приватизации в утилитарных целях. Эта задача вполне осуществима при условии «консервации» нынешней структуры природопользования, т. е. отказа землепользователей от обработки малопродуктивных участков и «неудобий», а также от какого-либо иного их преобразования.

2. Принадлежность лучших лесных массивов Тульской области к ОПТ – лесам 1-й группы и охотничьим заказникам – только частично обеспечивает их сохранность, так как предусматривает несогласованные со специалистами-энтомологами рубки, постепенно губящие лесную биоту, включая краснокнижные виды, и превращающие леса в обедненные неустойчивые экосистемы. К сожалению, такие в корне антиэкологические мероприятия предписаны даже в обновленных в последние годы паспортах ООПТ Тульской области, что сделано не только вопреки мнению энтомологов, но и вопреки действующему природоохранному законодательству (см., например, «Сборник...», 2000: с. 245 – 246, 251, 283 – 289).

3. Как известно, законодательство не регламентирует некоторые категории ООПТ и ОПТ, необходимые для формирования экологического каркаса территории, однако и не запрещает их введение на местах. Как показывает обобщение всероссийского опыта («Сводный список...», 2001), многие субъекты Федерации вводят дополнительные категории этих территорий. Поскольку Тульская область по части реализации природоохранных мероприятий такого рода в ближайшие годы останется среди самых отстающих, мы вынуждены готовить документацию на охраняемые природные, или природно-исторические ландшафты местного значения. Однако такой статус большинства рассматриваемых ниже территорий должен

быть временным (переходным), так как они имеют, как минимум, региональное значение. Мы надеемся на лучшее и стараемся формулировать оптимальные предложения по созданию ООПТ, оперируя не только категориями, имеющимися в региональном «Законе...», но и использующимися в ряде передовых регионов, а также в наших предыдущих работах.

Лес Дача Ока (Боровенская засека)

Основная часть этого крупного лесного массива находится в Суворовском районе. В Белёвском районе находится сравнительно небольшой юго-западный участок, на котором преобладают старовозрастные сосновые и елово-широколиственные формации с участием такого бореального растения, как черника. На западной опушке леса имеются разнотравные умеренно остепненные участки. Из природно-исторических достопримечательностей необходимо отметить знаменитый «Синий камень» – гранитный валун, принесенный сюда ледником, являющийся объектом поклонения с древнейших времен и сохранивший определенное значение даже после установления христианства (Е.Р. Барбашов, личное сообщение).

Данные об угрожаемых видах насекомых ранее публиковались (Большаков, 2000; см. также специальные фаунистические работы 1994–2002 годов). Напомним, что здесь обитают виды, внесенные в Красные книги РФ и МСОП: из жесткокрылых – бронзовка *Netocia aeruginosa* (Drury); из чешуекрылых – парусник *Driopa mnemosyne* (L.), коконопряд *Phyllodesma ilicifolia* (L.). Среди новых находок на Белёвском участке наиболее уникальны из жесткокрылых – усач *Oxymirus cursor* (L.) (вторая современная находка в области); из чешуекрылых – листовертки *Spatalistis bifasciana* (Hbn.) – новый вид для России и *Cydia equisitana* (Rbl.) – новый для Центральной России.

Предлагаемый природоохранный статус. Опубликованы предложения (Шереметьева и др., 1998; Большаков, 2000) об организации сначала комплексного ПП, за-

тем биосферного (макроландшафтного) заказника «Дача Оки». Площадь около 2000 га.

Режим природопользования. Предельно ограничить рубки деревьев, особенно хвойных; сохранять все старые и отмершие деревья; запретить сенокосы на опушках на удалении 50 м от леса и ограничить их (70 % каждого участка) на прилегающих лугах в долине Оки.

Лес Дача Упа (Толкижская засека).

Северо-восточные участки этого обширного лесного массива находятся уже в Суворовском и Одоевском районах. В связи с очень слабой освоенностью массива, и отсутствием автобусного сообщения вдоль Оки, нам удалось наилучше обследовать его южные, в меньшей степени – западные и северные участки. На этой территории преобладают старовозрастные лиственные леса со значительным участием ели и местами сосны. Довольно обычны очень старые гигантские деревья хвойных, также дуба, липы, осины, березы и др. Имеются данные, что некоторые труднодоступные кварталы, от села Карманье до восточных окраин, почти не вырубались и сохранились в наиболее естественном виде. В то же время многие кварталы заняты молодыми лесами или посадками.

В лесных и прилегающих открытых биотопах обитает большое число локальных и угрожаемых видов насекомых, в том числе внесенных в Красные книги, а также мало известных в Центральной России или даже в Восточной Европе.

Как ранее отмечалось (Большаков, 2000), этот лесной массив заслуживает статуса, как минимум, биосферного заказника, включающего биогеоценотические ПП с более строгим режимом охраны. Однако для обозначения оптимальных границ заказника и разработки режимов природопользования на тех или иных участках пока недостаточно данных.

В связи с большой площадью, неоднородностью и недостаточной изученностью массива необходимо выделить самые ценные природные комплексы, где следует сделать ООПТ в первую очередь.

Природный ландшафт между селами Хряц и Мощены

Это неоднородный биогеокомплекс, состоящий из лесного и лугово-степного биогеоценозов. Лесной включает естественные формации широколиственных пород, ели и сосны с участием редких травянистых растений (Шереметьева и др., 1998) по мере продвижения на юг и восток он переходит в лиственный лес. Лугово-степной занимает протяженный склон под лесом и полями, отличается высоким разнообразием и обилием специфической флоры и энтомофауны. Некоторые найденные здесь виды чешуекрылых уникальны для нашего региона и находятся в самых северных точках ареалов или в реликтовых изолятах.

Среди них следует выделить малоизвестную в Центральной России пестрянку *Zygaena centaureae* F.v.W. (самое северное известное местонахождение), а также бражника *Proserpinus proserpina* (Pall.) (Красная книга МСОП), шашечницу *Melitaea britomartis* Assm. – одно из самых северных местонахождений, голубянку *Plebejus argus* (L.), представленную очень локальной и редкой в области «лесной» расой, и др.

Предлагаемый природоохранный статус. Сначала было опубликовано предложение (Шереметьева и др., 1998) об организации отраслевого, «ботанико-почвенного» ПП «Участок широколиственного леса с оврагом близ с. Николо-Гастунь» площадью 50 га. В дальнейшем (Большаков, 2000) показана необходимость организации биогеоценотического ПП «Елово-широколиственный лес и остепненный склон между селами Хряц и Мощены», точные границы и площадь которого не указывались за недостатком данных. Приводим эти данные: западная граница – по автомобильной дороге между указанными селами; северная и восточная – от оврага – русла реки Мощенки, пересекающего склон сразу за дорогой к селу Мощены, затем по вершине склона при соприкосновении с полями (с захватом разреженных перелесков); затем – по опушке лесного массива до вклинивающейся в него

поляны; затем – по просеке, идущей от этой поляны до тропы, разделяющей 10-й и 11-й кварталы, ведущей от села Хрящ на восток; южная – по указанной тропе и лесной опушке у села Хрящ. Площадь лесного участка около 140 га, остепненного склона с перелесками – около 30 га; суммарная – около 170 га.

Режим природопользования. Запретить до особого указания специалистов, курирующих лесные и лугово-степные биогеоценозы, рубки старых и отмерших деревьев, а также сенокосение и выпас скота на остепненном склоне.

Лесное урочище Коловна

Один из наиболее сохранившихся участков Толкижской засеки, находящийся к востоку от сел Карманье и Алексеевка, в верховьях реки Коловны (преимущественно в 43-м квартале). «Ядром» урочища является старый ельник-зеленомошник, окруженный листовыми формациями с преобладанием осины, березы, дуба. С запада к этому участку примыкает молодой лес, преимущественно березовый с посадками ели; с остальных сторон – старовозрастные, не подвергавшиеся локальным рубкам, смешанные и листовые леса, среди которых имеются переходные травянисто-сфагновые болота. Правда, в травянистом подлеске пока не обнаружено наиболее характерных таежно-бореальных элементов, за исключением очень небольших куртинок плауна (*Lycopodium* sp.).

Энтомологические рекогносцировки этого труднодоступного урочища начались только в конце июля и были кратковременными. Это – с учетом погоды лета 2002 года, не благоприятствующей растянутому лёту большинства насекомых – не позволило найти здесь особо интересные лесные и болотные виды, наличие которых не вызывает сомнений.

Предлагаемый природоохранный статус. *Биогеоценотический (мезоландшафтный) ПП «Лесное урочище Коловна».* Границы: южная – по дороге от села Алексеевки на восток, разделяющей 42-й,

50-й и 56-й, 57-й кварталы, с захватом травянисто-сфагнового болота площадью около 5 га, основная часть которого находится в 57-м квартале; восточная – от этого болота поперек 50-, 42- и 33-го кварталов: северная – по лесной тропе, идущей через 33-й и 32-й кварталы; западная – сперва по этой же тропе, поворачивающей на юг, до р. Коловна, затем по просеке, разделяющей 42-й и 50-й кварталы. Площадь около 200 га.

Режим природопользования. Полное заповедание урочища, до особого указания специалистов, курирующих лесные и болотные биогеоценозы. В том числе, следует запретить остановки и обслуживание автотракторной техники около болот.

Лесное урочище Большое Моховое Болото

Удобным ориентиром, обозначающим границы этого реликтового таежного биогеоценоза, является торфянистое озерцо вдоль дороги, разделяющей 64-й и 65-й кварталы. С восточной стороны к дороге примыкает облесенное верховое сфагновое болото с пушицей, черникой, брусникой и клюквой. Его центральную часть занимает старовозрастной бор. С западной стороны и озерцу примыкает более мелкое сфагновое болото с пушицей. Само озерцо разделено небольшим сфагновым участком с клюквой. Этот комплекс окружен разновозрастными участками смешанного леса с черникой и плаунами булавовидным и годичным (*Lycopodium clavatum* L., *L. annotinum* L.), причем наиболее интересный участок со старыми елями (порой со стволами в полтора обхвата) находится на северо-восточной стороне от дороги.

Обследования этого комплекса начались лишь с середины июля. Здесь обнаружено несколько очень локальных и редких видов чешуекрылых, характерных для подобных биогеоценозов. Это лишайница *Pelusia muscerda* (Hfn.), совки *Hypenodes turphosalis* (Wck.) и *Celaena haworthii* (Curt.), огневка-травянка *Crambus scoticus* Wstw., каждый из которых известен в области в 2–4 местонахождениях. Следует отметить также неморальный лесной вид, моль *Pseudatemelia josephinae* (Toll), новый для области и

малоизвестный в Центральной России. Вероятно, этот перечень будет расширен после обследований в первой половине лета.

Предлагаемый природоохранный статус. Биогеоценотический (микроландшафтный) ПП «Большое Моховое Болото». Границы особо охраняемой зоны: южная – по лесной тропе, пересекающей дорогу в 50 м от торфяника; северная – по едва намеченным тропам или по лесу в 50 м от торфяника; западная и восточная – по тропам, идущим параллельно основной дороге в обход торфяника. Необходимо также выделить буферную зону шириной 200 м, окружающую особо охраняемую. Площадь (суммарная) около 60 га.

Режим природопользования. Временное полное заповедование указанного участка, до особого указания специалистов, курирующих лесные и болотные биогеоценозы. В том числе следует запретить остановки и обслуживание автотракторной техники в пределах особо охраняемой и буферной зон.

Природно-исторический ландшафт у деревни Жабынь

Представляет биогеоценоз соснового бора – посадка возле остатков старого леса – с остепненными полянами и опушками, примыкающий с севера к территории Жабыньской Свято-Введенской Макариевской пустыни – монастыря, основанного в 1585 году. Очень живописная местность и наличие Святого источника делают это место очень популярным среди населения и перспективным для туризма.

Главная природная достопримечательность – группа из очень старых сосен, возможно, ровесниц монастыря (к сожалению, одно дерево рухнуло в мае 2002 года). Поляна около этих сосен совершенно вытоптана туристами и подвергается замусориванию и недопустимым палам. Однако на узком месте между двумя дорогами к селу Володьково, одна из которых – асфальтированная, сохранился остепненный луговой участок.

Здесь обнаружено несколько угрожаемых видов насекомых, характерных для сосновых боров, в том числе из чешуекры-

лых – парусник *Driopa mnemosyne* (L.) (Красная книга РФ).

Предлагаемый природоохранный статус. Комплексный (биогеоценотический и рекреационно-оздоровительный) ПП «Жабынь». Границы: южная – от территории собственно монастыря; восточная – по асфальтированной автодороге; западная – по подножию лесистого склона; северная – по опушке сосняка, с захватом небольшого низинного болота. Площадь около 12 га.

Режим природопользования. Запретить, до особого указания специалистов, рубки старых сосен, а также любые действия, приводящие к нарушению растительности остепненного участка между указанными дорогами. Запретить въезд автотранспорта, кроме служебного, на поляну у старых сосен. В целях предотвращения дальнейшего разрушения природного комплекса необходимо организовать автостоянку и другие объекты для обслуживания туристов вне территории ПП. Для передвижения и отдыха туристов выделить экологические тропы со специальными пояснениями. На остальной территории, кроме остепненного участка, – заказной режим: допустимы выборочные рубки нестарых деревьев, ограниченное сенокосение (на 50 % каждого участка) и выпас скота (одиночных животных).

Природный ландшафт в верховьях реки Тросны у бывшей деревни Хутора

Сравнительно небольшой биогеокомплекс, включающий луговой и водный биогеоценозы. Находится в северо-западной части обширной пустоши на месте бывшей деревни и заброшенных полей, при пересечении проселочных дорог к с. Кураково и деревни Горбуново. Луг примыкает к лесному массиву с юга, идет по обе стороны от дороги к д. Горбуново. Он представляет несколько обедненный ксеротермный биогеоценоз борового типа с доминированием полыни на песчаной почве, оказывающейся ключевым местообитанием локальных и редких видов чешуекрылых, в том числе толстоголовок *Hesperia comma* (L.) и *Pyrgus alveus* (Hbn.).

На пересечении дорог к вышеуказанным пунктам имеется небольшое, менее 2 га, озерцо. В засушливое лето 2002 года оно, в отличие от многих других похожих водоемов, почти не обмелело, что говорит о его подпитке из подземных ключей. Здесь обнаружено несколько более или менее локальных видов стрекоз, в том числе такой, как лютка *Lestes barbatulus* (F.), известный в области из трех столь же компактных местобитаний.

Предлагаемый природоохранный статус. Биогеоценотический (микрорландшафтный) ПП «Озерцо и луг в верховьях реки Тросны». Должен включать озерцо с буферной прибрежной зоной шириной 30 м – площадь около 3 га – и примыкающий к нему с севера луговой участок, южная граница которого опирается на русло ручья, озерцо и дорогу к бывшей деревни Хутора; северная идет вдоль молодой березовой поросли; западная и восточная идет на расстоянии 300 м по обе стороны от дороги к д. Горбуново (площадь около 12 га). Суммарная площадь около 15 га.

Режим природопользования. Полное заповедание обозначенной территории до особого указания специалистов, курирующих луговые биогеоценозы. В том числе следует запретить стоянки и обслуживание автотракторной техники около озерца. В случае дальнейшего зарастания лугового участка березовой порослью последняя должна вырубаться, при этом следует исключить какие-либо маневры автотракторной техники вне наезженных дорог.

Лесное урочище Болото Клюква

Слева от проселочной дороги, ведущей от п. Кураково к пустоши на месте бывшей деревни Хутора, расположены разновозрастные участки лиственного леса с примесью ели, на одном из которых – 73-й квартал – сохранилось уникальное для данного района верховое сфагновое болото таежно-бореального типа площадью около 5 га. На нем произрастают одиночные старые сосны, а также пушица и клюква мелкоплодная. В этом биогеоценозе обитают ре-

ликтовые виды чешуекрылых, которые расселились в нашем регионе в раннем голоцене: перламутровка *Boloria aquilonaris* (Stch.), совка *Celaena haworthii* (Curt.), огневка *Crambus scoticus* Wstw., каждый из которых известен в области из трех-четырёх столь же компактных изолятов. Кроме того, здесь же обнаружен уникальный для нашего региона лесной вид – моль *Metalampra cinnatomea* (Z.) (одна из двух находок в области и районе).

Предлагаемый природоохранный статус. Биогеоценотический (микрорландшафтный) ПП «Лесное урочище Болото Клюква».

Границы: южная – по краю леса; восточная – сначала по краю леса, затем по тропе, идущей мимо озерца на лесной опушке, с включением участка леса со старыми елями и соснами; западная – по лесной тропе, идущей в северном направлении в 200 м от болота; северная – по лесу в 200 м к северу от болота. Площадь около 30 га.

Режим природопользования. Полное заповедание болота и окружающего его леса в вышеуказанных границах.

Природный ландшафт между поселком Кураково и деревней Боровна

Довольно неоднородный боровой биогеокомплекс, «ядром» которого является старовозрастной неморальный сосняк (юго-восточный участок 77-го квартала). С юга и запада к нему примыкают сосновые посадки с обедненным подлеском, затем идет большая песчаная пустошь со специфической ксерофильной растительностью с доминированием полыни. С севера продолжают разновозрастные участки смешанного и лиственного леса, с востока в лесной массив вдается вышеупомянутая пустошь.

В сосняке, у заросшей вырубке близ его восточного края, обнаружена небольшая, несколько квадратных метров, ценопопуляция брусники – одно из наиболее южных местонахождений в области. На юго-западном участке сосняка, где имеется разнотравная поляна с молодой порослью лиственных деревьев, обнаружены краеарейальные и уни-

кальные для нашего региона виды чешуекрылых: моли *Micropterix aureatella* (Sc.) – 3-е местонахождение, известное в области; *Hypatopa inunctella* (Z.) – малоизвестный в Восточной Европе и новый для области. Среди локальных видов следует отметить парусника *Driopa mnemosyne* (L.) (Красная книга РФ), а также шашечницу *Melitaea britomartis* Assm. – близ северной границы ареала.

Песчаная пустошь, примыкающая к сосновой посадке с юга – крупнейшее в области местообитание ряда специфических и очень локальных видов насекомых, в том числе: из прямокрылых – кобылки *Oedipoda coeruleascens* (L.); из чешуекрылых – листоверток *Cochylidia richteriana* (F.v.R.) – 2-я находка в области; *Pelochrista infidana* (Hbn.) – 3-е местонахождение, известное в области; огневок *Selagia argyrella* (Den.et Sch.), *Pansteugia obsoletalis* (F.), *Agriphila poliella* (Tr.), пяденицы *Idaea ochrata* (Sc.), совки *Eublemma minutata* (F.) и другие.

Предлагаемый природоохранный статус. Биогеоценотический (микрорландшафтный) ПП «Кураковский бор». Границы: южная – по пустоши вдоль сосновой посадки в 200 м от ее опушки; восточная – по опушкам молодого лиственного леса и старовозрастного сосняка, до проселочной дороги, выходящей к узкой лесополосе и далее к асфальтированной дороге; западная – по пустоши у сосновой посадки от карьера; затем – по самой посадке до вышеуказанной проселочной дороги. Площадь около 40 га.

Режим природопользования. В старовозрастном сосняке и прилегающих молодых лиственных формациях запретить до особого указания специалистов рубки всех деревьев, сенокосение и выпас скота, а также запретить въезд автотранспорта в лес и на поляны. На песчаной пустоши запретить любые действия, приводящие к нарушению растительности. В сосновых посадках, окружающих указанные особо ценные биогеоценозы, допустимы плановые рубки с сохранением не менее чем половины старых сосен. Движение автотранспорта – только по наезженным проселочным дорогам.

Лесной ландшафт по реке Тросне (правому притоку реки Веженки)

Старовозрастной смешанный лес с преобладанием элементов дубрав и неморальных сосняков, при сравнительно небольшой примеси мелколиственных формаций и еловых посадок. Особенно много живописных старых дубов и сосен можно увидеть на южной и западной опушках. В труднопроходимой центральной части леса имеется старовозрастной сосняк – несколько гигантских деревьев возвышаются над основным массивом, на опушке которого сохранилась небольшая ценопопуляция брусники – одно из наиболее южных местонахождений в области. Через лес протекает р. Тросна с заболоченным руслом, подпитываемая подземными ключами. Местами ландшафт сильно изрезан. На склонах и по опушкам немало ксеротермных и умеренно остепненных луговых участков.

Здесь обнаружено значительное число локальных и угрожаемых видов насекомых, характерных, в первую очередь, для лесных неморальных и борových экосистем. Среди чешуекрылых отметим 2 малоизвестных в Восточной Европе вида молей: *Eriocrania salopiella* (Stt.), *Wockia asperipunctella* (Bruand) – 3-е местонахождение, известное в области, на восточной границе ареала, а также пестрянку *Jordanita globulariae* (Hbn.) – новый для области; парусника *Driopa mnemosyne* (L.) (Красная книга РФ); шашечницу *Melitaea didyma* (Esp.) – единственное местонахождение, известное в районе и 5-е в области и др. Среди жесткокрылых – редкие в области усачи *Lepturobosca virens* (L.) и *Acanthocinus aedilus* (L.), развивающиеся в древесине старых и отмерших сосен.

Предлагаемый природоохранный статус. Биогеоценотический (мезоландшафтный) ПП «Тросненский лес». Границы: южная – по тропе вдоль опушки леса и р. Веженки с Сергеевским прудом, с захватом всей р. Тросны; западная – сначала по тропе у подножия остепненного склона и р. Чермошны, затем, перед поляной, заросшей молодым

березняком, – по проселочной дороге от п. Кураково к бывшей деревне Хутора, разделяющей 73-й и 78-й кварталы; северная – по тропе вдоль опушки старовозрастного леса, затем огибает вырубку, заросшую молодым лиственным лесом и поворачивает на север по правому берегу р. Тросны, до проселочной дороги, продолжающейся от бывшей деревни Хутора к с. Семеновское; восточная – сначала по проселочной дороге, выходящей из леса Дача Упа на 108-й км шоссе «Тула–Белев», затем по просеке, разделяющей старовозрастной сосняк и молодой березняк, выходит к р. Веженке. Площадь около 450 га.

Режим природопользования. В старовозрастных дубравах и сосняках запретить, до особого указания специалистов, курирующих лесные экосистемы, рубки старых и удаление отмерших деревьев. В то же время в молодых лесах и посадках допустимы локальные рубки. На лесных полянах и опушках запретить интенсивные сенокосные и выпас скота, а также маневры автотракторной техники. В связи с тем, что южная опушка леса примыкает к Сергеевскому пруду, популярнейшему месту отдыха населения, здесь очень желательно выделить экологические тропы и стоянки со специальными пояснениями.

Природно-антропогенный ландшафт между рекой Веженкой и шоссе «Белев-Астафьево»

Большая часть территории занята разновозрастными лесами и посадками. В промежутке между шоссе Тула–Белев и железной дорогой сложились своеобразные сравнительно молодые биогеоценозы, сформировавшиеся на месте смешанного леса бореального облика, сведенного при постройке шоссе. Сейчас здесь представлены смешанные (с преобладанием сосны и мелколиственных пород) перелески, хвойные посадки, а также зарастающие вырубки, песчаные пустоши, умеренно остепненные поляны, заболоченные овраги – поймы ручьев. Участки старовозрастных неморальных сосняков с элементами зеленомошников сохранились ближе к ст. Веженке, по обе стороны от же-

лезной дороги. К югу от железной дороги находится Веженский лес – старовозрастной, преимущественно широколиственный, с примесью разновозрастных мелколиственных формаций и хвойных посадок. С запада к этому лесу примыкают относительно небольшие лесопосадки и крупные песчаные пустоши – в основном, заброшенные поля, местами зарастающие молодым березняком; с востока – агроценозы, в том числе знаменитые сады АПК «Веженский».

Наиболее интересными, с ботанической точки зрения, представляются один участок ельника зеленомошника и два участка сосняков-зеленомошников с участием плауна булавовидного и вереска – самые южные известные местообитания на правом берегу Оки (подробнее см. ниже).

Благодаря невысокому уровню прямых антропогенных воздействий, а также наличию разнообразных сукцессионных сообществ на этой территории, выявлено неожиданно большое количество локальных и угрожаемых, в том числе краснокнижных и уникальных для нашего региона видов чешуекрылых.

В связи с неоднородностью ландшафта и разной значимостью отдельных биогеоценозов, здесь целесообразно выделить наиболее ценные из них, нуждающиеся в статусе ООПТ в первую очередь.

Лесной ландшафт между селом Сергеевка, шоссе «Тула–Белёв» и рекой Веженки

Это пространство занято относительно молодым смешанно-широколиственным лесом, причем хвойные породы представлены преимущественно разновозрастными посадками. О наличии здесь в прошлом борозеленомошника свидетельствуют обилие разновозрастных характерных мхов и плауна булавовидного, а также одиночные старые ели и сосны. Один такой участок, площадью всего около 5 га, находится в 6-м квартале, то есть на восточной стороне проселочной дороги, идущей от 108-го км шоссе в лес Дача Упа. Этот биогеоценоз оказывается одним из наиболее южных ельников-зеленомошников естественного происхождения на правом берегу Оки.

Энтомологические рекогносцировки на этом участке позволили обнаружить несколько уникальных для области видов насекомых. Из чешуекрылых это, например, моль *Scardia boletella* (F.) – 3-я находка в области; листовертки *Epagoge grotiana* (F.) – 2-я находка в области и *Epinotia granitana* (H.-S.) – новый для Центральной России бореальный вид, связанный с елью, индикатор реликтовых ельников); пяденица *Therapis flavicaria* (Den. et Sch.) – 4-е местонахождение, известное в области, на северной границе ареала. Из жесткокрылых – усач *Pogonocherus hispidulus* (Pill.) – 2-е местонахождение, известное в области.

Предлагаемый природоохранный статус. Биогеоценотический (микроландшафтный) ПП «Сергеевский лес». Границы: северная – по опушке вдоль реки Веженки; южная – по опушке сосновой посадки вдоль шоссе «Тула–Белёв»; западная – по проселочной дороге, начинающейся от шоссе несколько восточнее с. Сергеевка и идущей к Сергеевскому пруду; восточная – по проселочной дороге, идущей от 108-го км шоссе к р. Веженки, с захватом старовозрастного ельника-зеленомошника, расположенного на ее восточной стороне – в 6 квартале – в 200 м от реки. Площадь около 80 га.

Режим природопользования. Запретить, до особого указания специалистов, курирующих лесные экосистемы, рубки старых и удаление отмерших деревьев. В то же время в молодых лесах и посадках допустимы локальные рубки. На лесных полянах и опушках запретить интенсивные сенокосные и выпас скота, а также маневры автотракторной техники. В связи с тем, что северная опушка леса примыкает к Сергеевскому пруду – популярнейшему месту отдыха населения, здесь очень желательно выделить экологические тропы и стоянки со специальными пояснениями.

Лесистый ландшафт близ пересечения шоссе «Тула-Белёв» и железной дороги

Небольшой, но неоднородный биогеокомплекс, включающий сосновую посадку с весьма обедненным подлеском, к кото-

рой с востока примыкают сосново-мелколиственный перелесок и еловая посадка на месте остатков зеленомошника, а с юга – узкие полосы листовенного кустарника и умеренно остепненного луга, идущие вдоль железной дороги. Молодой перелесок находится на сильно изрезанном участке микро-рельефа с заболоченностью в низинах; вероятно, здесь когда-то был песчаный карьер. При переходе этого перелеска в еловую посадку сохранилась сравнительно крупная для данного района ценопопуляция плауна булавовидного и очень небольшая, всего около 2 м², вереска, а также другие травянистые растения и мхи, характерные для зеленомошников.

На узком участке железной дороги имеется ценопопуляция раKITНИКА русского (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolosz.) Klask.) – особо ценного консорта-детермината, то есть незаменимого кормового растения ряда угрожаемых видов насекомых.

Среди локальных и угрожаемых видов чешуекрылых следует отметить молей *Ocnerostoma friesei* Svens. – новый для области; *Wockia asperipunctella* (Bruand) – 3-е местонахождение, известное в области, на восточной границе ареала; листовертка *Archips oporanus* (L.) – 2-е местонахождение, известное в области; *Epinotia cruciana* (L.) – 4-е местонахождение, известное в области и др. Эти виды характерны для лесов бореального типа. Из более южных лугово-степных видов здесь найдена пальцекрылка *Agdistis adactyla* (Hbn.) – новый для Центральной России, на северной границе ареала.

Предлагаемый природоохранный статус. Биогеоценотический (микроландшафтный) ПП «Смешанный перелесок восточнее железнодорожного переезда». Границы: северная – по опушке у шоссе; восточная – сначала по проселочной дороге, разделяющей молодой сосново-мелколиственный лес и старую еловую посадку, затем – поперек последней до железной дороги; южная – по железной дороге; западная – не выражена, ввиду клиновидного участка при пересечении последней с шоссе. Площадь около 17 га.

Режим природопользования. Полное заповедание, до особого указания специалистов-биологов, курирующих соответствующие биогеоценозы, участков произрастания плауна булавовидного, вереска и ракитника русского. На остальной территории – заказной режим: допускаются выборочный рубки с оставлением половины старых и отмерших деревьев, а также сенокосение на 50 % площади каждого лугового участка. При этом необходимо запретить маневры автотракторной техники, вне уже имеющихся дорог и площадок.

Ландшафт к юго-западу от села Сергеевка

Также небольшой, но еще более сложный биогеокомплекс, включающий молодое сосново-мелколиственное редколесье на сильно изрезанном песчаном участке микрорельефа – бывшем карьере, к которому примыкают: с запада – молодая дубово-осиновая посадка; затем – большая песчаная пустошь с небольшим особо ценным микроценозом; с юга – полосы смешанных посадок и остепненного луга вдоль железной дороги; с востока – смешанная посадка, заболоченный овраг и старовозрастной осинник.

Среди локальных и угрожаемых видов чешуекрылых следует отметить, с одной стороны, лесо-луговых и луговых сухолюбивых – молей *Pancalia latreillella* Curt., *Monochroa cytisella* (Curt.), *Brachmia dimidiella* (Den. et Sch.) – каждый известен в области их 2–3 местонахождений; листовертка *Cochylis dubitana* (Hbn.) – 2-е местонахождение, известное в области; *Cochylimorpha hilarana* (H.-S.) – новый для Центральной России, одно из трех местонахождений в области, на северной границе ареала; *Ancylis tineana* (Hbn.) – новый для области; огневку *Selegia argyrella* (Den. et Sch.); пяденицу *Naraga fasciolaria* (Hfn.) – новый для области и малоизвестный в Центральной России, ксеротермический реликт; совку *Eublemma minutata* (F.); голубянку *Plebejus argus* (L.) – пока самая южная в области находка лесной расы и др. С другой стороны, здесь найдены редчайшие лесные (дендрофильные) виды – моль *Metalampra cinnatomea* (Z.) – 2-я на-

ходка в области и районе и коконопряд *Lasiocampa quercus* (L.) – одно из трех местонахождений, известных в области, первая находка неморальной расы.

Предлагаемый природоохранный статус. Биогеоценотический (микрорландшафтный) ПП «Лесистый ландшафт к юго-западу от с. Сергеевка». Границы: северная – по опушкам посадок у шоссе; восточная – сначала по песчаной пустоши в 200 м к востоку от проселочной дороги, затем, после начала кустарниковых зарослей, по этой дороге до железной дороги; южная – по последней; западная – сначала по проселочной дороге между молодым сосново-березовым редколесьем и старой посадкой, затем, после окончания посадки, поворачивает на запад, захватывает остепненную насыпь железной дороги и западный склон заболоченного русла ручья с группой старых осин, затем выходит к железной дороге. Площадь около 25 га.

Режим природопользования. Полное заповедание, до особого указания специалистов-биологов, курирующих соответствующие биогеоценозы, всех луговых участков, а также молодой дубово-осиновой посадки вдоль восточной проселочной дороги. На участке молодого сосново-березового редколесья, бывшего карьера, вскоре может потребоваться вырубка части лиственных деревьев и кустарников. В остальных лесах и посадках допустимы выборочные рубки с обязательным сохранением всех старых и половины отмерших деревьев. При проведении регулирующих мероприятий следует запретить маневры автотракторной техники вне имеющихся дорог и площадок.

Лесной ландшафт к западу от станции Веженки

Западная часть лесного массива, лежащего между железной дорогой и шоссе Белев–Астафьево, отделена от его основной части – Веженского леса – рядом производственных и служебных объектов. Наиболее сохранившийся участок западной части леса примыкает к железной дороге как с южной, так и с северной стороны. Его «ядром» явля-

ется неморальный сосняк, окруженный старовозрастным широколиственным лесом. В южной части этот лес постепенно переходит в молодой мелколиственный с примесью хвойных насаждений. Здесь имеется заболоченная поляна с небольшой ценопопуляцией кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis* L.) – особо ценного консорта-детерминанта. Вдоль железной дороги имеются также умеренно остепненные луга и низинные болота в оврагах.

В этом биогеокомплексе найден ряд локальных и угрожаемых видов чешуекрылых, среди которых наиболее интересны лесные и лесо-луговые умеренно влаголюбивые. Это, в частности, моли *Adela violella* (Tr.) – 3-е местонахождение, известное в области; *Argyresthia ivella* (Haw.) – новый для области; листоверка *Spatalistis bifasciana* (Hbn.) – новый вид для России; перламутровка *Argynnis laodice* (Pall.), шашечница *Euphydryas aurinia* (Rott.), голубянка *Maculinea telejus* (Bgstr.) – Красная книга МСОП; все три вида дневницы известны пока в единственном местонахождении в Белевском районе. Среди лесо-луговых сухолюбивых видов, характерных для песчаных боров и зеленомошников, выделяется пальцекрылка *Platyptilia tesseradactyla* (L.).

Предлагаемый природоохранный статус. Биогеоэкологический (микрорландшафтный) ПП «Западный участок Веженского леса». Границы: северная – преимущественно по железной дороге, с захватом участка площадью около 10 га на ее северной стороне, включающего биогеоценоз неморального сосняка с прилегающим с запада оврагом – руслом ручья со слабо облесенным разнотравным склоном; западная – по лесной опушке с захватом вдающейся в лес разнотравной поляны, зарастающей молодым лиственным лесом; южная – образована лесным клином; восточная – по лесной опушке, обращенной к производственным и служебным объектам. Площадь около 60 га.

Режим природопользования. Запретить, до особого указания специалистов-биологов, курирующих соответствующие биогеоценозы, рубки всех старых и отми-

рающих деревьев в старовозрастных лесах, а также сенокосение на лесных полянах. В то же время допускаются выборочные рубки посадок нестарых деревьев и кустарников. На лесной поляне в южной части леса вскоре может потребоваться вырубка молодой поросли лиственных деревьев. При этом следует запретить маневры автотракторной техники вне имеющихся дорог и площадок.

Лесной ландшафт к югу от станции Веженка

На основной части лесного массива преобладает старовозрастной широколиственный лес с доминированием дуба, липы и осины, к которому примыкают молодые лиственные формации и хвойные посадки. Около железной дороги, сразу за ст. Веженкой, сохранился неморальный сосняк с небольшим, около 1 га, участком зеленомошника с плауном булавовидным и вереском. С востока к этому биогеоценозу примыкает овраг р. Большая Девоча, а также остепненная высокая насыпь железной дороги. На этом участке обнаружены следующие очень локальные или особо интересные виды чешуекрылых: листовертки *Phiaris olivana* (Tr.) – характерный вид зеленомошников на южной границе ареала; *Eucosma conterminana* (Gn.) – лесолуговой вид, 2-я находка в области; совка *Catocala promissa* (Den. et Sch.) – неморальный лесной вид, одно из четырех местонахождений, известных в области; парусник *Driopamnetosyne* (L.) – Красная книга РФ.

Предлагаемый природоохранный статус. Биогеоэкологический (мезорландшафтный) ПП «Эталонный участок (13 и 14 кварталы) Веженского леса». Границы: северная – по железной дороге; западная, южная и восточная – по просекам, отделяющим 13 и 14 кварталы лесного массива. Площадь около 130 га.

Режим природопользования. Временное полное заповедание, до особого указания специалистов-биологов, курирующих соответствующие биогеоценозы, всей территории ПП. На участке зеленомошника с вереском вскоре может потребоваться вырубка моло-

дой лесной поросли. При этом следует исключить туда въезд автотракторной техники.

Природный ландшафт к юго-востоку от поселка Сестрики

Небольшой биогеокомплекс, включающий луговой, опушечный и водный биогеоценозы. Находится между шоссе, молодой дубовой и старой сосновой посадками, а также р. Большая Сестринка. Луг представляет несколько обедненный ксеротермный биогеоценоз борového типа с доминированием полыни на песчаной почве и небольшим остепнением по склону южной экспозиции над руслом ручья. Под старой сосновой посадкой этот склон облесен и покрыт более богатым мезофильным разнотравьем. Здесь обнаружено несколько специфических очень локальных видов чешуекрылых, в том числе явных ксеротермических реликтов: листовертка *Cochylimorpha hilarana* (H.-S.) – новый для Центральной России, 3-е местонахождение, известное в области, на северной границе ареала, а также огневка *Selagia argyrella* (Den. et Sch.) совка *Eublemma minutata* (F.) и др. Около самого шоссе русло ручья образует озерцо, являющееся местообитанием очень локальной стрекозы лютки *Lestes barbatulus* (F.) – 3-е местонахождение, известное в области.

Предлагаемый природоохранный статус. Биогеоценотический (микрорландшафтный) ПП « Луг и озерцо на реке Большая Сестринка». Границы: северная – по молодой дубовой посадке вдоль проселочной дороги ; западная – по обочине шоссе; южная – по р. Большая Сестринка, с включением южного склона над озерцом, как буферной зоны; восточная – по старой сосновой посадке, с включением крутого малолесистого склона над рекой, вдающегося в эту посадку. Площадь около 12 га.

Режим природопользования. Полное заповедание обозначенной территории, до особого указания специалистов, курирующих луговые биогеоценозы. В том числе следует запретить стоянки и обслуживание автотракторной техники около озерца. В случае дальнейшего зарастания остепненно-

го склона под сосновой посадкой лиственной порослью последняя должна вырубаться, при этом следует исключить какие-либо маневры автотракторной техники вне наезженных дорог.

Лесостепной ландшафт в бассейне реки Руки, правого притока Оки

Малолесистая местность между Окой, шоссе Белев – Астафьево и лесным массивом Федяшевской засеки изрезана оврагами, на склонах которых сохранились луговые ксеротермные и местами хорошо остепненные биогеоценозы. Нами пока обнаружено 4 биогеоценоза, нуждающихся в сохранении, из них 2 оказались чрезвычайно ценными в научном и природоохранном аспектах.

Склоны южной экспозиции над реками Ручицей и Островчинкой, восточнее села Семьюново

Находятся у слияния указанных водотоков и разделяются клинообразной пустошью – заброшенным полем – с узкими лесопосадками или группами деревьев на вершинах оврагов. Склон над Ручицей – один из наиболее уникальных в области ксеротермных биогеоценозов на месте сведенного песчаного сосняка. Он поперечно пересечен несколькими оврагами, низины которых отличаются очень хорошим для данного района остепнением, а вершины – обилием сухолюбивых лишайников и трав, характерных для песчаных боров.

Этот склон – крупнейшее в области местообитание многих очень локальных, в том числе реликтовых и уникальных для нашего региона, видов чешуекрылых. Их них наиболее примечательны листовертка *Cochylimorpha hilarana* (H.-S.) – новый для Центральной России, одно из 3 местонахождений, известных в области и районе, на северной границе ареала; пальцекрылки *Agdistis adactyla* (Hbn.) – тоже новый для Центральной России, 2-я находка в области и районе, на северной границе ареала; *Merrifieldia tridactyla* (L.) – 3-е местонахождение, известное в области; огневки *Selagia argyrella* (Den. et Sch.), *Pseudosyria dilutella*

(*Den. et Sch.*) – новый для области, одно из 2 известных здесь местонахождений; *Panste-gia obsoletalis* (*F.*) – крупнейшая из 4 ценопопуляций, известных в области; пестрянка *Zygaena centaureae* *F.v.W.* – 3-е местонахождение, известное в области, близ северной границы ареала; а также пяденица *Idaea ochrata* (*Sc.*), совка *Eublemma minutata* (*F.*); голубянка *Pseudophilotes vicrama* (*Moore*) – новый для области, одно из 2 известных здесь местонахождений – ксеротермический реликт, очень малоизвестный в Центральной России, и др.

Склон над Островчинкой не столь биологически разнообразен, но отличается довольно хорошим остепнением. Вообще, на обоих склонах существуют крупные ценопопуляции ряда растений – особо ценных консортов-детерминантов, обеспечивающих существование угрожаемых лугово-степных видов насекомых.

Предлагаемый природоохранный статус. Биогеоэкологический (микрорландшафтный) ПП «Остепненные склоны южной экспозиции на реках. Ручица и Островчинка». Границы: северная – сначала по вершине склона над Островчинкой, затем по второму – от слияния водотоков – поперечному оврагу пересекает основной овраг – русло и сосновую посадку над ним, затем идет наискось по пустоши к склону над Ручицей, до листовенной посадки на месте бывшей деревни Новое Алопово; восточная – от последней поперек последнего склона; южная – по левому берегу Ручицы с включением прибрежных зарослей ив и ольхи черной; западная – образована клином над местом слияния обоих водотоков. Площадь около 20 га.

Режим природопользования. Полное заповедание склонов южной экспозиции над реками Ручицей и Островчинкой вместе с пересекающими эти склоны оврагами. В том числе не следует допускать традиционного прогона скота по правому (северному) берегу Ручицы, а также въезд на берега водотоков автотракторной техники. На склонах северной экспозиции и пустоши между оврагами допускаются прогон скота и ограни-

ченное сенокошение. В лесопосадках на вершинах оврагов допускаются выборочные рубки отдельных не самых старых деревьев.

Облесенный и остепненный склон западной экспозиции над рекой Окой, юго-западнее села Кожурово

Один из наиболее уникальных в области лесо-лугово-степных биогеокомплексов, являющийся местообитанием ряда видов редких растений (Шереметьева др., 1998), а также многих реликтовых и уникальных видов чешуекрылых, характерных для остепненных лугов, боров и широколиственных лесов. Примечательно, что боровые элементы энтомофауны существуют здесь, несмотря на отсутствие сосны, которая, предположительно, была сведена и замещена березой.

Среди обнаруженных здесь интересных видов чешуекрылых наиболее примечательны длинноусая моль *Cauchas rufimitrella* (*Sc.*) – пока единственная находка в области; пальцекрылки *Merrifieldia tridactyla* (*L.*) – 3-е местонахождение, известное в области; *M. balliodactyla* (*Z.*) – 2-е местонахождение, известное в области; огневка *Pseudosyria dilutella* (*Den. et Sch.*); пяденицы *Horisme tersata* (*Den. et Sch.*) – 2-е местонахождение, известное в области; *Melanthia procellata* (*Den. et Sch.*) – новый для области, на северной границе ареала; совка *Eremobia ochroleuca* (*Den. et Sch.*); голубянки *Cupido osiris* (*Mg.*) – 3-е местонахождение этого в общем более южного и реликтового вида, известное в области; *Pseudophilotes vicrama* (*Moore*) – новый для области, одно из 2 известных здесь местонахождений, и др.

Предлагаемый природоохранный статус. Опубликовано предложение (Шереметьева и др., 1998) насчет организации ботанического ПП «Остепненный склон правого берега Оки в 1,5 км юго-западнее д. Кожурово», площадью всего лишь 1,5 га, с фактически заказным режимом природопользования, рекомендуемым «сенокошение на половине площади в июле». Очевидно, что столь мизерная площадь совершенно недостаточна для сохранения уникальных

биогеоценозов, а интенсивное сенокосение чревато постепенным выпадением ряда угрожаемых видов чешуекрылых и утратой научной значимости биогеокомплекса.

В данном случае необходимо организовать *биогеоценотический (микрорландшафтный) ПП «Облесенный и остепненный склон над рекой Окой юго-западнее села Кожурово»*. Границы: западная – по проселочной дороге у подножия склона; северная – поперек склона по границе сельскохозяйственного поля и лугово-степного разнотравья; восточная – по вершине склона и по границе поля; южная – поперек склона по тому оврагу, где склон выравнивается. Площадь около 10 га.

Режим природопользования. Полное заповедание всей очерченной выше территории, до особого указания специалистов, курирующих луговые и лесные биогеоценозы. В виде исключения допустимо очень ограниченное сенокосение в низинах оврагов, при этом следует запретить косить особо ценные консорты-детерминанты – вязель разноцветный и раakitник русский. В лесу допустимы выборочные рубки одиночных нестарых деревьев, при временном запрете удаления старых и отмерших деревьев.

Остепненный склон западной экспозиции над рекой Окой, западнее села Семьюново

Несколько обедненный лугово-степной биогеоценоз, окруженный полями и сохранившийся благодаря неудобному для хозяйственной деятельности микрорельефу. Представляет ключевое местообитание ряда угрожаемых лугово-степных видов чешуекрылых; например, пяденицы *Aplocera plagiata* (L.), толстоголовок *Hesperia comma* (L.), *Carcharodus alceae* (Esp.) голубянки *Plebejus argyrostromon* (Bgst.) и др.

Предлагаемый природоохранный статус. *Биогеоценотический (микрорландшафтный) ПП (местного значения) «Остепненный склон над рекой Окой к западу от села Семьюново»*. Границы определяются: западная и северная – проселочной дорогой у подножия склона; восточная – его

вершиной; южная – выравниванием с переходом к полю. Площадь около 4 га.

Режим природопользования. Полное заповедание склона, до особого указания специалистов, курирующих лугово-степные биогеоценозы.

Остепненный склон западной и южной экспозиции севернее впадения реки Рука в реку Оку

Обедненный лугово-степной биогеоценоз с элементами сухих боров, по видимому, сохранившийся на месте сведенного – и замещенного редким березняком – сосняка. Ключевое местообитание ряда угрожаемых видов чешуекрылых, в частности, двух пальцекрылок рода *Merrifieldia*, огневки *Crambus pratellus* (L.), голубянки *Cupido minimus* (Fssl.) и др.

Предлагаемый природоохранный статус. *Биогеоценотический (микрорландшафтный) ПП (местного назначения) «Остепненный склон западной и южной экспозиций севернее впадения реки Рука в реку Оку»*. Границы определяются: южная и западная – проселочной дорогой у подножия склона; восточная – его вершиной; северная – окончанием березняка и сменой лугово-степного разнотравья рудеральной растительностью. Площадь около 6 га.

Режим природопользования. Полное заповедание склона, до особого указания специалистов, курирующих лугово-степные биогеоценозы.

Литература

1. Барбашов Е.Р. Бассейн р. Бобрик в историко-археологическом отношении // Белевские чтения. Вып. 1. Посвящается памяти протоиерея М.Ф. Бурцева. – М.: МГУЛ, 2001. – С. 47 – 56.
2. Большаков Л.В. Экологические принципы сохранения природных ландшафтов и биологического разнообразия Тульской области. – Тула: Гриф и Ко, 2000. – 88 с.
3. Большаков Л.В. Перспективы развития системы ООПТ в долине Красивой Мечи (Ефремовский район Тульской области) // Региональные проблемы биосферы. 1-я Международная геоэкологическая конференция. – Тула, 2000. – С. 125 – 132.

4. Большаков Л.В. Краткий обзор особо охраняемых и ключевых природных территорий Тульской области (в свете энтомологических исследований). Дополнение 1 // Биологическое разнообразие Тульского края на рубеже веков / Сб. науч. тр. Вып.1. – Тула: Гриф и Ко, – 2001. – С. 73 – 80.
5. Большаков Л.В. Научные основы выделения компонентов и элементов экологического каркаса Тульской области // Тульский экологический бюллетень – 2002. Вып.1. – Тула, 2002. – С. 111 – 120.
6. Буневич В.К. Экологическая ситуация в Белевском районе // Белевские чтения. Вып. 1. Посвящается памяти протоиерея М.Ф. Бурцева. – М.: МГУЛ, 2001. – С. 107 – 110.
7. Сборник руководящих документов по заповедному делу. 3-е изд., доп. и перераб. / Сост. В.Б. Степаницкий. – М.: ЦОДП, 2000. – 703 с.
8. Сводный список особо охраняемых природных территорий Российской Федерации. – М.: ВНИИЦ лесресурс, 2001. – 452 с.
9. Тарарина Л.Ф., Шереметьева И.С., Шереметьев П.Б., Хорун Л.В., Голев С.Б., Голева Е.Т. Реестр растительного покрова Тульской области. Т.1, 2 (Ч.1, 2). – Тула, 1998. – 673 с. (Рукопись).
10. Шереметьева И.С., Шереметьев П.Б., Большаков Л.В. Сеть комплексных и флористических объектов Тульской области, нуждающихся в охране // Формирование экологической сети центра Русской равнины / Мат. II Конференции по программе «Сердце России» (Рязань). – М.: ЦОДП, 1997. – С. 55 – 62.

ЛЕСНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ КАК НОВАЯ ФОРМА ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ В ПОЛЬШЕ

К. АДАМОВИЧ, *асп. каф. экономики лесного хозяйства аграрной академии, г. Познань,*
Г. ШРАМКА, *проф., зав. каф. экономики лесного хозяйства аграрной академии, г. Познань,*
С.И. КОНАШОВА, *проф. кафедры лесоводства БашГАУ*

Лесное хозяйство в Польше ведётся согласно Уставу о лесах от 28 сентября 1991 г. Этот юридический акт содержит основные правила и цели ведения сбалансированного лесного хозяйства в административных единицах Государственного лесного хозяйства – Государственные леса, которые направлены на сохранение устойчивости лесов путем постоянного, рационального и всестороннего их использования. Суть экологической, государственной лесной политики состоит в том, что предметом лесного хозяйства являются не только насаждения, а вся лесная экосистема, как элемент ландшафта, играющий определенную роль в природном пространстве не только отдельного района, но и всей страны.

Совместно с ростом уровня экологического образования общества в Польше растёт спрос на внешнехозяйственные функции леса, поэтому с целью ведения сбалансированного лесного хозяйства и охраны природы соответствующим распоряжением Генерального директора государственных лесов

созданы лесные специализированные комплексы.

Цель их создания заключается в следующем:

- всестороннее изучение состояния лесного биоценоза и происходящих в нём изменений;
- сохранение и восстановление природных качеств леса методом рационального ведения лесного хозяйства на экологической основе;
- соединение функций лесного хозяйства с активной защитой природы;
- ведение многостороннего и сбалансированного лесного хозяйства;
- проведение исследований и опытов в рамках развития всеобщих правил экологии во всех Государственных лесах;
- проведение обучения и подготовка лесоводов, экологическое воспитание общества;

Лесные комплексы играют существенную роль в развитии экологического воспитания общества. Здесь создаются специ-

альные тропинки, помещения, где на доступном для всех уровне разъясняются правила и проблемы ведения лесного хозяйства, а также экологическое значение лесов и всей природы.

Первые юридические основы, позволяющие вести политику продвижения в Лесных специализированных комплексах, появились вместе с распоряжением генерального директора Государственных лесов № 30 от 19 декабря 1994 г. (дела этих комплексов регулируют также очередные распоряжения генерального директора, т.е. распоряжение № 28 от 11 августа 1995 г., № 18 от 1 июля 1996 г. и № 4 от 24 января 2001 г.).

С целью более глубокого приобщения общества к лесам и более подробного ознакомления с современным лесным хозяйством в 1995 году было образовано 7 Лесных специализированных комплексов, год спустя – 3 и ещё один в январе 2001 года. К настоящему времени генеральным директором Государственных лесов Польши создано 11 таких комплексов: Бирчаньские леса, леса Беловежской пуши, Тухольские боры, леса Гостынинско-Влоцлавские, леса Козеницкой пуши, Яновские леса, Любуские боры, леса Бескида Силезского, Оливско-Даржлюбские леса, леса Буковой и Голенёвской пуши, Рыхтальские леса. В целом они занимают 478 442 га, что составляет 6,3 % площади государственных лесов Польши. В будущем на территории Польши предполагается образовать ещё 7 новых лесных комплексов и довести их число до 18.

В состав лесного комплекса входит чаще всего все надлесничество полностью, реже отдельно выделенные участки. При определении границ лесных комплексов учитывалось также природно-лесное районирование. Особое внимание уделялось природной и антропогенной изменчивости лесов, созданию реальной основы для дальнейших работ над дифференциацией правил лесного хозяйства в соответствии с происходящей изменчивостью лесов и условиями их жизни. Лесные специализированные комплексы играют ведущую роль в области экологического лесного хозяйства, активной защиты при-

роды, лесного воспитания, а также научных исследований и опытов проводимых для нужд лесного хозяйства. В процессе управления общественными лесами могут участвовать представители науки, просвещения, воспитания, защиты природы и местных властей. С этой целью созданы научно-общественные советы как рекомендательные и консультативные органы директоров Районных управлений государственных лесов. Советы отвечают за инициативу и оценку решения задач в Лесных специализированных комплексах.

Через Лесные специализированные комплексы совершенствуется сотрудничество с районными властями и с обществом, активизируется общественно-хозяйственное развитие района, как функционального участка с доминирующим участием лесов, которые должны быть охвачены одним общим планом пространственного благоустройства для нескольких или даже нескольких десятков гмин (волостей). Соответствующую хозяйственно-защитную программу для районов с экологическим, воспитательным и общественным значением, где были созданы Лесные специализированные комплексы определяет директор Районного управления государственных лесов.

Краткий обзор Лесных специализированных комплексов

1. Бирчаньские леса

Этот комплекс был образован в надлесничестве Бирча и охватывает всю его территорию площадью в 29 608 га, состоящую из 3 участков: Бирча (10 848 га), Новые Сады (8 544 га), Войткова (10 216 га). Комплекс расположен в юго-восточной части Польши у границы с Украиной. Западная часть надлесничества лежит в районе Западных Карпат, мезорайоне Пшемьской возвышенности, юго-восточная часть – в районе Восточных Карпат, мезорайоне Саноцко-Турчаньских гор. Согласно лесной районизации площадь надлесничества принадлежит к VIII Карпатской Краине – мезорайону Пшемьской возвышенности. Лесистость всего района очень высока – свыше 60 %, а

местами даже 80 %. Это единственный такой компактный по площади лесной комплекс в подгорной части Восточных Карпат, где представлен полный диапазон лесных условий местопроизрастания, соответствующих определённым растительным ярусам. Горные леса занимают здесь 49,2 % площади, леса на возвышенностях – 50,6 %, пойменные леса – 0,2 %. Основные лесообразующие породы – пихта, бук и сосна. В этой части Карпат пихта отличается самым лучшим состоянием, хорошей производительной способностью, многочисленным подростом и всходами самосева. Бук характеризуется очень хорошей биологической кондицией и является здесь экспансивной породой, которая хорошо возобновляется естественным путём. Весь этот комплекс отнесен к защитным лесам, в составе которых водоохранные леса занимают – 89,0 %, почвозащитные – 1,5 %, леса являющиеся ценным компонентом родной природы – 7,0 %, семенные и находящиеся в границах городов – 2,5 %.

2. Леса Беловежской пуши

На территории Беловежской пуши в ноябре 1994 г. был создан первый в Польше Лесной комплекс по продвижению экологического воспитания общества. Основной его целью является сопоставление эффектов лесной политики уравновешенного развития с природными процессами Беловежского национального парка. Специфика этого района позволяет вести научные исследования польскими и зарубежными учёными. Беловежская пуца это пример сосуществования общественно полезных многосторонних функций леса и стабильности защиты природы. Основной задачей этого лесного комплекса является управление использованием биоресурсами, путём достижения самых высоких результатов с сохранением природного потенциала для будущих поколений. Главная цель – сохранение, удержание, восстановление и улучшение природной среды, т.е. вернуть этим лесам характер пуши. В Лесных специализированных комплексах разрабатываются правила совершенствования лесного хозяйства на экологической основе. Полу-

ченные здесь результаты вводятся в лесную практику во всём районе и всей стране.

3. Тухольские боры

Самым большим специализированным комплексом северной Польши являются «Тухольские боры». Этот лесной комплекс охватывает юго-восточную часть Тухольских боров принадлежащую к надлесничеству: Тухоля, Осе, Домброва и Возивода. Это сухая и бедная питательными веществами территория, где произрастают сосновые боры со специфическим напочвенным покровом (лишайники, черника, брусника, мхи). Сложные экологические условия здесь связаны с вредными биотическими и абиотическими факторами, воздействующими на насаждения. Обследование состояния леса, его качества, возможных угроз являются основой для ведения многостороннего лесного хозяйства. Этот лесной комплекс позволяет выявить все проблемы, какие вынуждены решать польские лесоводы.

4. Леса Гостининско-Влоцлавские

В состав Гостининско-Влоцлавского лесного комплекса входят четыре надлесничества принадлежащие к двум районным управлениям государственных лесов: в Лодзи – надлесничество Гостынин и Лонцк, в Торуня – надлесничество Влоцлавек и Коваль. Эти леса образуют один большой и вытянутый лесной комплекс, с очень редким ландшафтом дюн образованных рекой Вислой. Особенно интересными являются ландшафты прибрежной долины р.Вислы вблизи Влоцлавка, северная часть Едвабна и Чарне, понижение в районе Ракутовского озера и рек Скрва и Осетница, берега, входящих в комплекс озер. Здесь находится 16 заповедников площадью 1528,92 га. Почти половина лесов этой территории считается защитными. Одной из главных причин основания здесь Лесного специализированного комплекса является возможность изучения влияния реки на почву и лес. Выделенный лесной комплекс позволяет наглядно продемонстрировать разработки учёных и практиков, направленные на улучшение водного

режима почвы (сохранность болот), увеличение разнообразия породного состава насаждений и ликвидации сосновых монокультур.

5. Леса Козеницкой пуши

Из трёх надлесничеств – Козенице, Радом и Зволень, принадлежащих к Региональному управлению Государственных лесов в Радоме, образован комплекс «Леса Козеницкой пуши», леса которого полностью располагаются в бассейне реки Вислы и ее притоков пересекающих всю территорию пуши (Островница, Нарутувка, Бжежничка, Загожджонка, Пацынка, Гзувка, Зволенка). На площади этого Лесного специализированного комплекса можно наблюдать интересные геологические, почвенные, гидрологические и климатические условия, которые оказывают значительное влияние на насаждения этого района. Это отличное место для научных исследований, особенно в области экологии. Козеницкая пуша является примером многоцелевого использования леса как материальной базы, места отдыха и воспитания общества, а также местообитания животных. Особое внимание привлекают места гнездования редких в Польше хищных птиц, таких как перепелятник, чеглок, подорлик малый.

6. Яновские леса

Лесной специализированный комплекс «Яновские леса» охватывает всё надлесничество Янув Любельски, принадлежащее Региональному управлению государственных лесов в Люблине. Площадь комплекса составляет 31384 га. До его создания этот район был частью Опытных лесов научно-исследовательско-го института лесоводства, затем Партизанского парка народной памяти. В 1984 году здесь был создан пейзажный парк «Яновские леса», а в 1994 году распоряжением генерального директора государственных лесов №30 от 19 декабря образован лесной специализированный комплекс. Вся его территория расположена в бассейне р. Вислы, с впадающей в нее р.Санна и ее

притоками Букова и Люкавица. Кроме рек территория комплекса пересечена густой сетью каналов и оврагов, которые вместе с многочисленными прудами и болотами занимают около 1800 га. В Лесном специализированном комплексе работает центр экологического воспитания молодёжи, где организируются подготовительные курсы, симпозиумы, научные конференции. Для туристов созданы специальные тропы, экологического, исторического и спортивного характера: природно-лесные в заповеднике «Шклярня», историческая – «Порытовы взгужа» и велосипедная «Янув Любельски – Шклярня». Организуемые маршруты преследуют не только воспитательные цели, но и одновременно демонстрируют проблемы лесного хозяйства, что приближает их решение к обществу.

7. Любуские боры

В состав Лесного специализированного комплекса «Любуские боры» входит надлесничество Любско, принадлежащее к Региональному управлению государственных лесов в Зелёной Гуре. Площадь этого комплекса охватывает понижение типа прadolины в долине р.Варты. Условия местообитания и бедные песчаные почвы определили формирование здесь насаждений с преобладанием сосны. Среди лесных насаждений доминируют боры, которые занимают 80,36 % всей лесной площади. В лесном комплексе созданы насаждения искусственного происхождения, преимущественно сосновые монокультуры. Несмотря на то что по своим природным качествам этот комплекс принадлежит к наиболее бедным, это даёт возможность выявить все проблемы связанные с существованием монокультур в Польше, показать рост и формирование лесных насаждений, в сложных условиях.

8. Леса Силезского Бескида

В состав Лесного специализированного комплекса «Леса Силезского Бескида» входят надлесничества: Бельско, Устронь, Венгерска Горка и Висла, принадлежащие к

Региональному управлению государственных лесов в Катовицах. Площадь этого комплекса расположена в бассейне Вислы, в которую впадают многие реки и ручьи. Лишь северо-западная часть от Дзенгелева по Зебжидовице принадлежит к бассейну р. Одра. На севере комплекса – Гочалковицкое озеро, на востоке – Живецке. На площади лесного комплекса находятся два больших водоёмплотины: Великая Лонка /дуг/ на Вапенице недалеко от Бельска Бялой и Висла Чарне у слияния Бялой и Черной Виселки.

О природных достоинствах лесного комплекса свидетельствуют наличие разнообразных объектов по охране и защите природы: 10 заповедников площадью 662,7 га, пейзажный парк «Живецки», охраняемый ландшафт «Долина Вапеницы», 104 памятника природы, многие виды растений и животных находящихся под угрозой исчезновения. Кроме того, все леса комплекса считаются защитными, среди которых больше всего лесов (64,5 %), подверженных влиянию вредных выбросов промышленных предприятий, выполняющих одновременно средозащитные функции, а также водоохранных лесов – 29,7 %.

Особенный интерес представляют высокогорные леса, где наиболее четко видна проблема усыхания ели и отсутствия её естественного возобновления. Этот участок даёт широкие возможности для научных исследований в области лесоводства, охраны и защиты лесов. В настоящее время для усиления защитных функций леса уже ведутся работы по дифференциации его структуры, путем переформирования существующих насаждений и восстановление свойственного местным биоценозам биологического разнообразия.

Общественные функции лесов выделенного комплекса реализуются посредством их открытия для туристических, рекреационных и воспитательных нужд. Здесь проложены туристические маршруты, дидактические тропинки, организованы информационные пункты и места отдыха. В центре обучения и отдыха «Лесник» в Устроне-Яшовце для воспитательных нужд обо-

рудован лесной пункт экологического образования.

9. Леса Оливско-даржлюбские

Леса Оливско-даржлюбского лесного комплекса входят в состав надлесничеств Гданьск и Вейхерово, располагающихся на территории Регионального управления государственных лесов в Гданьске. Этот комплекс охватывает леса вдоль побережья Гданьского залива, Гданьскую возвышенность, окружая с запада Труймасто, а также приморский пояс вместе с Хельской косой.

Большая часть территории лесного комплекса относится к защитным лесам – надлесничество Гданьск в целом и свыше 68 % площади надлесничества Вейхерово. Леса в основном выполняют экологические функции, что связано с необходимостью устранения или смягчения последствий сильного воздействия на леса антропогенных и техногенных факторов, обусловленных близостью таких крупных агломераций как Гданьск, Сопот, Гдыня, Румя, Реда, Вейхерово, Пуцк. На площади Лесного специализированного комплекса ведутся научные исследования по изучению состояния лесных биоценозов и происходящих в них изменений, текущая актуализация природных достоинств, собираются сведения, касающиеся редких и находящихся под охраной видов растений и животных. Здесь посредством рекреационного благоустройства и развития туризма соединяются экологические и общественные функции лесов.

10. Леса Буковой и Голенёвской пуци

В состав Лесного специализированного комплекса «Леса Буковой и Голенёвской пуци» входят два надлесничества: Грыфино и Клиниска, принадлежащие к Региональному управлению государственных лесов в Щецине.

Лесной специализированный комплекс расположен в так называемой «Щецинской климатической краине». Район Щецина является самым тёплым местом Польши, что объясняется влиянием атлантического климата.

Вся площадь лесного комплекса расположена в бассейне р.Одры. Здесь находится также ряд озёр: Глинна, Биновске, Черный Став, Пясечник, Венглино, Велецки Став. Уникальные природные достоинства этих лесов подтверждает наличие природоохранных объектов: 7 заповедников площадью в 500 га, 2 пейзажных парка, 81 памятник природы, а также многочисленные виды охраняемых растений и животных. Свыше 87 % лесной площади этого комплекса отнесены к защитным лесам, главным образом предназначенных для массового отдыха.

11. Леса Рыхтальские

Лесной специализированный комплекс «Леса Рыхтальские» был создан 1 июля 1996 года. Расположен он в южной части Великопольши между Островом Великопольши, Ключборком, Олесницей и Верушовом на территории двух надлесничеств: Антонин и Сыцув, принадлежащих Региональному управлению государственных лесов в Познани и опытной станции в Семяницах, которая является организационно-структурной единицей аграрного университета в Познани. Площадь комплекса составляет 47643 га. Это типичный великопольский район, в основном равнинный за исключением Остшешовского холма. Недалеко от Пажинова находится самая высокая в Великопольше возвышенность – Кобыля Гора (284 м выше уровня моря).

На площади выделенного лесного комплекса нет естественных водоёмов, но довольно много рыбных прудов. В лесном комплексе отмечается большое разнообразие природных условий, здесь проходит граница распространения важных древесных пород – пихты, ели и явора.

О природных достоинствах комплекса свидетельствуют особые формы охраны природы. Здесь выделено 6 заповедников площадью 60 га, 1 пейзажный парк «Долина Барычи», 1 участок охраняемого ландшафта «Остшешовский холм и Долина одоляновска», 148 памятников природы. На территории комплекса много мест гнездования редких видов птиц – чёрного аиста и подорлика

малого, канюка. Свыше 50 % территории этих лесов считаются защитными.

Особое место занимает очень редкий экотип сосны обыкновенной – «Рыхтальская», которая еще в 1938 году подвергалась исследованиям по провененции (происхождению) Международным союзом лесных исследовательских организаций (IUFRO). Полученные результаты подтвердили особое значение экотипа сосны обыкновенной и поэтому в надлесничестве Сыцув на участке Рыхталь был создан специальный материнский семенной заказник.

Среди мероприятий, проводимых в лесном комплексе с целью сохранения и усиления экологических функций леса, можно выделить следующие: использование всех возможностей естественного возобновления леса, в том числе местного экотипа сосны «рыхтальской», обогащение биологического разнообразия лесов посредством увеличения числа лиственных пород, с целью более полного соответствия породного состава лесорастительным условиям этого района. Общественная функция лесов комплекса заключается в использовании их для туризма и рекреации. К объектам, пользующимся популярностью среди туристов, принадлежат арборетум и старинный ансамбль «парк-дворец» в Лесной опытной станции Семянице, разведение дико живущей польской лошади, старинный пейзажный парк, парк «Дзядув Мост», туристический маршрут «голубой» до заповедника «Студница» в надлесничестве Сыцув.

Итоги

Развитие цивилизации несёт за собой отрицательные последствия загрязнений, урбанизации, негативного влияния промышленности и сельского хозяйства на природную среду. Одновременно человек, руководствуясь инстинктом самосохранения, ищет места отдыха и рекреации в природной среде. Единственным естественным буфером, который в состоянии противодействовать индустриализации и дать одновременно утешение человеку, являются леса. В настоящее время леса, наряду с основными,

выполняют новые многочисленные внепроизводственные функции.

В Польше существует много форм охраны природы, в том числе и лесов, как составной части многих экосистем. Охрану природы регулирует Устав от 16 октября 1991 г., дополненный в 2001 году. Согласно уставу к природоохранным мероприятиям относятся – создание народных парков, выделение заповедников, пейзажных парков, участков определённого ландшафта, защита отдельных видов растений и животных, выделение памятников природы, экологических угодий, пейзажных ансамблей. Лесные специализированные комплексы, как форма продвижения экологического воспитания общества, являются пилотажными объектами программы, нашедшей отражение в документе Министерства охраны среды, природных ресурсов и лесного хозяйства – «Польская политика комплексной охраны лесных ресурсов». Она является продолжением решений конференции «Пик Земли» в Рио-де-Жанейро (1992). В декларации из Рио речь шла о том, что «все вопросы по охране среды лучше всего решать при участии граждан. Народы должны ободрять повышение уровня общественного сознания и участия в мероприятиях по охране среды через широкое распространение экологической информации».

Надо подчеркнуть, что в Польше с начала 90-х гг. XX века экологическим воспитанием общества занимается, согласно существующим правилам, Государственное лесное хозяйство государственные леса. Лесные специализированные комплексы являются формой передачи знаний о хозяйстве, начиная с охраны и кончая заготовкой сортиментов. Благодаря Лесным комплексам, защищаются важные природные участки, и одновременно ведётся уравновешенное лесопользование. Эти комплексы позволяют продемонстрировать необходимость введения определённых мер, которые дадут ожи-

даемые экономические и финансовые результаты.

Для каждого Лесного специализированного комплекса генеральный директор Государственного лесного хозяйства (Государственные леса) назначает научно-общественный совет, задачей которого является инициатива и оценка реализации всех действий. Лесные специализированные комплексы являются не только орудием в экологическом воспитании общества, но и становятся полигоном для разнообразных научных исследований. Вместе с ростом сознания и благополучия общества растёт спрос на активный отдых и в Польше уже чётко замечен этот процесс. Подтверждением является развитие агротуризма и увеличение числа его сторонников.

Лесные специализированные комплексы работают в Польше уже 8 лет и пользуются большой заинтересованностью общества. Лесоводы отмечают улучшение экологического образования общества, поэтому такая форма лесной политики государства кажется наиболее эффективной.

Литература

1. Лесная политика государства. Министерство охраны среды природных ресурсов и садоводства, Варшава, 1997.
2. Устав о лесах от 28 сентября 1999г. /Вестник законов №101,поз.444/ и дополнение этого Устава от 24 апреля 1997г. / в.зак. №54,поз.349/.
3. Устав об охране природы от 16 октября 1991г. /в.зак.№114,поз.492/.
4. Распоряжение №30 Генерального директора государственных лесов от 19 декабря 1994г. по вопросам Лесных специализированных комплексов.
5. Распоряжение №28 Генерального директора государственных лесов от 11 августа 1995г. по вопросу изменения выше указ. Распоряжения.
6. Распоряжение №18 Генерального директора государственных лесов от 1 июля 1996г. по вопросам Лесных специализированных комплексов.
7. Распоряжение №4 Генерального директора государственных лесов от 24 января 2001г. по вопросу Лесного специализированного комплекса «Бирчанские леса».

**НОВЫЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ
ЩЕЛКОВСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА МОСКОВСКОЙ
ОБЛАСТИ – РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ
СТАНДАРТОВ ДОБРОВОЛЬНОЙ ЛЕСНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ПО
СИСТЕМЕ ЛЕСНОГО ПОПЕЧИТЕЛЬСКОГО СОВЕТА
(FOREST STEWARDSHIP COUNCIL)**

А.Е. РЫЖКОВ, *доцент каф. технологии и производства леспром. оборудования МГУЛа, к. т. н.*,
Е.А. ЛЕПЕШКИН, *студент МГУЛа*

Щелковский лесхоз был организован Постановлением ЦИК и СНК СССР от 2 июля 1936 года. «О выделении лесов водоохранной зоны и образовании Главного Управления лесоохраны и лесонасаждений при СНК СССР».

На сегодняшний день в состав лесхоза входят: 8 лесничеств (Фрянновское – 3401 га; Аксеновское – 4378 га; Огудневское – 6641 га; Воря-Богородское – 5002 га; Гребневское – 3884 га; Свердловское – 5266 га; Чкаловское – 2445 га; Щелковское – 3188 га). Их общая площадь составляет 34 205 га. Учебно-производственная деятельность лесхоза осуществляется 8 лесничествами, лесоперерабатывающим комплексом с нижним складом, ПХС и двумя учебными базами: «Камшиловка» и «Гребнево».

Исторически леса лесхоза складывались в основном как частные владения–дачи: Никольская дача принадлежала товариществу Вознесенской мануфактуры и в настоящее время частями входит в Воря-Богородское и Огудневское лесничества; Брюсовская, Малининская, Щепкинская дачи, названные так по именам их владельцев, входят в состав Свердловского лесничества; были также три казенные дачи: Демиходуменовская, Воря-Богородская (Воря-Богородское лесничество) и Гребневская (Свердловское лесничество).

Леса учебно-опытного лесхоза входят в состав зеленой зоны Москвы. Общая площадь лесхоза составляет 34205 га, в том числе лесная – 31740 га (92,8 %), нелесная – 2465 га (7,2 %).

Значимость этих лесов нельзя переоценить.

Работы по изучению территорий, особо ценных в экологическом, научном, эстетическом планах, в Щелковском учебно-опытном лесхозе (далее ЩУОЛХ) велись давно. Результатом этих работ явились проекты и документы по организации особо охраняемых природных территорий (далее ООПТ), научные изыскания которых были использованы в дальнейшем для достижения поставленной задачи. Роль определенного катализатора в решении этой задачи сыграл следующий факт.

В 2001 году МГУЛ выиграл гранд Фонда Джона Д. И Кэтрин Т. Мак Артуров по плану проекта «Поддержка образовательных программ и летней школы по устойчивому лесопользованию». Цель этой поддержки заключалась в разработке и внедрении новых образовательных программ по устойчивому, неистощительному лесопользованию и лесопользованию. За основу были взяты принципы и критерии добровольной лесной сертификации по системе «Лесного Попечительского Совета» – ЛПС (Forest Stewardship Council – FSC). Одним из пунктов программы было проведение аудита в ЩУОЛХе на соответствие требованиям стандартов ЛПС. С этой целью в октябре 2002 года в МГУЛе был проведен практический семинар с привлечением зарубежных и национальных аудиторов, природоохранных организаций (Гринпис России, ВВФ России) в программе которого значились изучение и оценка деятельности лесхоза. В результате проведенного аудита, на котором автор (А.Е. Рыжков) присутствовал в качестве стажера-наблюдателя, выявлены несоответствия принципам и критериям ЛПС, на их

основе вынесены предусловия, выполнение которых и позволит в дальнейшем ЩУОЛХу получить сертификат по системе ЛПС.

Чтобы представить процесс аудита, нужно понять суть основополагающих норм (или принципов), на основе которых проводится семинар. Всего имеется 10 основных принципов, общедоступных и понятных почти для каждого, которые в свою очередь содержат ряд критериев, характеризующих условия или способы, позволяющие оценить ответственное лесоустройство. Вот суть этих принципов.

Принцип 1. Соответствие законодательству и принципам ЛПС

Ведение лесного хозяйства должно учитывать законодательство страны, в которой оно осуществляется, международные договоры и соглашения, подписанные данной страной, а также соответствовать «Принципам и критериям ЛПС».

Принцип 2. Права и обязанности владельцев и пользователей

Долговременные права на владение и пользование земельными и лесными ресурсами должны быть четко определены, задокументированы и оформлены в установленном законом порядке.

Принцип 3. Права коренных народов

Юридические и традиционные права коренных народов на владение, пользование и управление их землями, территориями и ресурсами должны признаваться и уважаться.

Принцип 4. Отношения с местным населением и права работников

Лесохозяйственная деятельность должна быть ориентирована на поддержание и улучшение социально-экономического благополучия работников лесного хозяйства и местного населения.

Принцип 5. Использование леса

Лесохозяйственные мероприятия должны быть направлены на эффективное многоцелевое использование продуктов и функций леса с целью повышения экономической жизнеспособности и получения широкого спектра экологических и социальных выгод.

Принцип 6. Воздействие на окружающую среду

Ведение лесного хозяйства должно обеспечивать сохранение биологического разнообразия и связанных с лесом ресурсов, водных, почвенных, а также уникальных и ранимых ландшафтов и, таким образом, поддерживать экологические функции и целостность лесной экосистемы.

Принцип 7. План мероприятий по ведению хозяйства

План мероприятий по ведению лесного хозяйства, составленный с учетом масштаба и интенсивности проводимых работ, должен существовать в письменном виде, исполняться и своевременно уточняться. В нем должны быть четко сформулированы долгосрочные цели и задачи ведения лесного хозяйства, а также способы их достижения.

Принцип 8. Мониторинг и оценка

В соответствии с масштабом и интенсивностью лесохозяйственных мероприятий должен вестись мониторинг за состоянием леса, выходом лесохозяйственной продукции, цепочкой от заготовителя до потребителя, лесохозяйственными мероприятиями и их социальными и экологическими последствиями.

Принцип 9. Сохранение лесов, имеющих высокое природоохранное значение

Ведение лесного хозяйства в лесах, имеющих высокое природоохранное значение, должно способствовать поддержанию или улучшению соответствующих характеристик этих лесов. Принятие решений в отношении лесов, имеющих высокую природоохранную значимость, должно планироваться с особой осторожностью, тщательно учитывая возможные последствия.

Принцип 10. Лесные культуры

Мероприятия по выращиванию лесных культур должны планироваться и осуществляться в соответствии с принципами I-9, а также принципом 10 и его критериями. Лесные культуры могут обеспечить ряд социальных и экономических выгод и способствовать удовлетворению мировых потреб-

ностей в лесохозяйственной продукции, они должны дополнять систему хозяйствования и снижать нагрузку, способствовать восстановлению и сохранению естественных лесов.

На основе этих принципов и был выявлен ряд несоответствий. Одно из таких несоответствий – отсутствие необходимой репрезентативности малонарушенных лесов или лесов особой экологической ценности (ОЭЦ).

На момент проведения консультативной части аудита на территории ЩУОЛХа ООПТ были представлены созданные ранее государственные природные заказники:

- «Флора» – 402 га;
- «Болото Сётка» – 120 га;
- «Муравей» – 210 га;
- «Гумениха» – 213 га;

В сумме их площадь составляет 945 га (2,8 % от общей площади), что не соответствует «...масштабам, интенсивности проводимых операций и уникальности затронутых ресурсов» (критерий 6.4). Руководствуясь показателем данного критерия, «по меньшей мере 10 % общей площади леса являются охраняемой территорией», что в нашем случае составляет около 3420 га (против 945 га уже существующих).

Позволили себе еще раз упомянуть о том, что причиной создания новых ООПТ послужил не как таковой процесс сертификации в лесхозе (он только вновь выявил существующие недочеты, выступил здесь в роли катализатора), а накопленные материалы многолетних исследований лесных экосистем и экологических экспертиз, проводимых ранее. Так, коллективом специалистов под руководством старшего научного сотрудника МЛТИ (сейчас МГУЛ) А.А. Турбина была проведена серьезная работа по изучению и комплексной характеристике по литературным и архивным материалам территории бывшей Никольской лесной дачи и сопредельных территорий Огудневского и Воря-Богородского лесничеств ЩУОЛХа. Кроме того, проведен сбор и анализ материалов по истории, природе, научной ценности и состоянию объектов территории.

В результате обобщения всего накопленного материала были выявлены две достаточно крупные территории (Никольская лесная дача – 1162га и Душоновские болота – 1400га), каждая из которых в данных условиях по-своему значима.

В свою очередь необходимость охраны таких территорий прописана в критерии 9.1, предполагающем под собой выявление и сохранение лесов ОЭЦ, и других, имеющих ключевое средообразующее или ресурсоохранное значение (в данном случае Душоновские болота).

Основанием для отнесения рассматриваемых объектов к той или иной категории ООПТ послужили федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 года № 33-ФЗ (ст. 22 и ст. 25) и решение Московской областной Думы от 02.03.94 № 5/9 «Об утверждении Порядка объявления государственных природных заказников местного (областного) значения и Порядка объявления природных объектов памятниками природы местного (областного) значения в Московской области».

На основе вышеперечисленных документов для проектируемых ООПТ были выбраны следующие категории: памятник природы регионального значения (для Никольской лесной дачи) и государственный природный заказник регионального значения (для Душоновских болот).

Следующим этапом в создании особо охраняемых природных территорий являлось написание необходимой документации на проектируемые объекты, которая включала в себя:

проекты паспортов проектируемых ООПТ;

обоснования объявления природных объектов особо охраняемыми природными территориями;

картографический материал с описанием границ и планом лесонасаждений;

В сумме с уже организованными четырнадцатью заказниками проектируемые объекты составили 3507 га, что даже несколько превышает необходимую представленность эталонными экосистемами в данных условиях.

Что же представляют собой проектируемые государственный памятник природы и государственный природный заказник?

Никольская лесная дача

В 1768 году Никольская лесная дача была генерально межевана Землемером секунд-майором Травинным.

В 1846 году на территории Никольской лесной дачи была произведена первая посадка леса. Она сохранилась до сих пор и представляет собой крохотную рощицу из полуторавековых сосен. Затем в лесокультурном деле был перерыв, и к искусственному возобновлению вернулись в 1869 году.

Всего за период 1872 по 1884 годы в Никольской даче было заложено лесных культур на площади 240 десятин.

В Никольской даче функционировала первая в то время семяносушилка в Московской губернии, в которой вырабатывались доброкачественные семена сосны и ели. Была она построена владельцем дачи в то время купцом Д.С. Лепёшкиным, «чтобы не быть в зависимости при облесении русской почвы от иностранных семяноторговцев».

В результате планомерной работы по уходу за естественными и искусственными насаждениями, изучения особенностей их роста и развития в настоящее время мы имеем старые древостои 130-летнего возраста. Исключением является небольшой выдел площадью 0,3 га, где сосна достигает 165-летнего возраста.

Особого внимания заслуживают насаждения лиственницы европейской судетской формы (*Larix deciduas Mill. Sudetica*), обладающие в 124-летнем возрасте запасом стволовой древесины в размере 1043 м³, где отдельные деревья достигают в диаметре одного метра, а по высоте превышают 40 м. Также уникальнейшими следует назвать искусственные хвойные леса, созданные посевом семян сосен и ели в 70-х годах XIX века.

Однако главная ценность Никольской лесной дачи заключается в наличии пробных площадей, заложенных в 1899 году ревизией лесоустройства. Заложено 113 прямоугольных пробных площадей, из ко-

торых 43 были постоянными. Закладывались они по замыслу проф. М.К. Турского с размахом на реализацию в будущем большого научно-практического материала стационарных исследований по биологии роста древесных пород и по разным лесоводственным приемам выращивания древостоев. Пробные площади ревизии лесоустройства 1899 г. охватили все разнообразие насаждений дачи: они заложены как в естественных, так и в искусственных лесах (бывших в то время, как правило, молодняками) и отражают все разнообразие типов насаждений дачи.

Отличительной особенностью территории также является расположение ее на границе двух физико-географических районов, т.е. в зоне перехода Клинско-Дмитровской моренно-эрозионной возвышенности к Подмосковной плоской низменной зандровой равнине (Подмосковная Мещера). Этим обусловлено почвенно-геоморфологическое своеобразие местности, современный облик которой определяют ледниковые отложения четвертичного периода.

В юго-западной части дачи расположены необычайной красоты озеро и озерца торфяного происхождения. Так, в 1895 году берега и окрестности молодого оз. Голубое были засеяны семенами сосны, сформировавшей ныне прекрасный искусственный древостой.

Учтя все вышеперечисленные факты, мы пришли к выводу, что есть прямой смысл выделить эталонные древостои и лесные уголья, являющиеся ценными носителями генофонда, научными и природоохранительными объектами, и причислить их к категории особо ценных объектов. Кроме того, восстановление этой дачи с определенным режимом охраны позволило бы не только дать анализ динамики лесного фонда за более чем 100 лет и дать ряд ценных выводов о многолетнем ходе лесохозяйственной деятельности на ее территории, но и продолжить классическое ведение лесного хозяйства. Тем самым дача как памятник природы могла бы обратить на себя внимание общественности, научных кругов, служить посто-

янным объектом научно-производственных экскурсий лесоводов и студентов.

Данный объект имеет научный, историко-культурный, эстетический, эколого-просветительский и рекреационный профили.

В условиях развивающегося дачного строительства, отвода земель под огороды в непосредственной близости от Никольской лесной дачи, в условиях близости г. Красноармейска и отсутствия необходимых в связи с этим режима и мер охраны происходит деградация лесного массива, нарушение его уникальной целостности, а также загрязнение рек. Сплошные рубки леса в непосредственной близости от ручьев и рек, а также мелиорация на территории дачи могут привести к нарушению гидрорежима данной территории.

Именно поэтому предполагаемый режим охраны включает в себя как запрет на сплошные рубки, и любые другие рубки, кроме как по санитарному состоянию, так и любое строительство, будь то прокладка дорог, отвод земель под огороды и т. д. Помимо этого, запрещена любая деятельность, способная привести к загрязнению рек и ручьев, а также деградации почвенного покрова.

Душоновские болота

Наличие Душоновских болот как природного объекта, в экологическом аспекте не менее важно для района и области в целом. На сегодняшний день территория «Душоновских болот» является крупнейшим водно-болотным образованием на северо-востоке области, в связи с чем имеет большую водоохранную ценность. Это объект, образованный болотами верхового (олиготрофного) и переходного типа, с нерасчлененным лесным массивом, с целостной структурой экосистемы, с широко представленной флорой и фауной является прибежищем для многих видов млекопитающих, в т.ч. копытных.

Лесной ландшафт, слабая расчлененность, целостность и относительно малая антропогенная нагрузка способствуют не

только сохранению здесь уникальных природных комплексов и редких видов растений и животных, но, главное, оздоровлению общей экологической обстановки и поддержанию экологического равновесия на северо-востоке Московской области.

Для каждого из представленных на данной территории типа болот (переходные, верховые) характерны определенные сочетания видов растительности (биоценозов), создающие в совокупности с геоморфологическими особенностями отдельных частей болот специфические болотные микроландшафты. Являясь прибежищем и местом обитания и питания для животных, водно-болотные комплексы выступают регуляторами видового и количественного состава биоценозов. Кроме того, болота выступают в роли регуляторов водного баланса как лесных, так и сельскохозяйственных угодий.

В результате проведенной оценки для данных территорий их профиль определен как:

- комплексный (ландшафтный);
- гидрологический (болотный);
- биологический (ботанический и зоологический).

Особенно отсутствие необходимых мер охраны стало заметно, когда площадь болот начала быстро сокращаться в результате начавшегося массового выделения садовых и дачных участков. Болота осушаются и засыпаются. А при их незначительной доле по площади на данной территории (заболоченность в 3 раза ниже по сравнению со средним показателем заболоченности по области) и в условиях снижения общего среднегодового уровня грунтовых вод региона, полное исчезновение болот приведет к еще большему усугублению гидрологической обстановки района и, как следствие, экологии в целом.

Предложенный режим охраны здесь схож с режимом Никольской лесной дачи, с той лишь разницей, что на территории Душоновских болот предложены еще более жесткие меры охраны в процессе рубок ухода и санитарных рубок.

Литература

1. «Материалы Лесного Попечительского Совета. Российская инициативная группа по добровольной лесной сертификации». Выпуск 1, М., 1999
2. Российский национальный рамочный стандарт по добровольной лесной сертификации. Национальная рабочая группа по добровольной лесной сертификации. – М., 2002.
3. Стандарты для лесного управления в Московской области, Россия, GFA TERRA SYSTEMS GmbH, 2002.
4. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 года N 33-ФЗ (ст. 22 и ст.25)
5. Заключение экологической экспертизы по оценке экологического состояния и обоснованию перевода в категорию ценности лесного природного объекта на территории Щелковского района Московской области. – Щелково, 1992.
6. Отчет: оценка экологического состояния и обоснование перевода в категорию ценности лесного природного объекта на территории Щелковского района Московской области. – Щелково, 1992.
7. Проект государственного регионального памятника природы «Никольская лесная дача». – Щелково, 2002.
8. Проект государственного природного регионального заказника «Душоновских болот». – Щелково, 2002.

ВЛИЯНИЕ СПЛОШНЫХ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РУБОК НА ВОДООХРАННО-ЗАЩИТНЫЕ ФУНКЦИИ ЛЕСОВ ВЕТЛУЖСКО-УНЖЕНСКОЙ РАВНИНЫ

К.Д. МУХАМЕДШИН, *проф. ВНИИЛМа, д. с.-х. н.*,
 С.А. РОДИН, *член-кор. РАЕН, дир. ВНИИЛМа*,
 Ю.И. НЕВОЛИН, *аспирант МГУЛа*

Для решения сложной задачи по определению влияния сплошных концентрированных рубок на водоохранно-защитные функции лесов нами разработан экологоретроспективный метод комплексной оценки эффективности лесохозяйственных мероприятий, в том числе и рубок, учитывающий динамику лесов за длительный период и выполняемых ими функций на фоне глобальных и региональных климатических и экологических процессов. Собраны гидрометеорологическая, гелиофизическая и дендроклиматическая информация за последние 1300 лет Голоцена. С учетом многолетней динамики лесов, климата, гидрологических характеристик Волги и ее притоков – Унжи, Ветлуги, Костромы и Керженца, разработана оригинальная методика количественной оценки влияния сплошных концентрированных рубок 1930–1950 годов на водоохраные, водорегулирующие и почвозащитные функции лесов Ветлужско–Унженской равнины.

Средний годовой модуль стока воды л/сек с 1 км² водосборной площади и распределение годового стока по месяцам в процентах вычислен нами по данным 32 по-

стов, водосборная площадь которых варьировала от 118 км² (р. Номжа) до 479000 км² (р. Волга). Средняя площадь водосборов рек изучаемого региона составляет 70782 км², а общая – около 2 млн. км² (данные справочника «Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики», том 10, Верхневолжский район. Гидрометеоиздат – Л., 1967, 768С.)

Установлено, что динамика модуля стока рек Средней и Верхней Волги в основном зависит от климатических условий и гидрологических параметров рек региона. Наблюдаются как небольшие циклы продолжительностью 3–7; 9–11 лет, так и более длительные – Брикнеровские (30–40 летние) и вековые (рис. 1). С использованием разработанной методики установлено, что после вырубki 80 % спелых древостоев, занимавших около 50 % площади лесов, с 1952 по 1958 годы существенно изменился режим стока рек бассейнов Средней и Верхней Волги (рис. 2, 3, 4). Приведенные данные свидетельствуют о том, что интенсивные сплошные концентрированные рубки на больших площадях с использованием трак-

торной трелевки существенно повлияли как на объем, так и на распределение годового модуля стока воды (л/сек с 1 км²) и илистых наносов (т/км²) по месяцам. Разница между средними показателями стока до рубок, по-

сле рубок и после первого этапа лесовосстановления, т. е. с 1959 по 1962 годы, для всех проанализированных рек изучаемого региона статистически достоверная (табл. 1, 2)

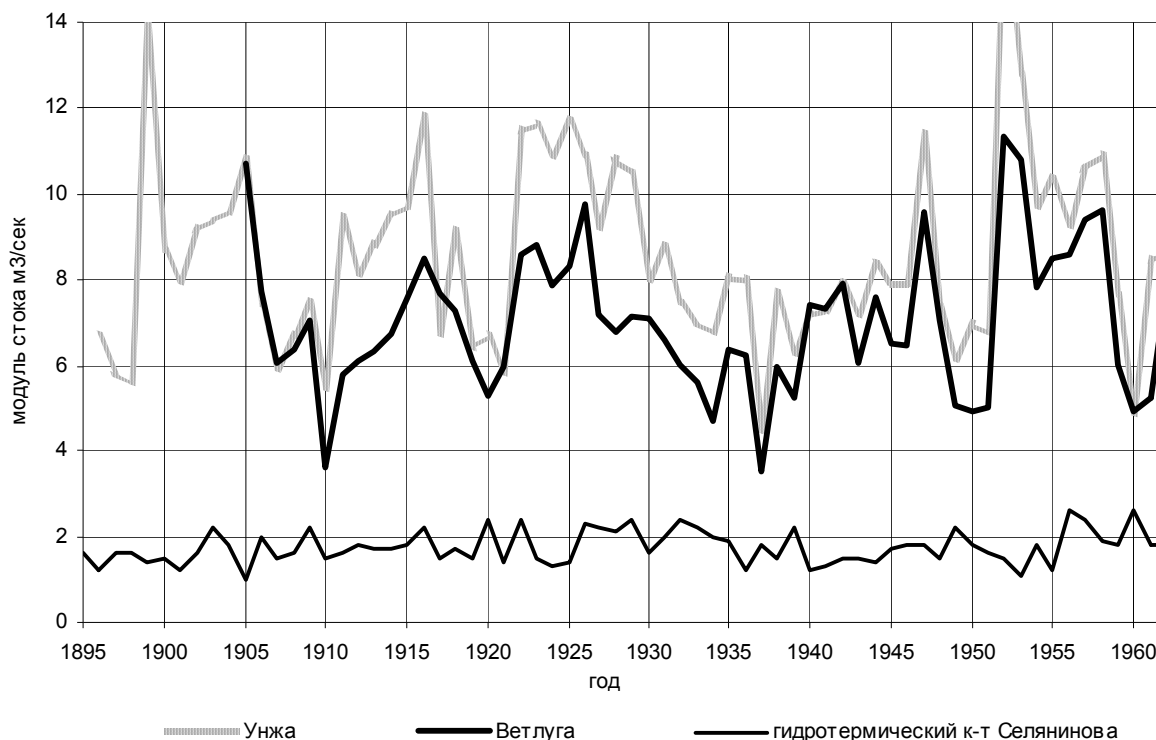


Рис.1 Динамика гидротермического коэффициента Селянинова и модуля стока рек бассейна Верхней и Средней Волги

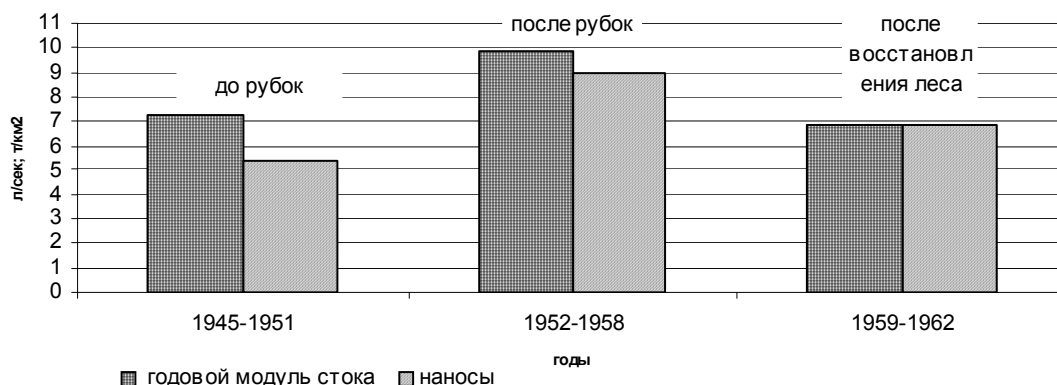


Рис.2 Влияние сплошных концентрированных рубок на больших площадях на годовой модуль стока, л/сек с 1 км² и годовой сток наносов, т/км²; (средние показатели для бассейнов рек Ветлуги, Унжи, Волги, Костромы и Керженца.)

Средние статистические показатели годового модуля стока воды и годовых наносов с 1 км² бассейнов рек Верхней Волги, Унжи, Костромы, Керженца, Ветлуги и их динамика под влиянием сплошных концентрированных рубок

	До рубок		После рубок		После лесовосстановления	
	Годовой модуль стока воды	Годовые наносы	Годовой модуль стока воды	Годовые наносы	Годовой модуль стока воды	Годовые наносы
М ср. л/сек, т с 1 км ²	6,71	5,28	9,88	8,95	6,92	6,93
m	0,73	0,46	0,55	0,90	0,64	0,88
Ср. квадр. откл.	1,64	1,02	1,456	2,37	1,28	1,77
К-т вар.	24,45	19,36	14,70	26,46	18,51	25,50
Р точность	10,93	8,66	5,56	10,00	9,26	12,75
M2-M1	3,17	3,67				
M2-M3	2,96	2,02				
M1-M3	-0,21	-1,65				

В бассейне р. Унжи по данным постов: г. Кологрив (площадь водосбора (S) 11500 км²; г. Мантурово ($S = 16200$ км²); г. Макарьев ($S = 18500$ км²) и д. Козлово ($S = 2800$ км²), среднегодовой модуль стока воды в период с 1896 по 1951 годы, т. е. до существенного влияния сплошных концентрированных рубок, занимавших к этому времени (1952) около 50 % лесной площади, на водный режим территории составлял 7,93 л/сек с 1 км² водосборной площади. Затем с 1952 по 1958 годы по всему бассейну р. Унжи модуль стока воды увеличился до 11,72 л/сек с 1 км², т.е. на 47,8 %. С 1959 по 1962 годы среднегодовой модуль стока воды восстановился почти до первоначального и был равен 7,51 л/сек с 1 км² водосборной площади, и составил 105,6 % от первоначального. Следует отметить, что 1951 год был засушливым и отличался увеличением количества крупных лесных пожаров. Это, видимо, также сказалось на изменении режима стока рек в 1952–1958 годах.

По бассейну р. Ветлуги с водосборной площадью 27500 км² наблюдалась аналогичная закономерность. Средний показатель годового модуля стока воды за период с 1932 по 1951 годы, т.е. за 20 лет равнялся 6,1 л/сек с 1 км² водосборной площади. После вырубки 50 % лесов с 1952 по 1958 годы модуль стока увеличился до 9,6 л/сек с 1 км², т.е. на 3,5 л/сек с 1 км² или на 57,4 %. В последую-

щие годы (1959–1962 годы) – в период завершения первой стадии формирования молодняков на вырубках – модуль стока восстановился до первоначального значения 6,1 л/сек с 1 км². Средние за 20 лет (1932–1951 годы) показатели годового расхода воды р. Ветлуги составляют 169,2 м³/сек. С 1952 по 1958 годы годовой расход воды увеличился на 97,5 м³/сек, или на 57,6 %, и составлял 266,7 м³/сек. В последующие 4 года – с 1959 по 1962 годы средний расход воды уменьшился на 1,5 м³/сек, или на 0,9 % по сравнению с показателями 1932–1951 годов. Это обусловлено, видимо, более сухими и относительно теплыми климатическими условиями, наступившими во второй половине XX века. Это же сказалось и на годовом слое стока, который в период с 1932 по 1951 годы был на 0,9 мм, или на 0,5 % больше (192,4 мм), чем в 1959–1962 годах (191,5 мм). В 1952–1958 годы средний годовой слой стока (303,3 мм) был на 110,9 мм, или на 57,6 % больше, чем в период с 1932 по 1951 годы (192,4 мм).

По реке Кострома, водосборная площадь которой равна 8870 км², среднегодовой расход воды в 1952–1958 годах увеличился, по сравнению с 1941–1951 годы, на 342,8 м³/сек или на 49,1 %. В последующий период 1959–1962 гг. годовой расход воды уменьшился, до 826,2 м³/сек и составил 118,3 % от первоначального, т. е. наблюдавшегося в 1941–1951

годах. Годовой слой стока в 1952–1958 годах увеличился по сравнению с первоначальным периодом (1941–1951 гг.) на 113,6 мм, или на 54,5 %; а годовой модуль стока на 3,6 л/сек с 1 км² водосборной площади, или на 54,5 %. В бассейне Верхней Волги (г. Ржев водосборная площадь равна 12200 км²) наблюдалась аналогичная картина. После проведения

сплошных концентрированных рубок на 50 % водосборной площади в 1952–1958 годах среднегодовой расход воды увеличился по сравнению с 1924–1951 годами с 1157,6 м³/сек. до 1424,9 м³/сек, т. е. на 267,3 м³/сек., или на 23,1 %; годовой слой стока увеличился на 58,9 мм или на 14,6 %, а годовой модуль стока – на 1,8 л/сек с 1 км².

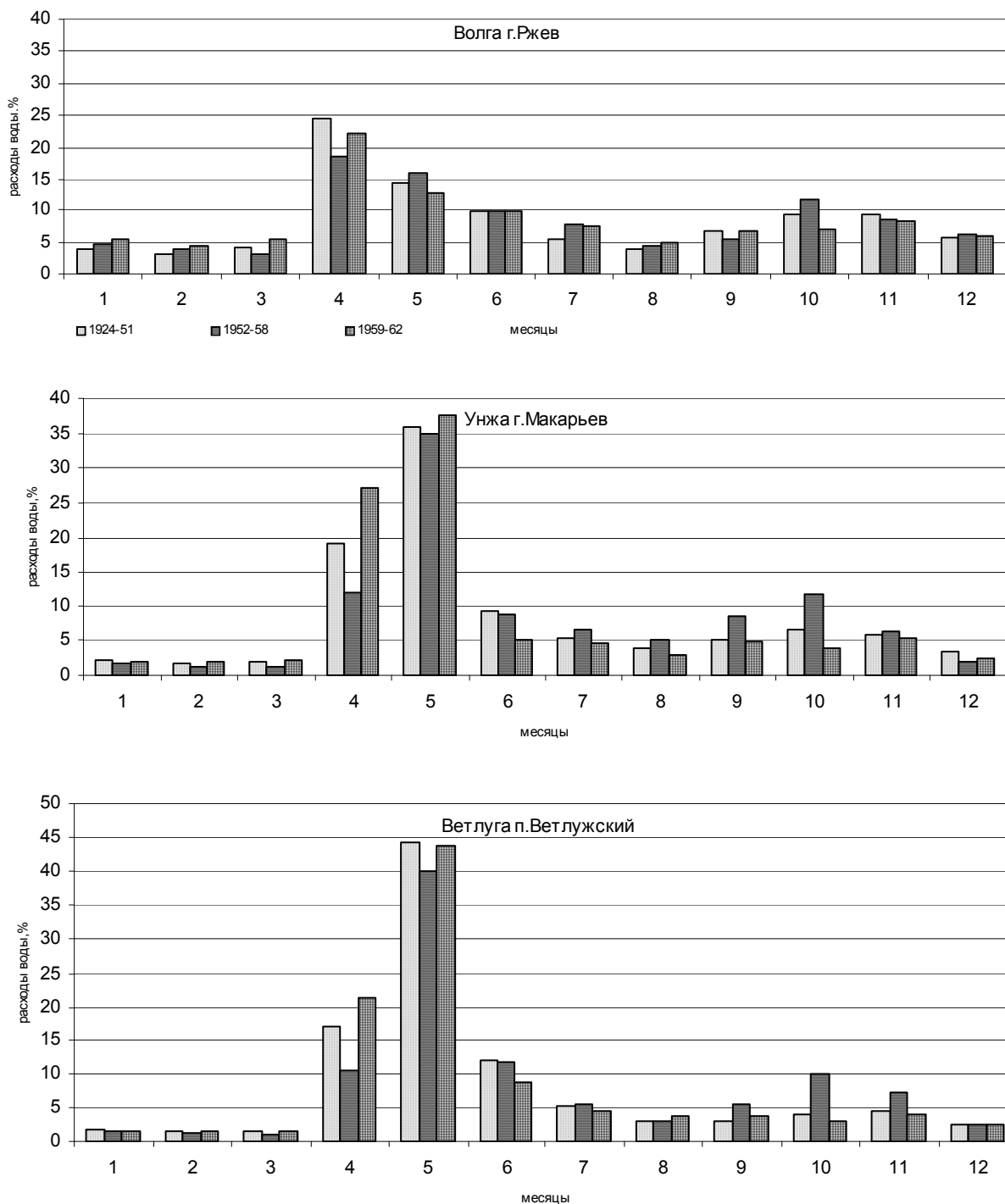


Рис.3 Распределение среднего расхода воды по месяцам за разные периоды (проценты)

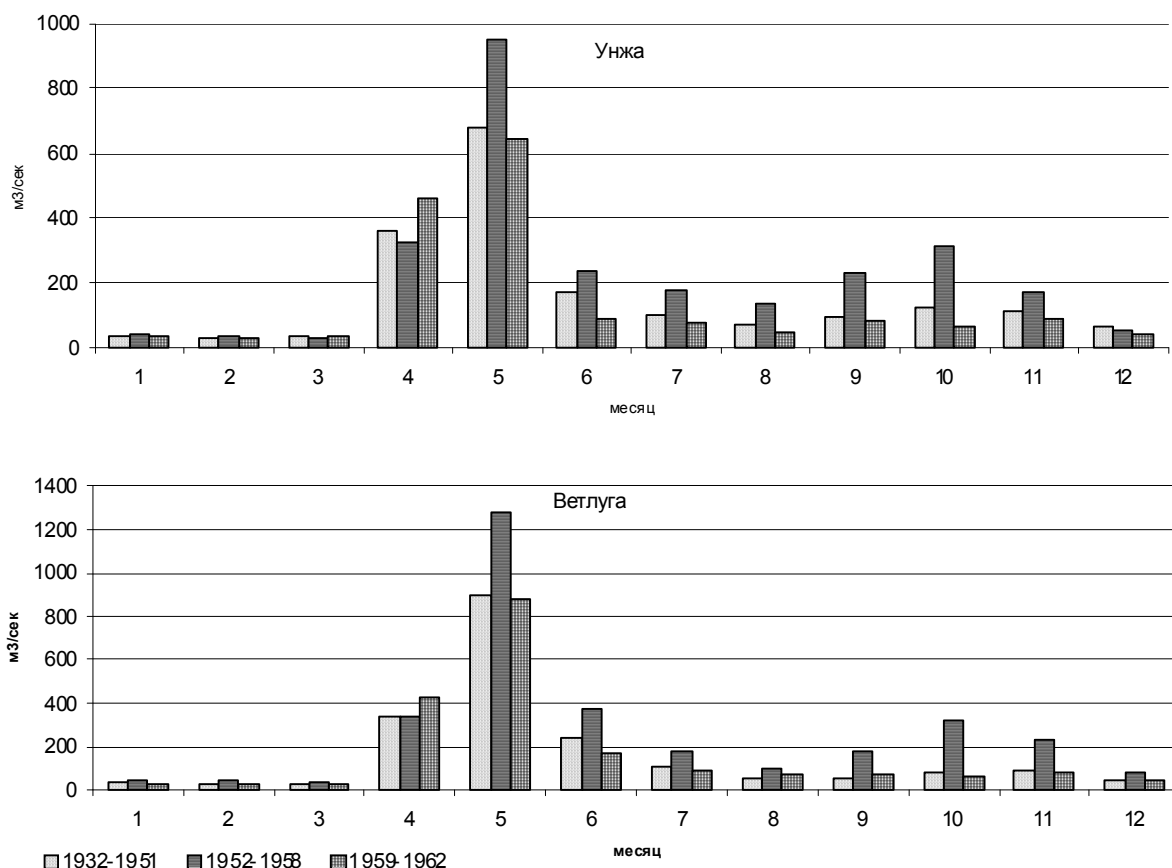


Рис.4 Распределение среднего расхода воды по месяцам за разные периоды

По сравнению с первоначальным периодом (до 1952 года) по всем анализируемым рекам в период с 1952 по 1958 годы с мая по ноябрь наблюдается существенное увеличение расходов воды (рис. 2). В зимние месяцы и в марте разница незначительная. Максимальная разница наблюдается в осенние месяцы. В октябре средний расход воды в 1952–1958 годах увеличился по сравнению с 1896–1951 годами по реке Унже на 192 м³/сек, или в 2,6 раза, по реке Ветлуге на 239,8 м³/сек, или в 4 раза, Верхней Волге (г. Ржев) на 58,0 м³/сек., или на

53,9 % и по реке Кострома на 82,5 м³/сек, или в 3,6 раза. В мае увеличение расхода воды составило: по реке Унже 268,7 м³/сек., или на 39,3 %; а по реке Ветлуге 381,4 м³/сек, или на 42,5 %; по Верхней Волге (г. Ржев) 62,5 м³/сек., или 49,7 %.

Таким образом, в бассейне Средней и Верхней Волги сплошные концентрированные рубки 1930–1950 годов существенно повлияли как на водоохранные, так и на водорегулирующие функции лесов. Не меньшее влияние оказали они и на почвозащитную роль лесных экосистем (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Влияние сплошных концентрированных рубок на годовой сток илистых наносов

Периоды, годы	Годовой сток илистых наносов, т/км ²			
	Унжи	Ветлуги	Средние по Унже и Ветлуге	Костромы
До 1952 года (до вырубки 50 % лесов)	7,80	5,55	5,84	4,95
С 1952 по 1958 годы Сразу после завершения рубок	13,63	7,20	10,41	8,36
1959–1962 годы, после восстановления вырубок	8,82	5,57	7,77	7,15

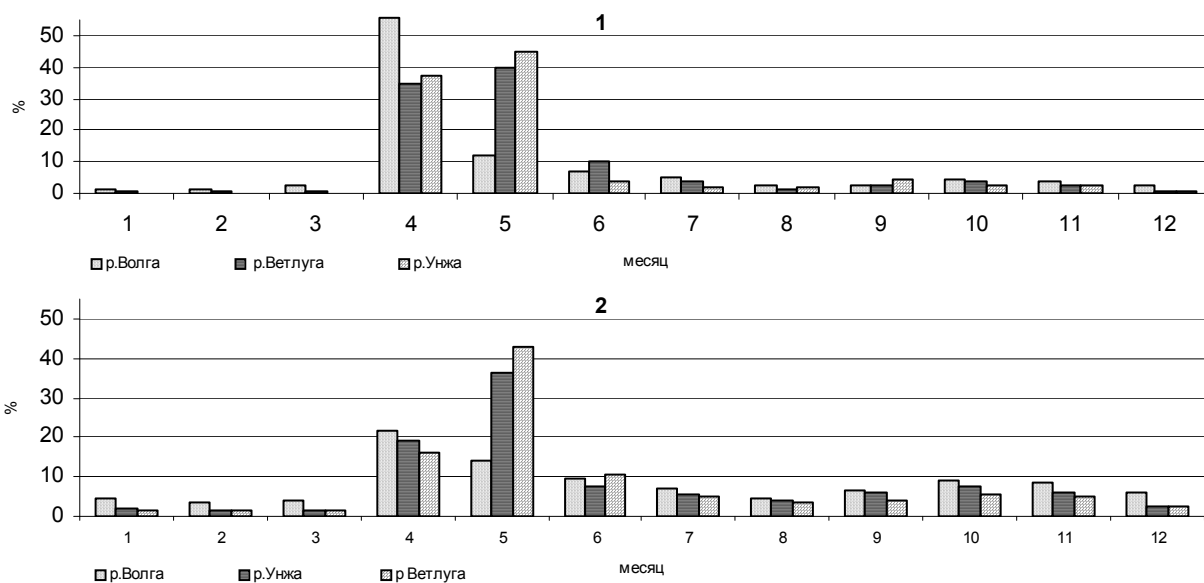


Рис.5 Распределение илстых наносов(1) и расходов воды(2) по месяцам

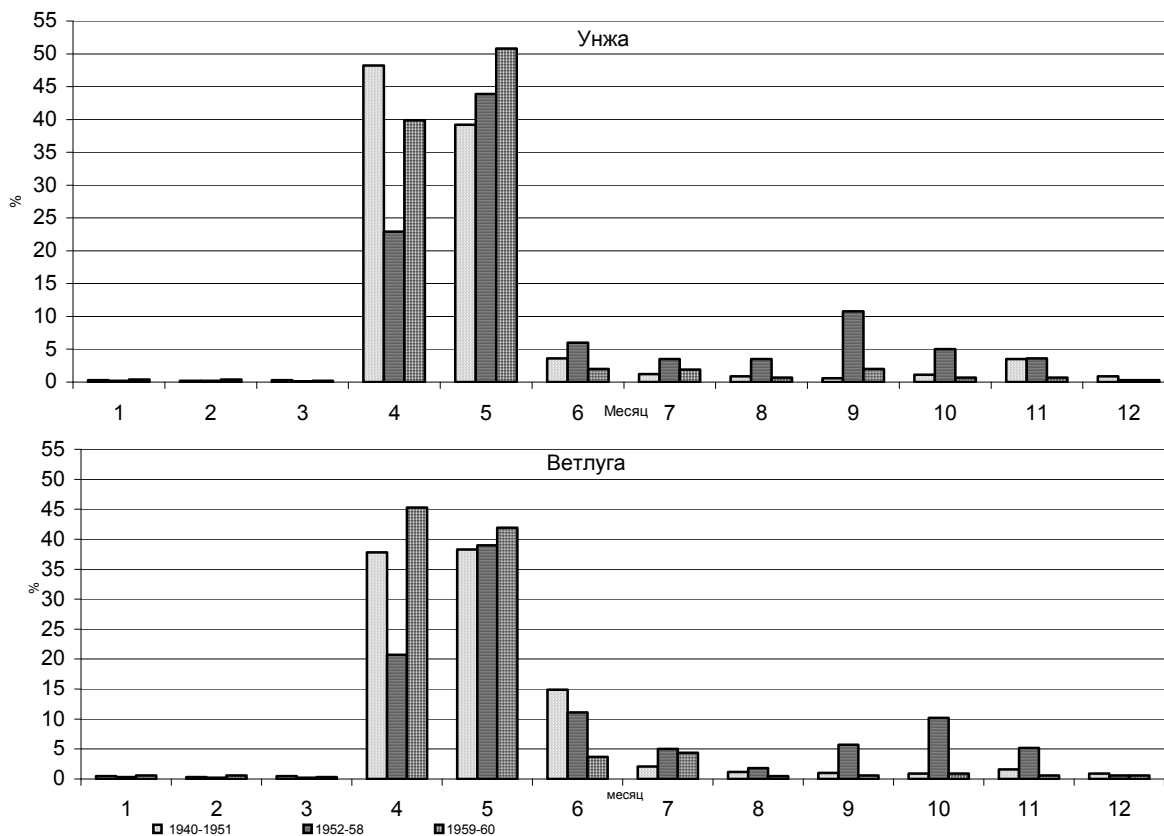


Рис.6 Распределение илстых наносов по месяцам рек Унжи и Ветлуги (в процентах) за разные периоды

Средние показатели годового стока илстых наносов с двух бассейнов – Унжи и Ветлуги с 1952 по 1958 годы увеличились по сравнению с периодом до завершения рубок, т.е. до 1952 года на $4,57 \text{ т/км}^2$ водосборной площади, или на 78,3 %. По реке Унже увеличение составило $5,83 \text{ т/км}^2$, или 74,7 %, по Ветлуге – $1,65 \text{ т/км}^2$, или 29,7 %, по Костроме – $3,3,41 \text{ т/км}^2$, или 68,9 %.

В 1959–1962 годы, в период формирования молодняков и начальной стадии смыкания крон водоохранно-защитные функции лесов бассейна Средней и Верхней Волги в значительной степени восстановились. В бассейне р. Ветлуги годовой сток илстых наносов восстановился до первоначального, в бассейне р. Унжи разница равнялась $1,02 \text{ т/км}^2$,

или на 13,1 %, а в бассейне р. Костромы – $2,2 \text{ т/км}^2$, или 44,4 %. Вариабельность восстановительного процесса стока воды и наносов рек обусловлена не только объемом вырубок, но и составом и восстановительным потенциалом лесов и в целом природных комплексов регионов. Быстрое восстановление водоохранно-защитных функций лесов бассейна р. Ветлуги обусловлено тем, что в этом регионе большой процент насаждений составляют ельники, березняки и осинники со вторым ярусом из ели. Процесс смены еловых древостоев на березняки и осинники и восстановление водоохранно-защитных функций лесов после сплошных концентрированных рубок проходил здесь значительно быстрее (за 3–5 лет).

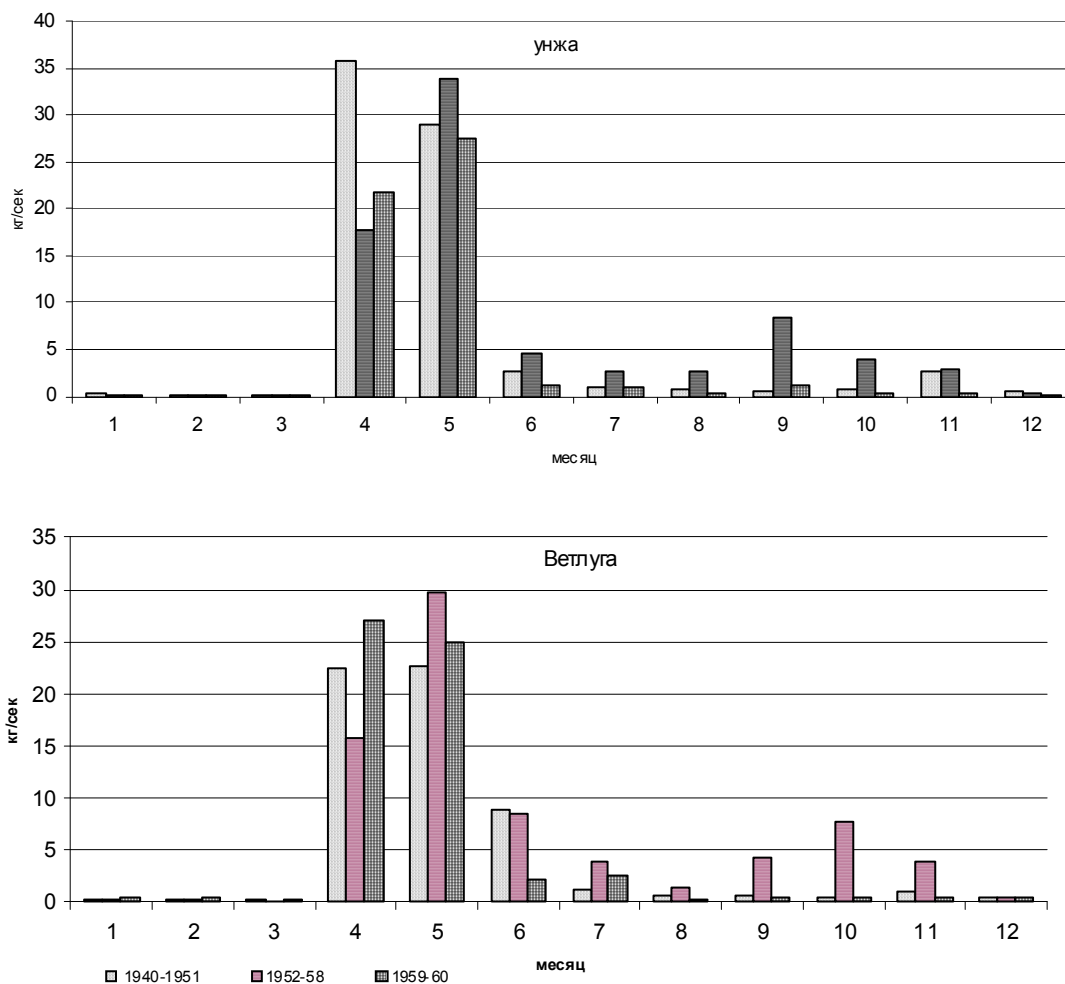


Рис. 7 Распределение илстых наносов по месяцам за разные периоды рек Унжи и Ветлуги

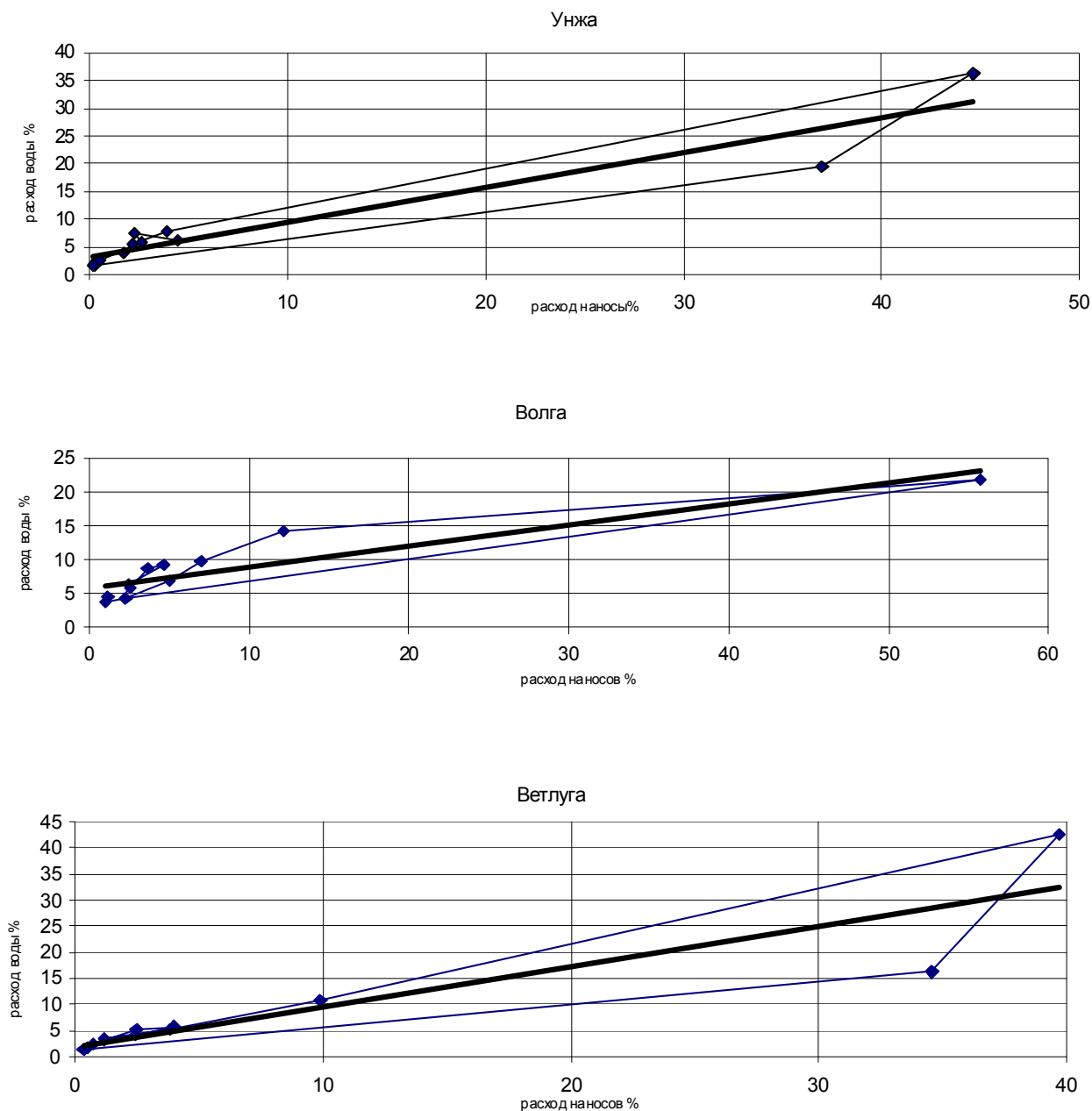


Рис.8 Зависимость расхода илстых наносов от расхода воды

По всем анализируемым рекам в период с 1952 по 1958 годы с мая по ноябрь существенно увеличился сток илстых наносов и изменилось процентное перераспределение их по месяцам (рис. 4,5). Максимальная разница наблюдалась в сентябре и октябре. Так, например, по реке Унже в сентябре средние расходы илстых наносов в 1952–1958 годы увеличились по сравнению

с периодом 1934–1951 годов с 0,44 до 8,31 кг/сек., т.е. в 18,9 раз; а в октябре с 0,77 до 3,9 кг/сек, или в 5,1 раз. По реке Ветлуге в 1940–1951 годы средние расходы илстых наносов в сентябре были в 7,3 раза меньше, чем в период с 1952 по 1958 годы, и в октябре в 14,6 раз. Они увеличились в октябре с 0,53 до 7,76 кг/сек. В эти годы осенний сток илстых наносов составил по Верхней Волге

14,6 %, по р. Костроме 18,9, по р. Унже 19,3, по р. Ветлуге – 21,1 % от годового. До 1952 года по р. Унже и р. Костроме он равнялся всего 5,2 %, а по р. Ветлуге – 3,5 %, по Верхней Волге – 6,5 %.

В период с 1959 по 1962 годы процентное распределение средних расходов илистых наносов по месяцам стало восстанавливаться и приближаться к первоначальному. По бассейнам малых рек и притоков (р. Нея, р. Керженец, р. Пугай) динамика режима стока воды и илистых наносов существенно не отличается от р. Унжи, Ветлуги, Костромы и Верхней Волги.

Нами установлено, что между расходами воды ($\text{м}^3/\text{сек}$) и илистыми наносами ($\text{кг}/\text{сек}$) рек Средней и Верхней Волги наблюдается тесная корреляционная связь. Коэффициенты корреляции варьируют в пределах от 0,95 (р. Унжа) до 0,91 (р. Волга). Получены формулы связи между этими показателями для Верхней Волги

$$y = 0,3085x + 5,7624;$$

$$R^2 = 0,8181.$$

Для р. Унжи

$$y = 0,6236x + 3,1364;$$

$$R^2 = 0,9127.$$

Ветлуга

$$y = 0,7685x + 1,9295;$$

$$R^2 = 0,8251,$$

где y – сток воды $\text{м}^3/\text{сек}$;

x – сток илистых наносов, $\text{кг}/\text{сек}$;

R^2 – коэффициент достоверности аппроксимации.

Высокие коэффициенты достоверности аппроксимации свидетельствуют о высокой точности получения показателей илистых наносов по данным стока воды. Для большинства рек показатели стока илистых наносов приводятся за менее длительный период. По многим рекам и постам они вообще отсутствуют. Полученные уравнения связи позволяют с высокой точностью определить расходы илистых наносов и тем самым установить влияние рубок на эрозионные процессы.

Таким образом, в бассейнах рек Средней и Верхней Волги сплошные концентрированные рубки, проведенные в 1930–1950 годы на площади, составляющей около 50 % водосбора, существенно повлияли на водоохранно-защитные функции лесов. За счет снижения водопоглощающей емкости лесных экосистем на 40–50 % увеличился годовой модуль стока воды и годовой расход илистых наносов с 1 км^2 водосборных площадей. С мая по ноябрь увеличились среднемесячные расходы воды ($\text{м}^3/\text{сек}$) и илистых наносов ($\text{тыс. т}/\text{км}^2$), существенно изменилось процентное распределение годового стока воды и илистых наносов по месяцам. Максимальное увеличение расходов в 1952–1958 годах (до 15–20 раз) по сравнению с периодом до завершения рубок, наблюдалось в мае и сентябре. Интенсивные эрозионные процессы, вызванные сплошными концентрированными рубками, привели к обеднению почвенного плодородия. На отдельных участках с 1 гектара вырубок ежегодный дополнительный вынос почвы составлял 50–100 кг. Это является одной из главных причин снижения продуктивности вторичных лесов Ветлужско-Унженской равнины, снижение полноты до 0,5–0,6, интенсивный отпад, наличие большого количества ослабленных деревьев и сильная депрессия прироста на отдельных участках чистых средневозрастных и приспевающих сосняков-брусничников (A_2 – A_3). В таких древостоях необходимо проводить интенсивные рубки ухода с уборкой захламленности, выборочные санитарные рубки, а также повышение плодородия почвы методами химической мелиорации. Повторные сплошные концентрированные рубки на больших площадях в Ветлужско-Унженской равнине недопустимы.

Полученные уравнения связей между расходами воды и илистых наносов позволяют провести реконструкцию эрозионных процессов в бассейнах рек Средней и Верхней Волги в результате рубок по информации расходов воды.

ОСНОВЫ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В АРЧОВЫХ ЛЕСАХ ТЯНЬ-ШАНЯ

К.Д. МУХАМЕДШИН, *проф. ВНИИЛМа, д. с.-х. н.*,

Б.Н. ШАМШИЕВ, *докторант МГУЛа, к. с.-х. н.*

Арчевники Тянь-Шаня по широте распространения и хозяйственному значению занимают среди лесных ресурсов горной части Средней Азии одно из важнейших мест. Около 80 % лесопокрытой площади можжевельников СНГ сконцентрировано в Тянь-Шане, из них 60 % – на территории Киргизии.

Они распространены в пределах широкой полосы от 900 до 3700 м над ур.м. В верхней части арчового пояса господствует холодостойкая, влаголюбивая арча туркестанская, в средней – полушаровидная, а в нижней – теплолюбивая, засухоустойчивая – арча зеравшанская. Можжевельник туркестанский в субальпийском поясе принимает стланиковую форму. Экологическая валентность различных видов арчи резко различна. Наименьшей климатической валентностью отличается древовидная форма арчи туркестанской, а наибольшей – её стланиковая форма и арча полушаровидная. Арча зеравшанская в этом отношении занимает промежуточное положение. Различной степенью способности видов существовать в разнообразных экологических условиях и обусловлена широта географического и вертикального распространения можжевельников.

Первое место по площади занимают в республике стланики арчи туркестанской (39,3 %), второе – насаждения арчи полушаровидной (32,6 %), находящиеся однако, на первом месте по запасу древесины (43,7 %). Наименее распространённой является арча зеравшанская (5,6 % по площади и 6,8 % по запасу древесины). Древовидная форма арчи туркестанской занимает среднее положение (22,5 %).

По комплексу почвенно-климатических условий и доминирующему виду в

поясе можжевельников лесов и редколесий Тянь-Шаня нами выделены четыре подпояса: нижнегорный с преобладанием арчи зеравшанской, среднегорный – с господством полушаровидной, высокогорный – из древесной формы можжевельника туркестанского и субальпийский – из его стланиковых зарослей.

Арчевники представлены высокоствольными лесами, аридными редколесьями и стланиковыми лесами – зарослями.

Высшая и высокая степень проявления водоохранно-защитной роли, которую сохраняют насаждения до 300-600 и более лет, при относительно низкой промышленной ценности, позволяет рассматривать все формации арчи, в первую очередь как леса защитного назначения. Отсюда хозяйственные мероприятия должны направляться на повышение именно этих функций арчевников. При наличии благонадежного подроста высотой более 0,5 и для его осветления следует проводить постоянную уборку фауных и перестойных деревьев в возрасте 200-400 лет во влажных типах леса и в 500-600 лет в сухих и петрофильных.

Учитывая интересы лесного хозяйства и животноводства, для улучшения возобновительного процесса и восстановления естественной фитоценотической обстановки арчевников, в наиболее ценных насаждениях и урочищах, подверженных сильной эрозии, необходимо периодически запрещать выпас скота, а по всему можжевельниковому поясу регулировать численность выпасаемых животных в соответствии с существующими нормами. Запретный период следует определять в каждом конкретном случае по состоянию почвенного и травяного покрова, а также по таксационным особенностям и назначению

древостоя. Совершенно недопустима пастба скота на семенных участках, лесокультурных площадях и в насаждениях, представляющих ценность как эталоны природы, которые целесообразно заповедать.

Учитывая слабую устойчивость горных пород против выветривания и денудации, интенсивность смыва и размыва почвы и мутность воды в реках Южного и Западного Тянь-Шаня, основной объем лесомелиоративных, противозерозийных и противоселевых работ целесообразно планировать, в первую очередь, в поясе можжевельников лесов и редколесий именно этих районов.

На основании анализа физико-географических условий, структуры и вертикальной поясности лесной растительности и лесоводственных особенностей можжевельников на территории Киргизии нами выделены десять лесорастительных районов. Из них шесть: Туркестано-Алайский, Заалайский, Фергано-Алтайский, Ферганский, Восточнотаткальский, Западнотаткальский – в Южнокиргизской лесорастительной области и четыре: Таласский, Чуйско-Кеминский, Иссык-Кульский и Внутренне-Тяньшанский – в Северокиргизской.

В разрезе лесорастительных районов арчевники существенно различаются по видовой представленности, высотному распространению формаций, таксационным показателям насаждений и фитоценотическим особенностям растительности. В районах с холодными климатическими условиями арчевники занимают более сухие местообитания. Этим и обусловлено смещение подпоясов арчи вниз с повышением увлажненности и на более высокие гипсометрические уровни с нарастанием аридности. Естественные границы формаций арчи при наличии развитого почвенного субстрата определяются сложным климатическим комплексом, включающим температурный и ветровой режимы, увлажненность и интенсивность солнечной радиации. При этом в зависимости от района и гипсометрического уровня роль составляющих меняется. Линии, ограничивающие нижний и верхний предел

формаций арчи различных районов, имеют прямолинейный или криволинейный характер со строго определенными гидротермическими параметрами и формулами.

Установленная закономерность позволила нам в разрезе лесорастительных районов прогнозировать возможность произрастания лесообразующих видов арчи там, где в настоящее время они отсутствуют. Расположение современной нижней границы можжевельников на более высоких гипсометрических уровнях связано с интенсивной деятельностью человека и, по нашим расчетам, в Туркестано-Алайском, Фергано-Алайском и Таласском районах она должна проходить на высотах 1200-1400 м, а в Чуйско-Кеминском – 1000 м, т.е. на 300-500 м ниже.

Типологическая классификация можжевельников лесов и редколесий Тянь-Шаня осуществлена на основании анализа всего природного комплекса, определяющего жизнь и развитие леса, а также обобщения теоретических достижений и накопленных знаний о биологических, ботанических, лесоводственно-географических и таксационных особенностях арчевников в зависимости от рельефа. В отличие от предшествующих исследователей арчовых лесов, следуя положению В.В. Докучаева, Г.Ф. Морозова, М.Е. Ткаченко, Б.П. Колесникова и др., нами придается рельефу ведущее значение. Попытка выделения типов можжевельников лесов Тянь-Шаня по единому классификационному принципу осуществлена впервые.

В арчовых лесах Тянь-Шаня в пределах Киргизии выделено 28 типов леса, которые по степени повышения общего плодородия почв и соответственно по росту производительности древостоев в каждом подпоясе располагаются в следующем порядке (от более бедных).

Арчевники субальпийские:

- 1) скальные;
- 2) прирусловые (типчаково-акантолимоновые);
- 3) северных склонов (разнотравно-типчаковые);
- 4) южных склонов (радиотравно-степные).



Арчевники высокогорные:

- 1) скальные;
- 2) крутых южных склонов (редкотравно-степные);
- 3) конусов выноса (эстрагоново-типчаковые);
- 4) прирусловые (разнотравные);
- 5) гребней и крутых склонов (злаково-разнотравные);
- 6) пологих и нижних частей покатых южных склонов (типчаково-осоковые);
- 7) средних и верхних частей покатых склонов (разнотравно-мятликовые);
- 8) террас, пологих и нижних частей покатых склонов (разнотравно-луговые).

Арчевники среднегорные:

- 1) скальные;
- 2) крутых южных склонов (типчаково-полынные);
- 3) конусов выноса (типчаково-мятликовые);
- 4) гребней и крутых склонов (злаково-разнотравные);
- 5) средних и верхних частей покатых склонов (разнотравно-мятликовые);
- 6) пологих и нижних частей покатых южных склонов (осоково-типчаковые);

- 7) прирусловые (разнотравные);
- 8) террас, пологих и нижних частей покатых склонов (разнотравно-луговые).

Арчевники нижнегорные:

- 1) скальные;
- 2) крутых южных склонов (ковыльно-полынные);
- 3) конусов выноса (редкотравно-ковыльно-полынные);
- 4) гребней и крутых склонов (типчаковые);
- 5) пологих и нижних частей покатых южных склонов (типчаково-пырейные);
- 6) средних и верхних частей покатых склонов (разнотравно-типчаковые);
- 7) прирусловые (разнотравные);
- 8) террас, пологих и нижних частей покатых склонов (разнотравно-мятликовые).

В холодных условиях субальпийского подпояса Тянь-Шаня наибольшее распространение (53,5 %) получили разнотравно-степные арчевники южных склонов с более благоприятным тепловым режимом и наименьшее (6,3 %) – арчевники типчаково-акантолимоновые прирусловые.

При понижении абсолютной высоты и, в связи с этим, повышении тропического

режима и уменьшении влагообеспеченности, достигающих у нижней границы арчи критического предела, наблюдается закономерное сокращение площадей остепненных вариантов арчевников, занимающих южные склоны. Так, в высокогорном подпоясе площадь их составляет 27,8 %, в среднегорном – 21,7 %, а нижнегорном – всего лишь 15,5 %.

Наиболее распространенными типами леса во всех формациях древовидных можжевельников являются арчевники средних и верхней частей покатых склонов (23,2–30,6 %) и арчевники гребней и крутых склонов (25,1–31,9 %). Значительные площади во всех подпоясах (14,2–15,5 %) заняты труднодоступными человеку арчевниками скальными. Наименьшее распространение получили арчевники прирусловые (1,3–3,8 %), арчевники конусов выноса (0,6–1,7 %) и наиболее продуктивные арчевники террас, пологих и нижних частей покатых склонов (2,2 – 4,8 %), что объясняется подверженностью их сильному и длительному воздействию антропогенного фактора.

Во всех подпоясах рост можжевельников в арчевниках гребней и крутых склонов, средних и верхних частей покатых склонов, террас, пологих и нижних частей покатых склонов различается существенно, что подтверждает правильность принципа выделения типов леса.

Текущий прирост по объему у лесобразующих видов арчи имеет циклический характер, специфичный для каждого типа леса. При этом наблюдается общая закономерность: при падении бонитета уменьшается амплитуда колебаний текущего прироста по объему стволов, однако частота циклов увеличивается. Кривая приобретает более многовершинный характер с небольшими экспрессиями и депрессиями.

Изменение прироста арчи по объему находится в тесной зависимости от вековых и внутривековых циклических колебаний климата, связанных с циклами солнечной активности.

В среднегорном и нижнегорном подпоясах рост арчи полушаровидной и зеравшанской определяется степенью увлажнения,

при отрицательном влиянии высоких температур вегетационного периода. В более холодных условиях высокогорного и субальпийского подпоясов рост арчи туркестанской определяется температурным режимом июня-июля и лимитируется до некоторой степени осадками. Этим обусловлен асинхронный ход прироста указанных видов арчи.

Выравнивание текущего и среднего приростов деревьев по объему в разных типах лесов наступает в разном возрасте. В арчевниках прирусловых, террас, пологих и нижних частей покатых склонов оно наблюдается в 100–160 лет, а в арчевниках скальных, гребней и крутых склонов – в 300–400 и более лет. У арчи туркестанской в жестких экологических условиях значительный прирост отмечен даже в 1000 и более лет. Для отражения истинного биологического состояния древостоев у арчи зеравшанской и полушаровидной следует сохранить 20-летние классы возраста, а для туркестанской принять 40-летние.

Выделенные типы леса отличаются по плодonoшению и комплексу возобновительного процесса, возрастной структуре насаждений, распространению гнилей и долголетию деревьев, изменению всех элементов наземной биомассы арчи и их водного режима.

В разработанной нами типологической классификации можжевельниковых лесов Тянь-Шаня получили отражение изменения всех количественных и качественных признаков леса в онтогенезе, а также в географическом и экологическом аспектах, показана смена взаимно замещающих генетически связанных типов древостоев по возрастной структуре.

Типы леса размещены в графической схеме, построенной на основании фактических параметров пяти основных (определяющих) экологических факторов: влажности и температурного режима климата (климатопы), максимального запаса влаги в метровом слое почвы (гигротопы), её мощности и богатства (по содержанию гумуса и подвижных элементов питания – трофотопы).

В поясе можжевельниковых лесов Тянь-Шаня максимальная влажность почвы на-

блюдается в период наиболее интенсивного роста арчи, определяя величину прироста. Поэтому она положена в основу дифференциации почв на гигротоны.

Все разнообразие условий местопрорастания арчевников дифференцировано на четыре гигротопы (очень сухие, сухие, свежие и влажные почвы). Разница в максимальном запасе влаги метрового слоя почвы каждого гигротопы составляет 129 мм.

С увеличением влажности и холодности климата расширяется площадь и представленность влажных типов леса. Так, в нижнегорном подпоясе арчевники занимают местообитания от очень сухих до влажных.

Во всех подпоясах максимальное почвозащитное значение имеют арчевники гребней и крутых склонов и арчевники крутых склонов с сильно выраженными процессами почвенной эрозии, занимающие 43 % лесопокрытой площади. Высшая степень водоохранной и берегозащитной роли принадлежит арчевникам прирусловым. В связи с более высокой влагообеспеченностью и интенсивностью осадков, наибольшее водорегулирующее значение имеют субальпийские и высокогорные арчевники. Максимальная противосолевая и кольматирующая роль принадлежит арчевникам конусов выноса и прирусловым.

Наиболее высокая пожароопасность присуща арчевникам нижнегорным, затем среднегорным и в меньшей степени высокогорным и субальпийским. Однако в высокополотных среднегорных и высокогорных арчевниках в результате верховых пожаров возникают обычно сухостойные горельники, а в редкостойных остепненных вариантах типов лесов – горельники с древостоями, сохраняющими жизнедеятельность. Чаще чем в других типах леса низовые осенние пожары возникают в арчевниках нижнегорных и среднегорных крутых южных склонов. В них же значительно раньше в (июле) наступает пожароопасный период, продолжительность которого также наибольшая. Это необходимо учитывать при планировании противопожарных мероприятий.

В плодоношении можжевельниковых лесов Тянь-Шаня наблюдаются как общие де-

прессии и экспрессии, охватывающие весь пояс арчевников, так и частные – распространяющиеся лишь на отдельные районы, формации и типы леса. Вследствие этого, годы обильных урожаев по типам леса могут не совпадать. При этом в более богатых, хорошо освещенных местообитаниях возмужалость и максимальное плодоношение деревьев наступают раньше, урожайные годы повторяются чаще, выше общая семенная продуктивность насаждений.

Повсеместная активизация плодоношения арчи дважды совпала с максимумом солнечной активности одиннадцатилетнего цикла 1957 и 1968 годов. Это обусловлено, видимо как непосредственным воздействием излучений, возрастающих в периоды усиления активности Солнца, так и опосредствованным его влиянием через изменения климатических факторов.

На процессы плодоношения можжевельников сильное влияние оказывает общая освещенность, состав света и почвенно-грунтовые условия. Так, с увеличением абсолютной высоты, освещенности и ультрафиолетовой радиации, но ухудшением общего плодородия почвы, количество плодоносящих деревьев в насаждениях и число семян в шишкоягодных многосеменных видах возрастают. Между бонитетом древостоев и количеством плодоносящих растений наблюдается высокая отрицательная корреляционная связь.

По количеству шишкоягод и семян произведена классификация деревьев и насаждений лесообразующих видов арчи на шесть категорий плодоношения (очень слабое, слабое, среднее, хорошее, обильное и очень обильное) и предложен метод определения урожайности.

При составлении плановых заданий по заготовке семян необходимо учитывать цикличность плодоношения арчи и выход здоровых семян. Под лесосеменные участки следует отводить насаждения арчевников прирусловых, террас, пологих и нижних частей покатых северных и южных склонов полнотой 0,4-0,6; для арчи зеравшанской и полушаровидной в возрасте 80-140 лет, а туркестанской – 140-200 лет.

У среднеазиатских можжевельников продолжительность жизни деревьев сильно варьируется, изменяясь в зависимости от индивидуальных особенностей и экологических условий, от 200 до 2000 и более лет. При этом долголетие увеличивается с нарастанием абсолютной высоты, а на одном гипсометрическом уровне – в жестких лесорастительных условиях, где рост, развитие и отмирание деревьев происходят замедленными темпами. Кроме того, в оптимальных условиях для роста и развития арчи экологических условиях увеличивается зараженность и степень повреждения деревьев гнилями, причем во влажных типах леса она появляется в более раннем возрасте. В результате нередко наблюдается преждевременный отпад пораженных деревьев и образование окон, которые постепенно заполняются молодым поколением из ранее угнетенного и вновь появившегося подроста. Данный процесс усиливается во влажные периоды вековых и многовековых климатических циклов, обусловленных изменением солнечной активности, особенно в более увлажненных лесорастительных районах.

Интенсивность и характер отпада, а также общее количество самосева зависят от биологических и фитоценологических факторов, определяющих различную возрастную структуру подроста арчи по типам леса. В высокополнотных древостоях при наличии предварительного возобновления постепенное разрушение или рубка более старой части ведет к улучшению развития подроста.

В низкополнотных насаждениях в редианах уменьшается общее количество самосева, однако увеличивается процент растений более старшего возраста. Подрост в этих условиях расположен группами и тяготеет к затененным местам.

Особенности плодоношения, возобновительного процесса, роста, развития 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 воз-

раста деревьев, составляющих древостой, характеру распределения их по возрасту и коэффициенту изменчивости данного признака в арчевниках выделены пять типов возрастной структуры насаждений: относительно одновозрастные, относительно разновозрастные, циклично разновозрастные, ступенчато разновозрастные и абсолютно разновозрастные.

Амплитуды колебания и коэффициент изменчивости возраста деревьев увеличиваются от первого типа к последнему. Возраст деревьев в относительно одновозрастных насаждениях колеблется в пределах 20-40 лет, а в абсолютно разновозрастных 300-700 и более лет. Коэффициент изменчивости возраста деревьев в первом типе достигает 10 %, а в последнем – 69 %.

Проведенные исследования позволили установить генетические связи между различными типами возрастной структуры древостоев в зависимости от лесорастительных условий и внутренних взаимоотношений растений, разработать теоретические основы динамики можжевельниковых лесов и редколесий Тянь-Шаня. Так, в различных типах леса формирование насаждений происходит под воздействием климатических колебаний различной продолжительности и силы, обусловленных циклами солнечной активности.

Строение древостоев лесообразующих видов арчи по основным таксационным показателям существенно не зависит от возрастной структуры и яруса насаждений. Различия в рядах распределения относительных параметров древостоев разных типов возрастного строения не выходят за пределы значительного варьирования их в одном типе возрастной структуры.

По строению арчевые насаждения значительно отличаются от чистых одновозрастных древостоев сосны, березы и других пород, произрастающих в равнинных условиях. Варьирование таксационных элементов в арчевниках в 3-5 раз выше. Однако насаждения лесообразующих видов можжевельников представляют определенное единство растений, развивающихся во взаи-

модействии между собой и окружающей средой. Строение их подчиняется вполне определенным закономерностям, выражается числовыми величинами и изменяется во времени, следовательно, арчевникам свойственны все признаки леса, в том числе по строению древостоев.

Лесообразующим видам арчи свойственен единый относительный сбег стволов, существенно не зависящий от лесорастительных условий. Низкая полнодревесность и сильная суковатость арчи и других древесных пород Тянь-Шаня являются не только их биологической особенностью, но обусловлены, главным образом, спецификой высокогорий и, прежде всего, составом и интенсивностью света и ветровым воздействием.

Закономерности строения можжевельниковых лесов по объемообразующим элементам стволов позволяют применять теорию среднего дерева для каждого яруса ступенчато разновозрастных насаждений и для древостоев в целом по остальным типам возрастной структуры. С учетом этого, таксацию относительно разновозрастных и относительно разновозрастных насаждений следует производить синтетически, выделяя лишь единичные перестойные деревья во втором типе. Ступенчато разновозрастные древостои необходимо таксировать аналитически, разделяя их на поколения или ярусы.

При глазомерной таксации циклично разновозрастные и абсолютно разновозрастные древостои целесообразно таксировать синтетически, выделяя лишь группу перестойных деревьев. При перечислительной таксации эти насаждения необходимо таксировать аналитически. Выделение поколений, возрастных или морфологических групп следует проводить в камеральных условиях, используя при этом закономерности строения древостоев и средние показатели, которые определяются, исходя из необходимой точности и коэффициента изменчивости признака. При установлении типов возрастной структуры в полевых условиях необходимо учитывать выявленные связи возраст-

ного и таксационного строения древостоев с типами леса.

У лесообразующих видов арчи между весом хвои, древесной зелени, сучьев, ствола и их поверхностью и объемом существует очень высокая прямолинейная корреляционная зависимость. Установленные уравнения между таксационными параметрами и элементами наземной биомассы деревьев дают возможность по легко определяемым признакам находить показатели, непосредственное изменение которых в природе связано с большими трудностями и финансовыми затратами.

По строению, габитусу и биомассе кроны, толщине коры можжевельники отличаются сильной вариабельностью, достигающей 3-6-кратного размера. Исходя из параметров кроны и ствола, произведена классификация деревьев на три категории, процентное соотношение которых зависит от полноты и типа леса.

В оптимальных для вида условиях наблюдается более интенсивная ассимиляционная деятельность хвои, обеспечивающая лучший рост, быстрое развитие и формирование деревьев по распределению элементов биомассы.

Наблюдения за динамикой влажности хвои различного возраста, побегов и древесины арчи свидетельствуют о том, что чем суше и теплее условия, тем в более ранние сроки начинается вегетация, нарастание влажности хвои и побегов арчи и наступает ее максимальное значение. Ствол можжевельников представляет своего рода резервуар, в котором в благоприятные периоды года накапливаются значительные запасы мобильной воды, снабжающей побеги и хвою, способствуя тем самым устойчивости породы.

Повышенное содержание влаги в хвое и побегах арчи зеравшанской в аридных условиях и стланиковой арчи туркестанской в наиболее холодных следует рассматривать как адаптацию растений к засухе и низким температурам, свидетельствующую о сходстве признаков, лежащих в основе устойчивости можжевельников к морозу и засухе.

Таким образом нами изучены современное состояние, ботанико-географические, экологические, лесоводственные и таксационные особенности можжевельниковых лесов и редколесий Тянь-Шаня, выделены и подробно охарактеризованы лесорастительные районы Киргизии, разработана типологическая классификация арчевых лесов, приведены данные по плодоношению, естественному возобновлению, возрастной структуре, долголетию, таксационному строению, особен-

ностям роста и развития арчевников по типам леса. Описана динамика биомассы деревьев и насаждений в целом с расчленением их на составные элементы, установлены математические взаимосвязи между ними. Все это позволило разработать теоретические основы и дать практические рекомендации по таксации, использованию и восстановлению арчевников, т.е. в значительной степени решить арчевую проблему.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ И ИЗМЕРЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РУБОК УХОДА ЗА ЛЕСОМ

П.М. МАЗУРКИН, профессор, академик РАЕН, д. т. н.,
С.Е. АНИСИМОВ, доцент МарГТУ, г. к. т. н.

В лесной таксации распределение деревьев, например по толщине, принимается по закону нормального распределения (закону Гаусса). Однако, как показали исследования различных ученых, например по [1, с. 133-136], фактическое распределение значительно отличается от теоретического, поэтому многие пытались применять модифицированные формы закона Гаусса (логнормальное, Грамма-Шарлье, усеченное распределение и др.). При этом измерение отдельных деревьев [2] значительно отличается от таксации их совокупностей, расположенных на конкретной площади [3]. Цель статьи – доказать закономерность распределения деревьев в древостое, состоящую из

двух составляющих: закона Гаусса и биотехнического закона волнового возмущения от вмешательства человека в жизнедеятельность популяции деревьев.

Если заранее неизвестно значение среднеквадратичного отклонения статистической выборки, то для параметрической идентификации закон Гаусса можно записать в виде

$$N = a_1 \exp(-a_2(d - \tilde{d})^2), \quad (1)$$

где N – расчетные значения численности деревьев на заданной площади, шт., d – ступени толщины деревьев, см, \tilde{d} – условное среднее значение диаметра дерева на высоте 1.3 м, a_1, a_2 – параметры уравнения.

Т а б л и ц а 1

Нормальное распределение деревьев сосны по ступеням толщины

Толщина d , см	Численность деревьев, шт.				Сумма площадей сечений, м ²			
	\hat{N}	N	ε	$\Delta, \%$	\hat{G}	G	ε	$\Delta, \%$
16	6	9,8	-3,83	-63,83	0,1206	0,2607	-0,1401	-116,17
20	28	46,7	-18,66	-66,64	0,8796	1,6413	-0,7617	-86,60
24	146	126,7	19,34	13,25	6,6048	5,8801	0,8047	12,18
28	188	196,5	-8,54	-4,54	11,5761	11,9896	-0,4135	-3,57
32	172	174,4	-2,36	-1,37	13,8332	13,9138	-0,0806	-0,58
36	96	88,4	7,57	7,89	9,7646	9,1898	0,5748	5,89
40	20	25,6	-5,64	-28,20	2,5133	3,4545	-0,9412	-37,45
44	10	4,2	5,75	57,90	1,5205	0,7391	0,7814	51,39
48	2	0,4	-1,60	-80,00	0,3619	0,0900	0,2719	75,13

Смысл условного среднего значения переменной видно из примеров закономерностей, полученных по данным [1, с. 133] для соснового древостоя 62-летнего возраста Ia бонитета пересчетом всех деревьев (табл. 1):

– число деревьев сосны по ступеням, шт.

$$N = 201,90 \exp(-0,01747(d - 29,143)^2); \quad (2)$$

– сумма площадей поперечных сечений деревьев, м²

$$G = 14,134 \exp(-0,01761(d - 31,056)^2). \quad (3)$$

В табл. 1 приняты следующие условные обозначения: \hat{N} – фактические значения численности деревьев, ε – остаток, то есть разница между фактическими и расчетными значениями, причем $\varepsilon = \hat{N} - N$, Δ – относительная погрешность, %. Максимальное значение относительной погрешности

$$N = 201,38 \exp(-0,017532(d - 29,161)^2) + 51,0253d^{0,29030} \exp(-0,077535d) \cos(\pi d / 5,4725 + 5,0430). \quad (4)$$

Δ_{\max} становится критерием оценки добротности уравнения. При этом доверительная вероятность уравнения оценивается по выражению $100 - |\Delta_{\max}|$.

Наибольшие погрешности наблюдаются по краям распределения. По данным [1, с.133] среднее арифметическое значение диаметра равно 29,5 см. Условно средний диаметр по численности деревьев из формулы (1) равен 29,143 см, а по таксационному показателю суммы площадей сечений условное среднее 31,056 см превышает среднее арифметическое значение.

С учетом второй составляющей техногенного возмущения древостоя получили статистическое уравнение (табл. 2) численности деревьев

Т а б л и ц а 2

Распределение деревьев сосны по ступеням толщины, шт.

Толщина d , см	Факт \hat{N}	Расчетные значения по (4):			Составляющие статистической модели			
		N	ε	$\Delta, \%$	N_1	a	$p_{0,5}$	N_2
16	6	6,67	-0,67	-11,17	9,66	33,00	5,47	-2,99
20	28	28,55	-0,55	-1,96	46,24	25,82		-17,69
24	146	146,20	-0,20	-0,14	126,24	19,97		19,86
28	188	186,85	1,15	0,61	196,68	15,31		9,82
32	172	173,11	-1,11	-0,65	174,84	11,67		-1,73
36	96	96,12	-0,12	-0,13	88,69	8,86		7,43
40	20	19,22	0,78	3,90	25,67	6,70		-6,46
44	10	6,47	3,53	<u>35,30</u>	4,24	5,05		2,23
48	2	1,84	0,16	8,00	0,40	3,80		1,44
52	-	-2,67	-	-	0,02	2,85		-2,69

Модель (4) имеет высокую точность в интервале ступени толщины 20-40 см, то есть для $668 - 6 - 10 - 2 = 650$ деревьев (97,31 % от общей численности). Здесь доверие к уравнению (4) составляет не ниже $100 - 3,90 = 96,10$ %.

Поэтому можем записать общую закономерность в виде

$$N = a_1 \exp(-a_2(d - \tilde{d}^2) + a \cos(\pi d / p_{0,5} + a_6)),$$

$$a = a_3 d^{a_4} \exp(-a_5 d), \quad (5)$$

где a – амплитуда колебательного возмущения, $p_{0,5}$ – половина периода колебательного

процесса, a_6 – смещение колебательного возмущения от нуля по первой составляющей.

По уравнению (4) и из данных табл. 2 видно, что первая составляющая нормального распределения по параметрам незначительно отличается от формулы (2). Причем она сводится к нулю (рис. 1) при ступени 52 см. Половина амплитуды колебания по второй составляющей имеет максимум 55,96 шт. на ступени 4 см. Затем она резко убывает. Это доказывает то, что в процессе роста деревьев колебательное возмущение извне все меньше и меньше влияет на жизнедеятельность деревьев.



Рис. 1. Графики изменения отдельных составляющих модели (4) распределения численности деревьев по ступеням толщины сосен: 1 – первая составляющая закономерности; 2 – амплитуда колебательного возмущения; 3 – вторая составляющая закономерности

Т а б л и ц а 3

Насаждение осины (постоянная пробная площадь №2 в старой учебной даче Воронежского лесохозяйственного института; величина пробы 0,20212 га) [1, с.260]

Ступени толщины, см	Первоначальное число деревьев (до ухода)				Выбранные в процессе ухода деревья				Оставшиеся после ухода дерева			
	1921	1929	1931	1934	1921	1929	1931	1934	1921	1929	1931	1934
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-
10	16	3	-	-	10	3	-	-	16	-	-	-
11	20	5	-	-	10	5	-	-	20	-	-	-
12	36	21	1	-	12	19	1	-	36	2	-	-
13	19	10	2	1	1	9	1	-	19	1	1	1
14	36	22	4	-	1	16	1	-	36	6	3	-
15	15	16	7	4	-	6	2	3	15	10	5	1
16	46	22	14	7	-	11	3	3	46	11	11	4
17	19	9	7	6	-	2	1	2	19	7	6	4
18	42	28	21	7	1	8	5	2	42	20	16	5
19	18	13	11	5	-	3	1	1	18	10	10	4
20	18	27	12	18	1	3	2	8	18	24	10	10
21	6	20	22	6	-	2	1	3	6	18	21	3
22	6	23	27	15	-	1	3	2	6	22	24	13
23	3	18	13	17	-	1	-	2	3	17	13	15
24	1	11	13	22	-	1	1	4	1	10	12	18
25	-	5	7	9	-	-	1	1	-	5	6	8
26	-	4	4	15	-	1	-	-	-	3	4	15
27	-	5	4	8	-	-	-	-	-	5	4	8
28	-	2	3	4	-	-	-	-	-	2	3	4
29	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1
30	-	1	1	3	-	-	-	1	-	1	1	2
31	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Всего деревьев	303	265	174	151	38	91	23	32	303	174	151	119
Возраст, лет	28	36	38	41	28	36	38	41	28	36	38	41
Средняя высота, м	16,9	19,4	20,5	22	13	17,7	19,8	21,3	16,9	19,8	20,6	22,1
Средний диаметр, м	15,8	18,9	20,8	22,9	10,9	15,2	18,5	20,5	15,8	20,5	21,1	23,4
Сумма площадей сечения, м ²	5,91	7,39	5,91	6,18	0,41	1,65	0,62	1,05	5,91	5,74	5,29	5,13

Далее рассмотрим влияние рубок ухода по данным, приведенным проф. А.В. Тюриным [1, с. 260].

Как изменяется с течением времени облик всего насаждения по мере вмешательства человека рубками деревьев, видно из следующего примера, показывающего развитие осинника с 1921 г. по 1934 годы на одной постоянной пробной площади, заложенной в учебных лесах Воронежского лесохозяйственного института (табл. 3).

В табл. 3 ступень толщины изменяется через 1 см, что значительно меньше полу-периода колебания в 5,4725 см по формуле (4). Распределение становится более чувствительным к различным изменениям в структуре насаждения.

Для насаждения 1921 года получена статистическая модель (табл. 4), которая характеризует структуру популяции деревьев осины перед процессами вмешательства человека рубками (одинаково до и после ухода).

Здесь полуволна колебательного изменения численности популяции деревьев приближается к ступени толщины в 1 см. При этом среднеарифметическое значение диаметра 15,8 см чуть больше условного среднего 15,251 см, показанного в формуле (6). На рис. 2 приведены графики численности.

Для 1929 года можно отдельно рассматривать структуры древостоя по толщине, причем до и после проведения рубок ухода за лесом. Получены статистические уравнения (табл. 5):

$$N = 33,106 \exp(-0,03237(d - 15,251)^2) + 8,8339 \cdot 10^{-10} d^{12,6460} \exp(-0,6795d) \cos(\pi d / 1,0229 + 0,01251); \quad (6)$$

– до ухода распределение деревьев осины по толщине

$$N = 22,034 \exp(-0,01848(d - 18,247)^2) + 5,4645 \cdot 10^{-9} d^{11,0042} \exp(-0,5904d) \cos(\pi d / 1,0425 + 1,5773); \quad (7)$$

– после проведения рубок ухода за лесом распределение

$$N = 19,711 \exp(-0,03968(d - 20,339)^2) - 6,3091 \cdot 10^{-10} d^{11,9529} \exp(-0,6550d) \cos(\pi d / 1,1114 + 2,7978). \quad (8)$$

Т а б л и ц а 4

Распределение деревьев осины в возрасте 28 лет по ступеням толщины в 1921 году, шт.

Толщина d , см	Факт \hat{N}	Расчетные значения по (6):			Составляющие статистической модели			
		N	ε	Δ , %	N_1	a	$p_{0.5}$	N_2
9	2	7.49	-5.49	-274.50	9.34	2.28	1.02	-1.85
10	16	16.93	-0.93	-5.31	13.56	4.38		3.37
11	20	13.08	6.92	34.60	18.44	7.40		-5.36
12	36	31.11	4.89	13.58	23.51	11.28		7.60
13	19	18.35	0.65	3.42	28.10	15.73		-9.75
14	36	42.93	-6.93	-19.25	31.47	20.35		11.46
15	15	20.60	-5.60	-37.33	33.04	24.69		-12.43
16	46	45.01	0.99	2.15	32.51	28.30		12.50
17	19	18.33	0.67	3.53	29.99	30.88		-11.66
18	42	35.97	6.03	14.36	25.92	32.25		10.04
19	18	13.11	4.89	27.17	21.01	32.38		-7.90
20	18	21.45	-3.45	-19.17	15.95	31.40		5.50
21	6	8.25	-2.25	-37.50	11.36	29.50		-3.11
22	6	8.53	-2.53	-42.17	7.58	26.93		0.95
23	3	5.58	-2.58	-86.00	4.74	23.94		0.84
24	1	0.59	0.41	41.00	2.78	20.79		-2.19

Распределение деревьев осины в 1929 году в возрасте 36 лет по ступеням толщины, шт.

Толщина d , см	До проведения рубки ухода				После проведения рубки ухода			
	\hat{N}	N	ε	$\Delta, \%$	\hat{N}	N	ε	$\Delta, \%$
10	3	7.71	-4.71	-157.00	-	-	-	-
11	5	6.00	-1.00	-20.00	-	-	-	-
12	21	14.15	6.85	32.62	2	0.17	1.83	91.50
13	10	8.67	1.33	13.30	1	3.04	-2.04	-204.00
14	22	21.41	0.59	2.68	6	4.13	1.87	31.17
15	16	11.72	4.28	26.75	10	5.01	4.99	49.90
16	22	26.42	-4.92	-22.36	11	12.05	-1.05	-9.55
17	9	14.56	-5.56	-61.78	7	8.76	-1.76	-25.14
18	28	28.45	-0.45	-1.61	20	20.52	-0.52	-2.60
19	13	16.12	-3.12	-24.00	10	13.57	-3.57	-35.70
20	27	25.50	1.50	5.56	24	23.92	0.08	0.33
21	20	15.60	4.40	22.00	18	16.03	1.97	5.94
22	23	19.40	3.60	15.65	22	29.80	2.20	10.00
23	18	13.16	4.84	26.89	17	13.97	3.03	17.82
24	11	12.41	-1.41	-12.82	10	11.45	1.45	14.50
25	5	9.75	-4.75	-95.00	5	9.21	-4.21	-84.20
26	4	6.48	-2.48	-62.00	3	4.23	-1.23	-41.00
27	5	6.46	-1.46	-29.20	5	4.80	0.20	4.00
28	2	2.52	-0.52	-26.00	2	0.61	1.39	69.50
29	-	-	-	-	-	-	-	-
30	1	0.45	0.55	55.00	1	-0.30	1.30	130.00

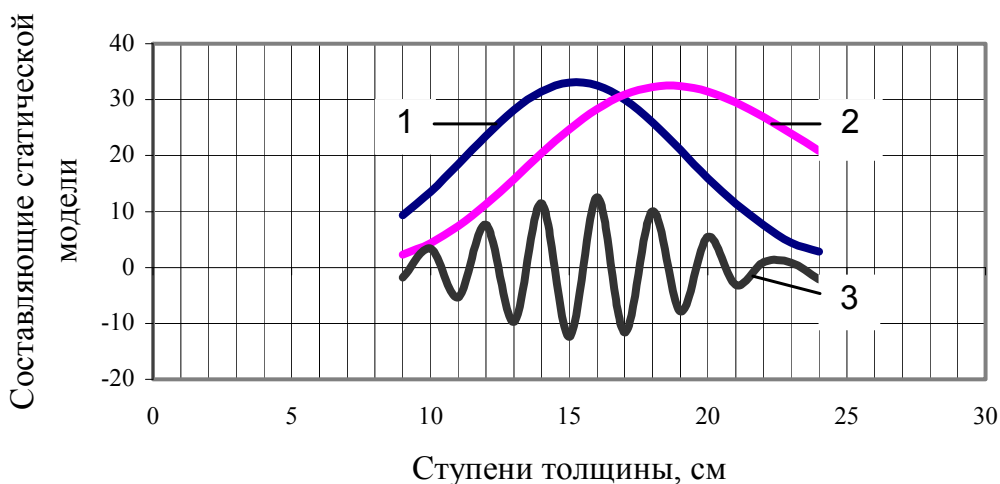


Рис. 2. Графики изменения отдельных составляющих модели (6) распределения численности деревьев по ступеням толщины осин в 1921г.: 1 – первая составляющая закономерности; а – амплитуда колебательного возмущения; 2 – вторая составляющая нормального распределения

Т а б л и ц а 6

Распределение деревьев осины в 1931 году в возрасте 38 лет по ступеням толщины, шт.

Толщина d , см	До проведения рубки ухода				После проведения рубки ухода			
	\hat{N}	N	ε	$\Delta, \%$	\hat{N}	N	ε	$\Delta, \%$
12	1	0.14	0.86	<u>86.00</u>	-	-	-	-
13	2	2.41	-0.41	-20.50	1	1.86	-0.86	<u>-86.00</u>
14	4	5.06	-1.06	-26.50	3	3.21	-0.21	-7.00
15	7	3.79	3.21	45.86	5	1.91	3.09	61.80
16	14	11.95	2.05	14.64	11	8.79	2.21	20.09
17	7	8.43	-1.43	-20.43	6	6.50	-0.50	-8.33
18	21	18.35	2.65	12.62	16	14.28	1.72	10.75
19	11	14.30	-3.30	-30.00	10	13.18	-3.18	-3.80
20	12	21.35	-9.35	-77.92	10	17.93	-7.93	-79.30
21	22	16.95	5.05	22.95	21	16.69	4.31	20.52
22	27	19.10	7.90	29.26	24	17.04	6.96	29.00
23	13	14.39	-1.39	-10.69	13	14.37	-1.37	-10.54
24	13	13.02	-0.02	-0.15	12	11.87	0.13	1.08
25	7	8.93	-1.93	-27.57	6	8.69	-2.69	-44.83
26	4	6.70	-2.70	-67.50	4	5.97	-1.97	-49.25
27	4	4.10	-0.10	-2.50	4	3.74	0.26	6.50
28	3	2.58	0.42	14.00	3	2.15	0.85	28.33
29	1	1.40	-0.40	-40.00	1	1.15	-0.15	-15.00
30	1	0.74	0.26	26.00	1	0.55	0.45	43.00

Т а б л и ц а 7

Распределение деревьев осины в 1934 году в возрасте 41 год по ступеням толщины, шт.

Толщина d , см	До проведения рубки ухода				После проведения рубки ухода			
	\hat{N}	N	ε	$\Delta, \%$	\hat{N}	N	ε	$\Delta, \%$
13	1	1.77	-0.77	-77.00	1	0.50	0.50	50.00
14	-	-	-	-	-	-	-	-
15	4	2.08	1.92	48.00	1	0.47	0.53	53.00
16	7	3.45	3.55	50.71	4	1.05	2.95	73.75
17	6	3.28	2.72	45.33	4	0.92	3.08	77.00
18	7	9.19	-2.19	-31.29	5	4.22	0.78	15.60
19	5	6.30	-1.30	-26.00	4	3.12	0.88	22.00
20	18	15.65	2.35	13.06	10	9.70	0.29	2.90
21	6	10.14	-4.14	-69.00	3	7.33	-4.33	-144.33
22	15	19.65	-4.65	-31.00	13	15.38	-2.38	-18.31
23	17	12.12	4.88	28.71	15	10.80	4.20	28.00
24	22	18.70	3.30	15.00	18	16.98	1.02	5.67
25	9	10.62	-1.62	-18.00	8	10.24	-2.24	-28.00
26	15	13.47	1.53	10.20	15	12.93	2.07	13.80
27	8	6.92	1.08	13.50	8	6.44	1.56	19.50
28	4	7.23	-3.23	-8-75	4	6.58	-2.58	-64.50
29	1	3.50	-2.50	<u>-250.00</u>	1	2.99	-1.99	<u>-199.00</u>
30	3	2.72	0.28	9.33	2	1.79	0.21	10.50
31	2	1.58	0.42	21.00	2	1.60	0.40	20.00

Для 1931 года также рассмотрены структуры древостоя по толщине деревьев, до и после проведения рубок ухода за лесом. Получены статистические уравнения (табл. 6):

– до ухода распределение деревьев осины по толщине

$$N = 19,035 \exp(-0,03661(d - 20,578)^2) - 2,0073 \cdot 10^{-9} d^{13,3940} \exp(-0,9556d) \cos(\pi d / 1,0609 + 0,7873); \quad (9)$$

– после проведения рубок ухода за лесом распределение деревьев

$$N = 17,418 \exp(-0,04203(d - 20,947)^2) - 2,4308 \cdot 10^{-9} d^{14,2193} \exp(-1,1309d) \cos(\pi d / 1,0808 + 1,5748). \quad (10)$$

Для 1934 года были получены статистические уравнения (табл. 7):

– до ухода распределение деревьев осины по толщине

$$N = 15,994 \exp(-0,03597(d - 22,843)^2) - 1,8922 \cdot 10^{-7} d^{8,7569} \exp(-0,4620d) \cos(\pi d / 1,0707 + 1,6307); \quad (11)$$

– после проведения рубок ухода за лесом распределение деревьев

$$N = 14,129 \exp(-0,01915(d - 23,632)^2) - 8,3740 \cdot 10^{-8} d^{8,0016} \exp(-0,3335d) \cos(\pi d / 1,0746 + 1,7783). \quad (12)$$

Графики распределения численности деревьев осины для всех моментов времени (1921, 1929, 1931 и 1934 годы) приведены на рис. 3.

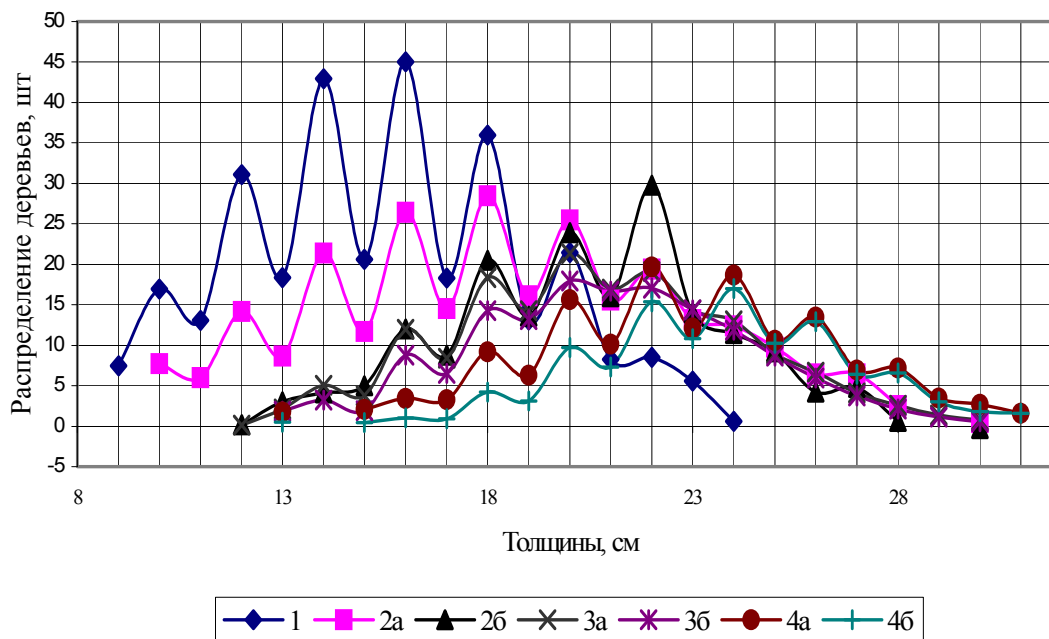


Рис. 3. Графики распределения деревьев осины в ходе роста по ступеням толщины: 1 -первоначальное число деревьев в 1921 г.; 2а – число деревьев до ухода (1929 г.), 2б – оставшиеся после ухода деревья (1929 г.); 3а – число деревьев до ухода (1931 г.), 3б – оставшиеся после ухода деревья (1931 г.); 4а – число деревьев до ухода (1934 г.), 4б – оставшиеся после ухода деревья (1934 г.)

Этими примерами общая закономерность (5) распределения численности деревьев по ступеням толщины доказана. Рубки ухода существенно меняют характер распределения, а сам древостой также старается выровнять свою структуру. Отношение второй составляющей к первой дает значение коэффициента приспособляемости, то есть можно записать формулу

$$k = \frac{N_2}{N_1} = \frac{\pm a_3 d^{a_4} \exp(-a_5 d) \cos(\pi d / p_{0.5} + a_6)}{a_1 \exp(-a_2(d - \tilde{d}^2))}. \quad (13)$$

Положительный знак числителя показывает позитивное влияние колебательного возмущения на популяцию деревьев, а отрицательное указывает на кризисное (стрессовое) состояние древостоя.

Таким образом, применение представленной общей закономерности позволя-

ет оценить качество проведения рубок ухода за лесом по статистическим показателям, полученным при идентификации формулы (5) с использованием данных полного перечета на пробной площади. При этом необходимо учесть, что чем больше численность учитываемых деревьев в одной статистической выборке, то тем точнее будут определяться значения параметров модели (5).

Литература

1. Тюрин А.В. Таксация леса: Учебник для вузов. 2-е изд. – М.: Гослестехиздат, 1945. – 376с.
2. Верхунов П.М., Мазуркин П.М. Таксация древесного ствола лесных насаждений: Учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. – 72с.
3. Мазуркин П.М., Бедертдинов Э.Н., Фадеев А.Н. Динамика рубок леса: Научное издание. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. – 218с.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Д.В. КАСИМОВ, *науч. сотр. отделения охраны природы экологических технологий и материалов ВНИИЖТ, к. б. н.*

Придорожные лесные насаждения являются наиболее эффективным, надежным и экономически выгодным средством защиты железных дорог от неблагоприятных природных явлений. Они ограждают путь от снежных, песчаных и пыльных заносов, прикрывают линии связи, централизации, сигнализации и автоблокировки, препятствуют размыву почвогрунтов, осыпанию земляного полотна и засорению балластной призмы, улавливают загрязняющие вещества, образующиеся при перевозке сыпучих грузов, выбросах тепловозов и др.

Основополагающим принципом ведения хозяйства в лесных насаждениях железных дорог является обеспечение непрерывности и постоянства их защитного, природоохранного, санитарно-оздоровительного и эстетического действия (согласно ОСТ 32.66-97). Это достигается своевременным и качественным проведением целого комплекса ме-

роприятий, среди которых значительная роль принадлежит лесовосстановительным.

К настоящему времени общая площадь насаждений, имеющих высокий возраст, составляет в лесной и лесостепной зоне около 40 тыс. га. Вследствие неизбежных возрастных изменений, а также под воздействием антропогенных и неблагоприятных природных факторов, происходит ослабление и в некоторых случаях утрата насаждениями необходимых защитных свойств. Современная возрастная структура защитных насаждений представлена на рис. 1.

В соответствии со ст. 87 Лесного кодекса РФ основными целями воспроизводства лесов в области лесного хозяйства являются своевременное воспроизводство лесов на непокрытых лесом землях, улучшение породного состава лесов, увеличение их производительности, обеспечение рационального использования земель лесного фонда.

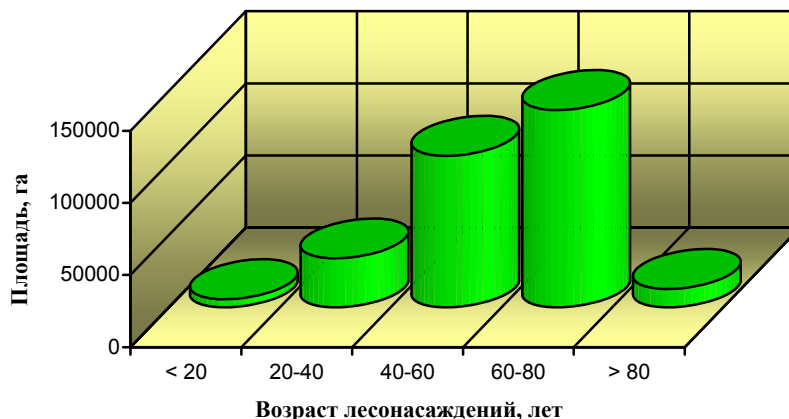


Рис. 1. Возрастная структура выращенных защитных насаждений

Повышение продуктивности не является главной целью ведения хозяйства в защитных насаждениях. Их воспроизводство должно обеспечить восстановление защитных свойств и жизнеспособности в максимально короткие сроки наиболее эффективными в экономическом и экологическом отношении способами, формирование долговечных и устойчивых насаждений, наиболее полно соответствующих целевому назначению.

Линейные предприятия железных дорог, осуществляющие ведение хозяйства в защитных насаждениях, пока располагают лишь некоторым опытом (прежде всего в засушливых регионах) проведения лесовозобновительных рубок, направленных на получение порослевого возобновления. В условиях железнодорожного транспорта воспроизводство защитных насаждений на основе использования семенного возобновления не проводилось из-за неизученности этого вопроса. В условиях лесной и лесостепной зон этот способ воспроизводства может стать основным, поскольку лесорастительные условия являются достаточно благоприятными для образования семенного возобновления.

О том, насколько актуально данное направление исследований, свидетельствуют данные статистической отчетности, полученные с 17 железных дорог за 1997–1999

годы, по созданию новых насаждений посадкой саженцев. Общий объем посадок за этот период составил всего 128,3 га. За 2001 год создано 33,64 га насаждений.

Для оценки возможности восстановления защитных насаждений необходимого строения и конструкции, за счет использования подраста, ВНИИЖТом проводилось изучение естественного возобновления в насаждениях лесостепной зоны (Куйбышевская и Юго-Восточная железные дороги).

Естественное возобновление в защитных насаждениях имеет свою специфику, обусловленную их значительной протяженностью, нередко существенными изменениями даже в пределах одного выдела почвенных и гидрологических условий, светового режима, высокой сомкнутостью насаждений, участием в их составе значительного количества кустарников и в некоторых случаях нежелательных древесных пород (клен ясенелистный). В связи с этим необходимы научно обоснованные подходы к управлению лесовозобновительным процессом в защитных насаждениях. На их основе следует определить направленность хозяйства при смене поколений в насаждениях, разработать эффективную систему организационных, технических, хозяйственных и других мероприятий при воспроизводстве защитных насаждений; установить, в каких лесорастительных условиях и типах древо-

стоя имеет смысл ориентироваться на использование естественного возобновления, а в каких следует применять посадку сеянцев или саженцев.

Работы по учету подроста проводились на круговых площадках площадью 10 м², при большей густоте подроста – 4 м². В разных частях насаждений (полевой, средней, путевой) закладывались 25–30 учетных площадок для определения количественных и качественных отличий естественного возобновления в направлении от поля к пути.

Для оценки жизнеспособности подроста использовалась трехбалльная шкала (благонадежный, сомнительный, неблагоприятный).

Проведенные исследования показали, что подрост клена остролистного и ясеня обыкновенного встречается в большом количестве под пологом практически всех типов древостоев. В смешанных насаждениях с участием дуба, вяза, липы, клена, а также под пологом еловых насаждений численность подроста клена остролистного составляет от 12–19 до 56–80 тыс.шт./га, в некоторых насаждениях его численность достигает 277–329 тыс.шт./га, ясеня обыкновенного – 8–9 тыс.шт./га, клена ясенелистного – 10–13 тыс.шт./га. Подрост дуба и ели встречается единично.

В защитных лесных насаждениях, представленных сосняками чистыми или с небольшой примесью березы, естественное семенное возобновление сосны происходит неудовлетворительно. При сомкнутости верхнего полога 0,6–0,7 подрост представлен крупномером сосны высотой более 0,5 м (68,4 – 95 % общей численности), очень низкой жизнеспособности, большей частью усыхающим, в количестве не более 1,9–2,4 тыс. шт./га. В путевой и полевой опушках его несколько больше – 3,8–5,0 тыс. шт./га, но он низкой жизнеспособности и практического значения не имеет. В более увлажненных местоположениях, на пониженных участках под пологом сосновых насаждений встречается густой подрост клена остролистного и ясеня.

Некоторые посадки вдоль линий железных дорог образовались после заполнения интервалов между ранее созданными еловыми изгородями. В таких елово-лиственных насаждениях также преобладает подрост клена остролистного и ясеня обыкновенного. Подрост ели встречается в соседних подвыделах, примыкающих к еловым изгородям и верхний ярус которых состоит из клена остролистного, вяза обыкновенного, дуба, липы, ясеня обыкновенного. Еловый подрост жизнеспособный, в количестве в среднем 10 тыс. шт./га, мелкий (94 %), высотой не более 0,5 м, приурочен к полевой и путевой сторонам насаждений.

Результаты ряда исследований естественного возобновления в полезащитных насаждениях в условиях степной, сухостепной и полупустынной зон также свидетельствуют о преобладании в составе возобновления клена остролистного, ясенелистного, полевого, ясеня обыкновенного и пушистого [4, 5, 8]. В некоторых работах отмечается [6, 7], что в урожайные годы под пологом насаждений появляется большое количество самосева дуба, но затем он почти весь погибает.

Таким образом, в отношении защитных лесонасаждений железнодорожного транспорта можно сделать вывод о том, что их воспроизводство будет проходить через смену пород и формирование лиственных насаждений (в редких случаях лиственных хвойных).

Согласно требованиям ОСТ 32.66-97, ОСТ 32.126-98 в районах с выраженной деятельностью метелевых ветров все виды насаждений (за исключением оградительных, противоэрозионных и озеленительных) следует создавать и в процессе эксплуатации содержать наиболее ветропроницаемыми со стороны снегосборной площади и ветропроницаемыми с путевой стороны по всему вертикальному профилю насаждения. Поэтому в полевой части насаждения наиболее желательным является возобновление пород с наименьшей густотой ветвления (ясени, клен остролистный и др.), а в путевой части – с наибольшей густотой ветвления.

Формирование насаждений необходимой конструкции и их дальнейшее содержание будут во многом зависеть от численности и породного состава возобновления. Поэтому важным является вопрос о том, какие факторы в наибольшей степени оказывают влияние на семенное возобновление и как изменяются характеристики подроста по поперечному профилю насаждения (в направлении от поля к пути).

Результатами дисперсионного анализа установлено достоверное (при уровне значимости 95 %) влияние возраста насаждений на общую численность подроста, а также значимое влияние этого фактора за счет взаимодействия с другим – типом древостоя. Таким образом, указанным факторам следует уделять наибольшее внимание в практической деятельности при проведении лесовосстановительных мероприятий.

Проведенная статистическая обработка экспериментальных данных показала, что влияние различных частей насаждений

(полевой, средней, путевой) на численность подроста недостоверно, следовательно, значимого количественного различия в численности подроста нет. Но при этом следует учитывать разную жизнеспособность и породный состав подроста в направлении от поля к пути.

Была сделана попытка оценить качественные различия породного состава возобновления по основным типам древостоя. Для этого использовался показатель IBD (по Л. Коху: index of biotal dispersity), который вычислялся по формуле:

$$IBD = \frac{T - S}{(n - 1)S} 100\%,$$

где $T = \sum S_i$; S_i – число видов в соответствующих описаниях, S – общее число видов в n описаниях.

Для исследованных типов древостоя (условия лесостепи) величина IBD приводится в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Различия в ходе возобновления по типам древостоя

Тип древостоя	Величина IBD, %
Вязовник	21
Ельник	34
Дубняк	40
Сосняк	44
Березняк (тополевик)	50
Ясеневик	67

Т а б л и ц а 2

Величина IBD в различных частях насаждения

Тип древостоя	Часть насаждения		
	Полевая	Средняя	Путевая
Ельник	27	25	50
Сосняк	67	25	67
Дубняк	25	20	47
Вязовник	30	33	25

Чем меньше величина IVD, тем разнообразнее видовой состав возобновления.

Из табл. 1 видно, что наиболее сильно качественные различия в естественном семенном возобновлении проявляются в следующих типах: вязовник, ельник, дубняк. В этих типах древостоя естественное возобновление характеризуется более богатым видовым разнообразием, чем в остальных типах, следовательно, в указанных типах древостоя должны проводиться более ранние и интенсивные рубки ухода.

Пользуясь указанным индексом, можно дать качественную оценку возобновления в разных частях (полевой, средней, путевой) насаждения (по типам древостоя). Не имея значимых количественных различий, ход естественного семенного возобновления достаточно сильно отличается по видовому составу (качественно) в направлении от поля к пути (табл. 2).

Таким образом, в полевой и средней частях насаждений наблюдается смешанное по составу возобновление, где главные породы будут испытывать наиболее сильную конкуренцию со стороны сопутствующих и второстепенных. Следовательно, при смене поколений леса в этих частях насаждений следует раньше назначать рубки ухода.

Под пологом большинства исследованных типов древостоев в условиях лесостепи преобладает подрост ценных в защит-

ном и хозяйственном отношении пород, который должен стать основой для выращивания, формирования и дальнейшей эксплуатации придорожных насаждений.

Литература

1. Лесной кодекс Российской Федерации. Официальный текст. – М.: Издательская группа ИН-ФРА*М– Норма, 1996. – 80 с.
2. ОСТ 32.66-97 «Охрана природы. Флора. Защитные лесные насаждения железных дорог. Общие требования».
3. ОСТ 32.126-98 « Охрана природы. Флора. Защитные лесные насаждения железных дорог. Основные положения».
4. Беспалова А.Е. Возобновление древесных и кустарниковых пород в защитных насаждениях полупустыни. // Лесное хозяйство. – 1978. – № 9. – С. 51–54.
5. Ивлиев Н.И. Естественное возобновление в степных насаждениях Заволжья. // Лесное хозяйство, 1960. – № 10. – С. 13–15.
6. Павловский Е.С., Петров Н.Г., Кузьмина З.Н. Состояние самосева дуба черешчатого в лесных полосах Каменной степи. // Сб. науч. тр. НИИ сельск. хоз-ва Центр.-Чернозем. полосы, 1972. – Т.7. – вып.1. – С. 109-117.
7. Павловский Е.С. Устройство агролесомелиоративных насаждений. – М.: Лесн. пром-сть, 1973. – 128 с.
8. Тунякин В.Д. Научное обоснование лесовосстановительных рубок в полезащитных насаждениях на опыте Каменной степи. // Научное наследие В.В. Докучаева и современное земледелие. Материалы науч. сессии Россельхозакадемии: – М., 1992. – С. 339–346.

РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ И ЕГО ДИНАМИКА В УДОБРЕННЫХ ЛИШАЙНИКОВОМ И ДОЛГОМОШНОМ СОСНЯКАХ

И.И. СТЕПАНЕНКО, *доцент кафедры лесоводства и подсочки леса МГУЛа*

Важной задачей лесного хозяйства является повышение продуктивности лесов. Как показывает мировой опыт, одним из эффективных мероприятий по улучшению минерального питания, роста и устойчивости лесных насаждений является внесение минеральных удобрений, особенно в сложных для роста и развития лесорастительных условиях [1, 2].

Наши опыты с удобрением лесов, проведённые в крайних лесорастительных условиях: в сосняках лишайниковом и долгомошном, в подзоне южной тайги Костромской области, показали значительное влияние удобрений в зависимости от их вида, дозы и типа леса на радиальный прирост и его динамику. Сосняк лишайниковый произрастает в сухих условиях (А₁–В₁) на дерново-

среднеподзолистых и дерново-слабоподзолистых песчаных почвах, сосняк долгомошный – в сырых условиях (В₄) на глеевых, слабодренированных песчаных почвах. Изучаемые древостои имели следующие таксационные показатели. Сосняк лишайниковый: состав древостоя – 10С+Б, возраст – 90 лет, класс бонитета – II, средняя высота – 24,6, средний диаметр – 29,3 см, полнота – 0,8, запас – 327 м³. Сосняк долгомошный соответственно: 9С1Б+Е, 70 лет, III класс бонитета, 19,1 м, 20,4 см, полнота – 0,7, запас – 212 м³.

В изучаемых насаждениях за последние годы наблюдалось снижение радиального прироста. В сосняке лишайниковом, видимо, это было связано с дефицитом влаги в почве и минеральных веществ, в сосняке долгомошном – с избытком влаги, плохой аэрацией и недостатком минерального питания. Почвенные и хвое-лиственные анализы в данных древостоях показали низкую обеспеченность сосны азотом, фосфором и калием.

Для улучшения минерального питания сосняков были внесены азотные (N), полные (NPK), фосфорные (P) и калийные (K) удобрения в дозах 100, 150, 200 кг/га по д.в.

Радиальный прирост изучался на удобренных и контрольных (неудобренных) пробных площадях на образцах древесины деревьев II класса (по Крафту), взятых на высоте 1,3 м. Изучался период за 5 лет до удобрения (1977–1981) и 6 лет после удобрения (1982–1987). Данные удобренных участков сравнивали с контрольными и с данными за 5 лет до удобрения. Достоверность различий между удобренными вариантами и контролем была проверена по *t* – критерию Стьюдента. Различия были значимы при вероятности 0,95.

Большинство авторов указывают на увеличение прироста удобренных древостоев [1, 2, 3, 4]. Некоторые исследователи высказывают мнение, что удобрения способствуют формированию неравномерного радиального прироста за счёт перепадов в ширине годовичных слоёв, когда после некоторого периода усиленного роста следует спад, который достигает и даже бывает ниже значе-

ний радиального прироста за период до удобрения [3, 5]. Наши исследования показали, что удобрения вызывают различные изменения в динамике радиального прироста в сосняке лишайниковом и сосняке долгомошном в зависимости от вида, дозы удобрений и климатических условий.

В большинстве вариантов опыта удобрения способствовали формированию менее равномерного радиального прироста сосны, по сравнению с контролем, в результате значительных перепадов в ширине годовичных слоёв до и после удобрения (рис. 1, 2).

В удобренных насаждениях в динамике радиального прироста наблюдались две противоположные тенденции: первая была связана с его увеличением в первые три года после удобрения (1982–1984), вторая – со снижением в последующие годы (1985–1987), особенно в 1985 году.

В первые три года после удобрения (1982–1984) в сосняке лишайниковом наиболее значительное увеличение радиального прироста было отмечено в опытах с азотными и полными удобрениями. Когда прирост вырос на 31,3...92,9 %, по сравнению с контролем, при внесении азотных удобрений, и на 20,5...89,4 % – в опытах с полными удобрениями, достигнув максимальных значений на второй и третий годы действия удобрений (1983–1984). А в опытах с N100, N200, (NPK)150, (NPK)200 наибольшие значения радиального прироста были на четвёртый (1985) год после удобрения, когда он увеличился на 71,0 ... 117,1 %, по сравнению с контролем.

В этом типе леса фосфорные удобрения во всех дозах и калийные в дозах 100 и 150 кг/га д.в. не повлияли на радиальный прирост и его динамику. А K200 на второй и третий годы после удобрения (1983–1984) существенно снизили радиальный прирост – на 26,3...27,4 %, по сравнению с контролем (рис.1).

В сосняке долгомошном все удобрения, кроме (NPK)150, способствовали постепенному увеличению радиального прироста в первые три года действия удобрений, достигнув максимума на третий год (рис. 2).

Но только в опытах с N150 и N200 увеличение радиального прироста в первые три года после удобрения на 28,3...32,4 %, и в опыте с (NPK)150 в первый год действия удобрений – на 35,4 % по сравнению с контролем было существенно.

В последующие 1985–1987 годы в большинстве опытов с удобрениями и в контрольных древостоях наблюдалось резкое снижение радиального прироста, особенно в 1985 году (на четвёртый год после удобрения). Из анализа метеоданных за 1985 год было установлено, что в этом году в августе во второй декаде месяца в течение 10 дней стояла сухая, жаркая погода, дневная температура держалась на уровне 32°С, за этот период выпало только 2,4 мм осадков, а за весь месяц выпало 41,4 мм, что было значительно ниже нормы. Кроме того, в данных условиях на вторую половину августа приходится

наименьший запас влаги в верхнем слое почвы (50 см). Видимо, высокая температура и недостаток почвенной и атмосферной влаги привели к значительному падению радиального прироста.

Но некоторые удобрения в изучаемых типах леса снизили отрицательное влияние неблагоприятных климатических условий, существенно уменьшили падение радиального прироста и способствовали формированию древесины равномерного строения. В сосняке лишайниковом к таким результатам привели N100 и N200, P200 и K100, в сосняке долгомошном – N200 и P150. После 1985 года в контрольных вариантах и в указанных опытах, кроме P150 в сосняке долгомошном, в динамике радиального прироста наблюдалось его постепенное снижение (рис. 1, рис. 2).

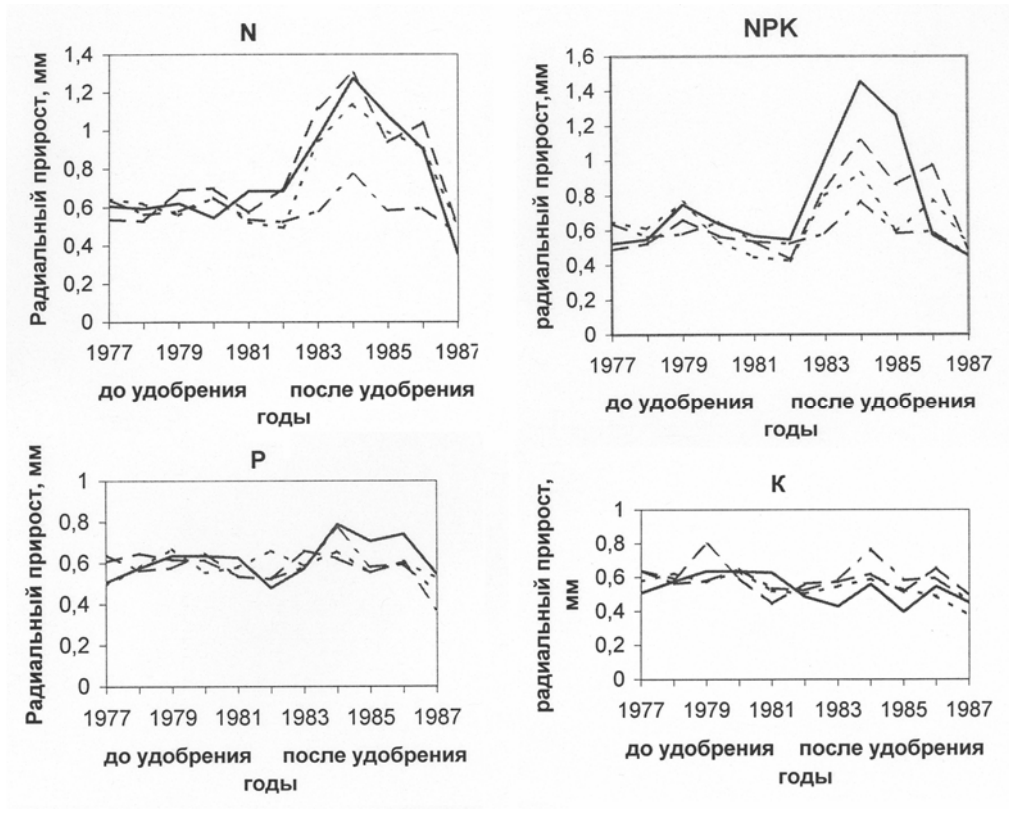


Рис. 1. Динамика радиального прироста в удобренном сосняке лишайниковом.

Условные обозначения:

Виды удобрений: N – азотные, NPK – полные, P – фосфорные, K – калийные.

Дозы удобрений: 100 кг/га д.в. - - - - -; 150 кг/га д.в. ____; 200 кг/га д.в. _____; контроль - - - - -; годы до удобрения – 1977–1981; годы после удобрения – 1982–1987.

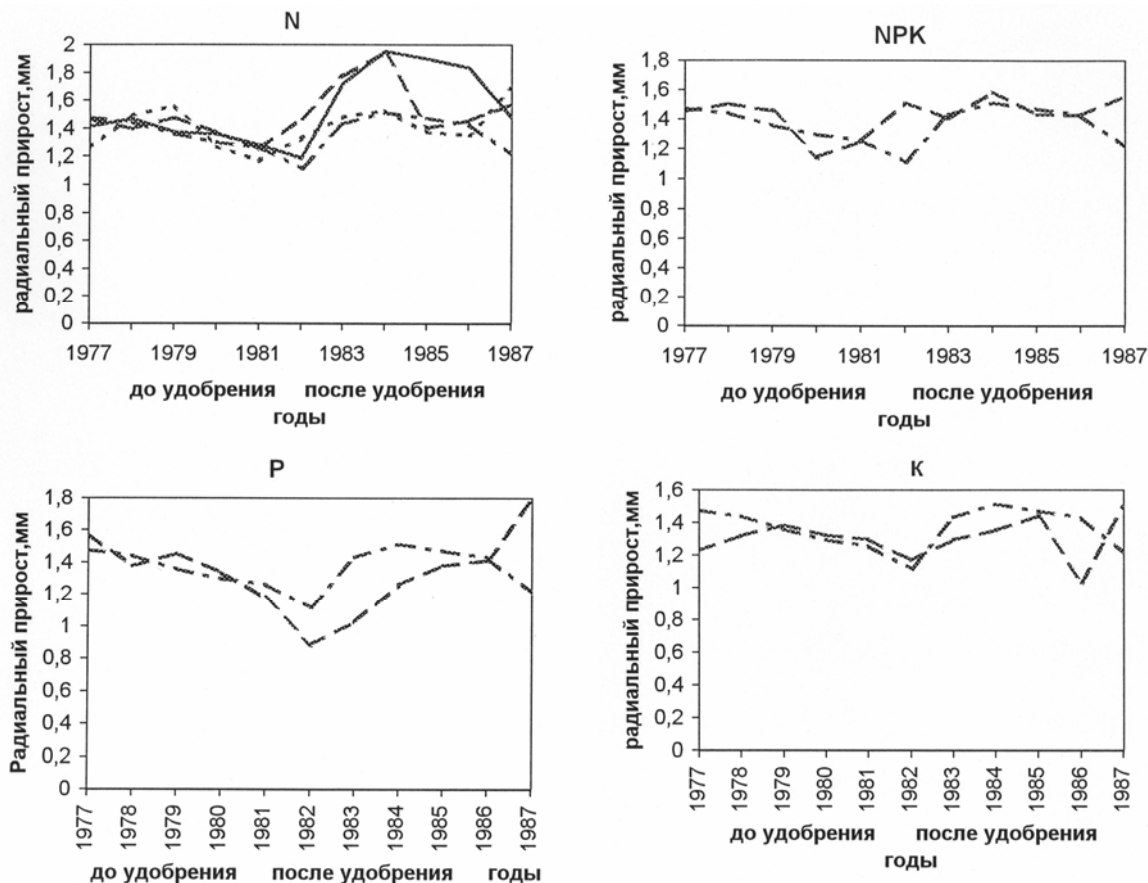


Рис. 2. Динамика радиального прироста в удобренном сосняке долгомошном.

Условные обозначения

Виды удобрений: N – азотные, (NPK) – полные, P – фосфорные, K – калийные.

Дозы удобрений: 100 кг/га д.в. - - - - -; 150 кг/га д.в. ____; 200 кг/га д.в. _____; контроль - - - - -; до удобрения – 1977–1981, после удобрения – 1982–1987

Но и в последующие годы – 1985 и 1986 (четвёртый и пятый после удобрения) в сосняке лишайниковом за этот период радиальный прирост был существенно выше, чем на контроле, в опытах с азотными удобрениями – на 52,4...85,2 %, с полными удобрениями – на 29,6 ... 117,1 %.

В сосняке лишайниковом фосфорные и калийные удобрения в максимальной дозе – 200 кг/га д. в. вызвали изменения в величине и динамике радиального прироста на четвёртый и пятый годы после удобрения (рис. 1). P200 существенно увеличили радиальный прирост за этот период – на 21,6...24,8 %, а K200 в 1985 году значительно снизили его – на 32,2 % по сравнению с

контролем. На шестой год после удобрения (1987) радиальный прирост в большинстве опытов достиг своих значений до удобрения и не отличался от контрольного, в некоторых случаях был ниже их (N200 – на 22,4 %, K100 – на 18,2 %, P150 – на 18,6 %). А в опыте с P200 и на шестой год радиальный прирост был существенно выше (на 19,1 %), чем на контроле (рис.1). Таким образом, в сосняке лишайниковом продолжительность действия удобрений составила 5–6 лет. В среднем за шесть лет азотные удобрения увеличили радиальный прирост на 41,9...59,7 %, полные удобрения – на 14,9...50,9 % по сравнению с контролем и способствовали получению 5–19 м³/га до-

полнительного прироста древесины. В этом типе леса N100 и N200 положительно повлияли на динамику радиального прироста и привели к формированию древесины сосны более равномерного строения по сравнению с контрольными (неудобренными) деревьями.

В сосняке долгомошном на 4–6-й годы после удобрения в большинстве опытов увеличились перепады в ширине годичных слоёв, что вызвало формирование неравномерного радиального прироста. Наблюдалось резкое снижение радиального прироста в 1985 году до значений, предшествующих внесению удобрений, а затем опять некоторое его увеличение в последующие годы (1986, 1987) (рис. 2). Но в этом типе леса удобрения незначительно повлияли на величину радиального прироста, и различия с контролем были несущественны. Формированию равномерных годичных слоёв в сосняке долгомошном способствовали N200 и, в меньшей степени, P150. N200 на 4–6-й годы после удобрения увеличили радиальный прирост на 21,6...28,9 %. А P150 на шестой год после удобрения существенно повысили радиальный прирост на 46,3 %. В опытах с удобрениями в этом типе леса уже на пятый год после удобрения значения радиального прироста были, как на контроле или до внесения удобрений. Только в опыте с K150 радиальный прирост оказался ниже на 27,8 %, а в опыте с N200 – выше на 27,9 %, по сравнению с контролем. На шестой год после внесения удобрений в большинстве вариантов опыта имелась тенденция некоторого увеличения радиального прироста, но она оказалась несущественной по сравнению с контролем. Таким образом, продолжительность действия удобрений в сосняке долгомошном составила 5–6 лет. В этом типе леса удобрения в меньшей степени повлияли на величину радиального прироста, но увеличили его неравномерность за 5–6 лет их действия удобрений. Существенно увеличили радиальный прирост за этот период действия удобрений (в среднем за 6 лет) только N150 – на 18,8 % и N200 – на 24,5 %, они позво-

лили получить дополнительно соответственно 10 и 12 м³/га древесины сосны.

Наши исследования в удобренных сосняках лишайниковом и долгомошном, произрастающих в сложных лесорастительных условиях, показали, что минеральные удобрения вызывают различный характер изменений в радиальном приросте и его динамике в зависимости от вида, дозы удобрений, типа леса и климатических условий.

Положительно влияют на радиальный прирост, способствуют формированию равномерных годичных слоёв за период действия удобрений, значительно увеличивают запасы древесины сосны, снижают отрицательное влияние неблагоприятных климатических факторов в сосняке лишайниковом удобрения азотные в дозах 100 и 200 кг/га д.в. и полные в дозе 200 кг/га д.в., в сосняке долгомошном – азотные удобрения в дозе 200 кг/га д.в. Эффективность удобрений в сосняке долгомошном можно существенно повысить при проведении осушительной лесомелиорации. Таким образом, с помощью минеральных удобрений, учитывая их виды, дозы, типы леса, климатические факторы, можно значительно увеличить прирост, качество древесины, древесную продуктивность и устойчивость лесных насаждений, произрастающих в сложных лесорастительных условиях.

Литература

1. Паавилайнен Э. Применение минеральных удобрений в лесу. /Пер. с финского Л.В.Блюдника. Под ред. В.С.Победова – М.: Лесная промышленность, 1983 – 96 с.
2. Победов В.С. Отечественный опыт удобрения лесов: Обзор. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1984. – Вып. 2. – 25 с.
3. Полубояринов О.И. Влияние лесохозяйственных мероприятий на качество древесины: Учебное пособие. – Л.: РИО ЛТА. – 1974. – 96 с.
4. Сляднев А.П. Комплексный способ выращивания сосновых насаждений. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 105 с.
5. Kaunisto S., Ferm. A., Kokkonen T. Suonetsat ja niiden tuthimus Victoria ja Latviassa.// Suo. – 1991. – 42. – № 3–4. – S. 61–70.

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ И ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НИХ ЭНТОМОЦИДНЫХ ЭКЗОТОКСИНОВ НА РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ ХВОЙНЫХ

Н. ШАБАНИАН, преподаватель Курдистанского университета, Санандадж, Иран,
О.Е. ВОРОНИНА, ст. н. с. института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН,
А.Л. БУЛГАКОВ, аспирант МГУЛа,
Я.М. ГЛУБИЩ, доцент МГУЛа

В последние десятилетия проблеме влияния хозяйственной и иной деятельности человека на среду обитания придается все большее значение. Применение химических препаратов нарушает сложившиеся связи в биоценозе, и влияет на него отрицательно, с экологической точки зрения. Для исключения негативных последствий влияния химических средств защиты растений были разработаны новые пестициды – биологические, считающиеся экологически безопасными.

В лесном хозяйстве России и за рубежом биологический способ защиты растений, с применением бактериальных энтомоцидных препаратов, является преобладающим. В России наиболее широко используются бактериальные препараты битоксибациллин (БТБ) и лепидоцид (ЛПД) (Малоквасова, 2000). Продуцентом БТБ является бактерия *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis*, а ЛПД *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*. Несмотря на более чем 20-летнюю современную историю разработки и создания бактериальных препаратов, влияние препарата БТБ и ЛПД на растения изучено еще недостаточно. При этом о последствиях применения бактериальных инсектицидов на растениях известно не много (Воронина, 2001). Цель данной работы заключалась в установлении особенностей влияния энтомоцидных бактериальных препаратов и выделенных из них экзотоксинов на посевные качества и развитие проростков хвойных.

Материалы и методика

Для изучения влияния бактериальных препаратов на растения использовались инсектициды, применяемые в лесном хозяйст-

ве для борьбы с насекомыми: битоксибациллин (БТБ) и лепидоцид (ЛПД).

Битоксибациллин (БТБ) разработан российским НИИ сельскохозяйственной микробиологии на основе штамма *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis*, выделенного в Крыму. Лепидоцид (ЛПД) создан бывшим Всесоюзным проектно-конструкторским НИИ прикладной микробиологии на основе *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*. По действующему началу он аналогичен американскому препарату дипел (Малоквасова, 2000). Считается, что энтомопатогенными компонентами ЛПД являются споры микроорганизмов и кристаллический эндотоксин белковой природы.

В проведенной работе использовались семена лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ldb.), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели европейской (*Picea abies* L.) полученные из ООО фирмы Агбина (Москва). Эти виды имеют обширный евроазиатский ареал.

Семена стерилизовали 15%-ным водным раствором $KMnO_4$ в течение 50 мин, промывали водопроводной водой и проращивали на перлите с добавлением растворенной в воде суспензии битоксибациллина и лепидоцида разной концентрации (3 и 6 г/л). Для определения влияния бактериальных препаратов на развитие проростков хвойных растения выращивали под пленкой при постоянной влажности, непрерывном освещении лампами накаливания (1,4 клк) и температуре 20-24°C. В течение процесса развития семян учитывали число появившихся корешков, гипокотилей, и семядольных листьев, и сбрасывание семенной обо-

лочки. Показатели посевных качеств семян оценивались по ГОСТ 13056,6-97. Полученные данные обрабатывали статистически.

Результаты и обсуждение

Прорастание и развитие семян состоит из ряда процессов, начинающихся с поглощения воды и завершающихся проклевыванием корешка, прорастанием гипокотилия через покровы семени. Нормально развитый зародыш семян исследуемых видов имеет зачаточный корешок, гипокотиль, подсемядольное колено, семядоли и почечку. Окруженная зачаточными семядолями почечка представлена конусом нарастания, в нижней части которого находится меристематические бугорки – зачатки ювенильных хвоек. После появления всходов семядоли остаются закрытыми семенной оболочкой в течение 3–14 дней, что защищает эндосперм от высыхания и дает возможность проростку использовать питательные вещества эндосперма. Образовавшиеся под чехликом, в темноте, зеленые клетки гипокотилия и семядолей, после освобождения от семенной оболочки, начинают фотосинтезировать.

Всхожесть семян – способность семян прорасти и давать нормально развитые проростки при определенных условиях за установленный ГОСТом для каждой породы срок (Родин, 2002). Для лиственницы сибирской, сосны обыкновенной и ели европейской – он определяется в 15 суток. (По ГОСТу 13056,6 – 97), а энергия прорастания – способность семян давать нормальные проростки за установленный ГОСТом более короткий, чем для определения всхожести, срок. Для сосны обыкновенной и ели европейской он определяется в 10, а для лиственницы сибирской 7 суток. Битоксибациллин содержит два энтомоцидных экзотоксина β -экзотоксин (β -ЭТ) нуклеотидной природы, и урациловой энтомоцидной метаболит (УЭМ) (Ефимцев и др., 2002) а также энтомоцидный дельта – токсин белковой природы. Лепидоцид, наряду с дельта– эндотоксином, как стало известно (Ефимцев и др., 1989), содержит также УЭМ. Недавно

было установлено, что УЭМ представляет собой азотистое основание нуклеотида – урацил, но несколько измененное.

Исследование включало одновременное изучение биологического состояния основных видов хвойных и его изменение под влиянием широко применяемых энтомоцидных бактериальных препаратов. Впервые проведено сравнительное исследование по влиянию стандартных заводских препаратов и выделенных из них экзотоксинов β -ЭТ и УЭМ. При этом извлекаемые экзотоксины, в отличие от препаратов, были освобождены от остатков питательной среды, наполнителя (мела), спор и кристаллического эндотоксина. Это позволило оценить влияние энтомоцидных экзотоксинов на растения.

На этапе оценки воздействия энтомоцидных компонентов биопрепаратов была проведена и количественная оценка содержания каждого из экзотоксинов в использованном водном растворе.

Изучение всхожести и энергии прорастания, закупленных для опыта семян трех видов хвойных, показало, что они соответствуют средним показателям (табл. 1, контроль). Влияние биопрепаратов на параметры первичного развития семян (табл. 1) проявилось достоверно и зависели от дозы и особенностей β -ЭТ и УЭМ в БТБ или только УЭМ в ЛПД и меньше от видовых особенностей хвойных.

Рекомендуемые заводом производителем дозы БТБ (6 г/л) угнетали развитие семян. Необходимо отметить (табл.1), что действие лепидоцида мало отличалось от битоксибациллина. Это являлось доказательством того, что в «экологически чистом» препарате ЛПД содержатся метаболиты по характеру действия на растения мало отличающиеся от содержащихся в БТБ. Понижение концентрации БТБ и ЛПД (3 г/л) оказывало стимулирующее воздействия на процесс развития семян. Изучение дальнейшего развития семян и проростков показало, что тенденция негативного влияния доз 6 г/л препарата БТБ сохранилась.

Оценка стандартных* показателей качества семян хвойных и влияние на них бактериальных энтомоцидных препаратов

Препарат	Вид хвойных	Показатели качества семян	Концентрация БТБ и лепидоцида, г/л			Достоверность различия между вариантами**		
			Контроль	3	6	К-3	К-6	3-6
Битоксибациллин	Larix sibirica	Энергия прорастания	59±0,85 (100)	64±1,08 (108)***	52±1,25 (88)	ДД	Д	ДД
		Всхожесть	75±2,12 (100)	83±1,22 (111)	59±3,24 (79)	Д	ДД	ДД
	Pinus sylvestris	Энергия прорастания	48±1,33 (100)	56±1,38 (117)	47±1,75 (98)	Д	Н	ДД
		Всхожесть	65±1,47 (100)	66±2,17 (102)	49±1,58 (75)	Н	ДД	ДД
	Picea abies	Энергия прорастания	56±1,1 (100)	57±1,58 (102)	46±1,32 (82)	Н	ДД	ДД
		Всхожесть	70±2,39 (100)	69±2,21 (99)	59±1,44 (84)	Н	Д	Д
Лепидоцид	Larix sibirica	Энергия прорастания	59±0,85 (100)	64±1,75 (108)	53±1,87 (90)	Н	Н	Д
		Всхожесть	75±2,12 (100)	82±1,47 (109)	64±2,46 (85)	Н	Д	ДД
	Pinus sylvestris	Энергия прорастания	48±1,38 (100)	55±1,75 (115)	48±1,65 (100)	Д	Н	Н
		Всхожесть	65±1,47 (100)	73±2,46 (112)	59±1,31 (91)	Н	Н	ДД
	Picea abies	Энергия прорастания	56±1,1 (100)	57±2,1 (101)	54±1,8 (96)	Н	Н	Н
		Всхожесть	70±2,39 (100)	69±1,38 (99)	60±1,65 (86)	Н	Д	Д

*Показатели качества семян оценивались по ГОСТу 13056,6-97.

**По *t*-тесту Стьюдента; Д – достоверно ($P = 95 \%$), ($t_{расч.} > t_{табл.}$); ДД – достоверно ($P = 99 \%$), ($t_{расч.} > t_{табл.}$); Н – недостоверно ($t_{расч.} \leq t_{табл.}$).

***Процент к контролю.

С учетом рекомендаций завода изготовителя по применению препаратов, когда обработка должна повторяться (2–3 раза), обнаруженные эффекты должны выглядеть более рельефно. Несмотря на имеющиеся сведения о том, что споры сами не являются фактором вирулентности насекомых (Ефимцев и др., 1989), оставались сомнения в возможном влиянии других неизвестных компонентов препарата БТБ на растения.

В связи с этим были проведены опыты по выделению только экзотоксинов из БТБ и изучено их влияние на проростки лиственницы (рис. 1). Сопоставление их с ре-

зультатами, полученными по влиянию БТБ на развитие семян лиственницы показало, что действующим на проростки растений началом БТБ являются β -ЭТ и УЭМ. Сопоставление кинетических кривых регистрируемых параметров контроля показало их почти полное совпадение. Однако изменения, связанные с ингибированием процессов развития, были яснее выражены при использовании выделенных экзотоксинов, нежели препаратов. Практически полное совпадение кинетических кривых всех измеряемых параметров с контролем (рисунок), при низких концентрациях (3 г/л) БТБ, по имеющимся

данным (Воронина, 2000), может определяться различным взаимодействием между β -ЭТ и УЭМ в растворе. Биологический эффект определяется как концентрацией экзотоксинов, так и степенью взаимодействия между основаниями β -ЭТ и УЭМ (Ефимцев и др., 2002). Он менее выражен в среде (пре-

парате), содержащей массу примесей. Больше снижение показателей развития проростков лиственницы при действии выделенных экзотоксинов, по сравнению с результатами, полученными на препаратах, свидетельствует о ведущей роли β -ЭТ и УЭМ в этом процессе.

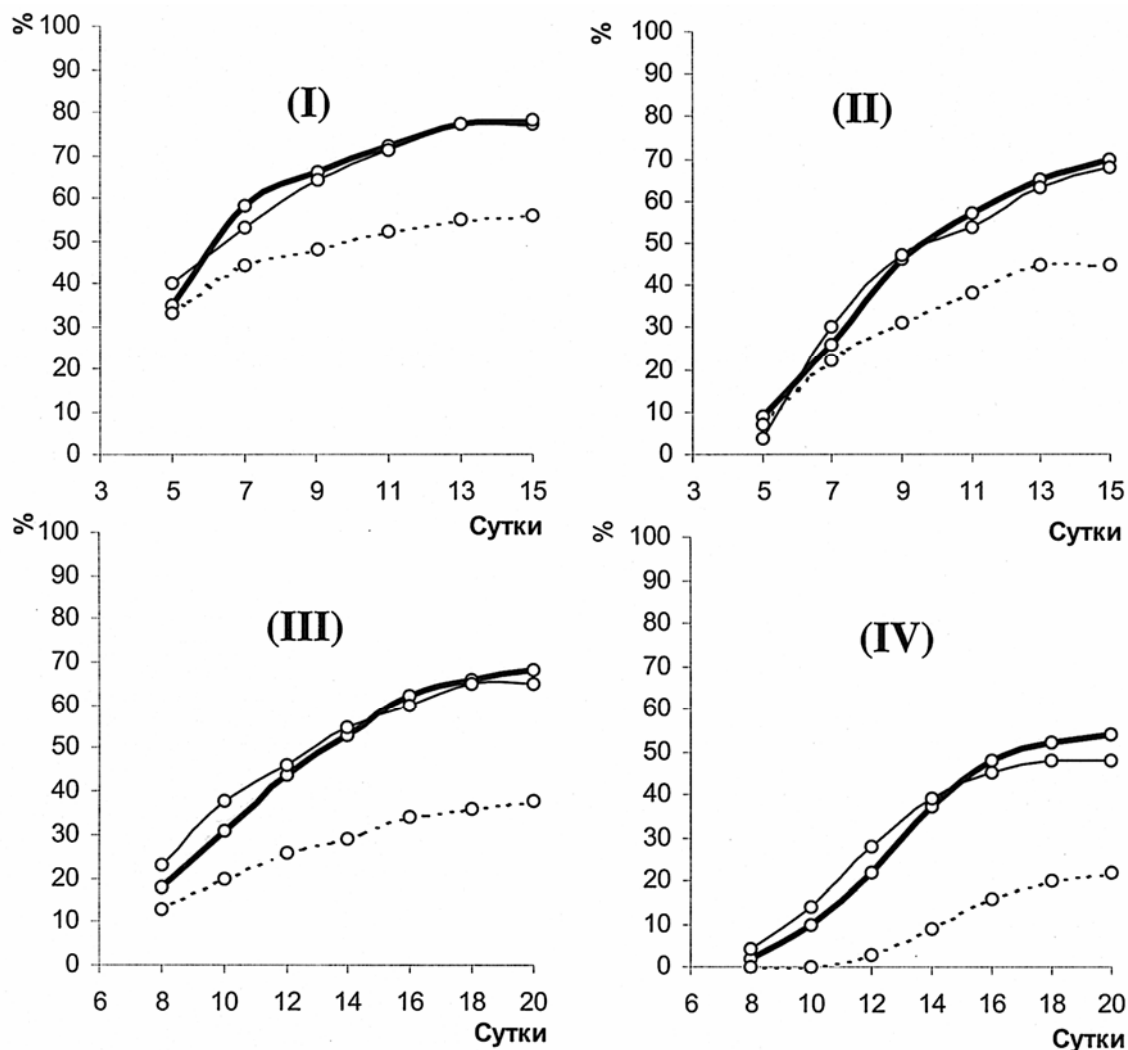


Рис. 1. Развитие проростков лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) в присутствии экзотоксинов, выделенных из бактериального биопрепарата битоксибациллина (БТБ)

— Контроль — 7,2 мг β -экзотоксина (β -ЭТ)+16,8 мг урацилового энтомоцидного метаболита (УЭМ), содержащихся в 3 г БТБ, растворённых в 1 л воды. ----- 14,4 мг β -экзотоксина (β -ЭТ)+33,6 мг урацилового энтомоцидного метаболита (УЭМ), содержащихся в 6 г БТБ, растворённых в 1 л воды.

I – появление корешка; **II** – появление гипокотыля; **III** – появления семядолей; **IV** – сбрасывание семенной оболочки. Показатели представлены в процентах, от общего числа семян в варианте. Использовано 300 семян в каждом варианте опыта. Условия выращивания проростков: $t = 23-26$ °С; освещенность $1,4 \times 10^4$ люкс; влажность постоянная (под плёнкой). Всхожесть семян $75 \pm 2,12$ %

Сопоставление параметров кинетики развития ели и сосны, более близких друг к другу видов, нежели лиственница, показало, что на их форму влияет один и тот же фактор. Полученные результаты по воздействию БТБ на развитие семян ели и сосны указывают на влияние одного и того же фактора. С другой стороны отличие в форме кинетических кривых свидетельствует о различиях в протекании этих процессов даже у близких видов.

Литература

1. Африкиан Э.К. Бактериальные инсектициды и их применение // Изв. АН СССР. –1970. – Т. 1. – С. 175–199.
2. Воронина О.Е. Экологические аспекты производства и применения энтомоцидных бактериальных препаратов // Тез. Всерос. конф. «Научные аспекты экологических проблем России». СПб.: Гидрометеоиздат, 2001. – 277 с.
3. ГОСТ 13056,6-97. Межгосударственный стандарт. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. – Минск, 1998
4. Ефимцев Е.И., Буров Г.Л., и др. Экзогенные метаболиты *Bacillus thuringiensis* адениновой природы и воздействие р-эзотоксина на фотосинтезирующие организмы // Научные труды МЛТИ. – М. – Вып.211. 1989. – С.19–38.
5. Ефимцев Е.И., Буров Г.П., Воронина О.Е. Особенности кинетики накопления энтомоцидных экзотоксинов *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis* во время ферментации при производстве битоксибациллина // Прикладная биохимия и микробиология. Том 38, № 5.– 2002.– С. 540–547.
6. Малоквасова Т.С. Руководство по защите лесов Дальнего востока от хвое – листогрызущих насекомых с помощью бактериальных препаратов // Хабаровск, 2000.– 47 с.
7. Родин А.Р. Лесные культуры: Учебник для вузов // М.: МГУЛ, 2002.– 268 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОХРАНИЛИЩ, ОБРАЗОВАВШИХСЯ НА ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Е.М. ЦАРЕВ, доцент МарГТУ, к. т. н

Гидротехнические сооружения, строительство которых развернулось в конце 40-х – начале 50-х годов в нашей стране на базе широкого использования богатейших водных ресурсов, вызвали кардинальные изменения гидрологических условий водных путей, в корне изменили ландшафтную картину территорий, а также хозяйственную деятельность населения, проживающего рядом с этими объектами.

Водохранилища выстроенных за этот период ГЭС достигли очень больших размеров. Площадь водного зеркала доходит до 3000 км², а в отдельных случаях до 6000 км² и более. В затопляемой зоне этих водохранилищ оказались большие площади, покрытые лесными насаждениями (табл. 1). Одни водохранилища (Зейское, Усть-Илимское, Богучанское и др.) находятся в многолесных районах с большим количеством великолепных строевых хвойных деревьев, другие – в районах, не богатых ле-

сом, где оказавшиеся в затоплении лесные массивы составляют большую часть лесопокрытой площади [1].

Водохранилища первой группы, расположенные в районах Сибири и севера Европейской части России, граничат с лесными массивами, где запасы товарной древесины в десятки раз превышают древесные запасы на подлежащей затоплению территории.

Проектами обычно предусматривалось два вида работ, сопутствующих подготовке ложа водохранилища: лесосводка, или вырубка товарного леса, и лесочистка, выполняемая различным способом, с полной очисткой и корчевкой пней, с подрезкой их на уровне земли или с оставлением пней определенной высоты.

Единых положений, регламентирующих во всех деталях размеры и порядок вырубки леса, характер лесочистных работ и площадь, на которой они должны производиться, не существовало.

Наименование водохранилища	Площадь зеркала водохранилища, км ²	Лесопокрытая площадь, км ²	Ликвидный запас, млн. м ³	Площадь лесочистки, км ²
Братское	5400	3400	36	560
Усть-Илимское	1870	1300	10,8	332
Богучанское	3375	1450	27,3	1075
Н.Ангарское	1735	1060	19,2	330
Средне-Енисейское	1995	1200	15,7	370
Красноярское	2135	815	0,47	157
Саяно-Шушенское	633	297	3,7	145
Зейское	2800	1270	3,7	300
В.Камское	2450	1630	7,3	191
Н.Камское	2400	911	0,99	384
Воткинское	1300	422	2,6	182
Чебоксарское	2300	1387	5,13	690

Дело в том, что необходимые полноценные изыскания лесных массивов как в зоне водохранилища, так и в прилегающем к нему районе, не проводились и оценка запасов делалась условно, с использованием в одних случаях данных аэротаксации, в других – наземной таксации, всего 2-3 % лесной площади. Это привело к большому разнобою в оценке запасов и к заведомо неверному определению объемов работ по вырубке деловых лесоматериалов. Так, чаще всего в запасы включали только лесоматериалы хвойных пород, а лиственные, как правило, считали возможным оставить в водохранилище и затопить.

Древесину лиственных пород не намечали к вырубке даже в тех случаях, когда в районе водохранилища имелся неограниченный сбыт лесоматериалов и их можно было бы направить в близко расположенные лесопромышленные комплексы или на целлюлозно-бумажный комбинаты. По отношению к хвойным породам также вводился ряд ограничений; вырубались лишь деревья диаметром не менее 12 см на высоте груди и при запасе не менее 50 м³ на га (а для водохранилища Зейской ГЭС – соответственно не менее 16 см и 60 м³)

При таком порядке рубки деловых лесоматериалов, даже после своевременной лесосводки, большое количество лесонасаждений осталось на корню. Это было бы не столь большим злом, если деревья, не вырубленные при лесосводке, затем были сре-

заны при выполнении лесочистительных работах. Однако и этого не произошло.

При строительстве Братской ГЭС не подлежали сводке леса площадью 103 тыс. га с общим объемом древесины 5900 тыс. м³. После первого года с начала затопления водохранилища всплыло 2800 тыс. м³.

Практика показала, однако, что такая очистка не достигла поставленной цели. Оставленные в зоне затопления деревья в течение многих лет продолжают вымываться из грунта и захламлять акваторию водоемов уже сегодня.

Важнейший вопрос, которому до сих пор не уделяется должного внимания, это – полное использование растущего в водохранилище леса. Запасы древесины в лесонасаждениях, подлежащих сводке на площади водохранилища, очень велики: в Братском водохранилище они составляли 36 млн. м³, в Усть-Илимском – свыше 10 млн. м³, следовательно, при оставлении на делянках даже 30 % древесины в виде отходов, потери измеряются миллионами кубометров. Их можно было бы избежать, если при строительстве ГЭС по соседству с водохранилищем строили лесопромышленные комбинаты с технологией, предусматривающей полную утилизацию вырубаемых деревьев, включая и так называемую дровяную древесину.

Однако при постройке многих ГЭС с большими водохранилищами вообще не предусматривалось строительство лесоперерабатывающих предприятий, и, следова-

тельно, возможность полноценного использования всей биомассы лесоматериалов заранее была исключена.

Работы по лесосводке и лесочистке начинались значительно позднее, чем строительство гидроэлектростанций. Из-за отсутствия транспортных путей к моменту затопления водохранилища значительная часть древесины осталась на корню и даже не всю вырубленную и уложенную в штабеля древесины удалось вывезти.

Строительство Зейской, Усть-Илимской, Саяно-Шушенской ГЭС уже велось, однако ни одна лесная организация еще не получила возможности начать работать в зоне водохранилища.

Многочисленные запасы древесины, подлежащие заготовке в зоне Усть-Илимского водохранилища, также осваивались по тому же сценарию. На территории Братского водохранилища из-за позднего начала лесозаготовительных работ и отсутствия необходимых транспортных средств осталось неосвоенной около 11 млн. м³ древесины.

Приведенные примеры характерны для сибирских водохранилищ, расположенных в крупнейших лесных массивах.

Для водохранилищ, созданных в Европейской части СССР, очень острым стоял вопрос о сохранении водоохранных лесов. Проектом Чебоксарской ГЭС затоплено около 10 тыс. га водоохранных лесов I группы. При этом, в результате наполнения водохранилища в 1981 году до отметки 63,0 м значительная часть растущих древостоев осталась на корню и даже не всю вырубленную и уложенную в штабеля древесины удалось вывезти и переработать [2].

Вопрос о восстановлении водоохранных лесов в районах водохранилищ заслуживает самого пристального внимания. Ведь речь идет не только о создании лесопокрытой площади, но и о сохранении земледелия в районе водохранилища. Нельзя забывать и такой важный вопрос, как размер ущерба, наносимого лесному хозяйству страны при затоплении больших по размерам площадей, покрытых лесными насаждениями.

При затоплении сельскохозяйственных угодий учитывался ущерб по различной методике, связанный с потерями сельскохозяйственной продукции. Но и лесопокрытая площадь также ежегодно давала продукцию в виде прироста древесины, исчисляемого в кубометрах. Затопленный на территории водохранилища лес, независимо от того, как он был срублен и был ли срублен вообще, больше прироста древесины не дает. Следовательно, в районе, леса которого оказались затопленными, ежегодный прирост лесоматериалов будет снижен на величину прироста, который ежегодно приносила затопленная лесная территория. Эта потеря не так уж мала, как кажется. По подсчетам комбината Марийлес в 1981 году, при затоплении Чебоксарским водохранилищем 49,5 тыс. га лесопокрытой площади на территории Марийской АССР ежегодный средний прирост сократился на 129 тыс. м³.

Надо учесть также, что на большой покрытой лесом площади, подтапливаемой из-за повышения уровня грунтовых вод, в связи с созданием водохранилища, лес начинает гибнуть и резко снижает ежегодный прирост.

Другим не менее важным аспектом на сегодня является ухудшение общей экологической обстановки в затопленных зонах водохранилищ. В связи с выше перечисленными обстоятельствами резко ухудшилось качество воды, сократилось количество нерестовых рыб, стало невозможно использовать воду в качестве питьевой [3].

В табл. 2 приведены факторы, которые оказывают неблагоприятное воздействие на природную среду.

В ней приведены показатели для Волжско-Камского и Восточно-Сибирского бассейнов, так как только они в России имеют одинаковые экологические проблемы после затопления огромных лесных территорий.

Диаграммы на рисунке дают представление о том, как распределены эти факторы на примере этих двух бассейнов.

Номер позиции	Наименование фактора	Количество случаев повторения рассматриваемых факторов
1	Ухудшение рыбохозяйственных условий	68
2	Масловыбросы	42
3	Промышленные стоки	40
4	Переработка берегов	31
5	Эвтрофирование	27
6	Поступление нефтепродуктов	26
7	Затопление земель	26
8	Изменение флоры	22
9	Подтопление участков	18
10	Потеря лесоматериалов	17
11	Образование мелководий	4

Ко всему прочему появились неприятности и у энергетиков. Предполагалось, что затопленная древесина так и останется на корню до полного разложения на дне водохранилищ, однако подмываемая подводными течениями она начинает всплывать и под действием ветра и течения перемещаться по акватории [4]. Другая часть не всплывшей древесины непредсказуемо двигается по дну водохранилища в направлении входных отверстий турбин ГЭС, перекрывая их. Кроме того, деревья, находящиеся на берегу водохранилищ, подмываются во время паводков и в весенний период в результате резкого повышения уровня верхнего бьефа водохранилища, оказываются в воде и в конечном итоге у тела плотины ГЭС. По результатам исследований, такие явления имеют место на большинстве ГЭС. Так как на сбор такой древесины обычно нет средств, она превращается в топляк, опускается на дно, усугубляя при этом итак не совсем благоприятную обстановку.

В настоящее время делаются попытки решения этих проблем уже самими энергетиками. Так, для ликвидации плавающей древесины в акватории водохранилища Саяно-Шушенской ГЭС эксплуатационниками предложена и реализуется схема переработки её в древесный уголь по экологически чистому методу пиролиза, для чего их силами построен специальный завод. Такие решения экологических проблем в практике еще не встречались [5].

В сложившихся условиях можно сделать вывод, что при разработке проектов ГЭС и их водохранилищ не учитывались интересы работников лесного хозяйства, лесозаготовителей и просто людей, проживающих на этих территориях. Поэтому, если бы все перечисленное выше в свое время было учтено, то сегодня возможно было бы избежать многих негативных явлений и значительно сократить потери запасов древесины. От этих проблем сегодня не уйти, и решать их придется, но уже с большими денежными затратами.

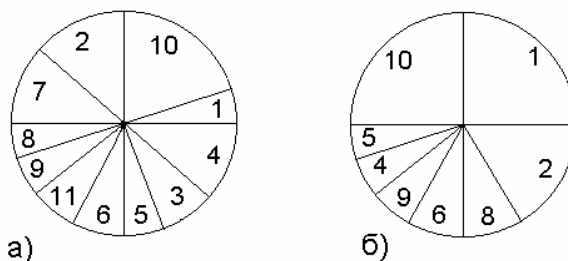


Рисунок. Факторы воздействия ГЭС на природную среду:
 а) Волжско-Камский бассейн;
 б) Восточно-Сибирский бассейн.

Литература

1. Справочные материалы // Гидротехническое строительство. – 1978. – №12. – 42 с.
2. Войтко П.Ф., Тихвинский Е.В., Роженцов А.П. Исследование состава затонувшей древесины на лесосплавных водоемах Республики Марий Эл. Рациональное использование лесных ресурсов. Материалы межд. научно-практ. конф. посвящ. 100-летию со дня рождения В.Е. Печенкина/ Под общ. ред. Ю.А. Ширнина – Йошкар-Ола, МарГТУ, 2001. – С. 95–96.
3. Васильев Ю.С. и др. Анализ экономических последствий от воздействия ГЭС // Гидротехническое строительство. – 1991. – № 10 – 10 с.
4. Гуральник Д.Л., Кассациер К.Е., Макарова Е.Н. и др. Комплексная оценка экологической обстановки на Средней и Нижней Волге с использованием природоохранного судна «Экопатруль-2» Акватория Чебоксарского и Куйбышевского водохранилищ в пределах Республика Чувашия и Республика Марий Эл / Под общ.ред. д.б.н. проф. Ю.С. Чуйкова – Нижневолжский центр экологического образования, Госкомитет по охране окружающей среды Астраханской области. – Астрахань, 2000. – 276 с.
5. Брызгалов В.И. Двадцатилетний опыт эксплуатации Саяно-Шушенского гидроэнергокомплекса // Гидротехническое строительство. – 1998. – № 4. – 25 с.

К БИОЛОГИИ ЖЕЛЧНОГО ГРИБА

В.М. МАРКОВ, профессор, д. филол.н.

Жизнь шляпочных грибов (и, в частности, особенности развития их карпофоров) исследована, как известно, исключительно слабо. Это объясняется значительными трудностями, связанными с проведением полевых наблюдений, при невозможности лабораторного изучения всех тех видов, плодоношение которых в искусственных условиях пока еще практически невозможно. К числу таких видов принадлежит желчный гриб (*Tylophilus felleus*), чьи плодовые тела мы имели возможность наблюдать, живя в Кологривском районе Костромской области, то есть там, где этот гриб широко известен и встречается в изобилии.

Обыкновенный желчный гриб считается обычно единственным представителем рода *Tylophilus* в Европе. Так, в книге Я. Клана и Б. Ванчуры «*Grzyby*» [1] в отношении этого гриба отмечается следующее: «Своим распространением он охватывает всю область умеренного климата северного полушария, а также Австралию, Новую Зеландию и Южную Америку... В Европе из рода *Tylophilus* растет только один вид, а 10 других встречаются в Северной Америке» (стр. 168). Наряду с типичной формой европейского желчного гриба некоторые исследователи выделяют две его разновидности: *Tylophilus felleus var. fuscescens* (отмечен для

Финляндии и Бельгии) отличается желтой ножкой и синеющей мякотью; *Tylophilus felleus var. alutarius* имеет более светлую шляпку, слабо выраженный сетчатый рисунок на ножке и негорькую мякоть [2]. Обсуждение вопроса о возможности выделения последней разновидности желчного гриба особенно существенно, так как она порою возводится в ранг самостоятельного вида, который, между прочим, оказался занесенным в Красную книгу СССР. В имеющейся литературе определению «*alutarius*» придается, таким образом, различное значение. В одном случае наименование *Tylophilus alutarius* является простым синонимом по отношению к наименованию *Tylophilus felleus*; в другом – речь идет о разновидностях; наконец, в третьем – выделяется самостоятельная видовая единица, и все это, естественно, смазывает систематическую характеристику вида. Очевидно, решению вопроса в данном случае должны послужить наблюдения над динамикой внешних и внутренних признаков плодового тела при учете экологических особенностей гриба.

Обычным местом обитания желчного гриба в средней полосе Европейской части России являются спелые хвойные леса. Особенно широко он представлен в чернично-сфагновых ельниках и сфагновых борах, где

его функции в качестве микоризообразователя и, возможно разрушителя древесины, оказываются сходными [3]. Характеризуя указанные типы леса, авторы книги «Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе» В.Я. Частухин и М.А. Николаевская замечают: «Помимо типичных подстилочных сапрофитов на учетной площади присутствует много микоризных грибов. В первую очередь здесь надо отметить *Tylophilus felleus* и *Paxillus involutus*...Количество карпофоров этих видов было велико» [3, стр. 51–52] (). И дальше: «Здесь особенно надо отметить...изобилие *Tylophilus felleus* и *Paxillus involutus* в сфагновых ельниках. Последние два вида представляют интерес еще в том отношении, что они встречаются непосредственно на гниющих колодах, находящихся в последней фазе разложения (стр. 88–89). И дальше: «В сфагновом бору процесс (речь идет о разложении древесины сосны – В.М.) по своему характеру очень близко подходит к распаду еловой древесины... Здесь основную фазу распада реализует *F. pinicola*, после отмирания которого на колодах поселяется ряд шляпочных грибов: *Tylophilus felleus*, *Paxillus atrotomentosus*, *P. involutus*» (стр. 128).

При наличии всех этих данных естественен вывод о существовании симбиотических связей желчного гриба как с елью, так и с сосной. Следует, однако, заметить, что во всех тех местах, где нам приходилось его наблюдать, наряду с сосной неизменно присутствовала ель (в виде разновозрастного подраста, подлеска или рядом стоящих деревьев). С другой стороны, гриб нередко встречался в условиях относительно чистых еловых насаждений, то есть при явном отсутствии сосны. Показательны в интересующем нас отношении данные, содержащиеся в работе Л.Г. Переведенцевой «К флоре агариковых грибов некоторых лесных фитоценозов Прикамья» [4]. Исследуя в течение ряда лет различные типы леса в Добрянском районе Пермской области, с точки зрения произрастания в них агариковых грибов, автор отмечает присутствие желчного гриба лишь в ельнике приручьевом (в одной из более поздних работ также и в ельнике-кисличнике –

[5]), тогда как в сосновых лесах различного типа (в чернично-сфагновом, в бруснично-разнотравном и в лишайниково-вейниковом) *Tylophilus felleus* не был встречен ни разу, что, безусловно, может представить известный интерес при более точном решении вопроса о характере соответствующей микоризы.

В условиях хвойного леса желчный гриб растет на подстилке, на торфе, на разрушающихся пнях и отходящих от них корнях, на более или менее сгнившем валеже, на вывороченной при падении дерева (обычно ели) земле, на муравейниках и, наконец, на относительно оголенной или частично замшелой почве в присутствии черники, кислицы и другой, как правило, очень редкой травянистой растительности, свойственной ельникам и соснякам. Создается впечатление (в поле нашего зрения находилось не менее 200 экземпляров гриба), что по сравнению с подберезовиком, подосиновиком и белым желчный гриб значительно более тенелюбив, поскольку его плодовые тела очень часто обнаруживались в плотной чаще или (если дело касается опушки или дороги) «по ту сторону стволов», то есть в условиях ослабленного освещения.

Диаметр шляпки желчного гриба может достигать (судя по нашим сборам) 18 сантиметров. Гриб со шляпкой такого размера был найден на так называемом «болоте» около деревни Запрудное в мокром чернично-сфагновом бору с березой и сравнительно редкой елью во втором ярусе и в подлеске. Облик этого гриба будет нетрудно представить себе, принимая во внимание следующие данные: наибольшая ширина ножки – 8 см, наименьшая ширина ножки (у шляпки) – 6,5 см, общая высота гриба – 11 см, высота ножки – 7 см. Это, разумеется, редкость. Обычно (в соответствии с указаниями микологических пособий) диаметр шляпки желчного гриба не превышает 12–13 см, о чем свидетельствуют многочисленные измерения. Чтобы дать представление о характере роста гриба, приведем результаты измерения шляпок плодовых тел, произрастающих в одних и тех же экологических условиях. Речь идет об участке леса с не-

сколькими крупными соснами и сравнительно низкорослыми елями со значительным количеством валежа. Здесь на площади около 50 кв.метров за время наблюдений, проводившихся в течение недели (с 24 по 31 июля 1984 года), было обнаружено 14 плодовых тел. Наибольшие их диаметры таковы (в мм): 99, 73, 78, 68, 130, 111, 101, 72, 79, 75, 56, 64, 72, 71. По достижении этих размеров рост шляпок прекращался, а впоследствии (у разных плодовых тел с разной степенью интенсивности) их диаметр, естественно, начинал уменьшаться за счет одрябления и разложения шляпочной ткани.

Распределение плодовых тел на указанной площади было неравномерным. В некоторых случаях они оказывались сближенными (при расстоянии между ними не более 25 см); чаще плодовые тела отстояли друг от друга на расстояние, значительно превышающее указанную величину, позволяя говорить о их развитии на разных грибницах. Наблюдения велись за ростом как тех, так и других. Результаты измерений приводятся в помещаемых ниже таблицах.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что, во-первых, сближенно растущие плодовые тела (точнее, их шляпки) дают наибольший прирост *в одни и те же сутки* (25–26 июля); что, во-вторых, *в одни и те же*

сутки они достигают наибольшей величины, после чего их рост фактически прекращается (для первой группы – 28, для второй группы – 29 июля). То, что отмеченные явления не были вызваны какими-то внешними по отношению к грибу обстоятельствами (дождем, потеплением и т.д.), подтверждается тем, что другие, не сближенно растущие на той же площади, плодовые тела переживали указанные изменения в различные сроки.

При наличии соответствующих данных, естественно, возникает вопрос о регулирующей роли мицелия, об определенных биоритмах, проявляющихся независимо от индивидуальных особенностей нормально развивающихся плодовых тел.

Особого внимания заслуживает развитие ножки. Быстро вырастая на ранней стадии надземного роста гриба (первый-третий день), она в дальнейшем остается почти такой же, достаточно резко в интересующем нас отношении отличаясь от шляпки. В своей известной работе «Наблюдения над ростом плодового тела шляпочных грибов» [6] Б.Л. Исаченко, имея в виду подосиновик, писал: «Ножка растет довольно равномерно, увеличиваясь за сутки в среднем на 1,6 см; шляпка растет столь же равномерно»(стр. 114).

Т а б л и ц а 1

Размеры шляпок сближенно растущих карпофоров

Числа июля	24.07	25.07	26.07	27.07	28.07	29.07	30.07	31.07
1	71	80	97	98	99	99	90	88
2	37	45	56	66	73	73	73	73
3	99	105	120	125	127	130	130	130
4	71	77	92	102	106	111	111	111
5	68	77	90	96	100	101	101	101

Т а б л и ц а 2

Размеры шляпок не сближенно растущих карпофоров

Числа июля	24.07	25.07	26.07	27.07	28.07	29.07	30.07	31.07
6	44	45	58	69	75	78	78	74
7	32	34	40	46	53	54	56	56
8	33	39	45	55	61	64	64	64

Ничего подобного нельзя было бы сказать в отношении желчного гриба. Взяв для примера экземпляр, растущий на корне гнилого пня (12 июля 1984 г.), мы обращаем внимание на следующее: с момента обнаружения гриба (можно предполагать, что это был третий или четвертый день его роста) высота его плодового тела фактически не увеличивалась, составляя около 8 см, тогда как диаметр шляпки продолжал увеличиваться достаточно интенсивно. В первый день он составлял 80 мм, на второй – 100, на третий – 114, на четвертый – 120, на пятый день рост шляпки полностью прекратился при диаметре 122 мм. Наблюдаемая в данном случае картина является достаточно типичной. Что касается габитуса ножки, то, как правило, она бывает сравнительно тонкой, расширяющейся кверху до булавовидной и, редко, толстой, массивной, так что создается впечатление о существовании двух биологических форм, соответствующих, между прочим, народным названиям гриба: ложный подберезовик и ложный белый.

Гименофор желчного гриба по мере его старения все более выпячивается, так что шляпка при взгляде на нее сбоку выглядит как чечевица, разделенная пополам краем кожицы. Чем моложе плодовое тело, тем менее заметной оказывается эта особенность, тем светлее гименофор, который у молодых грибов отличается удивительной белизной с едва заметным (а иногда и незаметным вообще) розовым оттенком. Если при этом учесть, что рост отдельных плодовых тел оказывается далеко не равномерным, то окраска гименофора (от белой до грязно-розовой) останется наиболее ярким критерием возраста здорового гриба.

Последнее обстоятельство представляется достаточно существенным при решении вопроса о возможности выделения подвидов и, в частности, подвида (или вида!) «*alutarius*», лишённого горького вкуса. Дело в том, что мякоть желчного гриба с еще не розовым, светлым гименофором нередко отличается скорее терпкой сладковатостью, нежели горечью, что было установлено в ре-

зультате многочисленных проб. Иными словами, есть достаточные основания полагать, что горечь желчного гриба увеличивается по мере созревания его плодового тела, тем более что это находит параллель в аналогичном изменении вкуса *Boletus calopus* [7].

Есть и еще одно, хотя и косвенное, но, как кажется, достаточно выразительное свидетельство возрастного увеличения горькости желчного гриба. Это характер поедания его мякоти улитками, слизнями, проволочниками и, по-видимому, мышами (ходы двукрылых в мякоти гриба встречаются очень редко). Пожалуй, очень мало найдется грибов, чьи плодовые тела (на ранней стадии их развития) так привлекали бы животных. Нередки такие случаи, когда над землей появляются наполовину и более объеденные шляпки, продолжающие расти. Слизни (обычно *Arion subfuscus*) выскабливают на них глубокие лунки, которые впоследствии зарастают. Выясняется, таким образом, что плодовые тела, как правило, повреждаются только в молодом возрасте и постепенно теряют свою привлекательность для животных, что, как можно думать, может быть связано с развитием горького начала, служащего сохранению карпофора и доведению его до состояния полной зрелости.

Говоря о предполагаемых факторах сохранения вида, необходимо учитывать тот значительный «отсев», который в некоторых случаях удается наблюдать при массовом развитии карпофоров. Так, 27 июля в так называемом Палкинском бору на участке в один квадратный метр, расположенном поблизости от крупной ели, нами было обнаружено 11 едва показавшихся из земли карпофоров (диаметр их шляпок не превышал полутора сантиметров). Через два дня оказалось, что из этих плодовых тел выжили и развиваются лишь четыре, тогда как на месте других можно было найти лишь остатки почерневших разлагающихся шляпок. Характерно, что при сборах желчного гриба (в отличие от подосиновика и белого) практически никогда не удается обнаружить двух нормально развитых прижатых друг к другу карпофоров, тогда как предпосылки для та-

кого их роста как будто бы есть. Так, в том же Палкинском бору была найдена группа из четырех карпофоров, основанием для которой служили скрепленные мицелием части подстилки и три еловые шишки. Один карпофор был развит нормально. Его размеры таковы: диаметр шляпки – 62 мм, диаметр ножки у шляпки и у основания – 20 и 25 мм, высота плодового тела – 90 мм. При нем находились прижатые к нему маленькие плодовые тела, высота которых не превышала 16 мм. Были и другие находки такого рода, и всякий раз было ясно, что ни о какой жизнеспособности маленьких плодовых тел не может быть и речи: у них были чрезмерно мелкие сморщенные шляпки и рыхлые раздутые ножки. Во всех отмеченных случаях, таким образом, между плодовыми телами разыгрывается своеобразная «борьба за существование», поскольку одни карпофоры

развиваются за счет других, нормальное развитие которых мицелий обеспечить не может.

Литература

1. Klan J., Vancura B. Grzyby – Warszawa, 1981.
2. Michael, Hennig, Kreisel. Handbuch für Pilzfrende – Jena, 1983.
3. Частухин В.Я., Николаевская М.А. Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе – Ленинград, 1969.
4. Переведенцева Л.Г. К флоре агариковых грибов некоторых лесных фитоценозов Прикамья – в кн. Биогеография и краеведение – Пермь, 1977.– С. 53.
5. Переведенцева Л.Г., Степанова Н.Т. Эктомикоризные агариковые грибы в лесных ценозах Центрального Прикамья – в кн. Микориза растений – Пермь, 1979.
6. Исаченко Б.Л. Наблюдения над ростом плодового тела шляпочных грибов – в кн. Исаченко Б.Л. Избранные труды, М-Л, 1957, т.3.
7. Dermek A. Grzyby – Warszawa, 1981, s.164.

ОПТИМАЛЬНЫЕ КОМБИНАЦИИ ПОЧВЕННЫХ ДОБАВОК И УДОБРЕНИЙ ДЛЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЛЕТНИКОВ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

М.В. ЦВЕТКОВА, *асп. кафедры ландшафтной архитектуры МГУЛа*

В настоящее время в почвах цветников Москвы находится повышенное количество тяжелых металлов, являющихся безусловными загрязнителями. В таких условиях растения в цветниках теряют свою декоративность, плохо развиваются и растут.

Целью работы, которая проводилась на кафедре ландшафтной архитектуры МГУЛа в 2002 г, являлось выявление оптимальных комбинаций почвенных добавок и удобрений для лучшего роста, развития и декоративности летников (на примере тагетесов отклоненных и георгины культурной). Эти летники очень широко используются в городских условиях, т. к. растения неприхотливы, обладают хорошей декоративностью и имеют длительный срок цветения: июнь – сентябрь. Улучшение биометрических показателей этих летников необходимо для повышения декоративности большинства городских клумб.

В начале эксперимента с объекта исследования были взяты образцы почвы для анализа ее структуры (кафедра почвоведения МГУЛа). Результаты приведены в табл. 1.

На основании полученных данных специалисты кафедры почвоведения МГУЛ рекомендовали апробировать в качестве почвенных добавок следующие вещества:

1. крупнозернистый песок, из расчета 2,4 кг на 1 м² (П)
2. гумат натрия, из расчета 3,3 г на 1 м² (ГН)
3. гидрогель «Подземный родник», из расчета 10 г на 1 м² (Г)
4. органоминеральные удобрения «AVA комплексное удобрение», из расчета 5 г на 1 м² (ОУ)
5. бактериальные удобрения «триходермин воздушно-сухой», из расчета 3,3 г на 1 м² (БУ)

6. биогумус «идеал», из расчета 10 мл на 1 литр воды при норме расхода раствора 1,7 л на 1 м² (БГ)

Опыты проводились на базе ДГУП «Зеленхоз № 5» г. Москвы (Перовский парк). Всего было заложено девять вариантов:

- 1 вариант – контроль (без добавок)
- 2 вариант – П + ГН
- 3 вариант – П + Г + ГН
- 4 вариант – П + ОУ + БУ
- 5 вариант – П + ОУ
- 6 вариант – ГН + БУ
- 7 вариант – БГ + П
- 8 вариант – П + Г
- 9 вариант – Г + ГН.

Слой питательного субстрата в опытах не менее 25 см

Были проведены анализы изменения структуры почвы до и после внесения удобрений и почвенных добавок. Результаты

представлены в табл. 1, из которой можно сделать выводы, что за время вегетации (с июня по сентябрь) в почве произошли следующие изменения:

1. Реакция среды была слабокислой; стала варьировать от слабокислой до нейтральной.
2. Обеспеченность калием была высокой (15,3 мг экв. на 100 г почвы), стала низкой (3,311 мг экв. на 100 г почвы).
3. Обеспеченность фосфором была высокой (25 мг экв. на 100 г почвы, стала варьировать от средней до высокой (8,75–25 мг экв. на 100 г почвы).
4. Содержание гумусом было низким (2,2 %), стало очень высоким (5,3–16,7 %).
5. По гранулометрическому составу была супесь, стал легкий суглинок.

Т а б л и ц а 1

**Результаты агрохимического анализа почвы
(№1 – результаты, полученные в июне 2002 г, № 2-10 – результаты, полученные в сентябре 2002 г по вариантам № 1-9 соответственно)**

№	рН солевое	К ₂ O P ₂ O ₅		Гумус, %	Гранулометрический состав	Выводы
		мг экв. на 100 г почвы				
1	5,41	15,3	25	2,2	супесь	Содержание фосфора высокое, достаточное для произрастания растений, внесение удобрений не требуется
2	5,42	6,6	25	5,3	легкий суглинок	
3	5,43	6,6	25	16,7	легкий суглинок	
4	5,61	6,6	25	9,56	легкий суглинок	
5	5,93	11	15	14,58	легкий суглинок	Содержание фосфора, хотя и повышенное, но для произрастания растений недостаточное; необходимо внесение фосфорных удобрений суперфосфат – 40 г / м ²)
6	6,04	3,3	15	12,16	легкий суглинок	
7	6,02	6,6	15	7,59	легкий суглинок	
8	6,16	3,3	15	11,62	легкий суглинок	
9	5,67	6,6	12,5	12,92	легкий суглинок	Содержание фосфора среднее, для произрастания растений недостаточное; необходимо внесение фосфорных удобрений (суперфосфат – 50 г / м ²)
10	6,28	3,3	8,75	11,5	легкий суглинок	

Результаты анализа почв на микроэлементы

Вариант	Микроэлементы мг/кг почвы								
	Ni	Pb	Zn	Mn	Co	Sr	Cu	Fe	Zi
Первоначальное состояние почвы (июнь 2002 г)	1,1	1,1	9,7	37,3	0,2	94	0,4	4,4	0,6
вариант № 1	0,5	1,2	7,6	23,8	0,4	105	0,3	4,4	0,52
вариант № 2	0,7	1,2	7,5	39,2	0,3	130	0,3	4,6	0,68
вариант № 3	0,4	1,3	10,9	90,0	0,4	117	0,3	6,0	0,6
вариант № 4	0,7	1,3	7,6	30,0	0,2	132	0,3	6,5	0,64
вариант № 5	0,9	1,3	8,2	30,0	0,5	114	0,2	6,0	0,59
вариант № 6	0,9	2,4	6,3	26,9	0,5	137	0,1	6,4	0,6
вариант № 7	0,9	0,7	8,7	29,6	0,4	118	0,3	4,7	0,6
вариант № 8	0,9	0,9	7,3	46,8	0,6	123	0,9	6,4	0,59
вариант № 9	1,0	0,4	7,4	27,9	0,5	138	0,2	6,1	0,61

В лаборатории почвенного института им. В.В. Докучаева были проведены анализы изменения содержания микроэлементов в почве до и после внесения удобрений и почвенных добавок.

Результаты анализа почв на микроэлементы приведены в табл. 2, где представлено первоначальное количество микроэлементов в почве в начале вегетационного периода (в июне 2002г) до внесения удобрений и почвенных добавок и количество микроэлементов в почве по девяти вариантам в конце вегетационного периода (сентябрь 2002 г).

Из табл. 2 можно сделать вывод, что, сопоставляя с данными предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в почвах, все вышеперечисленные микроэлементы имеют допустимую концентрацию в почве. Анализируя изменения в содержании микроэлементов в почве за период вегетации (июнь–сентябрь 2002 г.), можно сделать следующие выводы:

1. Содержание Ni снизилось с первоначального 1,1 мг/кг почвы до (0,4–1,0)мг/кг почвы, минимальное значение получилось в варианте № 3. Содержание Pb увеличилось по сравнению с первоначальным 1,1 мг/кг почвы в вариантах № 1–6 до (1,2 –2,4) мг/кг почвы, максимальное увеличение получилось в варианте № 6; содержание Pb умень-

шилось в вариантах № 7–9 до (0,4–0,9) мг/кг почвы, минимальное значение получилось в варианте № 9.

2. Содержание Zn по сравнению с первоначальным 9,7 мг/кг почвы увеличилось в варианте № 3 до 10,9 мг/кг почвы, в остальных вариантах уменьшилось до (6,3–8,7) мг/кг почвы, минимальное значение получилось в варианте № 6.

3. Содержание Mn по сравнению с первоначальным 37,7 мг/кг почвы увеличилось в вариантах № 2, 3, 8 до (29,6–90,0) мг/кг почвы, максимальное увеличение получилось в варианте № 3; в остальных вариантах произошло уменьшение до (23,8–30,0) мг/кг почвы; минимальное значение получилось в варианте № 6.

4. Содержание Co по сравнению с первоначальным 4,4 мг/кг почвы осталось прежним в варианте № 1, в остальных вариантах увеличилось до (0,3–0,6) мг/кг почвы, максимальное значение получилось в варианте № 8.

5. Содержание Sr по сравнению с первоначальным 94 мг/кг почвы увеличилось во всех вариантах до (105–138) мг/кг почвы, максимальное увеличение получилось в варианте № 9.

6. Содержание Cu по сравнению с первоначальным 0,4 мг/кг почвы увеличилось в варианте № 8 до 0,9 мг/кг почвы, в

остальных вариантах уменьшилось до (0,1–0,3) мг/кг почвы, минимальное значение получилось в варианте № 6.

7. Содержание Fe по сравнению с первоначальным 0,2 мг/кг почвы осталось прежним в варианте № 4, в остальных вариантах увеличилось до (4,6–6,5) мг/кг почвы, максимальное значение получилось в варианте № 4.

8. Содержание Zi по сравнению с первоначальным 0,6 мг/кг почвы осталось прежним в вариантах № 3, 6, 7; в вариантах № 2, 4, 9 увеличилось до (6,1–6,5) мг/кг почвы, максимальное значение получилось в варианте № 4; в вариантах № 1, 5, 8 уменьшилось до (0,52–0,59) мг/кг почвы, минимальное значение получилось в варианте № 1.

В заключение можно сделать вывод, что максимальное содержание микроэлементов в почве оказалось в варианте № 3, а минимальное – в варианте № 1.

На протяжении периода вегетации собирались данные по биометрическим показателям. В эксперименте было использовано 810 тагетесов отклоненных сорт «Зенит Цитроненгельб» и 540 георгин культурных сортосмесь «Веселые ребята». В каждом варианте обследовалось по 50 штук растений. Эксперимент с тагетесами был проведен в девяти выше представленных вариантах

почвенных добавок и удобрений; эксперимент с георгинами в пяти вариантах (это варианты № 1, 3, 5, 7, 9).

В ходе эксперимента измерялись следующие биометрические показатели:

- высота растения – H (см),
- диаметр куста – D (см),
- средний диаметр цветка – d (см).

Среднее значение по каждому показателю определялось по формулам:

$$H_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}, D_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}, d_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n},$$

где $n = 50$.

Измерения проводились трижды: 5.07.02, 26.07.02, 17.08.02 по величинам H , D , d и соответственно определялись:

$$H_{\text{ср1}}, H_{\text{ср2}}, H_{\text{ср3}}, \\ D_{\text{ср1}}, D_{\text{ср2}}, D_{\text{ср3}}, \\ d_{\text{ср1}}, d_{\text{ср2}}, d_{\text{ср3}}.$$

В качестве критерия оценки определялась величина прироста растений по изменению средних величин $H_{\text{ср}}$, $D_{\text{ср}}$, $d_{\text{ср}}$ между первыми и третьими измерениями (5.07.02 и 17.08.02).

Лучшие результаты, полученные 17.08.02, по биометрическим показателям исследуемых летников представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Максимальная величина прироста по культурам: тагетес и георгина

Максимальная величина прироста по величине H	Максимальная величина прироста по величине D	Максимальная величина прироста по величине d
по культуре тагетеса		
для варианта № 2 $\Delta_H = 5,08$ см для варианта № 4 $\Delta_H = 6,3$ см	для варианта № 7 $\Delta_D = 0,82$ см для варианта № 4 $\Delta_D = 2,58$ см	для варианта № 9 $\Delta_d = 2,36$ см для варианта № 6 $\Delta_d = 1,88$ см
по культуре георгины		
для варианта № 9 $\Delta_H = 6,12$ см для варианта № 7 $\Delta_H = 4,14$ см	для варианта № 3 $\Delta_D = 9,06$ см для варианта № 7 $\Delta_D = 3,62$ см	- -

Проанализировав данные биометрических показателей можно сделать вывод, что для тагетеса отклоненного лучшие результаты были достигнуты: в варианте № 2 (крупнозернистый песок (2,4 кг на 1 м²)+ гумат натрия (3,3 г на 1 м²)), в варианте № 6 (гумат натрия (3,3 г на 1 м²) + бактериальные удобрения «триходермин воздушно-сухой» (3,3 г на 1 м²)), в варианте № 9 (гидрогель «Подземный родник» (10 г на 1 м²) + гумат натрия (3,3 г на 1 м²)); самый оптимальный результат – в варианте № 4 (крупнозернистый песок (2,4 кг на 1 м²) + органоминеральные удобрения «AVA комплексное удобрение» (5 г на 1 м²) + бактериальные удобрения «триходермин воздушно-сухой» (3,3 г на 1 м²)). Для георгины культурной – лучшие результаты: в варианте № 3 (крупнозернистый песок (2,4 кг на 1 м²) + гидрогель «Подземный родник» (10 г на 1 м²) + гумат натрия (3,3 г на 1 м²), в варианте № 9 (гидрогель «Подземный родник» (10 г на 1 м²) + гумат натрия (3,3 г на 1 м²)); самый оптимальный результат – в варианте № 7 (биогумус «идеал» (10 мл на 1 литр воды при норме расхода раствора 1,7 л на 1 м²) + крупнозернистый песок (2,4 кг на 1 м²)).

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Издание 2-ое, переработанное и дополненное. – М.: Издательство Московского Университета, 1970. – 489 с.
2. Бамберг К.К. Озоление биологических материалов для определения микроэлементов. Изв. А и Латв.ССР, 1954. – №7. – 46 с.
3. Боровик – Романова Т.Ф. и др. Спектральное определение микроэлементов в растениях и почвах. – М.: Наука, 1973, – 42 с.
4. Большаков В.А. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах // Почвоведение. – 2002. – №7 – С.844-849.
5. Видехина Е.Л. Георгины: Научно-популярное издание. – М.: Армада 2001.-32 с.: ил. – (Посади сам).
6. Возбудицкая А.Е. Химия почвы: Учебное пособие для студентов – М.: Высш. школа 1968. – 438 с.: ил.
7. Кудрявец Д.Б. Бархатцы: Научно-популярное издание. – М: Армада пресс, 2001. – 32 с.: ил. – (Посади сам).
8. Ринькис Г.Я., Ноллендорф В.Ф. Сбалансированное питание растений макро– и микроэлементами. – Рига: Зинатне, 1982. – 355с
9. Сельников Е.Е., Вавилин В.А., Кринский В.И. и др. Математические модели биологических систем. – М.: – Наука, 1971. –112 с.

ПОВЫШЕНИЕ ФИТОЭКСТРАКЦИИ ПОЧВЕННОГО КАДМИЯ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ЭДТА

И.Е. АВТУХОВИЧ, докторант кафедры лесоводства МГУЛа, к. б. н.

В последние годы, в связи с повышением техногенного загрязнения биосферы тяжелыми металлами, интерес к технологиям детоксикации почв, несомненно возрос как в нашей стране, так и за рубежом.

Одной из наиболее популярных, сравнительно недорогих и относительно безвредных технологий очистки почв, является фитоэкстракция – удаление тяжелых металлов из загрязненных почв, путем длительного выращивания непригодных растений. Максимальной эффективности извлечения токсикантов из почв можно достичь при наличии растений, наиболее устойчивых к тяжелым металлам, способных к их повы-

шенному накоплению, и при этом, отличающихся быстрым ростом и образованием большой биомассы. Однако подобрать «идеальные» растения, изначально отвечающие всем этим требованиям, не представляется возможным. Поэтому в настоящее время существует несколько подходов к решению проблемы детоксикации почв, загрязненных тяжелыми металлами с применением растений:

- использование гипераккумуляторов – растений с исключительной способностью накапливать тяжелые металлы в тканях своих органов;

- использование растений, образующих высокую биомассу, с последующим повышением доступности металлов для растений, путем применения синтетических хелатообразующих средств;

- использование быстрорастущих древесных растений, таких как ива (*Salix*) и тополь (*Populus*);

- фитостабилизация– иммобилизация тяжелых металлов в почве, т.е. фиксация в почве в химически инертных формах, ограничивающая их подвижность и снижающая риск дальнейшего загрязнения окружающей среды, путем выщелачивания металлов в грунтовые воды или распространения их ветровой и водной эрозией. Это отдельная ветвь методов фитовосстановления почв и применяется в тех случаях, когда фитозэкстракция невозможна [26].

Каждый из вышеперечисленных подходов имеет свои преимущества и недостатки. Так, преимуществом использования гипераккумуляторов является высокое поглощение тяжелых металлов из почвы – 5 % в пересчете на сухой вес, т.е. в десятки раз выше, чем у обычных растений [2]. Существуют растения – гипераккумуляторы, накапливающие Cd более 100 мкг/г [11], [12]. Отдельные культуры *T. caerulescens* на удобренной почве удаляют 8,4 кг/га Cd [31]. К настоящему времени уже известно около 400 видов растений-гипераккумуляторов тяжелых металлов, однако среди них значительно меньше, способных к гипераккумуляции Cd, Co, Cu, Pb и Zn [26]. В большинстве случаев, растения – гипераккумуляторы имеют небольшую биомассу, низкие темпы роста [33], не способны расти на кислых почвах [27] и не являются декоративными.

Древесные растения, образующие большую биомассу, способны к длительному произрастанию на загрязненных территориях. Кроме этого, многие из них хорошо приспособляются в широком интервале pH почвы, являются декоративными, быстрорастущими и успешно накапливающими поллютанты в тканях своих органов, не являясь при этом гипераккумуляторами. Так, по данным [21], измененные методами ген-

ной инженерии растения ивы (*Salix viminalis*), в пересчете на 1 га за счет образования большой биомассы, способны накапливать в 6,2 раза выше Cd, чем гипераккумулятор (*Thlaspi caerulescens*) и в 5 раз больше, чем гипераккумулятор (*Alyssium murale*). Загрязненная биомасса древесных растений в дальнейшем подлежит сжиганию и захоронению, или использованию как вторичное сырье [2]. Однако главным недостатком использования обычных древесных растений для очистки почв, все же является невысокое концентрирование ими тяжелых металлов в мг/кг сухого веса. Известно, что доступность растениям металлов в почве является одним из ограничений эффективности фитозэкстракции. Например, свинец имеет ограниченную растворимость в почве и доступность для поглощения растениями, что обусловлено комплексобразованием с органическим веществом, сорбцией на оксидах и глинах, осаждением в форме карбонатов, гидроксидов и фосфатов. Поэтому, ключом к фитозэкстракции металлов является увеличение их концентрации в почвенном растворе с помощью синтетических хелатообразующих агентов [1].

Применение ЭДТА не только повышает доступность металлов для растений, переводя их в почвенный раствор, но и выполняет роль транспортного средства в растении. Установлено [22], что в комплексе с ЭДТА повышается растворимость металлов и снижается размер их частиц. Это обеспечивает преодоление ими препятствий при передвижении от корня к стеблю. При этом, поступающие в растения металлы в комплексе с ЭДТА накапливаются преимущественно в надземных органах по сравнению с подземными [23, 35], что способствует более эффективному очищению почвы от тяжелых металлов. Результаты исследований [22] и [32], выполненные с помощью метода электронной микроскопии показали, что металлы, поступающие в растения в форме хелатов не накапливаются в жизненно важных органеллах, таких как митохондрии, диктиосомы, рибосомы, эндоплазматическая сеть, хлоропласты, или могут присутствовать в

некоторых из них в незначительных количествах [28]. Это снижает риск торможения важнейших физиологических процессов, который может быть вызван увеличением накопления поллютантов в растении.

Из литературы известны положительные результаты применения препарата ЭДТА. В опытах [30] была увеличена биомасса растений при повышении накопления в них Cd и Zn под действием ЭДТА. Коллектив ученых [25] зарегистрировал увеличение свежего и сухого веса корней в результате поступления в растения Pb в комплексе с ЭДТА. Было показано [1], что применение препарата ЭДТА на почве загрязненной Pb и Cd не только повышает содержание доступных для растений форм этих металлов, но и интенсифицирует ферментативную активность. По мнению [29], торможение активности ферментов, в частности гексокиназы, вызванное металлами, можно исключить с помощью ЭДТА. [20] сообщает о сглаживании токсического влияния Cd на почвенные бактерии посредством внесения ЭДТА.

Применение ЭДТА не только повышает растворимость и облегчает поглощение тяжелых металлов растениями, но и увеличивает доступность других элементов, необходимых для их роста и развития. Так, по данным [15], внесение ЭДТА повысило доступность Fe и его концентрирование растениями, что способствовало увеличению накопления хлорофилла. Исследования [41] показали, что прибавление ЭДТА существенно повысило концентрации органического углерода, Cu и Zn в почвенном растворе. Авторы [35] зарегистрировали увеличение поглощения растениями Zn и Cu в присутствии ЭДТА.

Однако сглаживающее действие препарата ЭДТА на токсичность тяжелых металлов в растении не безгранично. При чрезмерно высокой концентрации металлов в растительном организме, в результате применения ЭДТА, наблюдаются торможение важнейших физиологических процессов, замедление роста и развития, внешние признаки поражения. Об этом

свидетельствуют результаты экспериментов [23] и [40] и данные наших исследований, полученные в опыте с повышением доз Pb при внесении ЭДТА.

Для каждого растения существует свой индивидуальный предел накопления металлов, поступающих в хелатированных формах. Однако данных по этому вопросу пока недостаточно. Кроме этого, в настоящее время недостаточно данных, касающихся роли ЭДТА в усилении экстракционной способности разных растений, в частности древесных, произрастающих на почвах, загрязненных тяжелыми металлами.

Поэтому нашей задачей явилось изучение подвижности, распределение по фракциям почвенного кадмия и накопление его биомассой лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) в вариантах с применением фактора фитоэкстракции ЭДТА и без его применения. Кадмий в 100 раз более подвижен в почве, чем Pb [7], и следовательно, доступность этого элемента для растений является довольно высокой. Но, несмотря на это, по данным ряда авторов, ЭДТА увеличивает поглощение Cd в 1,5–5,3 раза [9], [30], [33].

Объекты и методика

Нами был проведен трехлетний вегетационный опыт по изучению фитоэкстракции кадмия из загрязненных почв в вариантах с применением хелатообразующего агента ЭДТА и без его применения. В качестве объекта исследований нами были выбраны сеянцы – однолетки лиственницы сибирской (*Larix sibirica*). Судя по литературным данным [5], лиственница сибирская является довольно устойчивой к антропогенным условиям и быстрорастущей древесной породой.

Эксперимент состоял из 6 вариантов в четырехкратной повторности:

- I– внесение Cd без растений и без ЭДТА;
- II– внесение Cd без растений с применением ЭДТА;
- III– внесение Cd, с выращиванием растений без внесения ЭДТА;

IV– внесение Cd, с выращиванием растений и применением ЭДТА;

V– без внесения Cd, с выращиванием растений, с применением ЭДТА;

VI– без Cd с выращиванием растений, без применения ЭДТА.

Варианты с I по IV служили для изучения состояния кадмия в почве и его распределения по фракциям: кадмий водорастворимый – «Cd_в»; кадмий обменный – «Cd_{об}»; кадмий, связанный с органическим веществом – «Cd_{о.в.}»; кадмий, связанный с полутормыми оксидами – «Cd_{+п/о}»; кадмий прочносвязанный – «Cd_{пр.}»; кадмий общий расчетный – «Cd_{общ.р.}» (определенный как суммарный кадмий: «Cd_в» + «Cd_{об}» + «Cd_{о.в.}» + «Cd_{+п/о}» + «Cd_{пр.}»); общий кадмий, определенный экспериментальным путем – «Cd_{общ.э.}», а также изучалось извлечение кадмия из почвы саженцами лиственницы сибирской и накопление его всеми частями растений с применением ЭДТА и без его применения.

Варианты с III по VI служили для изучения действия таких факторов, как внесение Cd и ЭДТА на рост и состояние саженцев лиственницы сибирской.

Перед закладкой эксперимента нами был произведен анализ почвы, предназначенной для набивки в сосуды по методикам [6] и [8]. В результате чего было определено содержание гумуса, pH и основные питательные вещества, а также распределение Cd по фракциям. Для эксперимента нами была взята слабокислая (pH = 5,31) дерново-подзолистая слабокультуренная почва с низким содержанием гумуса (0,9%), незагрязненная тяжелыми металлами. После химического анализа данная почва была набита в сосуды Митчерлиха с отверстием в дне и поддоном для возврата поливной воды – по 6 кг в каждый сосуд. Затем, в почву вариантов с I по IV, был внесен кадмий из расчета 10 мг/кг и тщательно с нею преремешан. Через 20 дней был проведен следующий агрохимический анализ почвы на распределение Cd по фракциям, результаты которого представлены на рис. 1, 3, 5. После этого, в соответствии со схемой опыта в вариантах III,

IV, V и VI, были высажены сеянцы лиственницы (по одному сеянцу в каждый сосуд).

Спустя месяц в почву вариантов II, IV и V было проведено внесение ЭДТА в дозе 1 ммоль/кг почвы. В дальнейшем внесение ЭДТА осуществлялось в течение всех 3-х вегетационных сезонов с интервалами в 25 дней. После проведения эксперимента саженцы из сосудов были осторожно удалены, разделены на части: листья, корни, стволы и ветки, и высушены. Почва из сосудов была тщательно перемешана и подготовлена к агрохимическому анализу.

Результаты и обсуждение

Результаты почвенного анализа, проведенного нами через 20 дней после внесения кадмия показали, что его распределение в почве сосудов всех вариантов практически идентично (рис. 1, 3, 7).

Наибольшее количество кадмия, в среднем 80,13% от его общего содержания, представлено во фракции «Cd_{обм}», связано с органическим веществом – 10,49%, во фракции «Cd_{+п/о}» – 4,61%, прочносвязанного кадмия – 0,37% и во фракции «Cd_в» – 4,40% от его общего содержания.

Таким образом, в год закладки эксперимента основное количество внесенного кадмия оказалось наиболее доступным для растений и представлено во фракциях «Cd_в» и «Cd_{обм}», что в сумме составило 84,53% от общего кадмия.

Через 3 года проведения эксперимента в варианте I (рис.2), где не выращивались растения и не вносился препарат ЭДТА, существенных изменений кислотности и гумусированности почвы не зарегистрировано. При этом, отмечены самые незначительные изменения в содержании и распределении кадмия, по сравнению с другими вариантами (рис. 4, 6 и 8). Однако некоторые различия, по сравнению с первым годом (рис. 1), все же имеются. Так, содержание «Cd_в» сократилось в 1,1 раза и составило 4,12% от общего кадмия в год его внесения. Содержание обменного кадмия также снизилось и составило 71,76% от общего, в то время как концентрации связанного с органическим веществом,

полуторными оксидами и прочносвязанного кадмия, напротив, возросли и составили, соответственно: 14,34 %, 8,88 и 0,71 % от общего кадмия, внесенного в почву и определенного в год закладки эксперимента. Из этого следует, что содержание доступного для растений кадмия со временем несколько снижается за счет его связывания с органическим веществом почвы, полуторными оксидами, а также частичного удерживания, благодаря адсорбционной способности минералов типа монтмориллонита, илита, гематита и тонкой глины [7]. Однако связывание кадмия оказалось весьма незначительным. Низкое связывание кадмия в почве и, как следствие этого, высокая миграционная способность, подтверждаются многочисленными литературными данными: [7], [16], [17], [24], [36]. Так, по прочности связи металлокомплексов в дерново-подзолистой почве при $pH \approx 5$ существует следующая последовательность: $Cu > Pb > Fe > Ni > Mn > Zn > Cd$.

В варианте II с применением ЭДТА за годы проведения эксперимента, также как и в варианте I, изменений в pH и содержании гумуса нами не обнаружено. На рис. 4 показаны различия в распределении кадмия по фракциям. За счет применения ЭДТА в 4,1 раза повысилась концентрация кадмия в водорастворимой фракции, по сравнению с контролем и составила 17,18 % от общего его количества, определенного в год закладки эксперимента. Это изменение незначительно, так как внесение ЭДТА в соответствующей дозе в эксперименте [1] повысило содержание водорастворимого кадмия в 7,5 раза. Содержание же кадмия в данном варианте нашего эксперимента, как и в первом варианте, оказалось наибольшим во фракции « $Cd_{обм}$ », и лишь несколько снизилось, по сравнению с вариантом I (без ЭДТА), составив 59,82 % от его общего содержания, вероятно за счет частичного перехода во фракцию « Cd_b » в комплексе с ЭДТА.

Содержание кадмия, связанного с органическим веществом, составило 14,08 % от общего кадмия в год внесения, что в 1,3 раза выше, по сравнению с первым годом. Здесь

существенных различий в его накоплении в этой фракции между вариантами I (без применения ЭДТА) и II (с применением ЭДТА) не наблюдается. Можно отметить лишь некоторую тенденцию к его снижению за счет перехода во фракцию « Cd_b ». При прибавлении ЭДТА в почве происходит диссоциация металлорганических комплексов и, при этом, формируются новые металл-ЭДТА комплексы, которые переходят в почвенный раствор [34]. Не зарегистрировано также значительных изменений в накоплении прочносвязанного кадмия в варианте с применением ЭДТА, по сравнению с вариантом без ЭДТА.

В то время, как за 3 года проведения эксперимента его содержание в этой фракции возросло в среднем в 1,75 раз и составило 0,70 % от общего кадмия, определенного в год закладки эксперимента. Содержание кадмия, связанного с полуторными оксидами возросло, по сравнению с первоначальным годом закладки эксперимента, в 1,80 раза и составило 8,04 % от общего кадмия, при этом в 1,1 раза снизилось, по сравнению с вариантом без внесения ЭДТА в результате перехода во фракцию « Cd_b ». Концентрации тяжелых металлов, связанных с полуторными оксидами, существенно снижаются после прибавления ЭДТА за счет их высвобождения из этой фракции. Синтетические хелаты ЭДТА способны десорбировать тяжелые металлы из почвенного матрикса и формировать с ними водорастворимые металл-ЭДТА комплексы, что повышает их поглощение растениями [35]. По мнению [38], растворимость фракций металлов обычно располагается в следующем порядке: обменные, связанные с карбонатами (в случае карбонатной почвы), связанные с полуторными оксидами, связанные с органическими сульфидами, прочносвязанные.

Следует отметить, что общее содержание кадмия в варианте с применением ЭДТА за 3 года фактически не изменилось, понизившись на 0,2 %, что может быть обусловлено его потерями из сосуда или ошибкой опыта. В содержании общего кадмия между вариантами I и II различий не зарегистрировано.

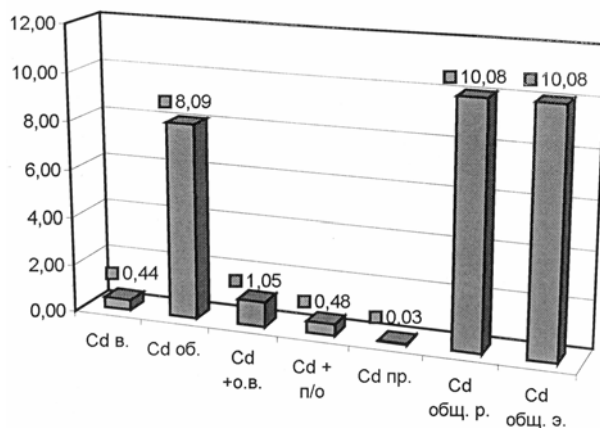


Рис. 1 Распределение Cd (мг/кг) по фракциям в год закладки эксперимента. Вариант I (без растений и без ЭДТА)

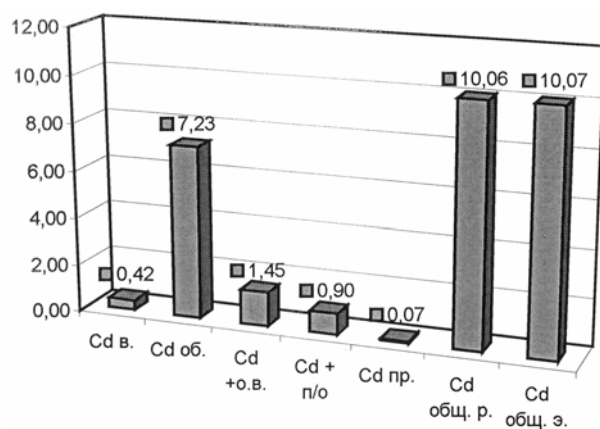


Рис. 2 Распределение Cd (мг/кг) по фракциям через 3 года после закладки эксперимента. Вариант I (без растений и без ЭДТА)

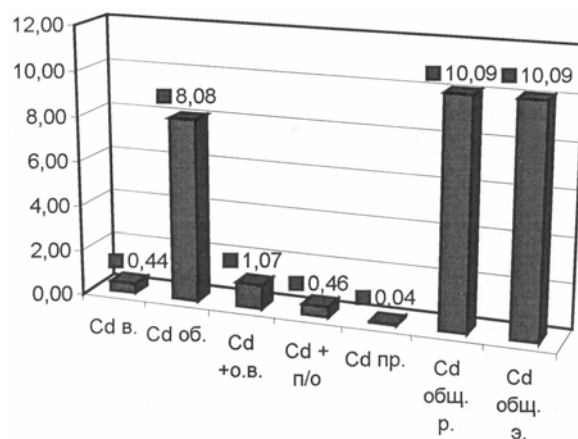


Рис. 3 Распределение Cd (мг/кг) по фракциям в год закладки эксперимента. Вариант II (без растений и без ЭДТА)

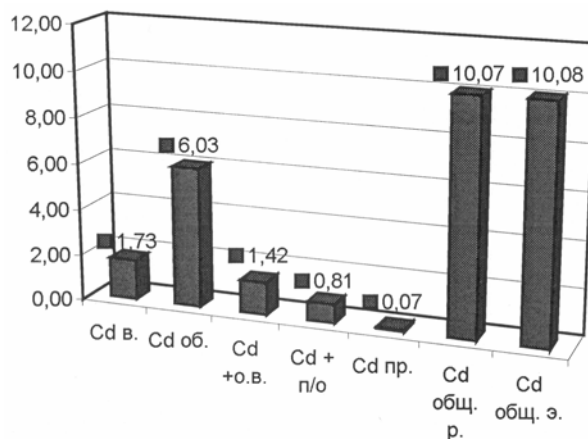


Рис. 4 Распределение Cd (мг/кг) по фракциям через 3 года после закладки эксперимента. Вариант II (без растений и с ЭДТА)

В варианте III, где выращивались саженцы лиственницы, почва, извлеченная из сосудов, оказалась густо переплетенной корнями, а следовательно в значительной степени подвержена влиянию ризосферы. Рассматривая поведение кадмия в этом варианте (рис.6), можно отметить, что общая закономерность в его распределении по фракциям, описанная выше, сохраняется и согласуется с данными [3]. Кроме этого, значительно увеличилось содержание гумуса и накопление кадмия во фракции «Cd_{+о.в.}», составившее 20,74 % от общего кадмия. Последнее связано с деятельностью корней и обогащением почвы их отмершими остатками. По данным [14] период жизни тонких корней весьма незначителен – 5–6 месяцев. Увеличению содержания органического вещества в почве, вследствие ризосферного влияния и повышения связывания тяжелых металлов во фракции «Cd_{+о.в.}», отмечается в работах [10], [13], [18], [19].

В варианте III было также зарегистрировано снижение pH почвы, по сравнению с вариантами I и II до pH = 4,83, что связано с ее насыщением кислотами, такими как лимонная, уксусная, фумаровая, яблочная, щавелевая, винная, валериановая и др., выделенными ризосферными микроорганизмами и корнями [18], [19], [39]. В результате этого повысились коррозионные условия, что вероятно повлекло за собой разрушение в почве как напрямую первичных силикатов (ортоклаз, плагиоклаз, биотит и др.) до образова-

ния полуторных гидрооксидов и оксидов (гётит, гематит и др.), так и разрушение первичных до вторичных глинистых минералов (монтмориллонит, иллит, каолинит, вермикулит), приводящее в итоге к высвобождению гидрооксидов и оксидов (α -FeOOH, α -Fe₂O₃) по схеме: ортоклаз → монтмориллонит → гётит, или биотит → вермикулит → гётит → гематит и др. [7], [37], с которыми в последствии произошло связывание кадмия.

Таким образом, вследствие деятельности корневых выделений и обогащения почвы полуторными оксидами, произошло увеличение содержания кадмия во фракции «Cd_{+п/о}» и составило 10,20 % от его общего количества. Это в 2,3 раза выше, по сравнению с первым годом, и в 1,1 раза выше, по сравнению с контролем. Преимущественное накопление металлов в этой фракции почв, подверженных влиянию ризосферы, по сравнению с почвами, неподверженными этому влиянию, подтверждается в работах [10], [13], [19].

Содержание прочносвязанного кадмия в варианте III оказалось в 3,3 раза выше, чем на контроле, и составило 0,99 % от общего кадмия, определенного в год закладки эксперимента. Это также может быть обусловлено ризосферным влиянием. Так, в работах [10], [13], [19] указывается о разрушении первичных минералов под действием кислот, выделяемых в ризосферу и приводящим к увеличению обилия продуктов их разрушения – глинистых минералов, имеющих малый раз-

мер частиц, т.е. высокую раздробленность, благодаря которой они обладают большой поверхностью поглощения [4], [37]. Как следствие этого, авторами [10], [13], [19] отмечается повышение удерживания металлов во фракции «Cd_{пр}», по сравнению с почвой, неподверженной ризосферному влиянию, так как в данную вытяжку, используемую нами в этом случае, могут переходить не только металлы, находящиеся в кристаллической структуре первичных минералов, но и металлы адсорбированные вторичными минералами. Содержание обменного кадмия в варианте III оказалось ниже, чем на контроле, что объясняется влиянием на почву выращивания растений в этом варианте. Катионы водорода, выделенные корнями, способны вытеснять катионы кадмия в почвенный раствор, откуда впоследствии поглощаются растениями. Кроме этого, в варианте III накопление кадмия во фракции «Cd_{обм}» снижается, по сравнению с контролем, также за счет его закрепления в других фракциях: «Cd_{+о.в.}», «Cd_{+п/о}», «Cd_{пр}», как это было отмечено нами выше.

Концентрация водорастворимого кадмия в варианте III оказалась самой низкой, по сравнению с вариантами I и II, и составила 3,89 % от общего кадмия, что связано с поглощением кадмия растениями из этой наиболее доступной фракции данного варианта.

В варианте IV (рис. 8) на загрязненной кадмием почве выращивались саженцы лиственницы сибирской и осуществлялось

внесение ЭДТА. Результаты показывают, что содержание гумуса возросло, по сравнению с вариантами I и II, при этом произошло снижение почвенного pH до 4,89, однако между вариантами III и IV разница не столь значительна.

Применение ЭДТА в варианте IV также резко повысило содержание водорастворимого кадмия, по сравнению с вариантом III (см. рис.6). Кроме этого, накопление кадмия в других фракциях варианта IV: «Cd_{об}», «Cd_{+о.в.}», «Cd_{+п/о}» и «Cd_{пр}» оказалось несколько ниже, по сравнению с вариантом III, за счет увеличения сосредоточения кадмия во фракции «Cd_в», из которой, по нашему предположению, произошло его удаление растениями. В варианте II (с применением ЭДТА, но без выращивания саженцев лиственницы), содержание водорастворимого кадмия по окончании эксперимента составило 17,18 % от общего кадмия, а в рассматриваемом варианте IV – с выращиванием лиственницы и внесением ЭДТА – 16,00 %, т.е. на 1,18 % меньше. Это количество кадмия и было поглощено растениями. Для проверки данной гипотезы нами был осуществлен пересчет выноса кадмия растением (рис. 9, 10) в проценты от общего кадмия, внесенного в почву и определенного нами в год закладки эксперимента. Эта величина составила 1,06 %. Таким образом, содержание кадмия в растении оказалось близко к размерам снижения его накопления в почве.

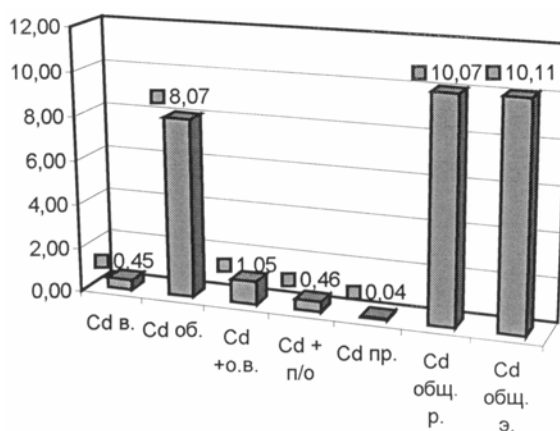


Рис. 5 Распределение Cd (мг/кг) по фракциям в год закладки эксперимента. Вариант III (без растений и без ЭДТА)

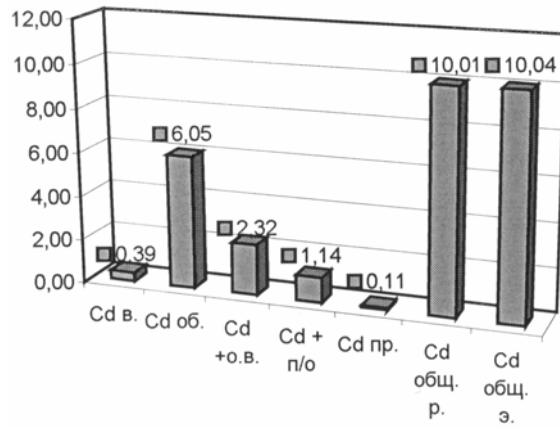


Рис. 6 Распределение Cd (мг/кг) по фракциям через 3 года после закладки эксперимента. Вариант III (с растениями и без ЭДТА)

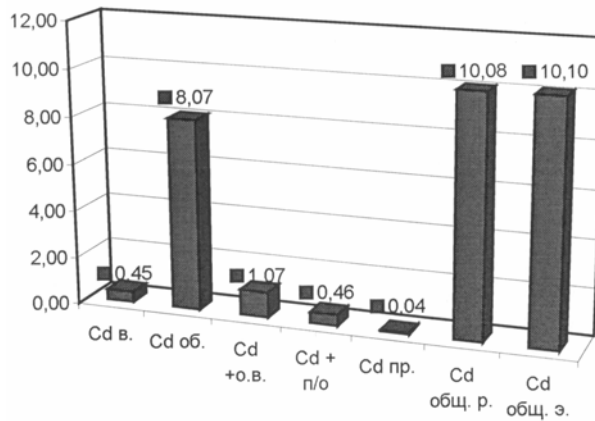


Рис. 7 Распределение Cd (мг/кг) по фракциям в год закладки эксперимента. Вариант IV (без растений и без ЭДТА)

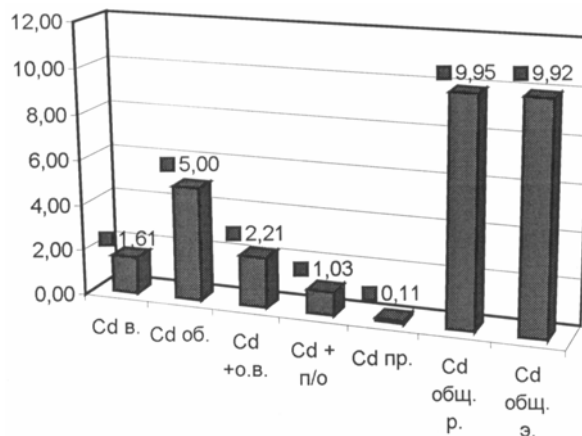


Рис. 8 Распределение Cd (мг/кг) по фракциям через 3 года после закладки эксперимента. Вариант IV (с растениями и с ЭДТА)

На основании этого, можно также предположить, что кроме извлечения растениями, могли иметь место и некоторые потери кадмия из сосудов, которые ввиду идентичности условий проведения эксперимента, примерно равны его потерям в контроле (вар. I). Последние определялись нами по разности между процентным содержанием кадмия в год закладки эксперимента и через 3 года его проведения и составившими 0,1–0,2 % от общего кадмия.

Необходимо отметить, что в варианте IV, с внесением ЭДТА, наибольшее содержание Cd зарегистрировано в надземной части саженцев лиственницы, по сравнению с подземной частью, что подтверждается данными [23] и [35]. В варианте III, где ЭДТА не применялся, максимальное содержание Cd оказалось в корнях.

В варианте III, извлечение кадмия растениями из почвы составило 0,41 % от общего кадмия, содержавшегося в почве в год его внесения (см. рис. 9, 10), т. е. в 2,59 раза меньше, чем в варианте IV. Коэффициент биологического поглощения (определенный как отношение содержания кадмия в мг/кг сух. в-ва в растении к валовому содержанию его в почве в мг/кг возд. сух. почвы) в варианте IV составил 4,22, а в варианте III – 1,98. Для наглядности нами был сделан пересчет выноса кадмия саженцами лиственницы сибирской вариантов III и IV на один гектар. Так, вынос кадмия саженцами лиственницы в случае применения ЭДТА, при условии посадки – 9 саженцев на 1 м², составил бы 57,51 г/га, в то время как без применения ЭДТА – 22,23 г/га.

На основании этого можно сделать вывод об эффективности применения ЭДТА для повышения фитоэкстракции кадмия.

В этой связи важно отметить, что внесение ЭДТА не только положительно повлияло на извлечение кадмия из почвы, но и улучшило общее состояние растений в условиях загрязнения кадмием, что позитивно отразилось на их ростовых и весовых характеристиках.

Как уже было описано нами выше, вторая часть эксперимента была посвящена изучению действия кадмия и ЭДТА на рост и состояние саженцев лиственницы сибирской,

где в вариантах III и IV был внесен кадмий, а в варианты V и VI не вносился, кроме этого, в вариантах IV и V был применен ЭДТА. Таким образом, вариант VI в данной части опыта можно считать абсолютным контролем по отношению к другим вариантам, т. к. в нем ничего не вносилось.

Анализируя полученные нами данные, следует отметить, что наиболее высокие ростовые и весовые характеристики саженцев оказались в варианте V. Так, средний сухой вес одного растения составил – $M_{cp} = 19,73 \pm 0,167$ г, отношение веса подземной части к весу надземной части – п.ч./н.ч. = $0,34 \pm 0,002$, средняя высота – $H_{cp} = 46,14 \pm 0,863$ см, средний диаметр стволиков – $D_{cp} = 9,1 \pm 0,854$ мм, средняя длина корней – $L_{cp} = 79,06 \pm 1,863$ см. Данные показатели незначительно отличаются от контроля (вар. VI), где $M_{cp} = 19,27 \pm 0,099$ г, п.ч./н.ч. = $0,35 \pm 0,003$, $H_{cp} = 44,85 \pm 1,754$ см, $D_{cp} = 9,5 \pm 1,080$ мм и $L_{cp} = 75,79 \pm 1,655$ см, однако некоторая тенденция к увеличению показателей в этом варианте все же наблюдается. Отмеченное, вероятно, обусловлено повышением доступности элементов для растений, необходимых для их роста и развития под действием ЭДТА, что подтверждается данными [15, 35, 41].

Самые низкие ростовые показатели саженцев лиственницы: $M_{cp} = 12,35 \pm 0,197$ г, п.ч./н.ч. = $0,33 \pm 0,007$, $H_{cp} = 30,64 \pm 1,393$ см, $D_{cp} = 7,6 \pm 1,031$ мм и $L_{cp} = 48,30 \pm 1,233$ см зарегистрированы в варианте III, где был внесен только кадмий, вследствие его токсического действия на растения, повлекшего за собой ингибирование важнейших физиологических процессов в растениях, что отразилось на ухудшении внешних признаков саженцев.

Токсическое действие Cd в нашем эксперименте было несколько сглажено в варианте IV с внесением ЭДТА. Здесь ростовые параметры оказались следующими: $M_{cp} = 15,02 \pm 0,315$ г, п.ч./н.ч. = $0,34 \pm 0,037$, $H_{cp} = 37,86 \pm 1,276$ см, $D_{cp} = 8,3 \pm 1,708$ мм и $L_{cp} = 63,28 \pm 0,939$ см. Данные показатели оказались выше, чем в варианте III, где был внесен только Cd, несмотря на в 2,6 раза больший вынос кадмия из почвы саженцами этого варианта (рис. 10).

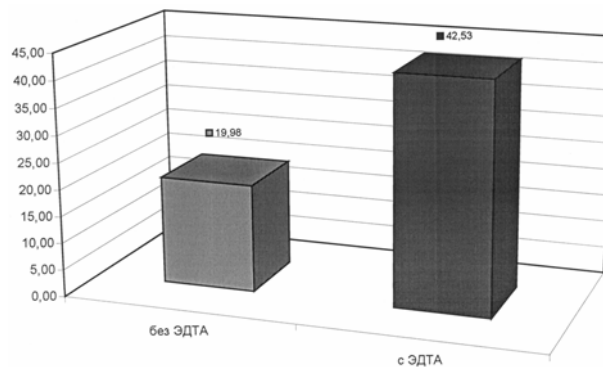


Рис. 9 Накопление Cd (мг/кг сух. веса) в растениях без ЭДТА и с ЭДТА

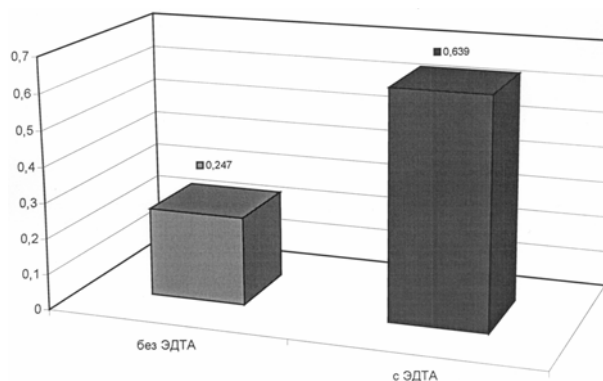


Рис. 10 Накопление Cd в мг/растение без ЭДТА и с ЭДТА

На основании анализа полученных нами экспериментальных данных и обзора литературы, можно заключить, что применение ЭДТА является перспективным приемом фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами. Однако существует некоторая опасность вымывания поллютантов в подземные воды при повышении их подвижности в комплексе с ЭДТА [1], [30]. В связи с этим, очень важно правильно выбирать дозы ЭДТА и строго соблюдать технологию внесения данного препарата. Кроме этого, по мнению [35], риск загрязнения грунтовых вод тяжелыми металлами сокращается при условии хорошего роста растений и успешной корневой адсорбции.

Выводы

1. В вариантах с выращиванием саженцев лиственницы отмечено увеличение доли кадмия, связанного с органическим веществом почвы, полуторными оксидами и

глинистыми минералами, как следствие корневого влияния.

2. Внесение ЭДТА в дозе 1 ммоль/кг в почву, загрязненную 10мг/кг Cd, увеличило содержание водорастворимого Cd в 4,1 раза, по сравнению с контролем.

3. Применение ЭДТА повысило вынос Cd саженцами лиственницы сибирской в 2,6 раза. При этом максимальное накопление Cd отмечено в надземных органах растений.

4. За три года проведения эксперимента в варианте с выращиванием саженцев лиственницы сибирской без применения ЭДТА, произошло снижение общего почвенного кадмия на 0,41 % его содержания за счет поглощения растениями.

5. За период проведения эксперимента препарат ЭДТА способствовал поглощению растениями кадмия из почвы и, таким образом, вызвал снижение его общего содержания в почве на 1,06 %, по сравнению с содержанием его до посадки саженцев лиственницы.

6. Применение ЭДТА на почве, загрязненной кадмием, способствовало улучшению общего состояния и повышению ростовых характеристик саженцев лиственницы сибирской: средний сухой вес, средняя высота, средний диаметр стволиков, средняя длина корня была, соответственно, в 1,21, 1,24, 1,09, 1,31, раза выше по сравнению с вариантом, где внесение ЭДТА не осуществлялось.

Литература

1. Галиулин Р.В., Башкин В.Н., Галиулина Р.Р. Влияние эффлекторов фитоэкстракции на ферментативную активность почвы, загрязненной тяжелыми металлами // *Агрохимия*. – 1998. №7. – С. 77–86.
2. Душенков В., Раскин И. Фиторемедиация: зеленая революция // *Химия и жизнь*. – 1999. – №11–12.
3. Первунина Р.И. Оценка трансформации соединений техногенных металлов в почве и доступность их для растений // *Бюллетень почв. Ин.-та им. В.В. Докучаева*, вып. XXXV, – М.: Почв. ин.– т им. В.В. Докучаева, 1983. – С. 22-30.
4. Роде А.А. Почвоведение. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1955. – 522с.
5. Тимофеев В.П., Кротова Н.Г., Болычева и др. Итоги экспериментальных работ в ЛОД ТСХА за 1862-1962 гг. – М.: ТСХА, 1964. – 517 с.
6. Ягодин Б.А., Дерюгин И.П., Жуков Ю.П. и др. Практикум по агрохимии. – М.: Агропромиздат, 1987. – 511с.
7. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия. – М.: Колос, 2002. – 532 с.
8. Alriksson A. Afforestation of Farmland Soil changes and the uptake of heavy metals and nutrients by trees. PhD thesis, *Silvestria 57*, SLU, Uppsala, 1998, pp. 4-5.
9. Anderson C., Deram A., Petit D., et al. Induced hyperaccumulation: metal movement and problems. Trace elements in soil bioavailability, flux and transfer. CRC Press LLC, 2001, pp. 63-75.
10. Assadian N. and Fenn L. B. Rhizosphere Chemical changes enhance heavy metal absorption by plants growing in calcareous soils. Trace elements in the rhizosphere. CRC Press LLC, 2001, pp. 43-60.
11. Baker AJM, McGrath et al. Metal hyperaccumulator plants: a review of the ecology and physiology of a biochemical resource for phytoremediation of metal-polluted soils. In *Phytoremediation of Contaminated Soil and Water*. Eds. N Terry, G Bañuelos and J Vangronsveld. Lewis Publishers, Boca Raton, FL, USA, 2000, pp. 85-107.
12. Brooks R.R. Geobotany and hyperaccumulators. In *Plants that Hyperaccumulate Heavy metals*. Ed. Brooks R.R. CAB International, Wallingford, UK, 1998, pp. 55-94.
13. Courchesne F. et al. Solid phase fractionation of metals in the rhizosphere of forest soils. Trace elements in the rhizosphere. CRC Press LLC, 2001, pp. 189-206.
14. Fahey T.J. and Hughes J.W. Fine roots dynamics in a northern hardwood forest ecosystem, Hubbard Brook Experimental Forest, NH. *J. Ecol.* 1994, 82, pp. 533-548.
15. Fisher P.R., Wik R.M., Smith, Pasian C.C. Correction deficiency in *Calibrachoa* grown in a container medium at high pH// *Horttechnology*. 2003, 13(2),pp.308-313.
16. Fobes E.A., Posner A.M. and Quirk J.P. The specific adsorption of divalent Cd, Co, Cu, Pb and Zn on goethite. *J. Soil Sci.* 1976, 27, pp. 154-166.
17. Gadde R.R. and Laitinen H.A. Studies of heavy metal adsorption by hydrous iron and manganese oxides. *Anal. Chem.* 1974, 46, pp. 2022-2026.
18. Gobran G.R. and Clegg S. A conceptual model for nutrient availability in the mineral soil-root system. *Can.J. Soil Sci.* 1996, 76, pp. 125-131.
19. Gobran G.R., Clegg S. and Courchesne F. The rhizosphere and trace element acquisition in soils fate and transport of heavy metals in the vadose zone. CRC Press LLC, 1999, pp. 225-250.
20. Galimska-Stypa R., Beczek D. Udział bakterii glebowych w immobilizacji kadmu w obecności syntetycznych ligandów kompleksujących // *Biologicznie aktywne metabolity drobnoustrojów w glebie: pożytki i zagrożenia*. Sobotka Gorka, 1996. P.50.
21. Greger M. Salix as phytoextractor. In *Proc. 5th Intern. Conf. On The Biogeochem. Of Trace Elements*; Vienna '99, 1999.
22. Jarvis M.P., Leung D.W.M. Chelated lead transport in *Pinus radiata*: an ultrastructural study // *Environmental and Experimental Botany*. 2002, 48, pp. 21-32.
23. Jiang X.J., Luo Y.M., Zhao Q.G., Baker A.J.M., Christie P., Wong M.H. Soil Cd availability to Indian mustard and environmental risk following EDTA addition to Cd-contaminated soil // *Chemosphere*. 2003, 50(6), pp.813-818.
24. Kinniburgh D.G., Jackson M.L. and Syers J.K. Adsorption of alkaline earth transition and heavy metal cations by hydrous oxide gels of Fe and Al. *Soil.Sci.Soc.Am.J.* 1976, 40, pp. 796-799.
25. Larbi A., Morales F., Abadia A. Effects of Cd and Pb in sugar beet plants grown in nutrient solution: induced Fe deficiency and growth inhibition // *Functional plant biol.* 2002, 29(12), pp.1453-1464.
26. McGrath S.P., Zhao F.J., Lombi E. "Plant and rhizosphere processes involved in phytoremediation of metal –contaminated soil. *Plant and soil*. 2001, 232, pp. 207-214.

27. McGrath S.P., Zhao F.J., Dunham S.J. Contaminants to the growth and metal uptake by hyperaccumulator plants. In Proc. 5th Intern. Conf. On The Biogeochem. Of Trace Elements; Vienna '99, 1999, pp. 10-11.
28. Molas J. Changes of chloroplast ultrastructure and total chlorophyll concentration in cabbage leaves caused by excess of organic N: (II) complexes // Environmental and experimental botany. 2002, 47, pp. 115-126.
29. Neet K.E., Furman T.c., Huestor W.E. Activation of yeast hexokinase by chelators and the enzymic slow transition due to metal-nucleotide interactions // Arch. Biochem. Biophys. 1982, 213, pp. 14-25.
30. Puschenreiter M., Stöger G., Lombi E., et al. "Phytoextraction of heavy metal contaminated soils with *thlaspi goesigense* and *Amaranthus hybridus*: Rhizosphere manipulation using EDTA and ammonium sulfate" // Plant Nutr. Soil Sci. 2001, 164, pp. 615-621.
31. Robinson B.H., Leblanc A., Petit D., et al. The potential of *Thlaspi caerulescens* for phytoremediation of contaminated soils. J. Plant Soil. 1998, 203, pp. 47-56.
32. Sahi S.V., Braynt N.L., Sharma N.c., Singh S.R. Characterization of lead hyperaccumulator shrub, *Sesbonia drummondi* // Env. Sci & technology. 2001, 36(21), pp. 4676-4680.
33. Salt D.E., Blaylock M., Kumar N.P.B.A., et al. Phytoremediation: a novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. Biotechnology. 1995, 13(5), pp. 468-474.
34. Schmitt D., Frimmel F.H. Ligand exchange Rate of metal-Nom complexes by EDTA // Environmental science and pollution research. 2003, 10 (1), pp. 9-12.
35. Shen G.S., Li X. D., Wang C.C., Chen H.M., Chua H. Lead phytoextraction from contaminated soil with high-biomass // J. of Environ. Qual. 2002, 31(6), pp. 1893-1900.
36. Sparks D.L. Environmental soil chemistry. Academic Press. Inc. 1995, 267 pp.
37. Sposito G. The chemistry of soils. Oxford Univ. Press, New York, 1989, pp. 36-37.
38. Tissier A., Campbell P.G.C., Bisson M. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace-metals // Anal. Chem. 1979, 51, pp. 844-851.
39. Uren N.C. and Reisenauer H.M. The role of nutrient exudates in nutrient acquisition. Plant Nutr. 1988, 3, pp. 79-114.
40. Wenzel W.W., Unterbrunner R., Sommer P. & Sacco P. Chelate assisted phytoextraction using candola (*Brassica napus L.*) in outdoors pot and lysimeter experiments // Plant and soil. 2003, 249, pp. 83-96.
41. Wu L.H., Luo Y.M., Christie P., Wong M.H. Effects of Edta and low molecular weigh organic acids on soil sollution properties of a heavy metal polluted soil // Chemosphere. 2003, 50(6), pp. 819-822.

ДИФФУЗИОННО-АДСОРБЦИОННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ В ПОЧВАХ И ИХ ИЗМЕРЕНИЕ

Г.Н. ФЕДОТОВ, *доцент кафедры химии и биотехнологии МГУЛа, к. х. н.,*

Д.В. ЖУКОВ, *студент факультета МХТД МГУЛа,*

А.И. ПОЗДНЯКОВ, *профессор факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, д. б. н.*

К настоящему времени выполнено достаточно большое число работ и накоплен значительный экспериментальный материал по естественным электрическим полям (ЕЭП) в почвах [1-5].

Анализ полученных результатов позволяет отметить следующие закономерности возникновения этих полей.

1. Эллювиальные горизонты дерново-подзолистых почв, солонцов и светло-каштановых почв имеют более высокие значения электрических потенциалов по сравнению с иллювиальными.

2. Потенциалы иллювиальных горизонтов светло-каштановых почв выше потенциалов солонцовых горизонтов.

3. Сухие почвы имеют более высокий потенциал по сравнению с влажными.

4. Почвы, ППК которых заполнен преимущественно ионами кальция и магния, имеют более высокий потенциал по сравнению с почвами, в ППК которых больше одновалентных катионов.

Прежде чем анализировать эти закономерности рассмотрим, что из себя представляет процесс измерения разности потенциалов (РП) в почве. Помещаемый при из-

мерении в почву неполяризующийся электрод [6,7] для выдачи объективной информации должен прийти с ней в электрическое равновесие и не должен искажать получаемые результаты. Для этого электрод сравнения необходимо располагать в почвенном горизонте, в котором влажность не изменяется в процессе измерения (как правило, В – горизонт) [5].

Вносимый в почву электрод контактирует с почвенным раствором, разность активностей катионов и анионов в котором смещает равновесие в двойном электрическом слое электрода и приводит к изменению концентрации электронов на его металлической части.

Необходимо принять во внимание, что при измерении мы создаем электрохимическую систему, в которой фиксируемая РП является суммой трех скачков потенциалов: на границе первого электрода с почвой, на границе второго электрода с почвой и скачка потенциала между почвенными объемами, в которых находятся электроды.

Рассмотрим потенциалы, возникающие при взаимодействии электродов с почвой. Понятие точки почвенного объема физико-химически не вполне конкретно. Электрод, помещаемый в почву, может контактировать с почвенным раствором, с органоминеральным гелем (ОМГ), с частицами почвообразующих минералов и детритом. Причем у каждой из этих составляющих почвы должен быть свой потенциал, и поэтому измеряется некая усредненная величина.

На наш взгляд, рассмотрение можно несколько упростить, так как контакт электрода с твердой частью почвы минимален из-за наличия на твердых поверхностях ОМГ. Если же ограничиться рассмотрением почв, находящихся в стационарном состоянии по влажности, и принять, что влага почв не является свободной, а входит в коллоидную структуру ОМГ, то можно считать, что электрод взаимодействует с ОМГ.

В этом случае электрохимический элемент, который образуется при помещении электродов в почвенные объемы с ОМГ разного состава можно записать: $Ag | AgCl, KCl, H_2O | OMG\ 1 || OMG\ 2 | AgCl, KCl, H_2O | Ag$.

В таком элементе, как мы уже отмечали, ЭДС будет определяться скачками потенциалов на границах электрод – ОМГ и скачком потенциала на границе двух ОМГ. Чем выше суммарная разность активностей катионов и анионов в ОМГ, тем больше скачок потенциала на границе электрод – ОМГ.

Потенциал на границе двух ОМГ можно оценить, используя термодинамическое описание электрохимического взаимодействия двух коллоидных систем.

Рассмотрим для простоты две отрицательно заряженные системы с одним общим катионом. В условиях равновесия их электрохимические потенциалы равны

$$\mu_1 + z F \varphi_1 = \mu_2 + z F \varphi_2,$$

где μ_1, μ_2 – химические потенциалы катиона в системах 1 и 2;

φ_1, φ_2 – электрические потенциалы в системах 1 и 2, z – заряд катиона;

F – число Фарадея.

$(\mu_1 - \mu_2) / z F = \varphi_2 - \varphi_1$, так как $\mu = \mu^0 + R T \ln a$, то можно записать при одинаковой нормировке активностей в системах

$$(R T) / z F \ln (a_1 / a_2) = \varphi_2 - \varphi_1.$$

Итак, чем ниже активность катионов, тем выше электрический потенциал ОМГ за счет диффузионно-адсорбционного механизма.

Отметим, что потенциал на границе электрод – ОМГ является равновесным, а потенциал на границе двух ОМГ стационарен, но неравновесен и определяется разной способностью к диффузии [8] в ОМГ одно- и двухзарядных катионов. Поэтому предложенное термодинамическое описание позволяет лишь качественно оценить, что наблюдается в реальности.

Свойства используемых в работе почв

Свойства почв Тип почвы	Тепличный субстрат	Дерново-подзолистая почва	Торфяная почва	Чернозем
Влажность, %	79,7	23,5	140	23,5
Плотность, г/мл	0,42	1,20	0,27	0,80
Общая уд. поверхность по Кутилеку, м ² /г	97,6	13,4	346	100
Плотность твердой фазы, г/мл	1,96	2,02	1,46	2,10
Пористость, %	78	41	81	62
РН водной вытяжки	6,9	6,3	6,6	7,0
РН солевой вытяжки	6,5	6,5	6,3	6,8
Содержание нитратов, мг/кг	116	211	371	201
Содержание фосфора на P ₂ O ₅ , мг/100г	25,1	27,2	17,4	12,2
Содержание аммония, мг/кг	41	27	41	35
Содержание органики, потери при прокаливании, %	28,3	3,6	54,6	8,2
Содержание калия, мг/100г	164	127	75	84
Содержание натрия, мг/100г	74	50	143	32
Содержание кальция, мг/100г	1200	160	1750	825
Содержание магния, мг/100г	31	127	316	10
Сумма обменных оснований, мг-экв/100г	82,3	14,7	103,6	41,8
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100г	1,8	< 1	2,2	< 1
Емкость катионного обмена, мг-экв/100г	84,1	15,7	105,8	42,0
Насыщенность основаниями, %	98,0	94,0	98,0	99,5
Содержание солей, мг-экв/100г	0,9	2,4	3,5	2,5

Т а б л и ц а 2

Диффузионно-адсорбционные потенциалы при контакте различных почв

Измеряемые потенциалы Контактирующие почвы	Контакт через сол. мостик	Непосредственный контакт почв	ДАП между почвами
1. Тепличный субстрат – дерново-подзолистая почва	1,2	13,1	11,9
2. Тепличный субстрат – торфяная почва	0,7	10,8	10,1
3. Тепличный субстрат – выщелоченный чернозем	0,3	6,2	5,9
4. Дерново-подзолистая почва – торфяная почва	-0,7	2,0	2,7
5. Дерново-подзолистая почва – выщелоченный чернозем	1,2	4,2	3,0
6. Торфяная почва – выщелоченный чернозем	1,1	3,1	2,0

Вышеизложенное показывает, что разность скачков потенциалов на границах электрод – ОМГ и диффузионно-адсорбционный потенциал (ДАП) могут частично компенсировать друг друга. Поэтому при измерениях мы фиксируем некую результирующую величину. Приведенные в начале статьи сводные экспериментальные результаты показывают, что во всех случаях в почвах доминирует ДАП.

При проведении измерений ЕЭП и анализе результатов надо помнить, что, хотя ДАП и доминируют над электродными потенциалами, игнорировать последние нельзя, так как соотношение потенциалов может изменяться в зависимости от типа изучаемых почв.

Для подтверждения предлагаемого подхода мы решили изучить разности потенциалов при контакте различных почв.

В качестве объектов исследования были выбраны торфяная и дерново-подзолистая почвы из поймы р. Яхромы и ее окрестностей, а также тепличный субстрат и кубанский выщелоченный чернозем. Свойства почв определяли по стандартным методикам [9]. Результаты представлены в таблице (табл.1.).

Измерение разности потенциалов проводили при помощи стандартных хлор-серебряных электродов, связанных с измеряемой системой через загущенные агаром солевые мостики.

В качестве измерителя напряжения использовали цифровой мультиметр фирмы «Mastech» М890 с внутренним сопротивлением 10 Мом.

Измеряя РП между системами, использовали как обычную методику, позволяющую определять результирующую трех скачков потенциалов (соприкосновение систем между собой), так и способ, позволяющий исключить измерение ДАП, что воз-

можно, если системы соединить между собой через солевой мостик [8]. Подобный метод позволил определить полную величину ДАП контакта между различными почвами. (табл. 2.).

Из представленных данных видно, что полная величина диффузионно-адсорбционного потенциала отличается от разности потенциалов, которую раньше принимали за ДАП на 10-30%.

Таким образом, предлагаемый подход к измерению естественных электрических полей в почвах позволяет повысить точность определения диффузионно-адсорбционных потенциалов почв.

Литература.

1. Вадюнина А.Ф., Поздняков А.И. Изменение потенциала электрического поля по профилю некоторых почв. // Вестник МГУ. – Сер.17. – 1974. – № 4. – С. 108–112.
2. Березин П.Н., Кипнис В.М. О механизме формирования естественных электрических полей и их влиянии на почвенные процессы. // Вестник МГУ. – Сер.17. – 1978. – № 2. – С.15–19.
3. Кипнис В.М., Морозова А.С. Некоторые вопросы природы естественных электрических полей в почве. // Научные доклады высшей школы, Биологические науки. – 1976. – № 5. – С.113–119.
4. Вадюнина А.Ф., Поздняков А.И. О причинах формирования естественного электрического поля в почве и его природе. // Почвоведение. – 1977. – № 3. – С. 57–68.
5. Поздняков А.И. Полевая электрофизика почв. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 189 с.
6. Поздняков А.И. Методика измерений естественного электрического поля почв. // Научные доклады высшей школы, Биологические науки. – 1975. – № 7. – С. 137–139.
7. Федотов Г.Н., Неклюдов А.Д., Олиференко Г.Л. Электроды для измерения электрических полей в почвах. // Экологические системы и приборы. – 2002. – № 1. – С. 16–18.
8. Левин А.И. Теоретические основы электрохимии. – М.: Металлургия, 1972. – 544с.
9. Гасанов А.М. Практикум по почвоведению. – М.: МГУ природообустройства, 2000. – 203с.

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ЛЕСОЗАГОТОВОК: УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЙ

С.Б. ЯКИМОВИЧ, докторант МГУЛа

В существующей практике моделирования объектов лесозаготовок разработаны адекватные уравнения движения – динамики или динамического равновесия – для лесных машин и оборудования, их рабочих и режущих органов – манипуляторы, формирующе-зажимные устройства, системы отмера длин и пр., – транспортных, трелевочных и погрузочных средств и т. д. То есть тех объектов лесозаготовок, которые описываются зависимостями теории механики [1–4].

Имеется достаточная для практических приложений теория проектирования технологических машин лесозаготовок, содержащая теорию резания, законы механики и сопротивления материалов, статистические методы, методы моделирования и оптимизации [2, 5–7]. В качестве информации для проектирования используются статистические оценки, законы распределения и другие результаты по объектам проектирования лесозаготовок.

Разработаны также математические модели технологического оборудования [4, 8], характеризующие энергосиловые показатели проектируемых объектов. Объекты технологического характера – технологические схемы, схемы последовательности движения лесных машин и др. – отражаются расчетными выражениями, позволяющими оценить, в основном показателями затраченной энергии или работы, тот или иной вариант эвристически разработанной технологической схемы [5, 9].

Отметим также, что вследствие особенностей исторического развития все излагаемые теории, способы и математические модели в определенной степени обособлены друг от друга и объединяются лишь посредством приложения к тем или иным функциям и структуре объекта проектирования. В

основном этими объектами являются либо лесозаготовительная машина, либо технологическая схема лесозаготовок – лесосеки, лесопромышленного склада.

Например, теория резания и модели производительности имеют объединяющее множество в виде u_i и v_i , скоростных показателей i -х технологических действий лесозаготовительной машины по преобразованию предмета труда (в дальнейшем ПТ), определяющих в одном случае технологическую составляющую производительности при обработке ПТ, а в другом – мощность, необходимую для реализации этой обработки, пиления и пр. Аналогично, цикловые составляющие переместительного характера определяются из уравнений кинематики или динамики лесных машин, либо с использованием статистических оценок, полученных в ходе непосредственных наблюдений. Изложенные детерминированные модели уточняются посредством их стохастических аналогов [5].

И при всем перечисленном, до сих пор в теории и практике лесозаготовок отсутствуют модели – уравнения состояний, – характеризующие и описывающие технологические процессы (ТП) лесозаготовок совокупно, как процессы изменения объема при обработке и перемещении (транспортировке) обрабатываемого ПТ, являющиеся основными процессами лесозаготовок и реализующие основную цель производства [10].

В то же время специфические процессы атомной энергетики или химического производства [11, 12] получили достаточно подробное описание такого вида и, как следствие, оптимизацию траекторий ТП и оптимальное управление процессами в практических приложениях. Иначе, в теории лесозаготовок оптимизируется не процесс, как это понимается в теории оптимального управле-

ния [11, 12], а системы на основе существующих или сгенерированных и, отраженных моделированием, отдельных их составляющих (компонентов).

К таким составляющим относятся лесозаготовительные машины, оборудование, комплекты машин, запасы, технологические схемы, потоки – переместительные и транспортные, – включающие перечисленные компоненты и другое. Они описываются компонентными уравнениями и объединяются в системы различными способами по различным системообразующим признакам – функциональным, предметным, – но не как системы, отражающие эволюцию процесса. Однако технологический процесс лесозаготовок необходимо рассматривать целостно, как единое, как математическую топологическую модель, описывающую полностью присущие ему – процессу – свойства, представленные в его определении, в том числе и изменение объема ПТ в процессе переработки. Эта модель базируется на уравнениях равновесия и непрерывности [10, 13].

При дальнейшем изложении будем придерживаться следующей терминологии, определяющей содержание понятия процесса лесозаготовок. Определение технологического процесса лесозаготовок дано в [8 и 9]. Под процессом в оптимальном управлении понимается траектория и соответствующий ей закон управления – программа управления. Операция, то есть операционный процесс, – это совокупность технологических и переместительных действий для получения определенного состояния ПТ. Например, раскряжевка – сортименты, продольная распиловка – пиломатериал.

Технологическое действие, то есть обрабатывающий процесс, – это обработка – резание, деление, отделение, пиление и т. д. – предмета труда посредством рабочего хода – надвигание, подача и т. д. Переместительное действие, то есть перемещение, переместительный процесс, – это вспомогательное перемещение ПТ – отмер длин, выравнивание, холостой ход и т. д. – в операции. Транспортировка – это перемещение предмета труда в идеальном ТП или предмета

труда и транспортного средства в реальном ТП к конечной позиции маршрута [10, 13].

Дифференциальные уравнения для переместительных и транспортных процессов лесозаготовок

В общем виде уравнение движения любого объекта, исходя из законов динамики твердого тела, имеет вид

$$ml_t'' = \sum F_i^E, \quad (1)$$

где m – масса движущегося объекта;

l_t'' – ускорение объекта; (индекс t означает переменную, по которой берется производная);

$\sum F_i^E$ – силы сопротивления движению и силы, его обеспечивающие.

В отраслевых приложениях это уравнение, или система уравнений, реализуется для всех перемещаемых или перемещающихся объектов как уравнение тягового баланса [1] и имеет вид касательной силы тяги:

$$F_{k0} = F_f \pm F_i + F_{\omega} \pm \delta ml_t'' + F_{kp}, \quad (2)$$

где $F_f = Gf = gmf$,

G – полный вес перемещающегося объекта;

f – коэффициент сопротивления качению и (или) волочению, а также протаскиванию (перемещению) ПТ при его обработке;

F_i – зависит от профиля трассы транспортировки и положения объекта, от того находится на спуске или подъеме движущийся объект, т. е. F_i является функцией от текущего значения расстояния транспортировки $F_i(l)$;

$F_{\omega} = \frac{kS_M v^2}{13}$ – сила сопротивления воздушной среды;

$\delta ml_t''$ – сила инерции (+ при разгоне, – при торможении, физически знак учитывается направлением ускорения и в уравнениях обычно используется один знак – +) при нестационарном режиме движения;

δ – коэффициент, учитывающий инерцию вращающихся масс привода и определяется по эмпирической формуле $\delta = 1,04 + 0,05i_{кп}^2$; $i_{кп}$ – передаточное число коробки передач, для предмета труда и прицепа $\delta = 1$;

$F_{кр}$ – сила сопротивления движения прицепа или волочения (протаскивания) предмета труда, определяется аналогично из четырех выше перечисленных составляющих.

Определим $F_{кр}$ в формуле (2), как F_{δ} в связи с тем, что в уравнении ТП, кроме ранее перечисленных сил, эта составляющая включает некоторые дополнительные специфические силы, имеющие место при переработке ПТ (изменении объема). Например, сопротивление перемещению при силовом резании или при совмещении транспортировки ПТ и его обработке, сопротивление от технологических перемещений либо ПТ, либо режущего органа. Причем составляющие F_{δ} имеют различные координаты приведения, а не только координаты крюка в отличие от $F_{кр}$.

Заменим также обозначение $F_{к\delta}$ на более общее F_{δ} в связи с тем, что уравнение баланса включает в себя составляющие, отражающие переработку ПТ в технологическом процессе и отличающиеся другими законами движения и численными значениями при преобразовании перемещений или сил привода к линейным проекциям перемещений или сил этих составляющих. После проведения замен и преобразуя выражение (2), имеем дифференциальное уравнение состояния

$$I_t'' = \frac{Fn_{\delta} - F_{\delta}}{m\delta} - \frac{g(f \cos \alpha \pm \sin \alpha)}{\delta}. \quad (3)$$

Выражение (3) отражает уравнение состояний процесса движения для любого объекта лесозаготовок со скоростью до 30 км/ч. Например, представив массу ПТ в виде функции $m = \rho V(t)$, ρ – объемная масса ПТ, приняв $\delta = 1$, имеем уравнение движения предмета труда (описание переместительных и транспортных действий) с изме-

няемой массой (объемом) в идеальном технологическом процессе [13]. Либо, представив массу m как сумму масс лесной машины m_M и массы изменяемого объема ПТ ($m_{пт} = \rho V(t)$); $m = m_M + \rho V(t)$, имеем описание транспортного процесса (транспортировка ПТ с изменяемой массой) системы «Лесная машина – ПТ» в режиме рабочего хода. При этом, аналогично, корректируются значения δ и $F_{\delta} = F_{кр}$.

Уравнение состояния для обрабатывающих (разделяющих) процессов, изменяющих объем предмета труда лесозаготовок.

Для процессов лесозаготовок, характеризующихся изменением объема ПТ (технологические действия) в ходе его переработки от начального до конечного состояния, дифференциальное уравнение состояния, разрешенное относительно первой производной, характеризующей скорость изменения объема ПТ, имеет в общем виде следующее выражение:

$$V_t' = \frac{dV}{dt} = f(\bar{V}_{oi}, \sum \bar{S}_i, k_i, \bar{u}_i, \bar{v}_i, t), \quad i = \bar{1}, n, \quad (4)$$

где \bar{V}_{oi} – математическое ожидание объема отделяемого компонента ПТ на i -м технологическом действии;

$\sum \bar{S}_i$ – матожидание (среднестатистическое) суммы площадей сечений для i -го технологического действия и соответствующего ему i -го состояния ПТ: пиление при валке – поваленное дерево, раскряжевка – сортименты и т. д.;

k_i – удельная работа резания на i -м технологическом действии;

\bar{u}_i и \bar{v}_i – соответственно, матожидания скоростей подачи и резания;

n – количество технологических действий и соответствующих им состояний ПТ.

Вывод уравнения (4) сопровождается установлением ряда соответствий. Основная проблема здесь это проблема увязки предложенного метода описания траекторий ТП

[13] с существующими теориями, моделями описания и оценки эффективности систем лесозаготовок. Решается она в следующей последовательности:

1) определяется соответствие V'_i и производительностей Π_i i -х технологических действий, которые (производительности) детально рассмотрены в существующей теории;

2) определяется соответствие между Π_i и энергосиловыми выражениями теории резания;

3) на основе уравнений силового или энергетического баланса конструируются дифференциальные уравнения состояния для описания и выбора траекторий, с оценкой эффективности ТП лесозаготовок.

Для реализации первого пункта изложенной методики необходимо дать определения существенных свойств, характеризующих различие и связь V'_i и Π_i .

Скорость изменения объема ПТ в точке по маршруту в форме первой производной по времени $\frac{dV}{dt} = V'_i$ – показывает, на

сколько изменяется (уменьшается) объем ПТ основного технологического потока или какой объем отделяемой компоненты ПТ для ответвляющихся технологических потоков отделяется в единицу времени, а в форме первой производной по координате расстояния $\frac{dV}{dl} = V'_i$ – на сколько изменяется объем ПТ или какой объем отделяемой компоненты ПТ отделяется при его перемещении на единицу длины маршрута ТП.

В отличие от V'_i производительность Π ($\Pi_{\text{ч}}$, $\Pi_{\text{см}}$, $\Pi_{\text{мин}}$, $\Pi_{\text{с}}$) относится к операции и показывает, сколько пропущено и переработано сырья – вход, отражающий начальное состояние ПТ; или получено готовой продукции – выход, отражающий конечное состояние ПТ, в единицу времени. Причем объем отделяемой компоненты ПТ в формулах производительности не учитывается. Производительность – это объем ПТ, прошедший через сечение основного потока технологического процесса в единицу времени [13]. Понятие сечения потока имеет

эквивалент в практике лесозаготовок – технологическое действие (операция).

Исходя из данных определений устанавливается содержательное и формализованное аналитическое соответствие между V'_i и Π_i ($i = \overline{1, n}$ – количество возможных состояний в рассматриваемом ТП, $i = 0$ определяет начальное состояние ПТ). Графическое представление изложенного дано на рисунке, где производительность представлена на входе Π_i по начальному и на выходе Π_{i+1} по конечному состояниям ПТ для каждого действия; Δt – промежуток времени, в течение которого произошло изменение от V_i до V_{i+1} .

Для практики лесозаготовок, оперирующей с производительностью, Δt определяется интервалом времени, необходимым для переработки определенного объема V , например, время цикла операции. На основе рисунка, где производительность на i -м технологическом действии отражает переработанный объем в единицу времени, и при этом наблюдается изменение V_{i+1} относительно предыдущего V_i , очевидно, что

$$\frac{V_i - V_{i+1}}{\Delta t} = \Pi_i - \Pi_{i+1}, i = \overline{1, n} \quad (5)$$

Здесь $\Pi_i = \frac{V_i}{\Delta t}$; $\Pi_{i+1} = \frac{V_{i+1}}{\Delta t}$.

Далее $\frac{V_i - V_{i+1}}{\Delta t} = \frac{V(t) - V(t + \Delta t)}{\Delta t}$, и при

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{V(t) - V(t + \Delta t)}{\Delta t} \rightarrow \frac{dV}{dt} = V'_i;$$

$$\frac{V_i - V_{i+1}}{\Delta t} = \Pi_{\text{вх}} - \Pi_{\text{вых}} = \Pi_i - \Pi_{i+1} \approx V'_i \quad (6)$$

При согласованности по производительностям машин в комплексе ($V_i - V_{i+1}$), определяет производительность Π_i i -й операции. Технологические процессы такого рода будем называть согласованными. В противном случае в ($V_i - V_{i+1}$) входит также и величина запасов, создаваемых различными видами неравномерности потоков лесозаготовок [5]. Зависимость (6) определяет соответствие между традиционными выражениями технологической или цикловой производительностей машин на той или иной операции

(действию) и скоростью изменения объема ПТ при представлении процесса в виде траектории изменения объема ПТ.

При реализации второго пункта ранее представленной методики для (6) выражается Π_i , и устанавливается соответствие зависимости производительности от энергосиловых выражений теории резания, опреде-

ляющих технологические работу и затраты энергии. В работах [8, 14] представлены связь между энергоемкостью и объемом обрабатываемого ПТ, а также зависимости цикловой производительности от мощности $\Pi_{см} = f(N, V_{хл})$ для сучкорезных, раскряжевочных и сучкорезно-раскряжевочных лесоскладских установок различных типов.

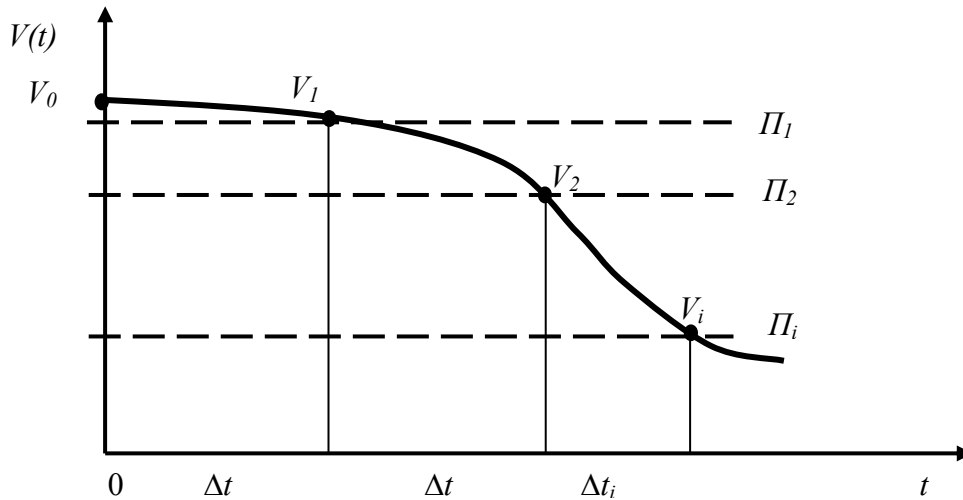


Рисунок. Графическая интерпретация соответствий между производительностью

Однако, здесь в моделях отражены отдельные машины и нет разделения на энергосиловые составляющие по перемещению ПТ и изменению его объема. Для проектирования оптимальных траекторий ТП и оптимального управления необходима функция – коэффициент или переменная в функции времени, – отражающая связь между динамическими показателями ТП – объемными V' и энергосиловыми, представленным в теории резания соотношением $kbHu/v$, отражающими текущее состояние в каждый момент времени. Причем эта переменная, в дальнейшем переменная приведения $\kappa_{пр}$, может быть принята в качестве управления.

Изложенное определяет необходимость вывода иных, чем в [8, 14] соотношений связи, отражающих динамические свойства ТП и разрешенных относительно V' .

Конструирование уравнений состояния $V'(t)$ и зависимости переменной приве-

дения $\kappa_{пр}$ осуществляется на основе уравнения баланса сил сопротивления при делении древесины

$$Ft_{вн} = (1 + \alpha)F_p, \quad (7)$$

известного основного соотношения теории резания

$$F_p = kbhuv, \quad (8)$$

и выражений (5), (6) $V'_i = \Pi_i - \Pi_{i+1}$, где Π_i – производительность по i -му состоянию ПТ – по выходу конечной продукции для согласованного процесса. В (7) $Ft_{вн}$ составляющая внешней силы, для выполнения технологической работы.

Исходя из выражения (7) (поправочными коэффициентами на породу, влажность и пр. можно пренебречь при измерительных шкалах отношений и необходимостью обеспечения сопоставимости сравниваемых траекторий), известного эмпириче-

ского выражения [7] удельной работы резания $k = k_0 / (u_z^p b^{p_1})$ и $u_z = tu/v$, имеем

$$k = k_p / (u/v)^p \cdot b^{p_1}. \quad (9)$$

Здесь k_p (принимает значение в зависимости от p) – константа, учитывающая вид пиления: при поперечном – круглыми пилами $k_p = 8,5 \cdot 10^5 / t^{0,15}$ ($p = 0,15$), цепными $k_p = 2,65 \cdot 10^5 / t^{0,33}$ ($p = 0,33$); при продольном – для круглых пил $k_p = 31,5 \cdot 10^5 / t^{0,33}$ ($p = 0,33$), для ленточных пил $k_p = 36,5 \cdot 10^5 / t^{0,33}$ ($p = 0,33$), для ленточных вдоль волокон $12 \cdot 10^5 / t^{0,33}$; t – шаг зубьев, принимается, для сопоставимости процессов, постоянным и одинаковым для всех видов пиления, возможен вариант включения в выражение (9); p – аналогично, показатель вида пиления, при поперечном круглыми пилами 0,15, цепными – 0,33, при продольном круглыми пилами 0,33, ленточными – 0,33 (в торец и вдоль волокон); p_1 – показатель, равный 0 (ноль) при продольном и 0,5 при поперечном пиление круглыми пилами или 0,33 – цепными пилами.

Далее из выражений (8), (9) получаем

$$F_p = k_p b^{(1-p_1)} (u/v)^{(1-p)} \cdot H, \quad (10)$$

или при включении шага зубьев

$$F_p = k_0 b^{(1-p_1)} t^{-p} (u/v)^{(1-p)} \cdot H.$$

При обрезке сучьев F_p для сучкорезных машин не является функцией скорости, а зависит лишь от удельной силы силового резания $k_p = 315 \cdot 10^4 d_c \prod_{ic} a_{ic}$, где d_c – диаметр сучка; a_{ic} – поправочные коэффициенты. Тогда усилие при отделении сучьев $F_{pc} = 315 \cdot 10^4 d_c^2 \prod_{ic} a_{ic}$. Полное усилие при обрезке сучьев определяет выражение $F_n = F_{pc} + F_T$, ic – количество одновременно срезаемых сучьев; F_T – сила трения, возникающая в процессе обрезки. Величина F_n является постоянной. Полученное выражение F_n в дальнейшем может корректироваться, с целью отражения в общем технологи-

ческом процессе скорости изменения объема ПТ при отделении сучьев в процессе силового резания, посредством введения соответствующего коэффициента согласования скорости изменения объема м³/ед.врем. и силовых составляющих. В целом выражение уравнения баланса сил при технологических действиях по обработке ПТ имеет вид

$$Ft_{\text{вн}} = F_n \beta + k_p b^{(1-p_1)} (u/v)^{(1-p)} \cdot H \cdot (1 + \alpha_0) \quad (11)$$

Коэффициент

$$\beta = \begin{cases} 0, & \text{если обрезка сучьев отсутствует или} \\ & \text{выполняется фрезами, цепными} \\ & \text{и иными подобными режущими органами.} \\ 1, & \text{в противном случае (машины силового} \\ & \text{резания)} \end{cases}$$

Аналогично при $u=0$ отсутствуют соответствующие виды пиления, α_0 = коэффициент отжима при пиении. Анализ выражения (11) показывает, что интенсивность изменения сил сопротивления при (пиении) делении древесины и соответствующей им $Ft_{\text{вн}}$ определяет составляющая $(u/v)^{(1-p)}$, которая представляется функцией времени в задачах оптимального управления. В свою очередь, составляющая u этого же выражения определяет технологическую производительность [8, 17] как переработку определенного объема ПТ в определенный промежуток времени (м³/ед. времени). Технологическая производительность дает количественную оценку действий по разделению древесины.

Например, при раскряжке это подача (надвигание) пилы и пиление ПТ (рабочий ход пилы). Аналогично и для других действий. Перевод к цикловой (конструктивной) производительности, определяемой достигнутым уровнем техногенеза машин и оборудования лесозаготовок, осуществляется посредством введения соответствующих коэффициентов – коэффициент цикловой производительности машины; коэффициент, учитывающий степень совмещения рабочих и обратных ходов [8].

Тогда, представим технологическую производительность в виде выражения

$$\Pi(t) = \frac{\Delta T \cdot V_{\text{ит}}(t)}{t_p(t)}, \quad (12)$$

где ΔT – заданный постоянный интервал времени выполнения технологической работы при преобразовании текущего состояния ПТ и, одновременно, шаг дискретности [18] для адекватного описания реализации технологического процесса длиной $T, c.$; V_{nm} – объем предмета труда, принятый за единицу при переработке в ходе операций технологического процесса – пачка, хлыст, сортимент и т. д.; $t_p(t)$ – время рабочего хода при делении древесины.

Время $t_p(t) = \frac{\sum H_i}{u(t)}$ – для поперечного деления ствола – валка, раскряжевка; $t_p(t) = \frac{\sum l_{ci}}{u(t)}$ – для продольной распиловки, l_c – длина сортимента; $t_p(t) = \frac{l_{oc}}{u}$ – для обрезки сучьев, l_{oc} – длина зоны обрезки сучьев.

Значения длин в числителе представленных выражений отражают рабочий ход, который обозначим как R_x . Для уровня лесосеки рабочий ход принимается постоянным и равным $\sum H_i + \sum l_{ci} + l_{oc}$ на основании того, что доля его при длине хлыста равной 25 м, в общем перемещении ПТ по лесосеке составляет не более 8 %, которые в свою очередь составляют 1 % при отображении в виде функционала [13]. Для уровня рабочей позиции время рабочего хода определяется в соответствии с параметрами операции, выполняемой на этой позиции.

На основе уравнений (11) и (12), полагая $\beta = 0$ (сопоставимые принцип деления древесины и режущий инструмент), устанавливается связь производительности, $m^3/ед. времени$, в объемных единицах и скоростных режимах деления древесины в линейных единицах. Из уравнения (11)

$$\left[\frac{u}{v}(t) \right]^{1-p(t)} = \frac{Ft_{\text{от}}}{k_p b^{(1-p)} \cdot H \cdot (1 + \alpha_0)} \quad (13)$$

Подставив данные (13) в (11), имеем

$$u(t) = \left[\frac{Ft_{\text{от}}}{k_p b^{(1-p)} \cdot H \cdot (1 + \alpha_0)} \right]^{\frac{1}{p(t)-1}} \cdot v(t) \quad (14)$$

Подставив данные (14) в (12), имеем

$$\Pi(t) = \frac{V_{nm}(t) \cdot u(t)}{R_x} = \frac{V_{nm}(t) \cdot \left[\frac{Ft_{\text{от}}}{k_p b^{(1-p)} \cdot H \cdot (1 + \alpha_0)} \right]^{\frac{1}{p(t)-1}} \cdot v(t)}{R_x} \quad (15)$$

Дискретный аналог V'_i , определяемый на основе фактических значений технологических производительностей лесных машин, имеет следующее выражение:

$$V'_i = \Pi_i - \Pi_{i+1} = \Delta \Pi_i \quad (16)$$

В связи с тем, что дискретный аналог скорости изменения объема V'_i отражает изменение производительности при переходе от Π_i до Π_{i+1} , то с несущественной погрешностью достаточно отразить это изменение подстановкой данных (15) в (16):

$$V'_i = \frac{V_{nm} i \left[\frac{Ft_{\text{от}}}{k_{p_i} b^{(1-p_i)} \cdot H_i \cdot (1 + \alpha_0)} \right]^{\frac{1}{p_i-1}} \cdot v_i}{R_{x_i}} - \frac{V_{nm} i+1 \left[\frac{Ft_{\text{от}}}{k_{p_{i+1}} b^{(1-p_{i+1})} \cdot H_{i+1} \cdot (1 + \alpha_0)} \right]^{\frac{1}{p_{i+1}-1}} \cdot v_{i+1}}{R_{x_{i+1}}} \quad (17)$$

Анализ выражения (17), определяющего разность производительностей по входу и выходу при $\Delta t \rightarrow 0$, определил для него переменные и постоянные величины. К постоянным относятся $k_{p_i} = k_{p_{i+1}} = k_p$, $b_{p_i} = b_{p_{i+1}} = b$, $p_{p_i} = p_{p_{i+1}} = p$, $H_i = H_{i+1} = H$, α_0 , $R_{x_i} = R_{x_{i+1}} = R_x$. Перечисленные величины могут также рассматриваться и как переменные состояния в интервале между входом и выходом. Приведение их к постоянным осуществляется усреднением по i и $(i+1)$ состояниям. Тогда $H_{i,i+1} = (H_i + H_{i+1})/2$, $b_{i,i+1} = [b_i^{(1-p_i)} + b_{i+1}^{(1-p_{i+1})}]/2$, $k_{p_{i,i+1}} = (k_{p_i} + k_{p_{i+1}})/2$. Аналогично определяются $R_{x_{i,i+1}}$, $p_{i,i+1}$.

Далее выражение (17) преобразуется в

$$V'_{i,i+1} = \frac{\Delta V_{nm,i,i+1} \left[\frac{Ft_{\text{вн}}}{k_{p_{i,i+1}} \cdot b_{i,i+1} \cdot H_{i,i+1} (1 + \alpha_0)} \right]^{\frac{1}{p_{i,i+1}-1}} \cdot v_{i,i+1}}{R_{x_{i,i+1}}}, \quad (18)$$

где $\Delta V_{nm,i,i+1} = V_{nm,i} - V_{nm,i+1}$. Это определяет величину объема, отделенного от основного потока компонента ПТ, при согласованных технологических производительностях процесса.

Для несогласованных по производительностям процессов, по причинам неравномерности стохастического или систематического характера [5], $\Delta V_{nm,i,i+1}$ определяет

также сумму объема, отделенного от основного потока компонента ПТ и запаса, между смежными технологическими действиями. В дальнейшем, исходя из поставленной цели, рассматриваем сопоставимые процессы, согласованные по производительности. Теоретически $\Delta V_{nm,i,i+1} = V_i - V_{i+1}$. Переменные

ΔV_{nm} и v – точнее функции этих переменных от времени, подлежащие определению, – предполагается использовать в качестве управлений. Скорость резания v в рамках одного технологического действия может быть постоянной для оптимального управления ТП в целом или переменной в функции времени $v(t)$ для оптимального управления операциями.

Для ТП, в целом, при $i = \overline{1, n}$, n – количество операций и соответствующих состояний или порядковый номер последнего технологического действия, образующего конечное состояние ПТ, выражение скорости изменения объема имеет вид

$$V'_{1,n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n-1} \frac{\Delta V_{nm,i,i+1} \left[\frac{Ft_{\text{вн}}}{k_{p_{i,i+1}} \cdot b_{i,i+1} \cdot H_{i,i+1} (1 + \alpha_0)} \right]^{\frac{1}{p_{i,i+1}-1}} \cdot v_{i,i+1}}{R_{x_{i,i+1}}}. \quad (19)$$

Сопоставление выражений (18), (19) с (6), при $\Delta t \rightarrow 0$ с учетом (15) определяет

следующее представление V'_i для непрерывного процесса:

$$V'_t = \frac{\Delta V_{nm}(t) \cdot \left[\frac{Ft_{\text{вн}}}{k_p b^{(1-p)} \cdot H \cdot (1 + \alpha_0)} \right]^{\frac{1}{p-1}} \cdot v(t)}{R_x}. \quad (20)$$

В выражении (20) $v(t)$, $\Delta V_{nm}(t)$ являются управлениями, входящими в уравнение состояния и предназначенные для определения в ходе решения задачи оптимального управления ТП. Возможно также принятие в качестве управления p , однако при этом должны вводиться в качестве управления совместно $p(t)$ и $p(t + \Delta t)$, в связи с затруднительным аналитически выражением разности $(p_i - p_{i+1})$.

Для существующих лесозаготовительных машин дискретные значения $v(t)$, $\Delta V_{nm}(t)$ могут быть поставлены в соответствие цикловой производительности посредством коэффициента производительности машины [17], характеризующего степень использования времени цикла

Система уравнений состояний технологического процесса лесозаготовок

Технологический процесс лесозаготовок в целом описывается системой дифференциальных уравнений, должных быть разрешенными относительно первой производной и включающими в себя дифференциальные уравнения и системы (3), (20). Закон изменения $F_{\text{вн}}$ определяется:

- 1) либо из условия постоянства номинальной мощности $N_{\text{ен}}$;
- 2) либо с учетом эксплуатационной внешней скоростной характеристики для ДВС [1].

Первый случай обусловлен наивысшей производительностью при делении древесины в режиме $N = \text{const}$ [3] и высокой эффективностью двигателей постоянной мощности с высоким значением коэффициента приспособляемости [1]. Подобные двигатели обеспечивают постоянство мощности в широком диапазоне частоты вращения колчатого вала. Тогда выражение силы $F_{\text{вн}}$, необходимой для выполнения технологиче-

ской и транспортной работы, в безразмерных единицах l и V имеет вид

$$F_{en} = \frac{N_{en}}{\sqrt{l_i^2 + V_i^2}}. \quad (21)$$

Для формализации функции распределения мощности N_{en} в безразмерном представлении (21) на выполнение технологической и транспортной работы в режиме совмещения или раздельного выполнения рассмотрим систему уравнений баланса сил и мощности

$$\begin{cases} \overline{Ft_{en}} + \overline{Fn_{en}} = \overline{F_{en}}; \\ \overline{Ft_{en} V_i'} + \overline{Fn_{en} l_i'} = \overline{N_{en}}. \end{cases} \quad (22)$$

где, $\overline{Ft_{en}}, \overline{Fn_{en}}$ и Ft_{en}, Fn_{en} соответственно, векторы и модули технологической и транспортной или переместительной сил. Выразив N_{en} из уравнения (21) и преобразовав его на основе первого уравнения системы (22), получим $F_{en} \sqrt{l_i^2 + V_i^2} = (Ft_{en} + Fn_{en}) \cdot \sqrt{l_i^2 + V_i^2}$. Тогда имеем систему

$$\begin{cases} Ft_{en} V_i' + Fn_{en} l_i' = N_{en}; \\ (Ft_{en} + Fn_{en}) \cdot \sqrt{l_i^2 + V_i^2} = N_{en}. \end{cases} \quad (23)$$

Решение системы (23) относительно Ft_{en} и Fn_{en} имеет следующий конечный результат:

$$Ft_{en} = \frac{N_{en} (l_i' - \sqrt{V_i^2 + l_i^2})}{\sqrt{V_i^2 + l_i^2} (l_i' - V_i')}; \quad (24)$$

$$Fn_{en} = \frac{N_{en} (\sqrt{V_i^2 + l_i^2} - V_i')}{\sqrt{V_i^2 + l_i^2} (l_i' - V_i')}. \quad (25)$$

Тогда, подставляя данные (24) в (20), вместо Ft_{en} и (25) в (3) вместо Fn_{en} , получим систему дифференциальных уравнений ТП

$$\begin{cases} l_i' = \frac{N_{en} (\sqrt{V_i^2 + l_i^2} - V_i')}{\rho V_i \delta \sqrt{V_i^2 + l_i^2} (l_i' - V_i')} - \frac{g(f \cos \alpha \pm \sin \alpha)}{\delta}; \\ V_i' = \frac{\Delta V_{nm}(t) \cdot \left[\frac{N_{en} (l_i' - \sqrt{V_i^2 + l_i^2})}{k_p b^{(1-p)} \cdot H \cdot (1 + \alpha_0)} \right]^{\frac{1}{p-1}} \cdot v(t)}{R_x}. \end{cases} \quad (26)$$

В представленной системе $V_i, p, l_i', k_p, v(t), \Delta V_{nm}(t), b, H, R_x$ в общем случае являются функциями времени и имеют соответствующее функциональное представление при оптимальном, по определенному функционалу, процессе. Однако, как отмечалось ранее, условия сопоставимости сравниваемых ТП и вывод уравнения непрерывного процесса на основе анализа бесконечно малых, позволяют определять p, k_p, b, H, R_x как постоянные. В системе также нашло отражение совмещенное или раздельное выполнение во времени транспортной и технологической работы.

В системе (26) все уравнения являются неявными функциями относительно l_i', V_i' , преобразовать которые к явному виду не представляется возможным. Недостатком подобного представления является многозначность [16], выражающаяся для дифференциальных уравнений в нескольких решениях при одних и тех же начальных условиях. Очевидно, приведение к однозначности здесь реализуется на основе физической сути поставленной задачи и граничными конечными условиями.

Кроме того, невозможность разрешения системы (26) относительно первых производных, как это принято в постановках задач оптимального управления, определяет специфичность постановки и необходимость поиска и применения корректного численного метода решения. Исходя из изложенного более корректным, при некотором снижении физической наглядности модели, будет представление уравнений состояния с использованием выражения для формализации распределения мощности с размерными переменными

$$F_{en} = \frac{N_{en}}{l_i}. \quad (27)$$

Однако здесь распределение мощности и внешней силы между переместительными (транспортными) и технологическими (обрабатывающими ТП) действиями отражается посредством коэффициента в функции

времени $k_{pn}(t)$, подлежащего определению при решении задачи оптимального управления. Тогда выражение (27) для транспортно-го процесса будет иметь вид

$$Fn_{en} = k_{pn}(t) \cdot \frac{N_{en}}{l'_i}, \quad (28)$$

для технологического

$$Ft_{en} = [1 - k_{pn}(t)] \cdot \frac{N_{en}}{l'_i} \quad 0 \leq k_{pn}(t) \leq 1. \quad (29)$$

Подставляя данные (29) в (20) вместо Ft_{en} и (28) в (3) вместо Fn_{en} , получим систему дифференциальных уравнений ГП с возможностью разрешения относительно первых производных:

$$\begin{cases} l'_i = \frac{k_{pn} \cdot N_{en}}{\rho V_i \delta \cdot l'_i} - \frac{g(f \cos \alpha \pm \sin \alpha)}{\delta}, \\ V'_i = \frac{\Delta V_{nm} \cdot \left[\frac{[1 - k_{pn}(t)] \cdot N_{en}}{l'_i k_p b^{(1-p_1)} \cdot H \cdot (1 + \alpha_0)} \right]^{\frac{1}{1-p}} \cdot v}{R_x}. \end{cases} \quad (30)$$

Система (30) дифференциальных уравнений технологического процесса лесо-заготовок приводится к виду, необходимому для определения управлений (законов управления) \bar{u}_r , обеспечивающих движение и изменение объема ПТ по оптимальной траектории. В качестве управлений (рулей) \bar{u}_r необходимо выбрать те переменные системы (30), которые могут быть реализованы на практике.

Анализ системы (30) с изложенной позиции определил выбор в качестве возможных управлений следующие переменные: скорость перемещения ПТ l'_i или l''_i и k_{pn} , $v(t)$, $\Delta V_{nm}(t)$. Они характеризуют процесс и определяют требования к лесозаготовительной машине (комплекту машин), как к объекту, изменяющему объем ПТ (выполняющему технологические действия) с его перемещением, и определяют соотношения переменных теорий производительности и резания древесины связью вида

$$\left[\frac{[1 - k_{pn}(t)] \cdot N_{en}}{l'_i k_p b^{(1-p_1)} \cdot H \cdot (1 + \alpha_0)} \right]^{\frac{1}{p-1}} \cdot v(t) = \frac{R_x}{\Delta V_{nm}(t)} (P_i - P_{i+1}) \quad (31)$$

Управление скоростью движения (перемещение ПТ) достаточно просто реализуется практически известными средствами. Управление $v(t)$ определяет, с одной стороны, режимы резания – программу изменения скорости резания в процессе перехода от одного состояния ПТ к другому – и обоснование вида режущего устройства на основе сравнения программных и известных из практики значений скорости резания; а с другой – интервал изменения производительности при переработке i и $i+1$ компонентов ПТ.

Управление $\Delta V_{nm}(t)$ определяет объем отделенного компонента ПТ от основного потока, согласованного по производительности процесса, то есть классифицирует, выделяет в процессе, технологическое действие – обрезка сучьев, раскряжевка и т. д. – и также влияет на интервал изменения производительности между технологическими действиями.

Произведение $\Delta vV = v(t) \cdot \Delta V_{nm}(t)$ характеризует быстроту скорости изменения объема ПТ (аналог – ускорение) и может быть принято как эквивалент, вместо управления отдельными составляющими. Управление $k_{pn}(t)$, $0 \leq k_{pn}(t) \leq 1$, посредством соответственного распределения мощности, определяет степень совмещения переместительных (транспортных) и технологических действий.

Реализация оптимальных программ управлений $k_{pn}(t)$, l'_i , $v(t)$ и $\Delta V_{nm}(t)$ определяет два варианта проектных решений.

Первый – для существующих машин и комплектов на основе сопоставления оптимальных и существующих $k_{pn}(t)$, l'_i , $v(t)$, $\Delta V_{nm}(t)$ для известных режущих органов, стохастических характеристик ПТ по его компонентам, скоростей подач и транспортировки [13] подбирается оптимальный комплект машин, с присущей ему последовательностью операций.

Однако выбор из известного множества машин лесозаготовок существенной новизны в теорию и практику лесозаготовок не привнесет. Здесь, при множестве публикаций по результатам выбора того или иного комплекта машин, новизну несут лишь сам способ выбора и постановка задачи на его основе. Очевидно, если сопоставить результаты данного способа и множества других, известных в теории и практике лесозаготовок, будут получены достаточно близкие комплекты, при условии, если выбор производился для идентичных критерия и ограничений и если способы работают корректно.

Второй – по определенному закону управления $k_{pn}(t)$, $l'_i, v(t)$ и $\Delta V_{nm}(t)$ для оптимального процесса на основе выражений (38) и (39) определяются технологические требования к проектируемым машинам по технологической производительности и скоростным режимам резания и переместительные требования по скорости перемещения (транспортировки) ПТ. Цикловая производительность вычисляется посредством пересчета по известным выражениям с коэффициентом цикловой производительности машины. Также при заданных начальных условиях по $k_{pn}(t)$, $l'_i, v(t)$ и $\Delta V_{пт}(t)$ и по синтезированным фазовым траекториям $V'_i = f(k_{pn}(t), l'_i, v, \Delta V_{nm})$ и $V_i = f(k_{pn}(t), l'_i, v, \Delta V_{nm})$ на основе уравнений (18), (19) и (27) выявляется последовательность i и $(i+1)$ отдельных или совмещенных транспортно-переместительных и технологических действий. Степень совмещения во времени технологических и транспортно-переместительных действий определяется значениями $k_{pn}(t)$ или l'_i и V'_i .

Обозначив, как это принято в теории оптимального управления [11, 12, 15], $k_{pn}(t)' = u_{r1}$, $\Delta V_{пт} = u_{r2}$, $v = u_{r3}$ и вводя новые переменные состояния $x_1 = l_i$, $x_2 = l'_i$, $x_3 = V_i$ для разрешения системы (30) относительно первых производных, получим следующую преобразованную систему дифференциальных уравнений процесса:

$$\begin{cases} x_1' = x_2 \\ x_2' = \frac{u_{r1} \cdot N_{en}}{x_2 \cdot \rho \cdot x_3 \cdot \delta} - \frac{g(f \cos \alpha \pm \sin \alpha)}{\delta}; \\ x_3' = \frac{u_{r2} \cdot \left[\frac{(1-u_{r1}) \cdot N_{en}}{x_2 k_p b^{(1-p)} \cdot H \cdot (1+\alpha_0)} \right]^{\frac{1}{1-p}} \cdot u_{r3}}{R_x}. \end{cases} \quad (31)$$

Система дифференциальных уравнений (31) описывает траекторию и динамику изменения объема ПТ в пространстве и времени по маршруту технологического процесса и определяет ограничения (уравнения состояний) в постановках задач оптимального управления технологическими процессами лесозаготовок.

Литература

- 1 Лесные машины: Учебник для вузов, Г.М. Анисимов, С.Г. Жендаев, А.В. Жуков. и др.– М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 512 с.
- 2 Алябьев В.И. Оптимизация производственных процессов на лесозаготовках. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 232 с.
- 3 Залегаллер Б.Г., Ласточкин П.В., Бойков С.П. Технология и оборудование лесных складов. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 352 с.
- 4 Александров В.А. Динамические нагрузки в лесосечных машинах.–Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1984.–152 с.
- 5 Редькин А.К. Основы моделирования и оптимизации процессов лесозаготовок: Учебник для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 255 с.
- 6 Андреев В.Н., Герасимов Ю.Ю. Принятие оптимальных решений: теория и применение в лесном комплексе. – Йоэнсуу: Издательство университета Йоэнсуу, 1999.–200 с.
- 7 Бершадский А.Л. Резание древесины. – М.: Гослесбумиздат, 1956. – 328 с.
- 8 Прохоров В.Б. Эксплуатация машин в лесозаготовительной промышленности. – М.: Лесн. пром-сть. – 304 с.
- 9 Кочегаров В.Г., Бит Ю.А., Меньшиков В.Н. Технология и машины лесосечных работ. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 392 с.
- 10 Редькин А.К., Якимович С.Б. Способ моделирования и проектирования технологических процессов лесопромышленного комплекса // Лесной вестник.– М.: МГУЛ, 2000. – № 4, – С. 55 – 69.
- 11 Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа – М.: Наука, 1981. – 448 с.

- 12 Федоренко Р. П. Приближенное решение задач оптимального управления. – М.: Наука, 1978. – 488 с.
- 13 Якимович С.Б. Измерение и проектирование технологических процессов лесопромышленного комплекса / МарГТУ. – Йошкар-Ола, 1997. – 29 с. – Деп. в ВИНТИ, № 1931-В97.
- 14 Залегаллер Б.Г. Технология работ на лесных складах. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 232 с.
- 15 Математическая теория оптимальных процессов / А.С. Понтрягин, В.Г. Болтянский, Р.В. Гамкрелидзе, и др. – М.: Наука, 1983. – 392 с.
- 16 Мышкис А.Д. Математика для вузов: Специальные курсы. – М.: Наука, 1971. – 631 с.
- 17 Амалицкий В.В., Санев В.И. Оборудование и инструмент деревообрабатывающих предприятий. – М.: Экология, 1992. – 480 с.
- 18 Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных / Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 540 с.

ВЛИЯНИЕ НАДЕЖНОСТИ СТАНКОВ НА ЗАГРУЗКУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ

А.А. ШАДРИН, *доцент каф. технологии и оборудования лесопромышленного комплекса, к. т. н.*

На показатели качества функционирования технологических процессов лесообработывающих цехов существенное влияние оказывает надежность применяемых станков. Поток отказов станков в технологической линии цеха воздействует одновременно с колебаниями продолжительности циклов обработки заготовок на каждом станке. Проведенные ранее исследования показали, что на загрузку лесообработывающих линий преимущественное влияние оказывает поток отказов входящих в неё станков, связанных с их надежностью [1].

Аналогичные результаты получены при имитации на ЭВМ технологического процесса лесообработывающего шпалорезно-тарного цеха. При этом имитировалась работа технологической линии, состоящей из окорочного станка (ОС), делительного (шпалорезного) станка (ДС), станков тарного отделения (ТО) и рубительной машины (РМ).

В качестве входных параметров при имитации технологического процесса на ЭВМ использовались показатели надежности станков, определенные в работах [2, 3, 4].

Наименее надежным станком в технологической линии является делительный станок ЦДТ-7Ш, показатели надежности которого при моделировании варьировались в следующих пределах:

– интенсивность отказов
 $\lambda_{\text{ОДС}} = 0,59-0,022$ отк/ч;

– интенсивность восстановления
 $\lambda_{\text{ВДС}} = 0,666-2,0$ рем/ч.

На рисунке приведен график зависимости загрузки технологической линии от интенсивностей отказов и восстановления станков в цехе.

Из графика видно, что загрузку технологической линии можно существенно повысить, увеличив надежность делительного станка до уровня, когда интенсивность отказов его будет соответствовать интенсивности отказов тарного отделения ($\lambda_{\text{ОДС}} = \lambda_{\text{ТО}} = 0,022$ отк/ч). При этом загрузка линии возрастает на 10 – 12 %. Из приведенного графика также видно, что особенно эффективно повышение надежности делительного станка на участке от $\lambda_{\text{ОДС}} = 0,059$ отк/ч (время наработки на отказ $t_{\text{н.о.}} = 17$ ч) до $\lambda_{\text{ОДС}} = 0,033$ отк/час ($t_{\text{н.о.}} = 30$ ч).

Результаты имитационного моделирования показывают, что при совместном повышении надежности головного делительного станка и станков тарного отделения до уровня надежности окорочного станка, $\lambda_{\text{ООС}} = \lambda_{\text{ОДС}} = \lambda_{\text{ТО}} = 0,0166$ отк/ч, загрузка технологической линии возрастает ещё на 2 – 3 %. Дальнейшее совместное повышение надежности окорочного, делительного станков и станков тарного отделения не приводит к существенному росту загрузки рассматриваемой технологической линии.

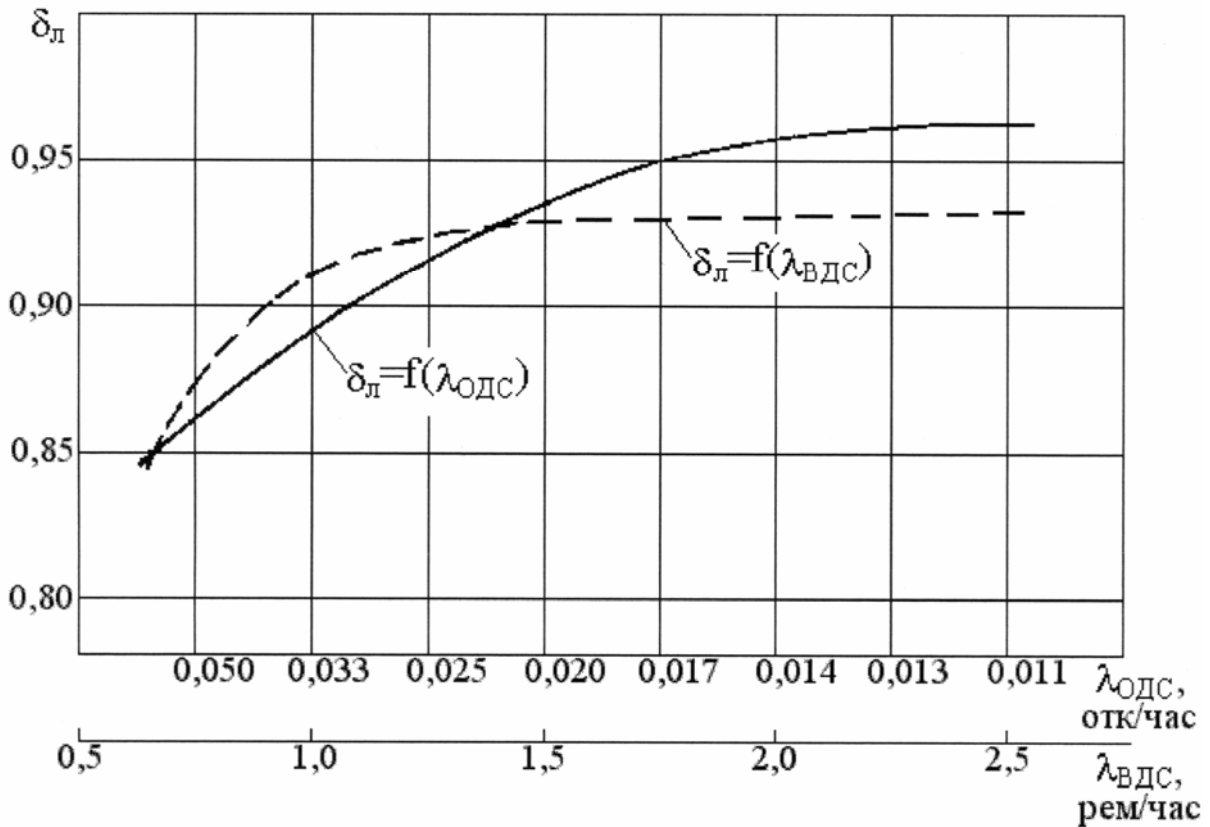


Рис. Влияние надежности станков на загрузку технологической линии

Повысить загрузку технологической линии можно путем уменьшения продолжительности времени восстановления делительного станка в случае его отказа. Из графика видно, что при увеличении интенсивности восстановления делительного станка с $\lambda_{вдс} = 0,666$ рем/ч до $\lambda_{вдс} = 2,0$ рем/ч загрузка линии возрастает на 6 – 7 %. Полученные данные могут быть использованы при обосновании или выборе требуемой надежности станков, а также при обосновании вместимостей буферных магазинов между станками в технологических линиях.

В настоящее время на рынке станков для производства пилопродукции появилось достаточное количество лесопильного и другого деревообрабатывающего оборудования. Однако сведения о параметрах надежности этих станков в их технических ха-

рактеристиках, как правило, отсутствуют, что на практике затрудняет выбор того или иного оборудования при необходимости строительства новых или реконструкции действующих лесопилюющих цехов.

Литература

1. Редькин А.К. Основы моделирования и оптимизации процессов лесозаготовок. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 256 с.
2. Вызов В.И., Иванищев Ю.П. Надежность лесопильного оборудования. – М.: Лесная промышленность, 1972. – 128 с.
3. Тюкавин В.П., Попов Ф.П. Повышение надежности лесозаготовительной техники. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 168 с.
4. Тюнин В.П. Исследование надежности работы шпалорезного станка ЦЦТ-7Ш // Науч. тр. / ЦНИИМЭ. – Химки, 1974. – 138 с., С. 5 – 11.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ МНОГОГРАННИКОВ ПОГРУЖЕНИЯ В МЕТОДЕ РАЗДЕЛЯЮЩИХ ПЛОСКОСТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ СИСТЕМ БУЛЕВЫХ УРАВНЕНИЙ

В.Г. ДОМРАЧЕВ, профессор МГУЛа, д. т. н.,
К.К. РЫБНИКОВ, докторант МГУЛа, к. ф.-м. н.,
А.С. ХОХЛУШИН, аспирант МГУЛа

Задача решения систем булевых уравнений

$$f_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_i, \quad (i=1, 2, \dots, m), \quad (1)$$

где $f_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – булевы функции, а $x_1, x_2, \dots, x_n, a_1, a_2, \dots, a_m$ принимают значения 0 или 1, представляет значительный практический интерес, так как является универсальной моделью анализа комплекса, состоящего из m цифровых преобразователей с n двоичными входами и одним двоичным выходом.

Один из приемов решения систем булевых уравнений основан на их сведении к равносильным псевдобулевым системам линейных неравенств [1, 2]:

$$Ax \leq b, \quad (2)$$

где $A = \{a_{ij}\}$ – $(t \times n)$ – матрица, $x^T = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, $b^T = (b_1, b_2, \dots, b_t)$.

Разумеется, сложность реализации метода разделяющих плоскостей весьма высока, поскольку в общем виде задача определения $(0,1)$ -точек полиэдра (2) принадлежит к так называемым универсальным переборным задачам, для которых не известны какие-либо алгоритмы их решения, обладающие неэкспоненциальной (по t и n) сложностью. В то же время в ряде частных случаев возникает возможность эффективного применения алгоритмических схем метода. Так, в работах [2, 3] рассмотрены случаи, когда полиэдр (2) является целочисленным многогранником

$$M(A, b) = \{x \mid Ax \leq b, x \geq 0\}. \quad (3)$$

Многогранник $M(A, b)$ называется многогранником погружения системы (1).

Целочисленность многогранника $M(A, b)$ позволяет решение задачи (1) свести к определению всех его вершин.

Для числа h вершин многогранника $M(A, b)$ при условии его невырожденности справедливы следующие оценки:

$$t(n-1) + 2 \leq h \leq \begin{cases} 2 C_{\frac{n-1}{2}+t}^t & \text{при } n - \text{нечетном}; \\ C_{\frac{n}{2}+t}^t + C_{\frac{n-2}{2}+t}^t & \text{при } n - \text{четном}. \end{cases} \quad (4)$$

Эти оценки были получены в 1975 году Бартельсом (см. напр. [4]), который также доказал, что эти оценки достижимы, то есть можно указать такие пары матриц и векторов A и b , при которых число h равно нижней или верхней оценке.

Так как алгоритмическая процедура определения вершины многогранника $M(A, b)$ равносильна одной итерации симплекс-метода решения задачи линейного программирования с областью допустимых решений $M(A, b)$ и, следовательно, полиномиальна по сложности относительно размеров задачи, то в силу оценки (4) существуют случаи, когда метод разделяющих плоскостей реализуется со сложностью, определяемой полиномом от t и n . Конкретные полиномиальные оценки такого типа приведены в работах [2 и 3].

Таким образом, на практике может возникнуть возможность эффективно использовать структурные свойства многогранников погружения при реальном применении метода разделяющих плоскостей. Приведем ряд примеров.

1. Сведение задачи решения булевых уравнений одного типа к решению задачи стандартизации

Рассмотрим задачу решения булевого уравнения следующего вида:

$$f(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_m^{(1)}, \dots, x_1^{(n)}, x_2^{(n)}, \dots, x_m^{(n)}) \vee \\ \vee g(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_m^{(1)}, \dots, x_1^{(n)}, x_2^{(n)}, \dots, x_m^{(n)}) = 0, \quad (5)$$

где

$$f(x_1^{(1)}, \dots, x_m^{(n)}) = x_1^{(1)} \& x_2^{(1)} \& \dots \& x_m^{(1)} \vee \dots \vee x_1^{(n)} \& x_2^{(n)} \& \dots \& x_m^{(n)},$$

а

$$g(x_1^{(1)}, \dots, x_m^{(n)}) = x_1^{(1)} \& x_1^{(2)} \& \dots \& x_1^{(n)} \vee \dots \vee x_m^{(1)} \& x_m^{(2)} \& \dots \& x_m^{(n)}.$$

Решениями этого уравнения являются все векторы $x = (x_1^{(1)}, \dots, x_m^{(n)})$, удовлетворяющие условиям

$$x_1^{(i)} \& \dots \& x_m^{(i)} = 0, \quad i = \overline{1, n}; \quad (6)$$

$$x_j^{(1)} \& \dots \& x_j^{(n)} = 0, \quad j = \overline{1, m}. \quad (7)$$

Заменяя каждое равенство (6) равносильным псевдобулевым неравенством

$$x_1^{(i)} + \dots + x_m^{(i)} \leq m - 1 \quad (8)$$

и введя переменные:

$$y_j = \sum_{i=1}^n x_j^{(i)}, \quad j = \overline{1, m},$$

можно свести задачу решения уравнения (5) к решению набора задач линейного программирования, известных как задачи стандартизации [4]:

$$\min_{x \in M(A, b)} \sum_{j=1}^m y_j, \quad (9)$$

где A – абсолютно унимодулярная матрица вида

$$A = \begin{pmatrix} 11\dots 1 & 00\dots 0 & \dots & 00\dots 0 \\ 00\dots 0 & 11\dots 1 & \dots & 00\dots 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 00\dots 0 & 00\dots 0 & \dots & 11\dots 1 \\ 11\dots 1 & 11\dots 1 & \dots & 11\dots 1 \end{pmatrix}$$

размера $(n+1) \times nm$, $a \ b^T = (m-1, m-1, \dots, m-1, \alpha)$

Таким образом, несмотря на то, что число вершин целочисленного многогранного множества достаточно велико, решения уравнения (5) можно найти среди оптимальных решений задач линейного программирования (9) при переборе значений параметра α : $\alpha = n-1, n, \dots$

Предлагаемая процедура построения решений уравнения (5), или их части, может быть модифицирована путем замены в системе ограничений задачи (9) последнего неравенства системой псевдобулевых неравенств равносильных соотношениям (7), структура которых аналогична (8).

2. Пример анализа одного цифрового преобразователя на основе рассмотрения соответствующего многогранника погружения

Рассмотрим процесс обработки цифровой информации преобразователем с восемью двоичными входами и одним двоичным выходом, определяемый булевой функцией

$$h(x_1, x_2, \dots, x_8) = f(x_1^{x_2}, x_3^{x_4}, x_5^{x_6}) \times \\ \times g(x_7, x_8) \vee f(x_1^{x_2}, x_3^{x_4}, x_5^{x_6}) \cdot g(x_7, x_8),$$

где

$$x_1^{x_2} = \begin{cases} x_1, & \text{если } x_2 = 1; \\ \bar{x}_1, & \text{если } x_2 = 0; \end{cases}$$

$$g(x_7, x_8) = \begin{cases} x_7, & \text{если } x_8 = 0; \\ \bar{x}_7, & \text{если } x_8 = 1; \end{cases}$$

$$f(x, y, z) = \begin{cases} 1, & \text{если } x + y + z \leq 1; \\ 0 & \text{в противоположном случае.} \end{cases}$$

При анализе всевозможных значений x_7, x_8 получаем многогранник погружения с минимальным числом вершин. Заметим, что при этом мы приходим к реализации рассматриваемого преобразователя с помощью построения формального нейрона [2].

3. Решение обратных задач. Построение систем булевых уравнений по заданному многограннику

Предположим, что система (1) приведена к однородному виду $a_i = 0, (i = 1, \dots, m)$.

Применяя метод фундаментальных произведений (см. напр. [5]) и используя возможность построения дизъюнктивных нормальных форм функций $f_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$, систему булевых уравнений (1) можно представить в следующем виде:

$$K_1^i \vee K_2^i \vee \dots \vee K_{S_j}^i = 0; \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (10)$$

где $K_j^i (l = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, S_j)$ – конъюнкции, то есть

$$K_j^i = X_{i_1}^{\sigma_1} \& X_{i_2}^{\sigma_2} \& \dots \& X_{i_{r_j}}^{\sigma_{r_j}};$$

$$\sigma_k \in \{0, 1\}, \quad X_{i_k}^0 = \bar{X}_{i_k}, \quad X_{i_k}^1 = X_{i_k};$$

$$i_k \in \{1, 2, \dots, n\}, \quad k = 1, 2, \dots, r_{l,j}.$$

Ясно, что система уравнений удовлетворяется тогда и только тогда, когда все конъюнкции в соотношениях (2) принимают значение 0.

Условие $K_j^l = 0$ эквивалентно условию

$$a_{i_1} x_{i_1} + \dots + a_{i_{n,j}} x_{i_{n,j}} \leq r_{l,j} - \bar{r}_{l,j} - 1,$$

где $a_{i_t} = \begin{cases} 1, & \text{если } \sigma_{i_t} = 1, \\ -1, & \text{если } \sigma_{i_t} = 0; \end{cases} t = 1, 2, \dots, r_{l,j};$

$\bar{r}_{l,j}$ – число переменных, входящих в конъюнкцию K_j^l с отрицанием.

Таким образом, задав многогранник $M(A,b)$, удовлетворяющий условиям целочисленности, мы можем построить систему булевых уравнений, для которой $M(A,b)$ является многогранником погружения. Для построения целочисленного многогранника можно воспользоваться как общей теоремой Гофмана и Краскала, выбрав A как целочисленную абсолютно унимодулярную матрицу и b как произвольный целочисленный вектор, так и достаточные условия целочисленности многогранника $M(A,b)$ с матрицей условий, у которой элементы $a_{ij} \in \{-1, 0, 1\}$, сформулированные Хеллером и Томпкинсом (см. напр. [4]).

Литература

1. Никонов В.Г., Рыбников К.К. Применение полиэдральных методов в прикладных математических задачах, сводящихся к анализу и решению систем линейных неравенств // Вестник МГУ Леса. Лесной вестник. – 2003. – № 1(26). – С. 81 – 85.
2. Рыбников К.К. Схемы функционирования формальных нейронов в нейрокомпьютерных сетях как модели анализа множества решений системы булевых уравнений // Вестник МГУ Леса. Лесной вестник. – 2003. – № 1(26). – С. 85 – 93.
3. Рыбников К.К. Оценки сложности некоторых схем метода разделяющих плоскостей при решении систем булевых уравнений // Обзорение прикладной и промышленной математики. Т.9, Вып. 2. – 2002. – С. 442 – 443.
4. Ковалев М.М. Дискретная оптимизация. – Минск: БГУ, 1977, –192 с.
5. Рыбников К.К., Хохлушин А.С. О взаимосвязях различных алгоритмических схем методов погружения множества решений системы булевых уравнений в действительную область // Вестник МГУ Леса. Лесной вестник. – 2002, – № 5(25). – С. 189 – 194.

О ПРИМЕНЕНИИ АППАРАТА ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

О.М. ПОЛЕЩУК, к. ф.-м. н., доцент каф. высшей математики

Главным направлением деятельности любого вуза является система управления процессом обучения. Этот процесс настолько многомерен и информационно емок, что некоторые его параметры не только трудноизмеримы, но и трудноформализуемы. Сложность количественного оценивания процессов обучения и управления связана с особенностью измерения в образовательной сфере. Эта особенность состоит в учете свойств или суждений лиц, измеряющих качественные показатели и принимающих на основе этого субъективного измерения решения. При оценивании качественных признаков эксперты достаточно часто используют слова естественного языка. Например, *отличные знания,*

высокая работоспособность, хорошие взаимоотношения в коллективе и т. д. Эти слова являются источником нечеткости в информации, полученной от эксперта. Информация, в которой заложена неопределенность в виде нечеткости, получила название *нечеткой экспертной информации*.

Использование слов естественного языка, в которых заложен опыт эксперта, его индивидуальное восприятие объекта или ситуации, является причиной трудноформализуемости этой информации в рамках традиционных математических формализмов. Следствием этого является проблематичность применения традиционных методов, основанных на классической теории множеств, теории из-

мерений, теории вероятностей и математической статистики, для обработки и анализа нечеткой информации ряда областей деятельности человека и, в частности, нечеткой информации образовательного процесса. В связи с этим необходимо использовать современный математический аппарат, позволяющий учитывать вышеизложенные особенности и основанный на комплексном и последовательном подходе к решению задач каждого уровня процесса обучения.

При решении задач образовательного процесса широко использовались и используются до сих пор методы *теории вероятностей и математической статистики*. Объясняется это, по-видимому, тем, что методы математической статистики хорошо разработаны и общедоступны в виде программных коммерческих продуктов. Применение этих методов предполагает вероятностную интерпретацию обрабатываемых данных и полученных статистических выводов.

Подобная интерпретация сталкивается с рядом проблем в силу того, что природа статистической информации, полученной в рамках образовательных систем – оценок образовательной деятельности, психофизических и характерологических особенностей человека и т. д., – не является случайной.

Это было понятно давно, но до развития теории нечетких множеств [10] другого подхода просто не было. Одно дело применять методы теории вероятностей и математической статистики в физике, химии и биологии и совсем другое дело пытаться применять эти методы в областях деятельности человека, в частности в образовательной сфере.

Поэтому в задачах обработки информации образовательного процесса возникает необходимость использования нечетких множеств, нечетких отношений, нечеткой логики, которые в совокупности позволяют моделировать плавное изменение исследуемых признаков, учитывать неопределенность не только случайного характера и исследовать неизвестные функциональные зависимости, выраженные в виде качественных связей.

В основании любой теории областей естествознания лежит понятие элементарно-

го объекта, которое является очень важным и основополагающим для построения этих теорий. Для теории нечетких множеств таким понятием является понятие нечеткого множества, которое по Л.А. Заде определяется своей функцией принадлежности. Фиксирование конкретных значений функции принадлежности носит субъективный характер. Дадим определение нечеткого множества согласно [10].

Пусть X – некоторое множество элементов x , и $\mu_A : X \rightarrow [0,1]$.

Нечетким подмножеством \tilde{A} в X называется график отображения μ_A , то есть множество вида $\{(x, \mu_A(x)) : x \in X\}$. При этом значение $\mu_A(x)$ называется степенью принадлежности x к \tilde{A} .

Из определения следует, что задание нечеткого подмножества \tilde{A} в X эквивалентно заданию его функции принадлежности $\mu_A(x)$. Следуя сложившейся традиции, будем употреблять термин *нечеткое множество* вместо более корректного термина *нечеткое подмножество*.

Значение функции принадлежности $\mu_A(x)$ элемента x к нечеткому множеству \tilde{A} можно интерпретировать как определенную экспертом (группой экспертов) степень ответственности элемента x понятию, формализуемому нечетким множеством \tilde{A} .

Нечеткой переменной называется тройка

$$\{X, U, \tilde{A}\},$$

где X – название переменной;

U – область ее определения – универсальное множество;

\tilde{A} – нечеткое множество универсального множества, описывающее возможные значения нечеткой переменной.

С точки зрения аппарата теории нечетких множеств, моделью множества значений некоторого описываемого (оцениваемого) экспертом признака может служить лингвистическая переменная, имеющая широкий спектр практических применений [2, 3, 4]. Лингвистической переменной называется пятерка

$$\{X, T(X), U, V, S\},$$

где X – название переменной;

$T(X)$ – терм-множества переменной X , то есть множества названий значений лингвистической переменной X . Каждое из этих значений – нечеткая переменная со значением из универсального множества U ;

V – синтаксическое правило, порождающее названия значений лингвистической переменной X ;

S – семантическое правило, которое ставит в соответствие каждой нечеткой переменной из $T(X)$ нечеткое подмножество множества U .

Терм-множества $X_i, i = \overline{1, m}$ называют понятиями, которые образуют лингвистическую переменную. Функцию принадлежности нечеткого множества, описывающего возможные значения нечеткой переменной с названием $X_i, i = \overline{1, m}$, традиционно называют функцией принадлежности понятия $X_i, i = \overline{1, m}$, или функцией принадлежности терм-множества $X_i, i = \overline{1, m}$.

Если моделью множества значений описываемого (оцениваемого) признака является лингвистическая переменная, то моделью описания (оценивания) экспертом реальных объектов является процедура выбора элементов этой переменной. Понятие лингвистической переменной является одним из основных понятий теории нечетких множеств и используется при решении многочисленных практических задач принятия решений в условиях нечеткости, определяемой как нечеткой постановкой самой задачи, так и использованием интуитивных представлений экспертов о путях ее решения и нечетком описании параметров.

Лингвистическая переменная с фиксированным терм-множеством $\{X, T, (X), U, V, S\}$ называется *семантическим пространством*.

Однако, как показывает практика, работа с широким классом лингвистических переменных – семантических пространств – не всегда является удобной для эксперта в силу ряда причин [3]. Эти причины кроются в свойствах функций принадлежности зна-

чений – терм-множеств – лингвистических переменных.

Первой причиной является наличие свойства функций принадлежности, состоящего в том, что некоторые значения признака имеют отличные от нуля степени принадлежности к несоседним (и зачастую несовместным по своей сути) значениям этой переменной.

Например, когда числовое значение вероятности отказа работы системы за определенный промежуток времени имеет ненулевые степени принадлежности одновременно к значениям *низкая вероятность*, *средняя вероятность*, *высокая вероятность*, то при описании работы системы эксперт испытывает неудобства в связи с неоднозначностью выбора элементов переменной.

Второй причиной является наличие свойства функций принадлежности переменной, состоящего в том, что степени принадлежности некоторых значений признака, ко всем без исключения значениям этой переменной, равны нулю. В этом случае эксперт вообще не может идентифицировать объект с таким значением признаком ни с одним из значений переменной.

Третьей причиной является наличие свойства функций принадлежности лингвистической переменной, состоящего в том, что некоторые значения переменной не имеют типичных значений признака. В этом случае эксперт не имеет эталонов, опираясь на которые он упрощает себе процедуру оценивания (описания) объектов.

Следствием всех вышеперечисленных свойств является то, что эксперт испытывает значительные трудности с идентификацией объектов, и соответственно сама процедура оценивания перестает быть понятной и достаточно простой. В результате такой процедуры оценивания следует ожидать значительного увеличения нечеткости полученной информации.

Поэтому в последние годы, в качестве моделей множества значений описываемых (оцениваемых) экспертом признаков, стали использоваться наборы нечетких переменных, описывающих некоторые понятия и имеющих функции принадлежности,

которые позволяют значительно облегчить экспертам процедуры оценочных и управляющих действий. Свойства этих функций принадлежности позволяют находить и контролировать количественную меру трудностей, которую испытывает эксперт при оценивании реальных объектов и ситуаций, снижать нечеткость оценочных процедур и соответственно нечеткость формализованных экспертных оценочных результатов.

Эти наборы нечетких переменных получили названия *полных ортогональных семантических пространств* (ПОСП). Многие свойства ПОСП находятся в стадии изучения, тем не менее, уже имеются работы, в которых предлагаются методы их построения [4, 6, 7], определяются показатели нечеткости и их устойчивость [3], определяются показатели различия и сходства и отношения подобия на множествах ПОСП [5, 9].

Определим свойства функций принадлежности $\mu_l(x), l = \overline{1, m}$ ПОСП.

1) Для каждого $l, l = \overline{1, m}$ существует, по крайней мере, один $x \in U : \mu_l(x) = 1$.

Условие 1) означает, что для каждого понятия – терм-множества – существует, по крайней мере, один типичный для этого понятия объект.

2) Пусть $\tilde{U}_l = \{x \in U : \mu_l(x) = 1\}$, тогда $\mu_l(x), l = \overline{1, m}$ не убывает слева от \tilde{U}_l и не возрастает справа от \tilde{U}_l .

Условие 2) означает требование плавности границ понятий, отсутствие скачкообразных переходов от одного соседнего понятия к другому.

3) $\mu_l(x), l = \overline{1, m}$ имеют не более двух точек разрыва первого рода.

Условие 3) обеспечивает возможность использования наряду с функциями принадлежности характеристических функций. Другими словами, некоторые терм-множества могут быть четкими.

4) Для каждого $x \in U$ существует $l, l = \overline{1, m} : \mu_l(x) \neq 0$.

Условие 4) обеспечивает для каждого объекта существование хотя бы одного

терм-множества, которое описывает этот объект с ненулевой степенью.

$$5) \text{ Для каждого } x \in U \sum_{l=1}^m \mu_l(x) = 1.$$

Условие 5) обеспечивает разделимость понятий, образующих ПОСП, отсутствие в построении синонимии или семантически близких терминов.

Опишем методику формализации информации образовательного процесса, представленной оценками успеваемости учащихся в рамках некоторого предмета Y .

Пусть X – «знания учащихся по предмету Y , $T(X) = \{2, 3, 4, 5\}$; $U = [0, 1]$; $x \in U$ – степень интенсивности проявления знаний по рассматриваемому предмету; $x = 0$ соответствует полному отсутствию проявления знаний и является типичной точкой – степень принадлежности равна 1) – нечеткого множества, поставленному в соответствие оценке «2»; $x = 1$ соответствует полному присутствию проявления знаний и является типичной точкой нечеткого множества, поставленному в соответствие оценке «5». Относительное содержание учащихся с оценкой «2» в данных успеваемости обозначим d ; относительные содержания учащихся с оценками «3», «4», «5» соответственно c , b , a ; $a + b + c + d = 1$. Поставим в соответствие оценкам «2», «3», «4», «5» четыре терм-множества ПОСП $\tilde{2}, \tilde{3}, \tilde{4}, \tilde{5}$ с трапецидальными функциями принадлежности, однозначно определяемыми четырьмя параметрами – абсциссами точек излома графиков.

Обозначим $\mu_2(x), \mu_3(x), \mu_4(x), \mu_5(x)$ – функции принадлежности терм-множеств $\tilde{2}, \tilde{3}, \tilde{4}, \tilde{5}$.

$$\text{I а) } a \leq b, \mu_5(x) = \left(1 - \frac{3a}{2}; 1 - \frac{a}{2}; 1; 1\right);$$

$$\text{б) } a > b, \mu_5(x) = \left(1 - a - \frac{b}{2}; 1 - a + \frac{b}{2}; 1; 1\right).$$

$$\text{II а) } b \geq \max(a, c),$$

$$\mu_4(x) = \left(d + \frac{c}{2}; d + \frac{3c}{2}; 1 - \frac{3a}{2}; 1 - \frac{a}{2}\right);$$

$$\text{б) } a < b < c,$$

$$\mu_4(x) = \left(1 - a - \frac{3b}{2}; 1 - a - \frac{b}{2}; 1 - \frac{3a}{2}; 1 - \frac{a}{2}\right);$$

в) $c < b < a$,

$$\mu_4 = \left(d + \frac{c}{2}; d + \frac{3c}{2}; 1 - a - \frac{b}{2}; 1 - a + \frac{b}{2}\right);$$

г) $b \leq \min(a, c)$,

$$\mu_4(x) = \left(1 - a - \frac{3b}{2}; 1 - a - \frac{b}{2}; 1 - a - \frac{b}{2}; 1 - a + \frac{b}{2}\right).$$

III а) $c \geq \max(b, d)$,

$$\mu_3(x) = \left(\frac{d}{2}; \frac{3d}{2}; 1 - a - \frac{3b}{2}; 1 - a - \frac{b}{2}\right);$$

б) $b < c < d$,

$$\mu_3(x) = \left(d - \frac{c}{2}; d + \frac{c}{2}; 1 - a - \frac{3b}{2}; 1 - a - \frac{b}{2}\right);$$

в) $d < c < b$, $\mu_3 = \left(\frac{d}{2}; \frac{3d}{2}; d + \frac{c}{2}; d + \frac{3c}{2}\right);$

г) $c \leq \min(b, d)$,

$$\mu_3(x) = \left(d - \frac{c}{2}; d + \frac{c}{2}; d + \frac{c}{2}; d + \frac{3c}{2}\right).$$

IV а) $d \leq c$, $\mu_2(x) = \left(0; 0; \frac{d}{2}; \frac{3d}{2}\right);$

б) $d > c$, $\mu_2(x) = \left(0; 0; d - \frac{c}{2}; d + \frac{c}{2}\right).$

Нетрудно проверить, что функции принадлежности $\mu_i(x), i = \overline{2, 5}$ терм-множеств $\tilde{2}, \tilde{3}, \tilde{4}, \tilde{5}$ удовлетворяют условиям 1) – 5), поэтому построенное семантическое пространство действительно является полным и ортогональным.

Пример. Имеются данные успеваемости студентов по высшей математике. Воспользуемся предложенным методом и построим ПОСП X – *знания студентов по высшей математике*, $T(X) = \{\tilde{2}, \tilde{3}, \tilde{4}, \tilde{5}\}$, $d = 0,1$, $c = 0,4$, $b = 0,3$, $a = 0,2$. Тогда функции принадлежности терм-множеств $T(X)$ соответственно $\mu_2(x), \mu_3(x), \mu_4(x), \mu_5(x)$ будут однозначно определяться своими параметрами:

$$\mu_2(x) = (0; 0; 0.05; 0.15);$$

$$\mu_3(x) = (0.05; 0.15; 0.35; 0.65)$$

$$\mu_4(x) = (0.35; 0.65; 0.7; 0.9);$$

$$\mu_5(x) = (0.7; 0.9; 1; 1).$$

Подобное представление информации образовательного процесса позволяет опре-

делить такой количественный показатель качественного признака *знания*, как интенсивность проявления знаний в рамках некоторой учебной дисциплины. Задача определения количественных показателей проявлений качественных признаков является одной из основных задач экспертного оценивания.

Существуют различные методы четкого представления нечеткого множества или методы дефазифициции нечеткого множества. Достаточно часто используется широко известный метод центра тяжести, согласно которому число

$$E_i = \frac{\int_0^1 x \mu_i(x) dx}{\int_0^1 \mu_i(x) dx}, \quad i = \overline{2, 5},$$

применительно к образовательному процессу можно трактовать как количественную оценку интенсивности проявления знаний в рамках оценок $i = \overline{2, 5}$.

Изложенная методика формализации качественной информации является универсальной и может применяться к результатам оценивания любого качественного признака. В свою очередь, этап формализации качественной информации позволяет применять к формализованной информации аппарат теории нечетких множеств для ее обработки и анализа. Среди методов обработки нечеткой информации можно выделить методы нечеткого кластер-анализа [5, 8, 9] и методы нечеткого регрессионного анализа [10]. Эти методы позволяют сравнивать подходы преподавателей к оценке знаний, формировать предметные комиссии для приема экзаменов, сравнивать профессиональную подготовку выпускников вуза разных лет, прогнозировать успеваемость учащихся, прогнозировать изменение характерологических и интеллектуальных показателей учащихся за период обучения и т. д.

Выводы

Сложность количественного оценивания процессов обучения и управления этими процессами является причиной наличия многообразной трудноформализуемой в

рамках традиционных математических формализмов информации. Появление и развитие теории нечетких множеств обеспечило возможность формализации такой информации в рамках основных понятий этой теории с последующим применением ее аппарата для обработки и анализа.

Методы теории нечетких множеств нашли многочисленные применения в ряде областей деятельности человека и должны занять свое достойное место среди методов обработки информации образовательного процесса.

Литература

1. Рыжов А.П. Элементы теории нечетких множеств и измерения нечеткости. – М.: Диалог-МГУ, 1998. – 116 с.
2. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / А.Н. Аверкин, И.З. Батыршин, А.Ф. Блишун, и др. – М.: Наука, Гл. ред. физ-мат. лит., 1986. – 312 с.
3. Полещук О.М. О применении нечетких множеств в задачах построения уровней градаций // Лесной вестник. – 2000. – № 4(13). – С.142 – 146.
4. Полещук О.М., Полещук И.А. Нечеткая кластеризация элементов множества полных ортогональных семантических пространств // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2003. – № 1(26). – С. 117 – 127.
5. Полещук О.М. О развитии систем обработки нечеткой информации на базе полных ортогональных семантических пространств // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2003. – № 1(26). – С. 112 – 117.
6. Полещук О.М. Некоторые подходы к моделированию системы управления образовательным процессом // Телекоммуникации и информатизация образования. – 2002. – № 3(10). – С. 54 – 72.
7. Домрачев В.Г., Полещук О.М. Повышение качества образовательных услуг на основе системы индивидуального подхода к подготовке специалиста / Материалы научной конференции «Качество и ИПИ-технологии». – М.: Фонд «Качество», 2002. – С. 68 – 70.
8. Домрачев В.Г., Полещук О.М. О нечетком кластер-анализе на основе полных ортогональных семантических пространств // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. С.П.Королева. – 2002. – Вып. 6. – С. 52 – 53.
9. Полещук О.М. Нечеткая регрессионная модель прогноза успеваемости обучающихся // Обзорные прикладной и промышленной математики. – 2002. – Т.9, Вып. 2. – С. 435 – 436.
10. Zadeh L. A. Fuzzy sets // Inform. And Control. 1965. №8. P. 338-352.

О ПОСТРОЕНИИ РЕЙТИНГОВЫХ ОЦЕНОК НА ОСНОВЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

О.М. ПОЛЕЩУК, к. ф.-м. н., доцент каф. высшей математики

Задачи нахождения рейтинговых оценок в рамках одного или нескольких качественных признаков возникают в различных областях деятельности человека. Решения этих задач позволяют получать доступную и своевременную информацию в виде некоего интегрального показателя, который используется для принятия ряда управленческих решений. Сложность нахождения рейтинговых оценок в рамках качественных признаков вытекает из общей сложности количественного оценивания этих признаков. Связана она с особенностью их измерения, состоящей в необходимости учета свойств или суждений лиц, измеряющих качественные признаки и принимающих на основе этого субъективного измерения решения.

Качественные признаки, как правило, измеряются в порядковой шкале и до развития теории нечетких множеств [13] значения этих признаков считались значениями неких случайных величин. Однако следует отметить, что взаимоотношение явления и его вероятностной модели обнаруживается при повторных наблюдениях за явлением. Частоты исходов в длинном ряду испытаний стабилизируются, их колебания с ростом числа испытаний уменьшаются. Выходя за пределы реального опыта, полагают, что при его неограниченном повторении частоты стремятся к пределам, которые и принимают за вероятности соответствующих исходов или событий. Поэтому теория вероятностей базируется на ряде требований, выполнение которых необ-

ходимо для адекватности выводов, полученных в рамках анализа информации [4].

Задача нахождения рейтинговых оценок по ряду частных критериев в технических системах [5] сводится к преобразованию вектора частных количественных оценок в скалярный интегральный показатель. Применение такого подхода к оценке качественных признаков имеет ряд ограничений, связанных с особенностями шкал и методов экспертного оценивания.

Рассмотрим известные шкалы и допустимые преобразования значений признаков, измеренных в этих шкалах. Допустимым преобразованием значений измеренного признака, как известно [6], называется преобразование, которое сохраняет содержательный смысл данного вида измерения. Для измерения количественных признаков используются шкалы:

Абсолютная шкала. Имеет начало отсчета и единичный масштаб. Применяется для измерения числа элементов некоторого конечного множества.

Шкала отношений. Имеет начало отсчета, но не имеет фиксированной единицы измерения. Применяется для измерения таких количественных признаков, как вес, длина, величина тока и т. д.

Шкала интервалов. Не имеет начала отсчета и единицы измерения. Применяется для измерения величин разностей между значениями признака. Например, для измерения температуры.

Шкала разностей – частный случай шкалы интервалов. Не имеет начала отсчета, но имеет единицу измерения. Применяется, например, в летоисчислении.

Для измерения качественных признаков используются шкалы:

Шкала наименований – номинальная или классификационная шкала. Числа этой шкалы являются обозначениями, именами классов рассматриваемых объектов. Целью измерения в этой шкале является установление принадлежности объекта к определенному классу эквивалентности. В шкале наименований измерены, например, идентифи-

кационные номера налогоплательщиков, номера телефонов, почтовые индексы.

Порядковая (ранговая) шкала. Шкала применяется для разбиения объектов на классы эквивалентности и для упорядочивания этих объектов по интенсивности проявления рассматриваемого качественного признака. После упорядочивания классы эквивалентности занимают определенные порядковые места (ранги). В общем случае порядковая шкала не имеет начала отсчета и масштаба. В порядковой шкале оцениваются знания учащихся, их психофизические и характерологические показатели, выступления спортсменов на соревнованиях, твердость минералов и т. д.

Полученные в результате исследования выводы могут быть адекватны реальности тогда и только тогда, когда они не зависят от того, какую единицу измерения предпочитает исследователь, то есть эти выводы должны быть инвариантны относительно допустимого преобразования значений измеренного в той или иной шкале признака.

Приведем допустимые преобразования $\Phi(x)$ значения x признака, измеренного в ниже перечисленных шкалах [6, 7]:

Абсолютная шкала. $\Phi(x) = x$.

Шкала отношений. $\Phi(x) = ax, a > 0$.

Шкала интервалов.

$\Phi(x) = ax + b, a > 0, b \in R$.

Шкала разностей. $\Phi(x) = x + b, b \in R$.

Шкала наименований. $\Phi(x)$ – все взаимно однозначные преобразования.

Порядковая (ранговая) шкала. $\Phi(x)$ – все строго возрастающие преобразования. Допустимость монотонного преобразования значений признака, измеренных в порядковой шкале, означает, что эти значения можно произвольно изменять при условии сохранения установленного ими порядка следования объектов или классов эквивалентности этих объектов.

Когда эксперты измеряют в порядковой шкале некий качественный признак, то для нахождения агрегирующих показателей достаточно часто используют средние значе-

ния балльных экспертных оценок [1–3, 4–7]. Есть несколько способов вычисления средних значений: среднее арифметическое, среднее геометрическое, среднее гармоническое, среднее квадратическое, мода, медиана.

Рассмотрим применение в порядковой шкале среднего арифметического, как наиболее часто используемого. Предположим, что два абитуриента по одному вступительному экзамену получили соответственно оценки 4, 3, а по другому вступительному экзамену соответственно оценки 4, 5. Суммы баллов и средние арифметические баллов по результатам двух экзаменов у них одинаковые и равны соответственно 8 и 4. Отсюда делается вывод, что они имеют равные шансы на зачисление.

Поскольку при выставлении оценок на экзаменах мы имеем дело с порядковой шкалой, то применим строго возрастающее преобразование этой шкалы Φ : $\Phi(3)=3, \Phi(4)=4, \Phi(5)=7$. В соответствии с проведенным преобразованием, которое является допустимым, сумма баллов и среднее арифметическое баллов одного абитуриента остались прежними, а у второго абитуриента стали равняться соответственно 10 и 5.

Таким образом, шансы на зачисление второго абитуриента больше, чем первого. Устойчивость результатов после преобразования нарушается, что говорит о том, что использование числовых баллов для оценивания качественных признаков должно быть, по-видимому, обосновано в рамках каждой конкретной задачи по причине не совсем корректного применения арифметических операций в порядковых и номинальных шкалах [8].

Поскольку применение средних в различных шкалах достаточно распространено, то нас интересует поиск средних значений, результаты сравнения которых устойчивы относительно допустимых преобразований значений признаков, измеренных в конкретной шкале. Дадим определения средних по Колмогорову и по Коши.

Для чисел x_1, x_2, \dots, x_n средним по Колмогорову называется величина $F^{-1}[(F(x_1) +$

$+ F(x_2) + \dots + F(x_n)) / n]$; $F(x)$ – строго монотонная функция; $F^{-1}(x)$ – обратная к $F(x)$.

Если $F(x) = x$, то среднее по Колмогорову – это среднее арифметическое; если $F(x) = \ln x$, то среднее геометрическое; если $F(x) = 1/x$, то среднее гармоническое.

В [7] доказано, что в шкале интервалов из всех средних по Колмогорову можно использовать только среднее арифметическое, а в шкале отношений из всех средних по Колмогорову только степенные средние и среднее геометрическое.

Функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ называется средним по Коши для чисел x_1, x_2, \dots, x_n , если $\min(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq f(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq \max(x_1, x_2, \dots, x_n)$.

В [7] доказано, что в порядковой шкале из всех средних по Коши можно использовать только члены вариационного ряда, в частности, медиану. Применение членов вариационного ряда для нахождения агрегирующего показателя по ряду частных показателей часто неинформативно в силу очень грубой оценки. Например, в образовательном процессе, когда знания оцениваются в баллах от двух до пяти.

Для оценивания качественных признаков и для описания количественных признаков эксперты достаточно часто используют вербальные шкалы. Значениями вербальных шкал являются слова, выражающие степень интенсивности проявления признака. Эти слова называются уровнями или градациями вербальных шкал. Будем рассматривать только те вербальные шкалы, на которых можно определить линейный порядок, то есть отношение «меньше – больше». Например, «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» – вербальная шкала для оценивания знаний учащихся. Уровни этой вербальной шкалы можно упорядочить. Примером вербальной шкалы, элементы которой нельзя упорядочить, является, например, шкала «образованный», «интеллигентный», «коммуникабельный», «выдержанный», «порядочный».

Задача определения множества уровней вербальной шкалы и задача определения

количественных значений проявления качественного признака в рамках этих уровней являются одними из основных задач экспертного оценивания [6]. С целью применения известных математических моделей обработки информации, уровням вербальных шкал в соответствие ставятся числовые баллы [6]. В результате такой процедуры вербальная шкала отображается на вербально-числовую шкалу. Определение значений баллов, поставленных в соответствие уровням вербальных шкал, является отдельной задачей, от решения которой зависит устойчивость результатов, полученных в рамках той или иной математической модели, поэтому необходимо обоснование использования именно этих значений в рамках той или иной задачи. Например, оценки «2», «3», «4», «5», поставленные в соответствие вербальным значениям «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» образуют в совокупности вербально-числовую шкалу.

Конечно, не стоит забывать, что числа, поставленные в соответствие вербальным уровням качественного признака, являются элементами порядковой шкалы и на них распространяются все ограничения, связанные с порядковой шкалой, о которых говорилось ранее.

Однако даже если в рамках конкретной задачи обосновано использование определенной вербально-числовой шкалы, в реальных условиях ее использования эксперты испытывают существенные трудности в связи со скачкообразными переходами от одного уровня к другому, не позволяющими уловить и оценить промежуточные (межуровневые) состояния оцениваемого признака.

Ответной мерой против такой закрепощенности является процесс искусственного размывания числовых баллов, соответствующих уровням вербальных шкал. Например, в учебном процессе при оценивании, без ограничения общности, «хороших» знаний учащихся нередко используется не только оценка 4, но и целый диапазон оценок 3,5–4,5. Подобный процесс размывания баллов моделирует плавность оценочной

деятельности экспертов, но не облегчает процесс описания реальных объектов с оценками, расположенными вблизи к границам размытых областей.

Устранить этот недостаток позволяет аппарат теории нечетких множеств [3]. С позиции этого аппарата вербальным уровням качественного признака в соответствие ставятся не четкие интервалы значений, а нечеткие множества. Полученная при этом вербально-нечеткая шкала получила название *лингвистической* шкалы, применяемой для оценивания (описания) качественных признаков. Если вербально-числовая шкала для качественных признаков представляет собой набор вербальных уровней с поставленным им в соответствие набором чисел (элементов порядковой шкалы), то лингвистическая шкала представляет собой набор вербальных уровней с поставленным им в соответствие набором нечетких множеств, заданных на некотором универсальном множестве.

Поскольку качественные признаки не поддаются непосредственному измерению, то для них нельзя однозначно определить универсальные множества, как для количественных признаков. Определение универсального множества происходит в рамках каждого качественного признака и требований каждой конкретной задачи. Достаточно часто происходит словесное отождествление вербальных уровней (значений) признаков с нечеткими множествами, поставленными им в соответствие, в результате чего вербальные уровни и нечеткие множества называются лингвистическими значениями признака.

Определение лингвистических значений признаков обеспечивает возможность оперирования не со значениями самих признаков, несопоставимых между собой по сути и содержанию – измеренных в разных шкалах и имеющих разные размерности, а с безразмерными величинами – значениями функций принадлежности. Методы построения лингвистических шкал, которые обеспечивают экспертам максимум удобств при их использовании, приведены в [9, 10].

Существует возможность построения математических моделей систем с использованием нечетких множеств и обычных арифметических операций [11, 14] и, как следствие этого, возможность использования методов регрессионного анализа, методов теории управления, методов многомерного шкалирования для анализа нечетких систем. Математической основой для построения таких моделей является алгебра нечетких чисел.

Нечетким числом \tilde{A} называется нечеткое подмножество множества действительных чисел R , имеющее функцию принадлежности $\mu_A : R \rightarrow [0,1]$.

Расширенная бинарная арифметическая операция, обозначаемая $\tilde{\vee}$, для нечетких чисел с функциями принадлежности μ_A, μ_B, μ_C определяется следующим образом:

$$\tilde{C} = \tilde{A} \tilde{\vee} B;$$

$$\tilde{B} \Leftrightarrow \mu_C(z) = \bigvee_{z=xy} (\mu_A(x) \wedge \mu_B(y)), \forall x, y, z \in R. \quad (1)$$

Дадим общее определение операторов пересечения \wedge и объединения \vee соответственно в классе треугольных норм (t -норм) и конорм (t -конорм).

Треугольной нормой называется действительная двухместная функция $T : [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$, удовлетворяющая следующим условиям:

- 1) $T(0,0) = 0, T(\mu_A, 1) = T(1, \mu_A) = \mu_A$ – ограниченность;
- 2) $T(\mu_A, \mu_B) \leq T(\mu_C, \mu_D), \mu_A \leq \mu_C, \mu_B \leq \mu_D$ – монотонность;
- 3) $T(\mu_A, \mu_B) = T(\mu_B, \mu_A)$ – коммутативность;
- 4) $T(\mu_A, T(\mu_B, \mu_C)) = T(T(\mu_A, \mu_B), \mu_C)$ – ассоциативность.

Пара $([0,1], T)$ образует коммутативную полугруппу с единицей.

Примеры треугольных норм

- 1) $T(\mu_A, \mu_B) = \min(\mu_A, \mu_B)$;
- 2) $T(\mu_A, \mu_B) = \mu_A \times \mu_B$;
- 3) $T(\mu_A, \mu_B) = \max(0, \mu_A + \mu_B - 1)$.

Треугольной конормой называется действительная двухместная функция

$K : [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$, удовлетворяющая следующим условиям:

- 1) $K(0,0) = 0, K(\mu_A, 1) = K(1, \mu_A) = \mu_A$ – ограниченность;
- 2) $K(\mu_A, \mu_B) \leq K(\mu_C, \mu_D), \mu_A \leq \mu_C, \mu_B \leq \mu_D$ – монотонность;
- 3) $K(\mu_A, \mu_B) = K(\mu_B, \mu_A)$ – коммутативность;
- 4) $K(\mu_A, K(\mu_B, \mu_C)) = K(K(\mu_A, \mu_B), \mu_C)$ – ассоциативность.

Примеры треугольных конорм

- 1) $K(\mu_A, \mu_B) = \max(\mu_A, \mu_B)$;
- 2) $K(\mu_A, \mu_B) = \mu_A + \mu_B - \mu_A \times \mu_B$;
- 3) $K(\mu_A, \mu_B) = \min(1, \mu_A + \mu_B)$.

Согласно определению (1) арифметические операции, например, расширенного сложения и умножения можно интерпретировать следующим образом:

$$\tilde{C} = \tilde{A} \oplus \tilde{B} \Leftrightarrow \mu_C(z) = \sup_{z=x+y} \min[\mu_A(x), \mu_B(y)];$$

$$\tilde{C} = \tilde{A} \otimes \tilde{B} \Leftrightarrow \mu_C(z) = \sup_{z=xy} \min[\mu_A(x), \mu_B(y)].$$

При решении различных задач математического моделирования часто используются нечеткие числа ($L - R$)-типа (или нечеткие числа с функциями принадлежности ($L - R$)-типа), для которых значительно упрощаются интерпретации расширенных бинарных операций. Функции L и R удовлетворяют следующим свойствам:

- 1) $L(0) = R(0) = 1$;
- 2) L и R – невозрастающие функции на множестве неотрицательных действительных чисел.

Функция принадлежности нечеткого толерантного числа \tilde{A} ($L - R$)-типа имеет вид

$$\mu_A(x) = \begin{cases} L\left(\frac{a_1 - x}{a_L}\right), & x \leq a_1, a_L > 0; \\ R\left(\frac{x - a_2}{a_R}\right), & x \geq a_2, a_R > 0. \\ 1, & x \in [a_1, a_2] \end{cases}$$

Отрезок $[a_1, a_2]$ называется интервалом толерантности, а a_1 и a_R – соответственно левым и правым коэффициентами нечетко-

сти. Если $a_1 = a_2$, то нечеткое число \tilde{A} ($L - R$)-типа называется унимодальным.

Символически унимодальное число ($L - R$)-типа \tilde{A} может быть записано в виде $\tilde{A} \equiv (a_L, a_1, a_R)$, а толерантное число ($L - R$)-типа в виде $\tilde{A} \equiv (a_L, a_1, a_2, a_R)$. Нечеткие числа ($L - R$)-типа традиционно используются при построении лингвистических шкал.

Нечеткие числа ($L - R$)-типа с $L(x) = R(x) = 1 - x$ при $a_1 < a_2$ называются T -числами, а при $a_1 = a_2$ треугольными числами.

По определению расширенной операции сложения для толерантных ($L - R$)-чисел $\tilde{A} \equiv (a_{L_1}, a_1, a_2, a_{R_1})$, $\tilde{B} \equiv (b_{L_2}, b_1, b_2, b_{R_2})$ с функциями принадлежности соответственно $\mu_A(x)$ и $\mu_B(x)$ получаем толерантное ($L - R$)-число [12] $\tilde{A} \oplus \tilde{B}$ с функцией принадлежности $\mu(z) = \max_{z=x+y}(\min(\mu_A(x), \mu_B(y)))$, которое символически записывается через свои параметры $\tilde{A} \oplus \tilde{B} \equiv (a_{L_1} + b_{L_2}, a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_{R_1} + b_{R_2})$. По определению расширенной операции умножения для толерантного ($L - R$)-числа $\tilde{A} \equiv (a_{L_1}, a_1, a_2, a_{R_1})$ и обычного числа a получаем толерантное ($L - R$)-число [11] $a \otimes \tilde{A} \equiv (a \cdot a_{L_1}, a \cdot a_1, a \cdot a_2, a \cdot a_{R_1})$.

Метод 1. Определение рейтинговых оценок объектов в рамках некоторого качественного признака и присвоение объектам квалификационных уровней из ряда принятых

Рассмотрим совокупность N объектов, у которых оценивается проявление некоторого качественного признака X . Будем считать процедуру оценивания этого признака сложной и состоящей из нескольких процедур оценивания в рамках k разделов. Минимальное количество баллов, которыми может быть оценен объект в рамках i -го раздела равно нулю, а максимальное количество баллов равно $Z_i, i = \overline{1, k}$. Предполагается, что процедуры оценивания объекта по каждому разделу не вызывают трудностей, так как достаточно четко описаны, например, в виде инструкций.

Обозначим z_i^n балльную оценку, которая соответствует оценке проявления исследуемого признака у n -го объекта $n = \overline{1, N}$ в рамках i -го раздела $i = \overline{1, k}$. Пронормируем эти оценки и представим результат оценивания n -го объекта $n = \overline{1, N}$ в виде вектора

$$\left(\frac{z_1^n}{N_1}, \frac{z_2^n}{N_2}, \dots, \frac{z_k^n}{N_k} \right) = (m_1^n, m_2^n, \dots, m_k^n).$$

Пусть в рамках метода [9] построена лингвистическая шкала с m значениями для оценивания признака X . Построение опирается на информацию относительно субъективного представления эксперта о параметрах, необходимых для построения, или информацию из предыдущего опыта эксперта. Количество лингвистических значений шкалы определяется количеством принятых (или специально разработанных) вербальных уровней интенсивности проявления признака X . Пусть $\mu_l(x), l = \overline{1, m}$ – функции принадлежности лингвистических значений $\tilde{X}_l, l = \overline{1, m}$ признака X . Эти функции являются функциями принадлежности T -чисел или треугольных чисел. Представим координаты вектора оценок n -го объекта $n = \overline{1, N}$ в виде

$$m_i^n = m_i^n \cdot \left(\sum_{l=1}^m \mu_l(m_i^n) \right) = \sum_{l=1}^m m_i^n \mu_l(m_i^n), i = \overline{1, k}.$$

Учитывая заложенную в процедуре оценивания нечеткость, заменим оценки $m_i^n, i = \overline{1, k}, n = \overline{1, N}$ лингвистическими значениями признака X . Тогда координатами вектора оценок n -го объекта $n = \overline{1, N}$ будут нечеткие числа

$$\tilde{m}_i^n = \mu_1(m_i^n) \otimes \tilde{X}_1 \oplus \dots \oplus \mu_m(m_i^n) \otimes \tilde{X}_m.$$

Параметры этих чисел определяются покомпонентным умножением параметров нечетких множеств $\tilde{X}_l, l = \overline{1, m}$ на обычные числа $\mu_l(m_i^n), l = \overline{1, m}; i = \overline{1, k}; n = \overline{1, N}$ и последующим их сложением.

Получаем новый вектор нечетких оценок n -го объекта $n = \overline{1, N}$:

$$(\tilde{m}_1^n, \tilde{m}_2^n, \dots, \tilde{m}_k^n).$$

Каждая из оценок должна внести свой вклад в итоговую рейтинговую оценку с некоторым весовым коэффициентом, который определяется исходя из важности соответствующего этой оценке раздела. Если система предпочтений отсутствует, то разделы и соответствующие им оценки считаются равнозначными с весами $\omega_i = \frac{1}{k}, i = \overline{1, k}$.

Если система предпочтений присутствует, то проранжируем разделы, каждый из которых направлен на измерение одной из составляющих, в порядке убывания их значимости по вкладу в общую оценку. Воспользуемся шкалой Фишберна [12] и определим весовые коэффициенты следующим образом:

$$\omega_i = \frac{2(k-i+1)}{k(k+1)}, i = \overline{1, k}.$$

Итоговую нечеткую рейтинговую оценку проявления исследуемого признака у n -го объекта $n = \overline{1, N}$ найдем по формуле

$$\tilde{A}^n = \omega_1 \otimes \tilde{m}_1^n \oplus \dots \oplus \omega_k \otimes \tilde{m}_k^n.$$

Пусть $\eta_n(x)$ – функция принадлежности нечеткого множества \tilde{A}_n . Чтобы получить четкую итоговую рейтинговую оценку, дефаззифицируем \tilde{A}_n по методу центра тяжести:

$$E_n = \frac{\int_0^1 x \eta_n(x) dx}{\int_0^1 \eta_n(x) dx}, n = \overline{1, N}.$$

Нетрудно показать, что если $\eta_n(x) \equiv (a_{n1}, a_{n2}, a_{nL}, a_{nR})$, то

$$E_n = \frac{\int_0^1 x \eta_n(x) dx}{\int_0^1 \eta_n(x) dx} = \frac{(a_{n2}^2 - a_{n1}^2) + (a_{n1} a_{nL} + a_{n2} a_{nR}) + \frac{1}{3}(a_{nR}^2 - a_{nL}^2)}{2(a_{n2} - a_{n1}) + (a_{nL} + a_{nR})}.$$

Назовем эту оценку степенью интенсивности проявления признака X у n -го объекта $n = \overline{1, N}$. Если n -му объекту необходимо присвоить один из квалификационных уровней (лингвистических значений призна-

ка), то можно использовать, не ограничивая общности, показатели

$$\lambda_n^l = \frac{\text{Площадь}(\eta_n(x) \cap \mu_l(x))}{\text{Площадь}(\eta_n(x) \cup \mu_l(x))}, l = \overline{1, m}.$$

или

$$\sigma_n^l = \int_0^1 |\eta_n(x) - \mu_l(x)| dx, l = \overline{1, m}.$$

Если $\lambda_n^j = \max_l \lambda_n^l, (\sigma_n^j = \max_l \sigma_n^l)$, то n -му объекту присваивается j -й квалификационный уровень.

Метод 2. Определение рейтинговых оценок многочисленных объектов в рамках нескольких качественных признаков, измеренных в вербальных шкалах

Рассмотрим совокупность N объектов, у которых оценивается интенсивность проявления качественных признаков $Y_j, j = \overline{1, k}$. Оценивание производится в рамках определенной для каждого из признаков вербальной (порядковой) шкалы. Пусть $X_l^j, l = \overline{1, m_j}$ – уровни вербальной шкалы признака $Y_j, j = \overline{1, k}$, расположенные в порядке возрастания интенсивности проявления этого признака.

Обозначим за $a_l^j, l = \overline{1, m_j}, j = \overline{1, k}$ – относительные содержания объектов в общей совокупности N объектов с уровнями $A_l^j, l = \overline{1, m_j}, j = \overline{1, k}$,

$$\sum_{l=1}^{m_j} a_l^j = 1, j = \overline{1, k}.$$

Опираясь на эти данные и метод [10] построим k лингвистических шкал со значениями соответственно $X_{ij} \equiv \langle A_l^j \rangle, l = \overline{1, m_j}, j = \overline{1, k}$ для оценивания признаков $Y_j, j = \overline{1, k}$. Обозначим за $\mu_j(x), l = \overline{1, m_j}, j = \overline{1, k}$ – функцию принадлежности l -го значения j -й лингвистической шкалы. Будем называть оценками объектов лингвистические значения $X_{ij}, l = \overline{1, m_j}, j = \overline{1, k}$ или их функции принадлежности $\mu_j(x), l = \overline{1, m_j}, j = \overline{1, k}$. Обозначим за \tilde{X}_j^n и $\mu_j^n(x) \equiv (a_{j1}^n, a_{j2}^n, a_{jL}^n, a_{jR}^n), n = \overline{1, N}, j = \overline{1, k}$, оценку n -го объекта в рамках j -го признака.

Нечеткое число \tilde{X}_j^n с функцией принадлежности $\mu_j^n(x)$ равно одному из значений X_{lj} , $l = \overline{1, m_l}$ j -й лингвистической шкалы, $j = \overline{1, k}$. Пусть весовые коэффициенты оцениваемых признаков равны ω_j , $j = \overline{1, k}$, $\sum_{j=1}^k \omega_j = 1$.

Рейтинговая оценка n -го объекта, $n = \overline{1, N}$ в рамках оцениваемых k признаков определяется в виде нечеткого числа

$$\tilde{A}^n = \omega_1 \otimes \tilde{X}_1^n \oplus \dots \oplus \omega_k \otimes \tilde{X}_k^n,$$

функция принадлежности которого определяется в виде

$$\mu^n(x) \equiv \left(\sum_{j=1}^k \omega_j a_{j1}^n, \sum_{j=1}^k \omega_j a_{j2}^n, \sum_{j=1}^k \omega_j a_{jL}^n, \sum_{j=1}^k \omega_j \Delta_{jR}^n \right), n = \overline{1, N}.$$

Следует отметить, что, работая с разными качественными признаками, автор не складывает, образно выражаясь, красоту с характером, так как оперирует абстрактными понятиями – значениями функций принадлежности. Более того, не следует забывать, что применяемые для функций принадлежности операции определяются на основе минимаксных операторов и соответственно не являются привычными арифметическими операциями

Дефаззифицируя полученное нечеткое число по методу центра тяжести, получим число:

$$E^n = \frac{\int_0^1 x \mu^n(x) dx}{\int_0^1 \mu^n(x) dx}, n = \overline{1, N},$$

определяющее рейтинговую оценку n -го объекта, $n = \overline{1, N}$.

Назовем эту оценку средней степенью интенсивности проявления k признаков у n -го объекта, $n = \overline{1, N}$. Будем считать, что по результатам оценивания всех признаков объектам необходимо присвоить один из принятых квалификационных уровней A_j , $l = \overline{1, m}$. Уровни расположены в порядке возрастания их рейтинга. Построим лин-

гвистическую шкалу со значениями X_l « A_l », $l = \overline{1, m}$ по методу [9]. В качестве необходимых для построения параметров берутся априори заданные относительные содержания объектов (возможно, некой идеальной совокупности) в рамках каждого квалификационного уровня. Обозначим функции принадлежности значений X_l , $l = \overline{1, m}$ соответственно за $\mu_l(x)$, $l = \overline{1, m}$. Чтобы присвоить n -му объекту один из квалификационных уровней A_j , $l = \overline{1, m}$, нужно идентифицировать нечеткое число с функцией принадлежности $\mu^n(x)$, $n = \overline{1, N}$ с одним из значений с функциями принадлежности $\mu_l(x)$, $l = \overline{1, m}$. Для этого вычислим идентификационные показатели:

$$\beta_l^n = \frac{\mu_l(x) \cap \mu^n(x)}{\mu_l(x) \cup \mu^n(x)}, l = \overline{1, m}, n = \overline{1, N}.$$

Идентифицируем нечеткое число с функцией принадлежности $\mu^n(x)$, $n = \overline{1, N}$ с тем из нечетких чисел с функцией принадлежности $\mu_l(x)$, $l = \overline{1, m}$, которому соответствует максимальный идентификационный коэффициент. Если $\mu^n(x)$ идентифицируется с $\mu_l(x)$, то n -ому объекту присваивается квалификационный уровень A_j , $j = \overline{1, m}$, $n = \overline{1, N}$.

Метод 3. Определение рейтинговых оценок подмножеств совокупности объектов в рамках одного качественного признака.

Рассмотрим совокупность N объектов, у которых оценивается интенсивность проявления качественного признака X . Оценивание производится в рамках вербальной (порядковой) шкалы. Пусть A_l , $l = \overline{1, m}$ – уровни вербальной шкалы признака X . Совокупность объектов разобьем на k подмножеств и для каждого из этих подмножеств определим рейтинговую оценку в рамках рассматриваемой совокупности.

Обозначим a_j^l , $l = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, k}$ – относительное количество объектов j -го подмножества, отнесенных к уровню A_l , $l = \overline{1, m}$, а

$a_l, l = \overline{1, m}$ – относительное количество объектов всей совокупности, отнесенных к уровню $A_l, l = \overline{1, m}$ качественного признака X .

Опираясь на данные $a_l, l = \overline{1, m}$ и метод [9] построим лингвистическую шкалу со значениями $X_l = \langle A_l \rangle, l = \overline{1, m}$ и их функциями принадлежности $\mu_l(x), l = \overline{1, m}$. Определим рейтинговую оценку j -го подмножества совокупности объектов в рамках признака X в виде нечеткого числа с функцией принадлежности

$$\lambda_j = a_1^j \otimes \mu_1 \oplus a_2^j \otimes \mu_2 \oplus \dots \oplus a_m^j \otimes \mu_m,$$

Рейтинговую оценку для j -го подмножества объектов найдем по формуле

$$E^j = \frac{\int_0^1 x \lambda_j dx}{\int_0^1 \lambda_j dx}, j = \overline{1, k}.$$

Выводы

В работе на основе аппарата теории нечетких множеств описаны методы нахождения рейтинговых оценок реальных объектов в рамках одного или нескольких качественных признаков. Эти методы являются универсальными и могут применяться в различных областях деятельности человека.

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО СЕКТОРА (НА ПРИМЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Е.В. СИЛКИНА, *асп. ВНИИЛМа*

В данной работе экономико-математическое моделирование выполняется в системе территориально-экономического районирования по следующей схеме: потребности в лесных ресурсах многоцелевого назначения \rightarrow источники ресурсов \rightarrow эколого-экономические возможности их освоения.

В соответствие с данной схемой территориально-экономический район использова-

Литература

1. Панин М. Морфология рейтинга // Высшее образование в России. – 1998. – № 1. – С. 90 – 94.
2. С. Ершиков, Т. Лобова, С. Филиппов, и др. Опыт использования рейтинговой системы // Высшее образование в России. – 1997. – № 4. – С. 97 – 102.
3. Кругликов В. Рейтинговая система диагностики учебного процесса в вузах // Высшее образование в России. – 1996. – № 2. – С. 100 – 102.
4. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Финансы и статистика, 1987.
5. Хубка В. Теория технических систем. – М.: Мир, 1987.
6. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа. – М., Радио и связь, 1982, – 184 с.
7. Джини К. Средние величины. – М.: Статистика, 1970.
8. Рыжов А.П. Элементы теории нечетких множеств и измерения нечеткости. – М.: Диалог-МГУ, 1998.
9. Полещук О.М. Методы представления экспертной информации в виде совокупности терм-множеств полных ортогональных семантических пространств // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2002. – № 5(25). – С. 198 – 216.
10. Полещук О.М. Некоторые подходы к моделированию системы управления образовательным процессом // Телекоммуникации и информатизация образования. – 2002. – № 3. – С. 54 – 72.
11. А.Н. Аверкин, И.З. Батыршин, А.Ф. Блишун, и др. – Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. – М.: Наука, 1986.
12. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. – М.: Наука, 1978.
13. Zadeh L.A., Fuzzy sets // Inform. And Control, 1965, № 8. P. 338 – 352.
14. Dubois D., Prade H. Fuzzy real algebra: some results // Fuzzy Sets and Systems. 1979. № 4. P. 327 – 348.

ния и воспроизводства лесных ресурсов устанавливается с помощью системы показателей, характеризующих потребности экономики конкретного территориально-экономического района, или территориально-производственного комплекса, показатели количественного и качественного состава лесных ресурсов, технических и экономических возможностей удовлетворения выявленной потребности.

Для реализации такого подхода принято допущение о том, что границы территориально-экономического района известны, а большинство показателей развития района – производственные мощности, инвестиции, численность занятых, объем выпуска продукции по видам, технология производства, транспортные – связи при заданных средствах обусловлено природно-экономическими и социальными характеристиками района.

Итак, наша экономико-математическая модель имеет следующий вид.

1. Обозначение индексов

I – множество индексов лесозаготовительных предприятий;

K – множество индексов других лесных предприятий района;

$J=J_1\omega$ – множество индексов древесного сырья;

J_1 – множество индексов первичных видов сырья;

J_2 – множество индексов вторичных видов сырья;

L – множество индексов ресурсов многоцелевого назначения, выделяемых на развитие всего региона;

N – множество индексов видов продукции;

M_{mn} – множество индексов видов сырья m -й группы, полностью взаимозаменяемых внутри группы и идущих на производство n -го продукта;

J_{mn} – множество групп, идущих на производство n -го продукта;

2. Обозначение переменных

X_{ij} – объем заготовки j -го вида первичного сырья в i -м предприятии;

Y_{ijk} – объем перевозок j -го вида первичного сырья из i -го района лесозаготовок в k -е предприятие по переработке древесного сырья;

Z_{jnk} – объем производства n -го продукта из j -го сырья в k -м предприятии (районе);

U_{jk} – объем сырья j -го вида, ввозимых в k -й район производства из-за пределов района;

3. Обозначение параметров

R_{ij} – запасы (лимит) j -го вида первичного сырья в k -м районе лесозаготовок, предприятия;

A_i – максимально возможный объем лесозаготовок в i -м районе (предприятии) с учетом расчетной лесосеки;

b_{min} – минимально допустимый суммарный объем лесозаготовок в целом по району с учетом вывоза сырья за пределы района и не учитываемой в модели переработки;

b_{max} – максимально допустимый суммарный объем лесозаготовок в целом по району;

F_l – лимит l -го вида ресурса многоцелевого назначения, выделяемого на развитие всего района;

f_{kn} – норма расхода l -го ресурса многоцелевого назначения на единицу n -го продукта в k -м предприятии;

f_{li} – норма расхода l -го ресурса многоцелевого назначения на единицу заготавливаемого сырья в i -м районе;

B_{nk} – максимально возможный объем производства n -го вида продукции в k -м предприятии;

D_n – минимально допустимый объем производства n -го продукта с учетом внутренних потребностей и вывоза за пределы района;

γ_{mn} – максимально удельный вес m -й группы сырья ($m \in M$) в общем объеме сырья при производстве n -го вида продукции;

b_{nk} – мощность, фиксированная на начало планируемого периода по n -му продукту в k -м предприятии, районе;

β_{jnk} – норма выхода вторичного сырья j -го вида ($j \in J_2$) при производстве n -го продукта в k -го предприятии, районе;

Q_{jk} – потребность k -го предприятия (района производства) в j -м сырье для переработки, не учитываемой в модели, и для фиксированного на начало периода планирования производства;

r_{ij} – суммарные приведенные затраты на заготовку единицы сырья j -го вида в i -м районе с учетом затрат на лесовосстановление;

τ_{ijk} – затраты на перевозку единицы j -го сырья на i -го района лесозаготовок в k -й район производства;

q_{jnk} – суммарные приведенные затраты на производство единицы n -го продукта из j -го сырья в k -м предприятии (районе производства);

t_{jk} – затраты на перевозку единицы j -го сырья в k -е предприятие из-за пределов района;

4. Ограничения

$$X_{ij} \leq R_{ij}, i \in I, j \in J_1 \quad (1)$$

$$\sum_{j \in J_1} X_{ij} \leq A_i, i \in I \quad (2)$$

$$X_{ij} - \sum_{k \in K} Y_{ijk} \geq 0, i \in I, j \in J_1 \quad (3)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J_1} X_{ij} - \sum_{j \in J_1} \sum_{n \in N} \sum_{k \in K} \alpha_{jnk} \geq b_{\min} \quad (4)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J_1} X_{ij} \leq b_{\max} \quad (5)$$

$$\sum_{i \in I} f_{li} \sum_{j \in J_1} X_{ij} + \sum_{k \in K} \sum_{n \in N} f_{lkn} \sum_{j \in J} Z_{jnk} \leq F_l, l \in L \quad (6)$$

$$b_{nk} \leq \sum_{j \in J} Z_{jnk} \leq B_{nk}, n \in N, k \in K \quad (7)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{k \in K} Z_{jnk} \geq D_n, n \in N \quad (8)$$

$$\frac{\sum_{j \in J_{mn}} Z_{jnk}}{\sum_{j \in J_{mn}} Z_{jnk}} \leq \gamma_{mn}, n \in N, \sum_{j \in J_{mn}} Z_{jnk} - \gamma_{mn} \sum_{j \in J} Z_{jnk} \leq 0 \quad (9)$$

$$\sum_{n \in N} \alpha_{jnk} Z_{jnk} - \sum_{n \in N} \beta_{jnk} \sum_{j \in J} Z_{jnk} \leq 0 \quad (10)$$

$$U_{jk} + \sum_{i \in I} Y_{ijk} - \sum_{n \in N} \alpha_{jnk} Z_{jnk} \geq Q_{jk}, j \in J_1, k \in K \quad (11)$$

$$X_{ij} \geq 0, Y_{ijk} \geq 0, Z_{jnk} \geq 0, U_{jk} \geq 0, i \in I, j \in J, k \in K, n \in N \quad (12)$$

5. Целевая функция

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} r_{ij} X_{ij} + \sum_{j \in J} \sum_{n \in N} \sum_{k \in K} q_{jnk} Z_{jnk} + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} \tau_{ijk} Y_{ijk} + \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} U_{jk} \rightarrow \min \quad (13)$$

Кратко поясним смысл ограничений модели. Соотношение 1 учитывает ограниченность лесосырьевых ресурсов по видам первичного сырья и районам лесозаготовок, входящих в регион.

Ограничение 2 задает максимально допустимый в планируемом периоде сум-

марный объем заготавливаемого сырья по районам, исходя из природных условий, обеспеченности топливно-энергетическими, трудовыми ресурсами и т.д.

Ограничение 3 требует, чтобы объем вывозимого из каждого района сырья не превышал объема, заготавливаемого там сырья.

Условие 4 означает, что суммарный объем заготавливаемого в регионе сырья, за вычетом идущего на планируемую обработку и переработку в данном регионе, должен быть не меньше заданной величины b_{\min} , которая отражает возможности по вызову сырья из региона и потребности в сырье на не учитываемую в модели переработку.

Условие 5 при необходимости ограничивает суммарный объем заготовок лесного сырья в регионе.

Ограничение 6 требует, чтобы суммарный расход ресурсов многоцелевого назначения, например, капиталовложений, мощностей строительно-монтажных организаций и т.д., не превышал наличного размера этих ресурсов.

Условие 7 ограничивает допустимый объем производства рассматриваемых видов продукции по районам освоения или производства исходя из перспектив развития производственных мощностей, оснащенности топливно-энергетическими, трудовыми ресурсами и фиксированного на начало периода уровня в данной области.

Условие 8 требует выполнения намеченных объемов D_n по выпуску рассматриваемых видов продукции в целом по Вологодской области.

Условие 9 представляет собой ограничение на композиционный состав сырья, имеющее место при производстве таких видов продукции как ДСП, ДВП, щепы для бумажной промышленности и др.

Ограничение 10 представляет собой балансовое соотношение, которое требует, чтобы количество используемых в области вторичных видов сырья или отходов не превышало отходов, образующих в производстве.

Условие 11 требует, чтобы объем ввозимого в каждый район освоения или

производства первичного сырья был не меньше потребностей на планируемое и фиксированное производство, а также на не учитываемую в модели переработку. (Для лесоизбыточных районов, каким является Вологодская область, $U_{jk} = 0$).

Ограничение 12 есть обычные условия неотрицательности переменных.

Учет требования комплектности использования сырья достигается выполнением условия, чтобы объемы заготовок древесного сырья по видам и породам для производства продукции и потребления в круглом виде были пропорциональны его ресурсам.

Целевая функция минимизирует издержки на лесовосстановление, заготовку и транспортировку сырья, на производство продукции обработки и переработки древесины.

В таблице приведены технико-экономические показатели развития лесозаготовительной промышленности Вологодской области. В качестве базового года принят 2000 год. Расчетные показатели программного периода, полученные в результате экономико-математического моделирования, представлены в таблице в абсолютных и аналитических величинах. В таблице представлен пример расчета динамики развития лесозаготовительной промышленности области на первые три года программы развития и размещения лесопромышленных производств в регионе. За этот период уровень рентабельности лесозаготовительных производств может быть поднят на 4,3 %, рентабельность продаж – на 3,5 %. Прибыль лесозаготовительной области вырастет на 306,6 млн. руб.

Т а б л и ц а

Динамика показателей развития лесозаготовительной промышленности Вологодской области

Технико-экономические показатели	1998	1999	2000	Программный период		
				1-й год	2-й год	3-й год
1. Объем производства: – в натуральном выражении, млн. м ³ – в стоимостном выражении, млн. руб.	4,9 711,9	6,1 1289,4	6,5 1603,8	8,5 2186,5	9,0 2811,2	10,0 3061,0
2. Объем продаж, млн. руб.	697,0	1224,0	1545,0	2104,0	2703,0	2987,0
3. Прибыль, млн. руб.	118,5	241,7	217,7	317,7	448,1	524,3
4. Уровень рентабельности, %	20,5	24,6	16,4	17,0	18,9	20,7
5. Рентабельность продаж, %	17,0	19,7	14,1	15,1	16,6	17,6
6. Основные фонды, млн. руб.	1169,0	913,0	1045,0	1238,0	1281,7	1328,9
7. Темп роста выпуска продукции	0,64	1,85	1,25	1,34	1,28	1,09
8. Темп роста общих затрат	0,947	1,7	1,35	1,33	1,26	1,07
9. Темп изменения технологического потенциала	1,21	0,78	1,14	1,18	1,04	1,04
10. Темп снижения издержек производства	0,53	2,77	1,28	1,19	1,11	1,05

В рассмотренной модели комплексно решаются задачи отраслевого районирования, перспективного сбалансированного развития сырьевых и производственных районов Вологодской области с учетом связей между ними и с пунктами потребления готовой продукции. С помощью этого метода возможно решение конкретной проблемы

интегрального экономического районирования – минимизации затрат на удовлетворение потребностей в продукции комплекса лесных отраслей путем ее районирования в соответствии с вариантами концентрации и специализации производства и динамики его развития.

РЕШЕНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ СРЕДСТВАМИ MATHCAD

Г.А. ДАНИЛИН, профессор кафедры высшей математики МГУЛа, к. т. н.,
П.А. КУРЗИН, студент факультета ЭВ и С МГУЛа,
В.М. КУРЗИНА, доцент кафедры высшей математики МГУЛа, к. т. н.

Широкое использование аппарата дифференциальных уравнений для моделирования различных задач как в точных, так и в прикладных науках, поддерживает постоянный интерес к средствам, создаваемым для решения этих уравнений.

Система *Mathcad* является одной из современных разработок в области решения дифференциальных уравнений и их систем. По-видимому, ее новизной объясняется отсутствие руководств по применению отдельных ее составляющих, одним из которых являются функции *Mathcad* для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Как правило, пользователь вычислительных программ уже знаком с основами теории методов приближенных вычислений и методами решения дифференциальных уравнений различных классов. Поэтому он знает, какие из предлагаемого арсенала вычислительных алгоритмов и с какой вычислительной точностью лучше всего использовать для решения его конкретной задачи. Вместе с тем, неполное описание алгоритма, не содержащее всей информации о его предназначении, о форме входных и выходных данных, оценках точности вычислений и других характеристиках вычислительного процесса, затрудняет, если вообще позволяет, использование того или иного средства *Mathcad* для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Исходя из таких предпосылок, далее основное внимание уделяется подробному описанию способов, с помощью которых можно обратиться к той или иной функции *Mathcad* для решения дифференциальных уравнений. Кроме того, подробно сообщаются адресная направленность этих функций и методы вычислений, положенные в их основу. В

случае, если входные данные должны формироваться специальным образом, в материале статьи объясняется, как это выполняется, и иллюстрируется примерами. Авторы ставили своей задачей сделать аппарат системных функций *Mathcad* доступным тем пользователям, которым по роду своей деятельности приходится сталкиваться с решением сложных обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.

В системе *Mathcad* можно решать обыкновенные дифференциальные уравнения с заданными как начальными, так и краевыми условиями. Наряду с решением отдельных обыкновенных дифференциальных уравнений средствами *Mathcad* можно находить решения различных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. При этом следует отметить, что в *Mathcad* осуществлены также методы решения жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

В *Mathcad* рассматриваются обыкновенные дифференциальные уравнения n -го порядка

$$F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0,$$

где x – независимая переменная;

y – искомая функция переменной x : $y = y(x)$;

$y', y'', \dots, y^{(n)}$ – производные искомой функции от первого до n -го порядка соответственно.

Решением уравнения называется функция $y = f(x)$, определенная на некотором интервале (a, b) , которая обращает это дифференциальное уравнение в тождество.

При заданных начальных условиях для функции и ее производных (в некоторой точке области существования уравнения) задачу отыскания решения уравнения называют *задачей Коши*.

Общим решением дифференциального уравнения в его области определения называется функция $y = f(x, C_1, C_2, \dots, C_n)$, если она является решением этого уравнения при любых постоянных величинах C_1, C_2, \dots, C_n . При заданных начальных условиях эти постоянные величины могут быть определены единственным образом.

Частным решением дифференциального уравнения называется функция, найденная из общего решения подстановкой в нее фиксированных значений (конкретных чисел) постоянных C_1, C_2, \dots, C_n :

$$y_{\text{частное}} = f(x, C_1^0, C_2^0, \dots, C_n^0).$$

Обыкновенные дифференциальные уравнения в *Mathcad* можно решать с помощью ряда встроенных функций. Каждая из этих функций предназначена для численного решения обыкновенного дифференциального уравнения. В результате решения получается матрица, содержащая значения функции, вычисленные на некотором множестве точек – на некоторой сетке значений. Для каждого алгоритма, который используется при решении дифференциальных уравнений, *Mathcad* имеет различные встроенные функции. Несмотря на различные методы поиска решения, каждая из этих функций требует, чтобы были заданы, по крайней мере, следующие величины, необходимые для поиска решения:

- 1) начальные или граничные условия;
- 2) набор точек, в которых нужно найти решение;
- 3) само дифференциальное уравнение, записанное в некотором специальном виде.

Как и в других задачах, при решении дифференциальных уравнений промежуточные выкладки опускаются, и пользователь получает, используя операторы *Mathcad*, готовые решения. Форма вывода решения может быть как табличной, так и графической.

Нелинейные ДУ и системы с такими уравнениями, как правило, не имеют аналитических методов решения, и здесь особенно важна возможность их решения численными методами.

Уравнения решаются с использованием так называемого *блока решения*, состоящего из последовательности выражений, которые включают в себя слово *Given*, набор условий и вызов внешней функции для решения уравнения.

Функция *odesolve*($x, b, [step]$) возвращает функцию с аргументом x , которая является решением обыкновенного дифференциального уравнения, зависящую от начальных или граничных условий, заключающихся в *блоке решения*. Представление обыкновенного дифференциального уравнения должно быть линейным относительно высшей производной, и число начальных условий должно соответствовать порядку обыкновенного дифференциального уравнения.

Аргументы функции *odesolve*:

x – переменная интегрирования;

b – конечная точка интервала интегрирования;

step (не обязателен) – количество шагов при решении уравнения.

Пример решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с использованием функции *odesolve*:

Символ «'», обозначающий производную, ставится с использованием комбинации клавиш *Ctrl + F 7*.

Другой функцией, позволяющей решать ОДУ, является функция *rkfixed*. Для решения с помощью этой функции ОДУ, если оно содержит производные второго порядка и выше, должно быть представлено в виде системы ОДУ первого порядка.

Системы из ОДУ для их решения в среде *Mathcad* с помощью функции *rkfixed* должны быть представлены в форме Коши:

$$\begin{cases} y_1(x_0) = y_{0,1}; \\ y_2(x_0) = y_{0,2}; \\ \dots \\ y_n(x_0) = y_{0,n}; \end{cases} \begin{cases} y'_1 = f_1(x, y_1, y_2, \dots, y_n); \\ y'_2 = f_2(x, y_1, y_2, \dots, y_n); \\ \dots \\ y'_n = f_n(x, y_1, y_2, \dots, y_n). \end{cases}$$

Given

$$53 \ x''(t) + 0 \ x'(t) + 3 \ x(t) = e^{-t} + \tan(t)$$

$$x(0) = 0 \quad x(1) = 2$$

$$x := \text{Odesolve}(t, 150)$$

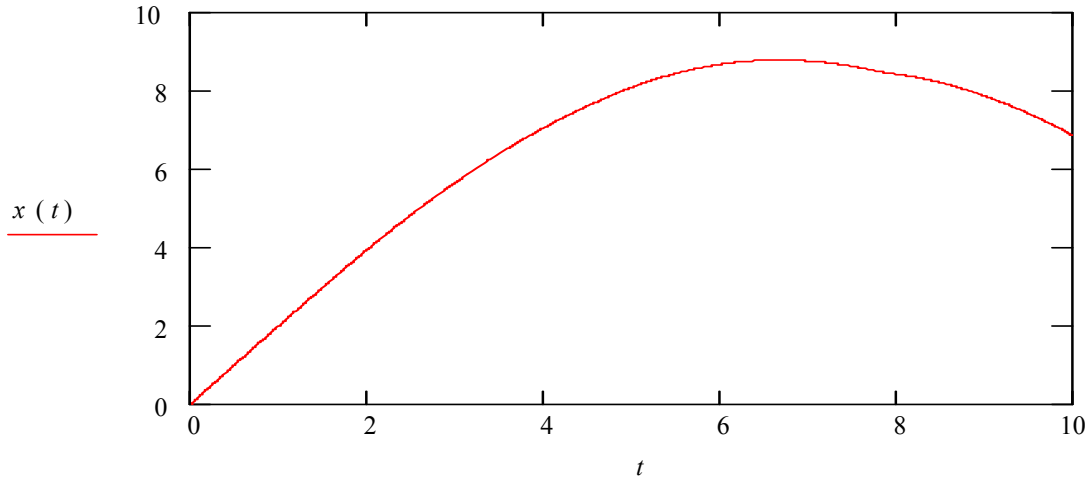


Рис. 1.

Обыкновенные дифференциальные уравнения n -го порядка $y^{(n)} = f(x, y, y', y'', \dots, y^{(n-1)})$ с заданными начальными условиями $y(x_0) = y_0$, $y'(x_0) = y_{0,1}$, $y''(x_0) = y_{0,2}$, ..., $y^{(n-1)}(x_0) = y_{0,n-1}$ приводятся к системе ОДУ в форме Коши с помощью замены:

$$\begin{aligned} y_1(x) = y(x), & \quad y_2(x) = y'(x), & \dots \\ y_n(x) = y^{(n-1)}(x), & \quad y_{0,0} = y(x_0), \quad y_{0,1} = y'(x_0), & \dots \\ y_{0,n-1} = y^{(n-1)}(x_0). & \end{aligned}$$

В итоге получаем начальные условия

$$\begin{cases} y_1(x_0) = y_{0,0}; \\ y_2(x_0) = y_{0,1}; \\ \dots \\ y_n(x_0) = y_{0,n-1}; \end{cases}$$

и систему ОДУ

$$\begin{cases} y_1' = y_2; \\ \dots \\ y_{n-1}' = y_n; \\ y_n' = f(x, y_1, y_2, \dots, y_n). \end{cases}$$

Функция *rkfixed* ($y, x1, x2, npoints, D$) возвращает матрицу, первый столбец которой содержит точки, в которых вычислялось

решение; второй столбец содержит соответствующие решения и их первые $n - 1$ производные.

Аргументы функции *rkfixed*:

y – должен быть вектором с n начальными значениями, где n – порядок дифференциального уравнения или число уравнений в системе (если решается система уравнений);

$x1, x2$ – начальная и конечная (границные) точки интервала, на котором ищется решение (начальные значения в векторе y даны для точки $x1$);

$npoints$ – число точек, не считая начальной точки, в которых решение должно аппроксимироваться; от значения $npoints$ зависит количество строк матрицы, возвращаемой функцией;

D – n -элементная векторная функция, содержащая первые производные неизвестных функций.

Пример решения дифференциального уравнения с использованием функции *rkfixed*:

Сначала нужно переобозначить дифференциальное уравнение как систему двух уравнений первого порядка.

Пусть $x''(t) - x'(t) + x(t) = \sin h(t)$.

Тогда пусть $x0(t) = x(t)$ $x1(t) = x0'(t)$.

Теперь можно записать систему:

$$x0'(t) = x1(t)$$

$$x1'(t) = x1(t) - x0(t) + \sin h(t);$$

$$\begin{pmatrix} x0(0) \\ x1(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 7 \end{pmatrix};$$

$$ic := \begin{pmatrix} 1 \\ 7 \end{pmatrix};$$

$$D(t, x) := \begin{pmatrix} x_1 \\ x_1 - x_0 + \sin(t) \end{pmatrix};$$

$$S := rkfixed(ic, 0, 10, 1500, D).$$

$T := S^{(0)}$ значения независимой переменной;

$X := S^{(1)}$ значения искомой функции (рис. 2).

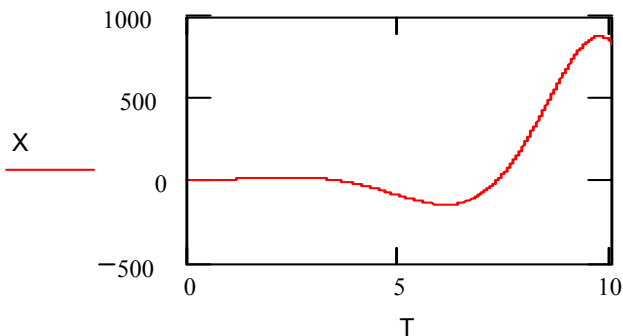


Рис. 2.

Вместо *rkfixed* после представления уравнения в виде системы можно использовать и другие функции, которые будут описаны далее.

Решение систем ОДУ

Функцию *rkfixed* можно использовать для любых систем ОДУ.

Для того чтобы решить систему ОДУ, необходимо:

- 1) определить вектор, содержащий начальные условия для каждой неизвестной функции;
- 2) определить функцию, возвращающую значение в виде вектора из n элементов, которые содержат первые производные каждой из неизвестных функций;
- 3) выбрать точки, в которых нужно найти приближённое решение;
- 4) передать всю эту информацию в функцию *rkfixed*.

Функция *rkfixed* вернёт матрицу, чей первый столбец содержит точки, в которых ищется приближённое решение, а остальные столбцы содержат значения найденного приближённого решения в соответствующих точках.

Например:

$$ic := \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix};$$

$$D(t, x) := \begin{pmatrix} x_1 \\ x_0 \cdot \sin(t) \\ \cos(t) \cdot x_0 \end{pmatrix};$$

$$Z := rkfixed(ic, 1, 20, 1000, D);$$

$$n := 0..999 \text{ (рис. 3)}.$$

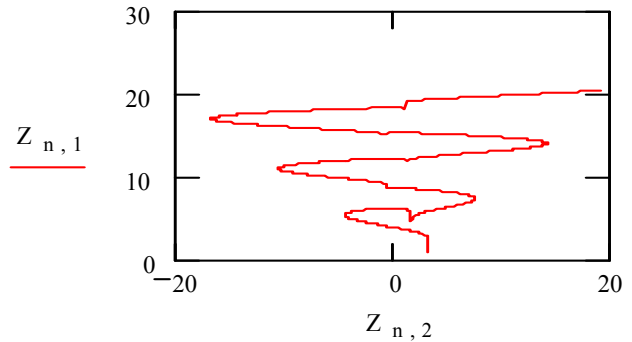


Рис. 3.

В *Mathcad* существуют специальные функции для решения отдельно мягких и жёстких систем ОДУ.

Система ОДУ называется *мягкой*, если изменение шага интегрирования не влияет на сходимость решения. Её решениями являются гладкие функции, поэтому для нахождения их лучше воспользоваться функцией *Bulstoer*.

Система ОДУ называется *жёсткой*, если шаг интегрирования должен оставаться достаточно малым, чтобы решение сходилось. Система дифференциальных уравнений, записанная в виде $y = Ax$, является жёсткой системой, если матрица A почти вырождена. В этом случае решение, возвращаемое функцией *rkfixed*, может сильно осциллировать или быть неустойчивым. При решении жёсткой системы необходимо использовать одну из двух функций, специально предназначенных для решения жёстких

систем дифференциальных уравнений: *Stiffb* и *Stiffr*.

Функция *Bulstoer* ($y, x1, x2, npoints, D$) основана на методе Булириша-Стоера, который более точен, чем метод Рунге-Кутты, и используется для решения нежестких систем ОДУ. Изложение методов, используемых при решении систем ОДУ не приводится, поскольку их работа осуществляется автоматически и не зависит от воли пользователя. Пользователю необходимо правильно выбрать функцию для решаемой им системы ОДУ и задать входные параметры согласно ее описанию. Все результаты будут выведены согласно описанию используемой функции.

Для решения жёстких систем ОДУ применяются функции *Stiffb* ($y, x1, x2,$

$npoints, D, J$) и *Stiffr* ($y, x1, x2, npoints, D, J$), у которых J – функция, возвращающая матрицу $n \times (n+1)$, первый столбец которой содержит производные, а оставшаяся часть – якобиан матрицы системы дифференциальных уравнений. *Stiffb* основан на методе Булириша-Стоера, а *Stiffr* – на методе Розенброка.

Матрица J для системы ОДУ с двумя неизвестными получается следующим образом:

$$\text{Пусть } D(t, P) := \begin{pmatrix} t \cdot P_0 - t^3 \cdot P_1 \\ \sin(t \cdot P_0) \cdot P_1 \end{pmatrix}.$$

Преобразуем, убрав индексы:

$$\Delta(t, P0, P1) := \begin{pmatrix} t \cdot P0 - t^3 \cdot P1 \\ \sin(t \cdot P0) \cdot P1 \end{pmatrix}.$$

Теперь определим следующую матрицу:

$$Jacobstiff(A, x, y, z) := \begin{pmatrix} \frac{d}{dx}(A(x, y, z)_0) & \frac{d}{dy}(A(x, y, z)_0) & \frac{d}{dz}(A(x, y, z)_0) \\ \frac{d}{dx}(A(x, y, z)_1) & \frac{d}{dy}(A(x, y, z)_1) & \frac{d}{dz}(A(x, y, z)_1) \end{pmatrix}.$$

Вычислим символьную матрицу Якобина для нашей системы:

$$Jacobstiff(\Delta, t, P0, P1) \rightarrow \begin{pmatrix} P0 - 3 \cdot t^2 \cdot P1 & t & -t^3 \\ \cos(t \cdot P0) \cdot P0 \cdot P1 & \cos(t \cdot P0) \cdot t \cdot P1 & \sin(t \cdot P0) \end{pmatrix}.$$

Теперь, опустив опять индексы, получим функцию J :

$$J(t, P) := \begin{pmatrix} P_0 - 3 \cdot t^2 \cdot P_1 & t & -t^3 \\ P_0 \cdot \cos(t \cdot P_0) \cdot P_1 & t \cdot \cos(t \cdot P_0) \cdot P_1 & \sin(t \cdot P_0) \end{pmatrix}.$$

Существует ещё одна функция для решения систем ОДУ, а именно для решения медленно меняющихся систем ОДУ. Это функция *Rkadapt* ($y, x1, x2, npoints, D$). Используется она аналогично *rkfixed*, но, в отличие от *rkfixed*, которая интегрирует равными шагами, *Rkadapt* анализирует скорость изменения решения и соответственно адаптирует размер шага.

Задав фиксированным числом точек, можно аппроксимировать функцию более точно, если вычислять её значения в

точках, расположенных следующим образом: достаточно часто на тех интервалах, где функция меняется быстро; и не очень часто там, где функция изменяется медленнее.

Адаптированный контроль величины шага даёт возможность функции *Rkadapt* вычислять значение приближённого решения на более мелкой сетке в тех областях, где оно меняется быстро, и на более крупной в тех областях, где оно меняется медленно. Это позволяет и повысить точность, и сократить время, требуемое для решения уравнения.

Хотя функция *Rkadapt* при решении дифференциального уравнения использует во внутренних расчётах переменный шаг, она возвращает приближённое решение на равномерной сетке (в равноотстоящих точках).

Функция *Rkadapt* имеет те же самые аргументы, что и функция *rkfixed*. Матрица с приближённым решением, возвращаемая функцией *Rkadapt*, идентична по виду матрице, возвращаемой функцией *rkfixed*.

Аналитическое решения ДУ

У *Mathcad* очень небольшие возможности символьного решения дифференциальных уравнений. В частности, для решения ОДУ первого порядка можно записать готовую формулу для задачи Коши и символьно её проинтегрировать.

Приводящиеся в ряде пособий примеры решения дифференциальных уравне-

ний в символьном виде фактически демонстрируют общие формулы решения ОДУ, приводящиеся в различных учебниках по решению ОДУ, выполненные авторами с использованием текстовых возможностей изображения формул в *Mathcad*.

Литература

1. Хайрер Э., Нерсетт С., Виннер Г. Решение обыкновенных уравнений. Нежесткие задачи. – М.: Мир, 1998. – 512 с.
2. Холл Дж., Уатт Дж. Современные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. – М.: Мир, 1989. – 312 с.
3. Дьяконов В. *Mathcad 2001*: Учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 624 с.
4. *Mathcad 6.0 PLUS*. Финансовые, инженерные и научные расчеты в среде *Windows 95* – М.: Информационно-издательский дом «ФилинЪ», 1997. – 712 с.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТА

К.П. ШЕРЕМЕТЬЕВ, *доцент кафедры автоматизации и управления МГУЛа, к. т. н.*

В данной работе предлагается модель работы интеллекта. В рамках этой модели предполагается дать описание того, что такое интеллект и как он функционирует.

Цель работы

В настоящее время, в связи с развитием глобальной мировой сети Интернет, актуальной задачей становится обработка больших количеств неструктурированных и неупорядоченных объемов информации. В самой большой поисковой системе Google проиндексировано более 3 миллиардов веб-страниц [1]. Существующие методы обработки информации, используемые при построении баз данных и экспертных систем, предназначены в основном для работы с данными, имеющими формализованное описание.

В результате применение стандартных методов для обработки неструктурированных данных является неэффективным и требующим больших затрат времени. Дру-

гим аспектом данной проблемы является то, что в ряде случаев поиск информации осуществляется для ее последующего анализа и принятия определенного решения на ее основе. Для анализа информации требуется выделение в данной информации определенных зависимостей и построения некоторой модели, которая может обладать предсказывающими свойствами.

Системы, в которых делается попытка реализовать подобные возможности, получили название интеллектуальных систем [2].

Для успешного проектирования и создания подобных систем прежде всего необходимо понять те принципы функционирования, которые лежат в основе естественного интеллекта. В то же время даже само понятие «интеллект» не имеет достаточно конструктивного определения, позволяющего для любой системы точно установить, насколько интеллектуальной она является.

Целью настоящей работы является установление причин появления интеллекта

и выяснение основных составляющих интеллекта, их связь и взаимодействие в процессе функционирования.

Состояние проблемы

Рассмотрим существующие определения интеллекта. Краткий психологический словарь [3] дает следующее определение интеллекта: «*Интеллект – относительно устойчивая структура умственных способностей индивида*». То есть интеллект определяется через умственные способности. Сами умственные способности не определяются, но есть определение ума. «*Ум – обобщенная характеристика познавательных возможностей человека*». Определения познавательных возможностей в словаре нет. Очевидно, что данные определения не могут помочь в построении интеллектуальных систем.

Некоторые разработчики интеллектуальных систем считают, что можно использовать достаточно расплывчатые определения. Дж. Маккарти – автор понятия «искусственный интеллект» – писал, что определение интеллекта – это задача философов [4]. Директор лаборатории искусственного интеллекта Массачусетского технологического института М. Минский определяет интеллект как способность решать трудные задачи [5].

В настоящее время компьютер «Deep blue» победил чемпиона мира по шахматам Г. Каспарова [6]. Хотя победа у чемпиона мира по шахматам, несомненно, является трудной задачей, но считать шахматную программу интеллектуальной все-таки нельзя.

Отсутствие конструктивного определения интеллекта не дает возможности реально оценивать интеллектуальные возможности существующих программ, что приводит к совершенно неоправданным ожиданиям разработчиков. При реализации японской программы создания ЭВМ пятого поколения с элементами искусственного интеллекта, ее авторы выражали обеспокоенность в связи с отсутствием единой теории интеллекта [7]. Но в то же время они же планировали этот интеллект создать. В результате данная программа закончилась ничем.

В трехтомном справочнике по искусственному интеллекту, подготовленному научным советом по проблеме «Искусственный интеллект», во главе с академиком Г.С. Пospelовым, принято следующее определение интеллектуальных систем: «*Интеллектуальные системы предназначены для выполнения на ЭВМ таких практических задач, которые называются интеллектуальными, если они выполняются людьми*» [2].

В данном случае даже нет попытки определения интеллекта, а само понятие интеллектуальной системы трактуется настолько широко, что не позволяет реально применять данное определение для анализа систем.

Однако такой подход к определению интеллектуальной системы свойственен большинству разработчиков подобных систем [8].

В наибольшей степени приблизились к научному определению интеллекта представители нового научного направления в психологии, так называемой когнитивной психологии, занимающейся познавательными возможностями человека.

Например, Гилфорд создал структуру интеллекта в виде трехмерной сети, которая состоит из 150 факторов. По одной оси откладываются дивергентное и конвергентное мышления, по второй оси – продукты мысленных операций, а по третьей – конкретные содержания задач [9].

Другой исследователь, Кэттел, делит интеллект на два подфактора – «подвижные способности» и «кристаллизованные способности». Подвижные способности обеспечивают понимание абстрактных и иногда новых отношений и проявляются при индуктивном рассуждении. Кристаллизованные способности связаны с накоплением фактов и общими знаниями [9].

Однако подобные определения страдают тем, что опираются на термины, которые в свою очередь не имеют строго определения, поэтому, как замечает профессор университета штата Невада Р. Солсо, «не смотря на широкое употребление слова «ин-

теллект», психологи к единому его определению не пришли» [9].

Определение интеллекта

Предложим свое определение интеллекта, которое дает возможность практического применения для оценки как биологических, так и технических систем.

Для начала определим тот круг явлений, который описывается термином «интеллект». Мозг человека возник в результате длительной эволюции животного мира. В процессе эволюции происходило непрерывное усовершенствование органов, позволяющих животным выживать в условиях окружающей их среды. Любой из органов человека, включая головной мозг, имеет множество промежуточных вариантов и в том или ином морфологическом варианте присутствует у многих животных.

Однако общее поведение человека разительно отличается от поведения любого представителя животного мира. Очевидно, что человек в процессе эволюции приобрел некоторое новое свойство, позволяющее ему действовать принципиально иначе. Это свойство человека мы и будем называть **интеллектом**.

Сложность изучаемого предмета требует выделения знаний о нем в отдельную науку, которую мы в дальнейшем будем называть **интеллектикой**.

Для понимания сути интеллекта необходимо обратить внимание не на конкретные прикладные результаты его работы – анализ данных и решение задач, как это обычно делается, – а на те условия, в которых интеллект появился и какие функции он выполняет. Любое исследование отдельных феноменов интеллекта, будь то память или речь, всегда упускает из виду наиболее существенную особенность интеллекта. *Интеллект – это высшая психическая функция, интегрирующая все компоненты психической деятельности человека для достижения определенных целей.* В отрыве от достижения этих целей рассматривать любую психическую активность бессмысленно.

В условиях борьбы за существование выживают только те виды животных, которые более всего приспособлены к окружающей их среде. Информация о нападении хищника или наличии пищи является жизненно важной, и виды, лучше других ее анализирующие, обладают лучшими шансами на выживание.

Нам нужно рассмотреть, как происходит обработка информации у живых организмов, и понять, что нового в обработку информации добавило появление интеллекта.

Для анализа функционирования интеллекта нам понадобится ввести новый термин. Важность информации для достижения некоторой цели мы будем называть **валентностью**. Термин «валентность» был введен в психологию Куртом Левиним. Левин предложил этот термин для обозначения свойства предмета иметь побудительный характер [10]. Мы используем этот термин в несколько ином значении. Отличие состоит в том, что мы связываем термин «валентность» со свойством информации, а не со свойством предмета. Так, например, поведение волка при получении информации о пище будет в значительной степени зависеть от сытости. Голод повышает валентность информации о пище, а насыщение ее понижает.

Животное непрерывно получает информацию от органов чувств, но ценность получаемой информации постоянно меняется. Таким образом, получаемый поток информации характеризуется некоторым распределением валентностей. Если даже очень голодное животное почувствует опасность, то цель поведения животного изменится. Поведение будет направлено на избежание опасности, а следовательно, изменится распределение валентностей. То есть распределение валентностей может меняться в зависимости от принимаемой информации.

Если мы сравним органы чувств животного с датчиками некоторой системы обработки информации, то увидим, что и в том, и в другом случаях есть некоторый поток информации. Но животное информацию *валентно*рует, то есть накладывает на информацию некоторое распределение валентностей, в то

время как для информационной системы вся информация эквивалентна, то есть все валентности равны. Валентирование позволяет концентрировать свое внимание на наиболее важные объекты в окружающей среде, которые могут служить пищей или опасны для жизни. Валентирование существенно снижает объем информации для переработки и позволяет эффективно действовать даже в быстро меняющихся обстоятельствах.

Набор информации о внешнем мире с наложенным на него распределением валентностей мы будем называть *отражением* внешнего мира. Животное отражает внешний мир, что позволяет ему избегать опасностей и выживать.

Эволюция животного мира состоит в эволюции систем отражения. Чем более полно и точно отражается внешний мир, тем больше шансов у животного выжить. Однако отражения только непосредственно окружающей среды недостаточно, так как всегда есть опасность появления новых опасностей, которые животное не отражает и справиться с ними не может. Таким образом, в результате эволюции должно появиться животное, которое сможет отразить не только непосредственно окружающую его среду, но и отражающую весь окружающий его мир. Человек и является таким животным. Таким образом, ***предназначение интеллекта в том, чтобы отразить весь окружающий мир и позволить человеку добиться любой цели, которую он перед собой поставит.*** Остается только понять, как именно интеллект это делает.

Так как мы можем представить себе человека как систему для обработки информации, то мы можем рассматривать интеллект просто как некоторое свойство этой системы и анализировать, какие действия интеллект производит с получаемой информацией.

В каждый момент времени существует информация с наибольшей валентностью, именно она заставляет животное изменить поведение. Такую информацию мы будем называть *стимулом*. Для животного поток информации, который оно воспринимает,

содержит стимулы, которые заставляют его менять поведение.

На примере эволюции живых организмов легко проследить, три основных способа реагирования на стимул:

- 1) инстинктивное реагирование;
- 2) реагирование с накоплением опыта;
- 3) интеллектуальное реагирование.

Инстинктивное реагирование – это способ реагирования беспозвоночных. Программа реагирования заложена генетически в виде определенной комбинации нейронных связей. Например, у червя *Caenorhabditis elegans* нервная система состоит всегда из 302 нейронов [11]. Связи между нейронами неизменны, а способности к обучению крайне ограничены. Сходную реакцию на стимул демонстрируют современные программы, которые содержат набор операторов с заданными условными переходами.

Реагирование с накоплением опыта осуществляют млекопитающие, которые имеют развитый головной мозг. Поведение каждой особи существенно зависит от индивидуального развития. Врожденными являются только примитивные наборы действий, которые с помощью обучения превращаются в сложные модели поведения. Мозг млекопитающих образует связи, в соответствии с реальным опытом животного. Если крысу вырастить в полной темноте, то число зрительных связей в мозге уменьшается, а число слуховых и обонятельных связей увеличивается [11].

Отличие человека в том, что он отражает весь окружающий мир, поэтому также отражает и самого себя в мире, и те стимулы, которые управляют его поведением. Отражения самого себя у человека происходит в виде «Я-образа». Следовательно, его поведение направлено не только на непосредственное взаимодействие с внешней средой, но и на создание стимулов, направляющих в дальнейшем его собственное поведение. *Интеллект – это такой способ отражения окружающего мира, при котором отражающая система отражает саму себя.* Другими словами, система с интеллектом, это система, сама вырабатывающая сти-

мулы для направления собственного поведения. Такое свойство системы мы будем называть *автостимуляцией*.

Автостимуляция предназначена для направления своего собственного поведения, в отличие от простой стимуляции поведения других особей. Для осуществления автостимуляции необходимо, чтобы система отражала саму себя и некоторое желательное состояние самой себя.

Стимулы, создаваемые при автостимуляции, могут обладать свойством *отложенного действия*, то есть они создаются до непосредственного их использования.

Наиболее распространенными примерами таких, заранее созданных, стимулов являются программы проведения различных мероприятий. Они являются вариантами стимулов, которые воздействуют на участников проведения этих мероприятий, но действуют не в момент их создания, а гораздо позже.

С другой стороны, человек может создать и непосредственно воздействующий автостимул, например, сказать себе: «Я должен сделать это!».

Автостимуляция позволяет планомерно и поэтапно распределить стимулы таким образом, чтобы достичь заранее намеченной цели.

Поэтому, вместо непосредственного реагирования на текущую ситуацию, человек может перейти к выполнению заранее обдуманного и всесторонне подготовленного плана, который и приведет к желанной цели. Именно это свойство выделяет человека от других представителей животного мира. Теперь мы можем дать строгое определение интеллекта.

Интеллект – это свойство системы достигать поставленных целей путем автостимуляции.

Имея строгое определение интеллекта, мы можем наметить общий путь построения интеллектуальных систем обработки информации.

Для построения интеллектуальных систем необходимо обеспечить возможность обработки системой информации не только

о решаемой задаче, но и о самой себе, и на основе этой информации и поставленной задачи направлять свою работу. Очевидно, что для обеспечения такой возможности нужно выйти на принципиально иной уровень представления данных, чем тот, который достигнут на настоящий момент.

Для разработки программных систем обработки информации можно ввести более удобный признак интеллектуальности системы, вытекающий из вышеприведенного определения интеллекта. Можно сказать, что ***программа является интеллектуальной, если она может менять свой собственный код для решения поставленной задачи.***

Уровни развития интеллекта

Для оценки современного состояния искусственного интеллекта необходимо рассмотреть основные уровни развития естественного интеллекта и провести сравнительный анализ возможностей человека и машины.

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.

Основным анатомическим отличием мозга человека от мозга животного являются хорошо развитые лобные отделы мозга. Именно лобные отделы осуществляют высшую интеграцию функций мозга [12].

Сразу после рождения ребенка лобные доли мозга слабо развиты, и именно эта часть мозга быстрее всего развивается при обучении. Незрелость лобных долей приводит к тому, что общая координация функций мозга у ребенка осуществляется лимбической системой. Это означает, что ребенок или умственно отсталый человек реагирует эмоционально. Эмоциональное реагирование не включает детального анализа ситуации, а подразделяет ее на полярные интерпретации: «хорошо–плохо», «враг–друг»,

«убегать–нападать» и т. д. Это позволяет выживать человеку даже при слабом интеллектуальном развитии.

Начиная с семи лет, лобные доли коры достаточно развиты для того, чтобы воспринимать понятия и руководствоваться этими понятиями. Развитая лобная кора видоизменяет деятельность лимбической системы [12]. Теперь эмоция подчиняется мысленному управлению.

Командой для управления эмоцией служит слово. Подросток воспринимает слова и может управлять своим поведением. Это поведение направляется социальными установками, которые воспринимаются подростком как руководство к прямому действию. Анализ ситуации и управление поведением производятся в виде социальных установок: «мальчики не плачут», «девочки играют с куклами» и т. д.

В шестнадцать лет лобные доли окончательно берут на себя управление мозгом, и формируется устойчивый «Я-образ», который и определяет дальнейшее поведение человека. Анализ ситуации производится в виде мыслей: «я хочу», «мне надо», «я должен» и т. д.

Скорость интеллектуального развития определяются уровнем культурной среды и социальными требованиями к индивиду. При задержках индивидуального развития человек может эмоционально реагировать, даже будучи взрослым.

Для упрощения будем называть человека с преобладанием эмоционального реагирования *дикарем*, с преобладанием социального реагирования – *обывателем*, а с преобладанием интеллектуального реагирования – *личностью*.

Приложив эти определения к компьютерным программам, мы видим, что сейчас программы достигли, в лучшем случае,

уровня дикаря. То же восприятие мира в виде полярных интерпретаций: «да–нет», «единица–ноль». То же непонимание слов, игнорирование социальных установок. Невозможность самоосознания и самовоспитания.

Очевидно, что говорить об интеллектуальных системах еще рано. Компьютеры находятся в самом начале развития.

В то же время можно сделать несколько предположений о ближайшей эволюции программного обеспечения. Следующим шагом в программировании будет снабжение программ информации о самих программах. Жесткие связи сменяют самонастраивающиеся модули, которые будут менять свой код в случае неуспешного решения задачи. Программы потребуют для работы этапа предварительно обучения для правильной интерпретации запросов пользователя.

Литература

1. Поисковая система Google. [http://www. google. com /](http://www.google.com/), 2003.
2. Искусственный интеллект: В 3 кн. / Под ред. Э.В. Попова. – М.: Радио и связь, 1990 г.
3. Краткий психологический словарь / Сост. Карпенко Л.А.. – М.: Политиздат, 1985.
4. Шалютин С.М. Искусственный интеллект: Гносеологический аспект. – М. Мысль, 1985.
5. Реальность и прогнозы искусственного интеллекта: Сб. статей / Пер. с англ. – М. Мир, 1987.
6. Чемпион побежден. Что теперь? // Компьютер-Пресс. – 1997. –№ 7.
7. Макаллистер Дж. Искусственный интеллект и Пролог на микроЭВМ / Пер. с англ. – М. Машиностроение, 1990.
8. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам / Пер. с англ. – М.: Мир, 1989.
9. Солсо Р.Л. Когнитивная психология / Пер. с англ. – М.: Тривола, 1996.
10. Ждан А.Н. История психологии: Учебник. – М.: МГУ, 1990.
11. Роуз С. Устройство памяти. От молекул к сознанию / Пер. с англ. – М.: Мир, 1995.
12. Блюм Ф., Лейзерсон А., Хафстедтер Л. Мозг, разум, поведение. – М.: Мир, 1988.

ИТЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ОДНОМЕРНЫХ ЗАДАЧ НЕЛИНЕЙНОЙ ЭНДОХРОННОЙ ТЕОРИИ СТАРЕЮЩИХ ВЯЗКОУПРУГИХ МАТЕРИАЛОВ

Д.Л. БЫКОВ, профессор мех.-мат. факультета МГУ, д. ф.-м. н.,

В.А. ШАЧНЕВ, профессор кафедры высшей математики МГУЛа, д. ф.-м. н.

Процессы деформирования, старения и накопления повреждений наполненных полимерных материалов хорошо описываются на основе нелинейной эндохронной теории термовязкоупругости [1, 4]. Решение соответствующих краевых задач сводится к интегрированию системы нелинейных интегральных и дифференциальных уравнений, учитывающих физическую нелинейность материалов. Использование численных и аналитических методов позволяет находить точные и приближённые решения частных задач, однако в общем случае остаётся открытым вопрос об условиях, которым должны удовлетворять материальные функции и функционалы, входящие в уравнения состояния, чтобы решение каждой задачи существовало, было единственным и избранные методы приводили к его корректному определению.

Здесь поставленная задача в одномерном случае решается путём использования итерационного метода, процесс сходимости приближений которого зависит от ограничений на материальные функции. Эти ограничения принимаются слабыми, в смысле Липшица, ради сохранения общности экспериментально определяемых физико-механических характеристик материалов. Зависимость материальных функций от меняющегося во времени напряжённо-деформированного состояния, в конечном счёте, может приводить к ограничению сходимости процесса определёнными рамками времени. Аналогичное свойство имеет место для многих интегральных уравнений, решённых итерационным методом Пикара-Линделёфа.

Практическая ценность приводимого доказательства заключается в том, что най-

денное указанным способом решение можно использовать как тестовое для проверки правильных решений, определённых другими методами. Кроме того, конструктивный характер доказательства сходимости итерационного процесса гарантирует единственность полученного таким образом решения, а также устанавливает его гладкость.

Итерационный процесс и условия его сходимости

При одномерном напряжённо-деформированном состоянии напряжение $\sigma(t)$ и деформация $\varepsilon(t)$ как функции времени t в нелинейной эндохронной теории стареющих вязкоупругих материалов связаны зависимостями

$$\sigma(t) = \varphi_*(t) \int_0^t R(u(t) - u(\tau)) d\varepsilon(\tau); \quad (1)$$

$$\frac{dA}{dt} = -\gamma_*(t) \int_0^t \int_0^t R'(2u(t) - u(\tau_1) - u(\tau_2)) d\varepsilon(\tau_1) d\varepsilon(\tau_2); \quad (2)$$

где $R(t)$ – ядро релаксации, $R'(t) \equiv dR(t)/dt$, $A(t)$ – удельная рассеянная энергия.

$$u(t) = \int_0^t \lambda_*(\tau) d\tau, \quad \lambda_*(t) = \frac{\varphi_*(t)}{\psi_*(t)}; \quad (3)$$

$$\gamma_*(t) = \varphi_*(t) \lambda_*(t),$$

$$\varphi_*(t) = \varphi(\varepsilon(t), A(t), T(t));$$

$$\psi_*(t) = \psi(\varepsilon(t), A(t), T(t)),$$

где $T(t)$ – температура как функция времени;
 $u(t)$ – приведённое время;
 t – истинное время.

Считая деформацию $\varepsilon(t)$ и температуру $T(t)$ известными функциями времени, можно найти напряжение $\sigma(t)$, если известна неотрицательная функция $A(t)$. Последняя

является неубывающей функцией времени и позволяет учитывать необратимое изменение структуры материала. Положительная, убывающая во времени функция $R(t)$ определяется экспериментально. Функции $\varphi(t)$ и $\psi(t)$ являются сложными функциями времени, они ограничены сверху и снизу положительными константами, причём из условий нормировки принимается, что $\varphi(0) = 1$, то есть материал в исходном состоянии не подвергался старению. Функция $u(t)$ находится после того как экспериментально определены $\varphi(\varepsilon, A, T)$ и $\psi(\varepsilon, A, T)$ как функции своих аргументов. В начальном состоянии $\varepsilon(0) = 0$.

Таким образом, проблема нахождения $\sigma(t)$ сводится к определению $A(t)$ с помощью кинетического уравнения (2). Оно является нелинейным интегро-дифференциальным уравнением, решать которое будем методом последовательных приближений. Введём функцию

$$u(s, t) = \int_s^t \lambda_*(\tau) d\tau, \quad (4)$$

так, что $u(0, t) = u(t)$. Тогда определяющие соотношения (1), (2) переписутся в виде

$$\sigma(t) = \varphi_*(t) \int_0^t R(u(\tau, t)) d\varepsilon(\tau); \quad (5)$$

$$\frac{dA}{dt} = -\gamma_*(t) \int_0^t \int_0^s R'(u(\tau_1, t) + u(\tau_2, t)) d\varepsilon(\tau_1) d\varepsilon(\tau_2). \quad (6)$$

Проинтегрируем последнее соотношение. Будем иметь

$$A(t) = A(0) - \int_0^t \gamma_*(s) \int_0^s \int_0^s R'(u(\tau_1, s) + u(\tau_2, s)) d\varepsilon(\tau_1) d\varepsilon(\tau_2) ds. \quad (7)$$

Очевидно, что дифференцируемое решение этого уравнения будет решением исходного уравнения (6). Уравнение (7) решим методом последовательных приближений. Положим в качестве начального приближения $A_0 = A(0)$ и затем для $n \geq 1$

$$A_n(t) = A(0) - \int_0^t \gamma_{n-1}(s) \int_0^s \int_0^s R'(u_{n-1}(\tau_1, s) + u_{n-1}(\tau_2, s)) d\varepsilon(\tau_1) d\varepsilon(\tau_2) ds, \quad (8)$$

где $\gamma_k(t) = \gamma(\varepsilon(t), A_k(t), T(t))$;

$$u_k(s, t) = \int_s^t \lambda(\varepsilon(\tau), A_k(\tau), T(\tau)) d\tau.$$

Сходимость приближений к точному решению определим на некотором интервале времени $0 \leq t \leq t^*$, размер которого t^* определится из условия сходимости приближений. Так как решение дифференциального уравнения обязано существовать лишь локально, то здесь необходимо доказать существование ненулевого t^* .

Полагая заданные функции ограниченными, будем иметь для них соответствующие неравенства:

$$|\gamma_*(t)| \leq \Gamma; \quad |R'(u)| \leq S. \quad (9)$$

Тогда, во первых,

$$|A(t) - A(0)| \leq \Gamma \int_0^t ds \int_0^s \int_0^s |R'(u(\tau_1, s) + u(\tau_2, s))| d\varepsilon(\tau_1) d\varepsilon(\tau_2),$$

и, во-вторых, на участке, где деформации изменяются монотонно, учитывая, что $\varepsilon(0) = 0$, получим

$$|A(t) - A(0)| \leq \Gamma S \int_0^t (\varepsilon(s))^2 ds.$$

Отсюда следует, что условия для γ_* и R' должны выполняться для $t \in [0, t^*]$ и $A \in [A(0) - A^*, A(0) + A^*]$, где $A^* = \Gamma S (\varepsilon(t^*))^2 t^*$, и A^* может быть получено достаточно малым как за счёт t^* , так и за счёт $\varepsilon(t^*)$.

Аналогично получим для $n \geq 1$:

$$\begin{aligned} |A_n(t) - A_0| &\leq \Gamma S \int_0^t (\varepsilon(s))^2 ds; \\ A_{n+1}(t) - A_n(t) &= \\ &= \int_0^t \gamma_{n-1}(s) \int_0^s \int_0^s [R'(w_{n-1}(\tau_1, \tau_2, s)) - R'(w_n(\tau_1, \tau_2, s))] \times \\ &\quad \times d\varepsilon(\tau_1) d\varepsilon(\tau_2) ds + \\ &+ \int_0^t [\gamma_{n-1}(s) - \gamma_n(s)] \int_0^s \int_0^s R'(w_n(\tau_1, \tau_2, s)) d\varepsilon(\tau_1) d\varepsilon(\tau_2) ds, \end{aligned}$$

где $w_k(\tau_1, \tau_2, t) = u_k(\tau_1, t) + u_k(\tau_2, t)$.

Сделаем теперь следующие предположения относительно заданных функций:

$$\begin{aligned} |\gamma(\varepsilon, A, T) - \gamma(\varepsilon, B, T)| &\leq K|A - B|; \\ |\lambda(\varepsilon, A, T) - \lambda(\varepsilon, B, T)| &\leq L|A - B|; \\ |R'(u_A) - R'(u_B)| &\leq M|u_A - u_B| \end{aligned} \quad (10)$$

в области определения функций. Тогда

$$\begin{aligned} &|u_A - u_B| = \\ &= |u(\tau_1, t; A) + u(\tau_2, t; A) - u(\tau_1, t; B) - u(\tau_2, t; B)| \leq \\ &\leq |u(\tau_1, t; A) - u(\tau_1, t; B)| + |u(\tau_2, t; A) - u(\tau_2, t; B)| \leq \\ &\leq \sum_{j=1}^2 \int_{\tau_j}^t |\lambda(\varepsilon(\tau), A(\tau), T(\tau)) - \lambda(\varepsilon(\tau), B(\tau), T(\tau))| d\tau \leq \\ &\leq 2L \sum_{j=1}^2 \int_{\tau_j}^t |A(\tau) - B(\tau)| d\tau \leq 2L \int_0^t |A(\tau) - B(\tau)| d\tau. \end{aligned}$$

В результате имеем

$$\begin{aligned} |R'(u(\tau_1, t; A) + u(\tau_2, t; A)) - R'(u(\tau_1, t; B) + u(\tau_2, t; B))| &\leq \\ &\leq 2ML \int_0^t |A(\tau) - B(\tau)| d\tau. \end{aligned}$$

Вместе с тем теперь имеем

$$\begin{aligned} |A_{n+1}(t) - A_n(t)| &\leq \int_0^t \Gamma \int_0^s \int_0^s 2ML \times \\ &\times \int_0^s |A_n(\tau) - A_{n-1}(\tau)| d\tau |d\varepsilon(\tau_1)| |d\varepsilon(\tau_2)| ds + \\ &+ \int_0^t K |A_n(s) - A_{n-1}(s)| \int_0^s \int_0^s S |d\varepsilon(\tau_1)| |d\varepsilon(\tau_2)| ds, \end{aligned}$$

или

$$\begin{aligned} |A_{n+1}(t) - A_n(t)| &\leq 2\Gamma ML \times \\ &\times \int_0^t \int_0^s |A_n(\tau) - A_{n-1}(\tau)| d\tau (\varepsilon(s))^2 ds + \\ &+ KS \int_0^t |A_n(s) - A_{n-1}(s)| (\varepsilon(s))^2 ds. \end{aligned}$$

Рассмотрим интеграл

$$\int_0^t \int_0^s \alpha(\tau) d\tau \theta(s) ds = \int_0^t \int_\tau^t \alpha(\tau) \theta(s) ds d\tau = \int_0^t \xi(\tau, t) \alpha(\tau) d\tau,$$

$$\text{где } \xi(\tau, t) = \int_0^t \theta(s) ds.$$

С учётом этого получаем

$$\alpha_{n+1}(t) \leq \int_0^t (2\Gamma ML \xi(s, t) + KS \theta(s)) \alpha_n(s) ds,$$

$$\text{где } \alpha_n(t) = |A_n(t) - A_{n-1}(t)|, \quad \theta(t) = (\varepsilon(t))^2.$$

Представим

$$\xi(s, t) = \xi(t) - \xi(s), \quad \xi(t) = \int_0^t \theta(\tau) d\tau.$$

Тогда для $n \geq 1$

$$\alpha_{n+1}(t) \leq \int_0^t [a(\xi(t) - \xi(s)) + b\xi'(s)] \alpha_n(s) ds,$$

где $a = 2\Gamma ML$, $b = KS$.

При этом $\alpha_1(t) \leq \Gamma S \xi(t)$.

Пусть $\theta(t) \leq \theta^*$ на отрезке $0 \leq t \leq t^*$.

Тогда получаем

$$\alpha_{n+1}(t) \leq \Theta \int_0^t [a(t-s) + b] \alpha_n(s) ds,$$

при этом $\alpha_1(t) \leq C\Theta t$, $C = \Gamma S$.

Последовательно получаем

$$\begin{aligned} \alpha_2(t) &\leq C\Theta^2 \left(\frac{a}{2 \cdot 3} t^3 + \frac{b}{2} t^2 \right); \\ \alpha_3(t) &\leq C\Theta^3 \left(\frac{a^2}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} t^5 + \frac{2ab}{2 \cdot 3 \cdot 4} t^4 + \frac{b^2}{2 \cdot 3} t^3 \right). \end{aligned}$$

Индукцией доказывается

$$\begin{aligned} \alpha_{n+1}(t) &\leq C\Theta^{n+1} \left(\frac{a^n}{(2n+1)!} t^{2n+1} + C_1^n \frac{a^{n-1}b}{(2n)!} t^{2n} + \right. \\ &+ C_2^n \frac{a^{n-2}b^2}{(2n-1)!} t^{2n-1} + \dots + \\ &\left. + C_{n-1}^n \frac{ab^{n-1}}{(n+2)!} t^{n+2} + \frac{b^n}{(n+1)!} t^{n+1} \right), \end{aligned}$$

где $C_k^n = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ – биномиальные коэффициенты.

Это вытекает из следующего:

$$\begin{aligned} \alpha_{n+1}(t) &\leq C\Theta^{n+1}((at+b) \int_0^t \alpha_n(s)ds - a \int_0^t s \alpha_n(s)ds) = \\ &= C\Theta^{n+1} \{ (at+b) [\frac{a^{n-1}}{(2n)!} t^{2n} + C_1^{n-1} \frac{a^{n-2}b}{(2n-1)!} t^{2n-1} + \\ &+ C_2^{n-1} \frac{a^{n-3}b^2}{(2n-2)!} t^{2n-2} + \dots + C_{n-2}^{n-1} \frac{ab^{n-2}}{(n+2)!} t^{n+2} + \\ &+ \frac{b^{n-1}}{(n+1)!} t^{n+1}] - a [\frac{a^{n-1}}{(2n-1)!(2n+1)} t^{2n+1} + \\ &+ C_1^{n-1} \frac{a^{n-2}b}{(2n-2)!(2n)} t^{2n} = C_2^{n-1} \frac{a^{n-3}b^2}{(2n-3)!(2n-1)} t^{2n-1} + \\ &+ \dots + C_{n-2}^{n-1} \frac{ab^{n-2}}{(n+1)!(n+3)} t^{n+3} + \frac{b^{n-1}}{n!(n+2)} t^{n+2}] \} \end{aligned}$$

и свойств биномиальных коэффициентов.

Из общей оценки вытекает, в частности, оценка

$$\begin{aligned} \alpha_{n+1}(t) &\leq C\Theta^{n+1} \frac{t^{n+1}}{(n+1)!} (a^n t^n + \\ &+ C_1^n a^{n-1} b t^{n-1} + \dots + C_{n-1}^n a b^{n-1} t + b^n) \end{aligned}$$

или

$$|A_{n+1}(t) - A_n(t)| = \alpha_{n+1}(t) \leq C \frac{\Theta^{n+1} t^{n+1} (at+b)^n}{(n+1)!}.$$

Определим теперь решение как

$$A(t) = \lim_{n \rightarrow \infty} A_{n+1}(t) = A(0) + \sum_{n=0}^{\infty} [A_{n+1}(t) - A_n(t)].$$

Этот предел – равномерный, так равномерно сходится ряд, по признаку Вейерштрасса, ввиду полученной оценки и сходимости ряда

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\Theta^{n+1} t^{n+1} (at+b)^n}{(n+1)!} = \frac{\exp(\Theta t(at+b)) - 1}{at+b}.$$

Переходя к пределу в рекуррентном соотношении, определяющем $A_{n+1}(t)$ через $A_n(t)$, получим непрерывное решение интегрального уравнения и дифференцируемое решение дифференциального уравнения.

Итак, итерационный процесс, определяемый рекуррентным соотношением (8), сходится, при этом имеет место быстрая сходимость типа экспоненциальной. После определения $A^*(t)$ можно найти напряжение $\sigma(t)$ с помощью формулы (1).

Заключение

Использованные в ходе доказательства условия (9) и (10), как показывают результаты экспериментов, всегда выполняются для реальных полимерных материалов. В частности, они будут справедливы при использовании обобщённой нелинейной модели Максвелла [3], в которой ядро релаксации $R(t)$ представляется конечной суммой положительных убывающих экспоненциальных функций. Заметим, что ограничения (9) и (10) считались выполненными при любых процессах деформирования, включая разгрузку. Это соответствовало тому, что функции $\psi(t)$, $\lambda(t)$, $\chi(t)$ учитывали соответственным образом значения деформаций в любые моменты времени, включая моменты начала разгрузок.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 03-01-00667).

Литература

1. Быков Д.Л. Об учёте повреждённости в наполненных полимерных материалах // Изв. АН МТТ. 1998. – № 1. – С. 19 – 28.
2. Быков Д.Л., Коновалов Д.Н. Определение материальных функций нелинейной теории термовязкоупругости с использованием её иерархической структуры // Изв АН, МТТ. – 1999. – № 5. – С. 189 – 205.
3. Быков Д.Л., Коновалов Д.Н. Нелинейная эндокронная теория стареющих вязкоупругих материалов // Изв АН. МТТ. – 2002. – № 4. – С. 63 – 76.
4. Быков Д.Л. Использование структурных составляющих удельной работы внутренних сил для описания сопротивления вязкоупругих материалов // Изв. АН. МТТ. – 2003. – № 3.

Кожухов Н.И. ГЛОБАЛИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ И ВОЗРАСТАЮЩАЯ РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕСУРСА ЛЕСОВ РОССИИ.

В статье рассматривается возрастающая роль экологического, в том числе ассимиляционного, ресурса лесов России.

Обращено внимание на тот факт, что ресурсоагрессивная модель рыночной экономики в условиях глобализации исторически обречена – на смену ей придет модель ресурсосберегающего типа.

In the article it has been considering the growing role of ecological resources including assimilating resource of Russian forests.

It is stressed in the article that resource – consumption model of marketing economy in condition of globalization is historically crushed, after that the resource – saving model of economy would come.

Чочаев А.Х., Комаров Д.Н. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО СЕКТОРА КАК ФАКТОРА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ.

В статье рассматриваются экономические и организационные основы рационального природопользования и ресурсосбережения.

Чураков А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СПРОСА РОЗНИЧНЫХ И ОПТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ТОРФА И ТОРФЯНОЙ ПРОДУКЦИИ.

В статье описаны цели и объекты маркетинговых исследований на рынке торфяной продукции. Представлены алгоритм исследования рынка и методика его сегментирования. Сделаны выводы о перспективности развития бизнеса в данной отрасли в Московском регионе.

In clause the purposes and objects of marketing researches in the market of peat production are described. The algorithm of research of the market and technique of its segmentation are submitted. The conclusions about prospectiveness for business development are made in the Moscow region.

Чураков А.А. ЗАПАСЫ ТОРФА В РОССИИ.

В работе дана общая оценка запасов торфа в России, проведен анализ его объемов и представлены данные по запасам торфа в административных регионах страны.

Кроме того, обозначены перспективные территории, на которых производство торфо-разработок может приносить экономический эффект и решать вопросы социального характера в регионе.

The general estimation of stocks of peat in Russia is given in this work. Where is the analysis of its volumes and the data on stocks of peat in administrative regions of the country are submitted.

Besides it stated out perspective territories, where manufacture of peat can bring economic benefit and decide questions of social character in region.

Кирилова Е.В., Комаров Д.Н. УСЛОВИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ МПС В ОБЪЕКТЫ ИНФРАСТРУКТУРЫ.

В работе предложена система оценки перспективности лесных территорий с учетом естественно-природных и организационно-экономических факторов.

Биктаев А.А. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ФИНАНСИРОВАНИЯ ТОПЛИВНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА.

В статье рассматривается тенденция развития финансирования топливно-энергетического комплекса с учетом всех сформировавшихся методов расчета и источников финансирования.

The author of clause has considered a concrete example of calculation on the basis of joint-stock company «Коминнефть» an opportunity of the organization of coproduction on extraction and processing of crude oil. The analysis. The data are made on actual materials of joint-stock company for last year. On materials of the analysis the author does recommendations on the possible organization of coproduction, calculations on expenses for joint venture and a source of its financing.

Биктаев А.А ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ОФИСНОГО ПОМЕЩЕНИЯ.

В работе приведен метод расчета оценки объектов доходным подходом, являющимся наиболее эффективным методом в оценке рыночной стоимости объектов.

The author has offered the estimation of the profitable approach for definition of object's market cost by the use of calculation of an annual rent size for using object and generalization of the corrected rates of analogues's rent. The author has resulted six tables in clause for a substantiation.

Майорова Е.И. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО РОССИИ СЕГОДНЯ.

Рассмотрены изменения, произошедшие в экологическом праве, с начала 90-х годов до настоящего времени.

Дехтерева Л.П. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРИРОДООХРАННЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ.

Эта статья рассматривает одну из важнейших проблем окружающей среды – противостояние экологических и экономических интересов.

Пахомова Ю.И. ПРАВОВАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЛЕСНОЙ ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.

В данной работе рассматриваются вопросы правовой реализации приоритетных направлений национальной лесной политики Российской Федерации

About legal realization of the mean directions of Russian Federation's national forestry policy

Салун С.Н., Чеботарев С.И. МЕСТО ТРЕТЕЙСКОГО СУДА В СИСТЕМЕ СРЕДСТВ СУДЕБНОЙ ЗАЩИТЫ НАРУШЕННЫХ ИЛИ ОСПОРЕННЫХ ПРАВ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ.

Эта статья посвящена положительным и отрицательным сторонам третейского суда.

This article is devoted to the positive side and the defects of the arbitration court.

Бруз В.В. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

В статье рассматриваются некоторые теоретико-методологические проблемы европейской безопасности. Показаны основные научные школы, занимающиеся изучением данной проблемы, их отличительные черты и характерные особенности.

In this article research some theoretic-methodological problems of the European security. The basic scientific schools engaged in study of the given problem, their distinctive features and characteristics are shown.

Большаков Л.В. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ООПТ) БЕЛЁВСКОГО РАЙОНА (В СВЕТЕ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ).

В статье описываются исследования ключевых природных территорий, нуждающихся в придании им статуса особо охраняемых природных территорий.

Адамович К., Шрамка Г., Конашова С. ЛЕСНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ КАК НОВАЯ ФОРМА ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ В ПОЛЬШЕ.

Создание в государственных лесах Польши лесных специализированных комплексов является новой формой всестороннего изучения состояния лесных биогеоценозов, происходящих в них изменений, а также соединения функций лесного хозяйства с активной защитой природы и продвижения политики экологически хозяйственного воспитания польского общества. За восемь лет работы комплексов лесоводы заметили позитивное их влияние на экологическую грамотность населения. Лесные специализированные комплексы стали не только орудием экологического воспитания общества, но и полигоном для всесторонних научных исследований.

Рыжков А.Е., Лепешкин Е.А. НОВЫЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ЩЕЛКОВСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ – РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ СТАНДАРТОВ ДОБРОВОЛЬНОЙ ЛЕСНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ПО СИСТЕМЕ ЛЕСНОГО ПОПЕЧИТЕЛЬСКОГО СОВЕТА (FOREST STEWARDSHIP COUNCIL).

В статье дана историческая справка по Щелковскому учебно-опытному лесхозу. Обоснована экологическая и культурная ценность рассматриваемых территорий. Раскрыта суть процесса добровольной лесной сертификации по системе ЛПС. Обозначены основные ее принципы. Рассмотрен процесс организации в Щелковском УОЛХе новых особо охраняемых природных территорий с определением статуса и соответствующего режима охраны данных объектов.

Мухамедшин К.Д., Родин С.А., Невлин Ю.И. ВЛИЯНИЕ СПЛОШНЫХ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РУБОК НА ВОДООХРАННО-ЗАЩИТНЫЕ ФУНКЦИИ ЛЕСОВ ВЕТЛУЖСКО-УНЖЕНСКОЙ РАВНИНЫ.

В статье отмечается, что сплошные концентрированные рубки существенно повлияли на режим стока рек региона. С 1952 по 1958 годы по всему бассейну рек Унжи и Ветлуги годовой модуль стока увеличился соответственно на 47,8 и 57,4 % по сравнению с предшествующим 20-летним периодом. Наблюдалось изменение процентного распределения годового стока по месяцам. Увеличение расхода воды в мае составило по р. Унже 39,3 %; по р. Ветлуге – 42,5 %; в октябре – в 2,6 и 4,0 раза соответственно. Годовой сток илистых наносов с двух бассейнов – Унжи и Ветлуги – с 1952 по 1958 годы увеличился на 78,3 %; максимальная разница наблюдалась в сентябре – 18,9 раз.

Мухамедшин К.Д., Шамшиев Б.Н. ОСНОВЫ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В АРЧОВЫХ ЛЕСАХ ТЯНЬ-ШАНЯ.

В данной статье обобщены вопросы состояния, плодоношения, естественного возобновления, старения и возрастной структуры арчовых лесов Тянь-Шаня. Даны теоретические основы и практические рекомендации по использованию и восстановлению арчевников.

Мазуркин П.М., Анисимов С.Е. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ И ИЗМЕРЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РУБОК УХОДА ЗА ЛЕСОМ.

Рассмотрена общая закономерность, позволяющая оценить качество проведения рубок ухода за лесом, по статистическим показателям.

Касимов Д.В. ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА.

В статье приводятся результаты изучения естественного возобновления в защитных лесных насаждениях вдоль трасс железнодорожного транспорта. Дана оценка естественного возобновления, и рассмотрена возможность его использования при воспроизводстве защитных насаждений.

The results of research of natural regeneration processes in the forest protective planting on the railway transport are given. The possibility of using natural regeneration for reforestation activities is discussed.

Степаненко И.И. РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ И ЕГО ДИНАМИКА В УДОБРЕННЫХ ЛИШАЙНИКОВОМ И ДОЛГОМОШНОМ СОСНЯКАХ.

В статье изложены результаты исследования влияния минеральных удобрений на динамику радиального прироста сосны за период их действия в двух типах леса: сосняке лишайниковом – *Pinetum cladinosum* и сосняке долгомошном – *Pinetum polytricosum*. Установлена зависимость радиального прироста от вида, дозы, типа леса и климатических факторов.

The article contains the research results of fertilization influence upon the radial increment dynamics of the pine tree for the period of their action in two types of forests in *Pinetum cladinosum* and *Pinetum polytricosum*. There is estimated an interference between the radial increment and types and dozes of fertilizers, types of forests and climatic factors.

Шабаниан Н., Воронина О.Е., Булгаков А.Л., Глубиш Я.М. ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ И ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НИХ ЭНТОМОЦИДНЫХ ЭКЗОТОКСИНОВ НА РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ ХВОЙНЫХ.

Статья посвящена исследованиям посевных качеств и развития семян трех видов хвойных – *Larix sibirica* Ldb., *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* L., – выращенных в присутствии бактериальных энтомоцидных биопрепаратов и выделенных из них экзотоксинов из *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis* (битоксибациллин) и *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* (лепидоцид) в различных концентрациях – 3 и 6 г/л. Установлено изменение в развитии семян и проростков. Наблюдалось воздействие биопрепаратов на развитие семян.

The seed germinative quality and seedling development of three species of conifers (*Larix sibirica* Ldb., *Pinus sylvestris* L. and *Picea abies* L.) was studied. They were grown up at the presence of bacterial entomocide biological preparations from *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis* (битоксибациллин) and *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* (лепидоцид) and exotoxins extracted from them in various concentration (3 and 6 gr/l). changes and in development of seeds and seedlings was shown. Influence of biological products on development of seeds was observed.

Царев Е.М. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОХРАНИЛИЩ, ОБРАЗОВАВШИХСЯ НА ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.

Представлен обзор экологического состояния водохранилищ для Волжско-Камского и Восточно-Сибирского бассейнов после затопления прилегающих лесных территорий.

A review of ecological condition of reservoirs for Volgo–Kamskiy and Vostochno-Sibirskiy regions after flood of close-fitting forest territories is presented.

Марков В.М. К БИОЛОГИИ ЖЕЛЧНОГО ГРИБА.

В статье представлены результаты исследования различных типов леса с точки зрения произрастания в них желчного гриба.

Цветкова М.В. ОПТИМАЛЬНЫЕ КОМБИНАЦИИ ПОЧВЕННЫХ ДОБАВОК И УДОБРЕНИЙ ДЛЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЛЕТНИКОВ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ.

Представлены результаты выявленных в ходе исследования оптимальных комбинаций почвенных добавок и удобрений для лучшего роста, развития и декоративности летников – на примере тагетеса отклоненного и георгины культурной. Рассматриваются также изменения содержания макро- и микроэлементов в почве.

Results of the optimum combinations of soil additives revealed during research and fertilizers for the best growth, development and decorative effect annual plant (on an example tageteca rejected and dahlias cultural) are submitted. Also changes of the maintenance {contents} макро-and microcells in ground are considered {examined}.

Автухович И.Е. ПОВЫШЕНИЕ ФИТОЭКСТРАКЦИИ ПОЧВЕННОГО КАДМИЯ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ЭДТА.

Целью нашего вегетационного эксперимента явилось изучение действия препарата ЭДТА – этилендиаминтетрауксусной кислоты – на изменение доступности и извлечение кадмия из искусственно загрязненной почвы саженцами лиственницы сибирской – *Larix sibirica*.

The aim of our experiment in a glass-house was the study of EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid) influence on the availability of Cd and its uptaking by seedlings of Larch tree (*Larix sibirica*) from artificialy contaminated soil.

Федотов Г.Н., Жуков Д.В., Поздняков А.И. ДИФФУЗИОННО-АДСОРБЦИОННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ В ПОЧВАХ И ИХ ИЗМЕРЕНИЕ.

С теоретических позиций рассмотрена проблема измерения диффузионно-адсорбционных потенциалов в почвах. Показано, что для *получения* корректных результатов необходимо учитывать изменения потенциалов на границах: солевой мостик электрода – почва. Предложен способ определения этих изменений потенциалов путем измерения разности потенциалов между образцами почв, соединенных между собой через солевой мостик.

It is considered a problem in theory of measuring diffusion adsorptive potentials in soil. It is shown the necessity of accounting the potentials changing appeared on boundaries between salt bridge of electrode and soil in order to get the correct results. It is offered the method of determination these potentials changing by measuring the potential differnce between soil samples connected with each other through the salt bridge.

Якимович С.Б. ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ЛЕСОЗАГОТОВОК: УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЙ.

Представлен вывод системы дифференциальных уравнений, отражающих траекторию и динамику изменения объема предмета труда в пространстве и времени по маршруту технологического процесса. Введено понятие траектории, скорости изменения объема и перемещения предмета труда в точке траектории в форме первой производной по времени. Показано отличие скорости изменения предмета труда от производительности. Разработанная система дифференциальных уравнений определяет ограничения – уравнения состояний – в постановках задач оптимального управления технологическими процессами лесозаготовок.

The conclusion of differential equation system is presented, which are reflecting path and speaker of changing a volume of subject in the space and time on the route of technological process. Notion of path velocities of changing a volume and moving a subject of the labour in the spot of path in the form first derived on a time are incorporated. Difference of velocity of changing a subject of the labour from production is shown. Developing differential equation system defines restrictions (equations of conditions) in stating the problems of optimum governing technological processes of logging.

Шадрин А.А. ВЛИЯНИЕ НАДЕЖНОСТИ СТАНКОВ НА ЗАГРУЗКУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ.

Рассматривается проблема повышения загрузки технологических линий в лесообработывающих цехах при различных параметрах надежности применяемых станков.

The author studies the problem of machine load increase in timber processing shops with different equipment reliability parameters used.

Домрачев В.Г., Рыбников К.К., Хохлушин А.С. ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ МНОГОГРАННИКОВ ПОГРУЖЕНИЯ В МЕТОДЕ РАЗДЕЛЯЮЩИХ ПЛОСКОСТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ СИСТЕМ БУЛЕВЫХ УРАВНЕНИЙ.

Авторы рассматривают метод решения системы булевых уравнений, основанный на погружении множества её решений в многогранник. Рассматриваются различные структурные особенности многогранников погружения и соответствующие оценки сложности метода разделяющих плоскостей.

The authors demonstrate the method of separating planes for solving some sets of Boolean equations and estimate it's complexity. The article deals with some issues on using of facial and vertices structure of set packing polyhedra.

Полещук О.М. О ПРИМЕНЕНИИ АППАРАТА ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.

В статье обсуждаются методы обработки информации образовательного процесса на основе аппарата теории нечетких множеств. Предлагается методика формализации информации на базе полных ортогональных семантических пространств, позволяющая применять к формализованной информации методы нечеткого кластер-анализа и нечеткого регрессионного анализа.

Полещук О.М. О ПОСТРОЕНИИ РЕЙТИНГОВЫХ ОЦЕНОК НА ОСНОВЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ.

В работе на основе аппарата теории нечетких множеств описаны методы нахождения рейтинговых оценок в рамках одного и нескольких качественных признаков. Эти методы являются универсальными, они могут применяться для нахождения рейтинговых оценок в рамках любых качественных признаков.

Силкина Е.В. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО СЕКТОРА (НА ПРИМЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ).

В данной работе экономико-математическое моделирование выполнялось в системе территориально-экономического районирования по следующей схеме: потребности в лесных ресурсах многоцелевого назначения – источники ресурсов – эколого-экономические возможности их освоения.

This article describes the economic-mathematical model which was conducted under the following system: needs in forest resources of multipurpose use – sources of resources – ecology-economic possibilities to use them.

Данилин Г.А., Курзин П.А., Курзина В.М. РЕШЕНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ СРЕДСТВАМИ Mathcad

В статье авторы рассматривают решения дифференциальных уравнений с помощью возможностей *Mathcad*.

In this paper the authors consider the solving differential equations with the calculating resources of *Mathcad*

Шереметьев К.П. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТА.

Описывается модель работы интеллекта. В рамках данной модели предложено конструктивное определение понятия «интеллект» и приведены основные критерии оценки развития интеллектуальных систем. Рассмотрены этапы развития интеллекта, и сделан прогноз на ближайшую перспективу развития интеллектуальных систем.

In this work are presented intellect work model. In this model “intellect” definition is offered. The forecast of intellectual systems evolution are considered.

Быков Д.Л., Шачнев В.А. ИТЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ОДНОМЕРНЫХ ЗАДАЧ НЕЛИНЕЙНОЙ ЭНДОХРОННОЙ ТЕОРИИ СТАРЕЮЩИХ ВЯЗКОУПРУГИХ МАТЕРИАЛОВ.

Исследована и доказана сходимости итерационного процесса, позволяющего при некоторых ограничениях на материальные функции, входящие в определяющие уравнения нелинейной эндохронной теории стареющих вязкоупругих материалов, получать решения одномерных задач теории. Указанные ограничения являются слабыми и всегда выполняются для реальных наполненных полимерных материалов. В частности, в этом легко убедиться при использовании обобщённых нелинейных моделей Максвелла.

Convergence of an iterative process permitting at some restrictions on material functions appearing in constitutive equations of the nonlinear endochronic theory of ageing viscoelastic materials to gain solutions of one-dimensional problems is investigated and is proved. The indicated restrictions are feeble and are always fulfilled for filled polymeric materials. In particular, it is easy to be convinced of it at usage of generalized nonlinear models of Maxwell.