

№1-2
2009

Лесохозяйственная информация

Сборник научно-технической информации
по лесному хозяйству

Редакционная коллегия

Главный редактор

С. А. Родин

Зам. главного редактора

А. Н. Филипчук

Секретарь

М. М. Сергеева

Члены редакционной коллегии

Е. М. Атаманкин

Б. М. Большаков

Д. М. Гиряев

М. Д. Гиряев

Ю. П. Дорошин

А. И. Зверев

А. С. Исаев

Н. Н. Кашпор

М. Е. Кобельков

Н. А. Ковалев

В. Я. Курамшин

Н. А. Моисеев

М. Ф. Нежлукто

А. П. Петров

В. Н. Петров

А. И. Писаренко

А. И. Савинов

В. Г. Санаев

Научные редакторы: З. С. Брунова, М. М. Сергеева

Литературный редактор М. Ф. Нежлукто

Корректоры: Е. А. Волосникова, Н. Д. Сочнева

Компьютерная верстка А. А. Федоров

© ФГУ «ВНИИЛМ», 2009

Свидетельство о регистрации средства массовой
информации ПИ № 77-12164 от 29 марта 2002 г.

Подписано в печать 01.07.2009

Формат 60 × 90 1/8

Адрес издательства

109125 Москва, Волжский бульвар, квартал 95, корп. 2

Офис 1104

Телефон (495) 604-45-70

e-mail: afilipchuk@yandex.ru

Содержание

Реферативная информация

Экономика и организация производства

Панина Н. Б. Организация государственного учета
результатов научно-технической деятельности
в системе Рослесхоза3

Использование лесов

Воронков П. Т., Воронков А. П., Белов А. Н.,
Дудина Е. А., Илюхина Л. А. Моделирование
экономической доступности лесных ресурсов
с использованием регрессионного анализа7

Панков В. Б. Особенности учета и эксплуатации
пищевых лесных ресурсов и лекарственных
растений в условиях аренды13

Касимов В. Д., Кураев В. Н., Рыкова Т. В.
Особенности использования лесов в охранных
зонах объектов религиозной деятельности18

Рожко А. А. Компостирование древесно-
растительных отходов с учетом факторов,
влияющих на параметры компостирования бурта30

Алтухова С. А. Опыление культивируемой брусники33

Таксация леса и лесоустройство

Гомзин С. А. Метрологическое обеспечение отпуски
древесины на корню36

Владимирова Н. А. Космические сканерные снимки
высокого разрешения для решения задач
государственной инвентаризации лесов:
особенности, возможная технология работ,
ограничения41

Лесоведение и лесоводство

Ломов В. Д., Мерзленко М. Д., Захарова А. А. Сравнение анатомического строения древесины пихты сибирской и пихты бальзамической	49
---	----

Лесная генетика и селекция

Третьякова И. Н., Барсукова А. В. Проблемы и перспективы биотехнологии хвойных в культуре <i>in vitro</i> в России	51
--	----

Воспроизводство лесов и лесоразведение

Косицын В. Н. Воспроизводство лоховых насаждений	57
--	----

Точка зрения

Гниненко Ю. И. Деревья с генетически модифицированной устойчивостью – возможности использования в лесном хозяйстве	62
--	----

Памяти ученых лесной науки

Фортунатов Игорь Константинович	68
---------------------------------------	----

Страницы истории

Виноградов Владимир Николаевич	71
Генко Нестор Карлович	72
Длатовский Александр Алексеевич	73
Добровлянский Василий Яковлевич	74
Крюденер Артур Артурович	75

Зарубежная информация

Долидзе Л. Т., Манвелидзе З. К., Варшанидзе Р. И. Транспирация горных буковых лесов Восточной Грузии в зависимости от возраста	77
Решетников В. Н., Спиридович Е. В., Македонская Н. В., Чижик О. В., Антипова Г. В., Брель Н. Г. Изучение генофонда сирени в ЦБС НАН Беларуси	79

Реферативная информация

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630*903

Организация государственного учета результатов научно-технической деятельности в системе Рослесхоза

Н. Б. Панина, Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Цель государственной политики в области развития науки и технологий – переход к инновационной экономике, способной обеспечить конкурентоспособность отечественной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Для реализации политики государство принимает комплекс мер по поддержке получения новых знаний в рамках научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, а также по вовлечению результатов этих работ в хозяйственный оборот и созданию необходимой инфраструктуры инновационной деятельности.

Государственный учет результатов открытых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения, выполняемых за счет средств федерального бюджета, является одним из блоков национальной инновационной системы, формируемой в соответствии с «Основами политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу». Началом практического ре-

шения стало постановление Правительства РФ от 4 мая 2005 г. № 284 «О государственном учете результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения»¹, которое возложило на Министерство образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) нормативно-правовое регулирование в сфере государственного учёта результатов научно-технической деятельности. Согласно постановлению все федеральные органы исполнительной власти, государственные академии наук и иные организации, являющиеся главными распорядителями средств федерального бюджета и осуществляющие финансирование научно-технической деятельности за счет средств федерального бюджета по государственным контрактам, по смете доходов и расходов и за счет средств, выделяемых в виде субвенций (далее – Заказчики), а также организации-исполнители и соисполнители соответствующих работ (далее – Исполнители), должны обеспечить с 1 апреля 2006 г. государственный учёт результатов научно-технической деятельности.

¹ Собрание законодательства Российской Федерации. – 2005. – № 19. – Ст. 1838.

Согласно «Положению о государственном учёте результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения, выполняемых за счет средств федерального бюджета» государственный учёт результатов научно-технической деятельности осуществляется путем ведения баз данных БД Заказчиков на бумажных и магнитных носителях и Единого реестра результатов научно-технической деятельности (Единый реестр РНТД), формирование и ведение которого возложено на Федеральное агентство по науке и инновациям (Роснаука).

Положение предусматривает, что объектами учета баз данных Заказчиков должны быть конкретные результаты научно-технической деятельности, включающие в себя, в том числе, описание индивидуальных особенностей объекта учета, позволяющих отличать его от других объектов учета.

Объектами учёта Единого реестра РНТД должны быть только результаты, которые способны к правовой охране или имеют правовую охрану в качестве изобретения, полезной модели, промышленного образца, топологии интегральных микросхем, программы для электронно-вычислительных машин, базы данных, секрета производства (ноу-хау) или единой технологии.

Наличие указания на способные к правовой охране результаты требует взвешенного подхода со стороны Заказчиков, так как введенная в действие с 1 января 2008 г. часть IV Гражданского кодекса Российской Федерации (ГК РФ) лишь косвенно определяет возможность признания их таковыми. Это должно побудить каждого из Заказчиков уже на стадии приемки результатов соответствующих работ провести их оценку с позиций норм ряда статей части IV ГК РФ.

В настоящее время постановлением Правительства Российской Федерации от 18 августа 2008 г. № 622 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 4 мая 2005 г. № 284»¹ в Положение был внесён ряд существенных изменений, направленных на

приближение условий государственного учета РНТД к нормам ГК РФ и требованиям, предъявляемым к государственным информационным ресурсам.

Эти изменения определили адекватно нормам части IV ГК РФ виды объектов учёта и содержание сведений, которые должны найти отражение в базах данных Заказчиков и Едином реестре РНТД с использованием современных информационных технологий. Базы данных Заказчиков и Единый реестр РНТД должны формироваться в электронном виде. На начальном этапе становления новых информационных потоков электронный вид подтверждается документами на бумажных носителях. Единый реестр РНТД размещается в сети Интернет на сайте Роснауки и является общедоступным. Информация об электронном адресе базы данных Заказчиков размещается в сети Интернет на сайте соответствующего Заказчика.

Государственный учет РНТД в Рослесхозе организует Управление науки и образования. Непосредственное обеспечение его, включая формирование архива документов, возложено на Федеральное государственное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФГУ «ВНИИЛМ»).

Обмен информацией в процессе государственного учета РНТД осуществляется на бумажных носителях и в электронном виде с использованием сети Интернет при обеспечении выполнения требований по информационной безопасности, а также требований, установленных законодательством Российской Федерации, о защите от недобросовестной конкуренции и охране конфиденциальной информации.

Для обеспечения внесения в БД РНТД Роснауки сведений о государственных контрактах и других документах об открытии финансирования работ заявки формируются по форме, установленной приказом Минобрнауки России от 22 декабря 2005 г. №312 «Об утверждении форм учетных документов для государственного учета

¹ Собрание законодательства Российской Федерации. – 2008. – № 34. – Ст. 39.

результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения», с учетом приказа Федерального агентства по науке и инновациям от 29 июня 2006 г. №82 «О Порядке заполнения машинно-ориентированных форм при ведении Единого реестра результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения».

Прохождение заявок на регистрацию государственных контрактов и объектов учета осуществляется в соответствии со схемой информационных потоков при ведении Единого реестра РНТД (рисунок).

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-технический информационный центр» (ФГУП «ВНТИЦ») обеспечивает ведение Единого реестра РНТД.

Заполнение машинно-ориентированных форм выполняется представителем ФГУ ВНИИЛМ с использованием программного комплекса, размещенного на сервере ФГУП ВНТИЦ (www.vntic.org/ru/rus/reestr.htm). Обмен необходимой информацией между ФГУП ВНТИЦ и ФГУ ВНИИЛМ (уполномоченным подразделением по ведению базы данных заказчика) является обязательным.

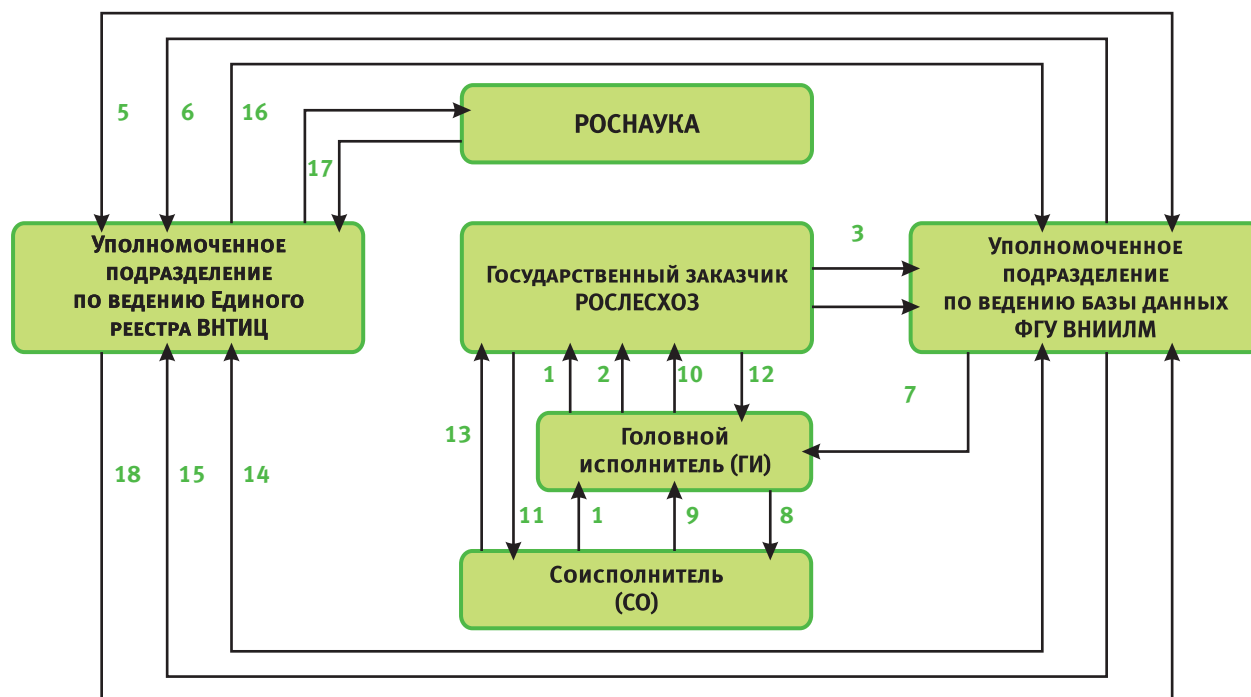


Схема информационных потоков при регистрации контрактов и объектов учета

1. Информация от СИ к ГИ о данных соисполнителя в заявке на регистрацию контракта.
2. Информация от ГИ к ГЗ для заполнения МОФ1.
3. Согласование с ГЗ информации в базе данных ГЗ (БДГЗ).
4. Заполнение в онлайн-режиме МОФ1 и распечатка заявки на регистрацию госконтракта.
5. Заявка на регистрацию госконтракта на бумажном носителе, утвержденная уполномоченным подразделением (УПБД).
6. Заявка на регистрацию контракта на бумажном носителе с регистрационным номером.
7. Информирование УПБД ГИ о присвоении регистрационного номера государственного контракта.
8. Информирование ГИ СИ о номере регистрации государственного контракта.
9. Информирование ГЗ ГИ и СИ о создании ОУ.
10. Решение ГЗ о правах на ОУ для ГИ.
11. Решение ГЗ о правах на ОУ для СИ.
12. Формализованные данные с описанием ОУ ГИ и СИ для ГЗ.
13. Передача форм по ОУ УПБД для включения в БДГЗ.
14. Заполнение в онлайн-режиме МОФ2 и распечатка заявки на регистрацию ОУ.
15. Заявка на регистрацию ОУ на бумажном носителе.
16. РСОУ на бланке.
17. СОУ на журнальную регистрацию во ВНТИЦ.
18. РСОУ отправляется УПБД.

ФГУП ВНТИЦ после получения заявок (в электронной форме и на бумажных носителях) на регистрацию контрактов присваивает им регистрационные номера в Едином реестре результатов научно-технической деятельности. Копии заявок на бумажном носителе с проставленными на них регистрационными номерами ФГУП ВНТИЦ в 2-недельный срок после их регистрации в ЕР РНТД направляет в ФГУ ВНИИЛМ. ФГУ ВНИИЛМ после получения копий заявок с регистрационными номерами на бумажных носителях вносит эти номера в БД РНТД Рослесхоза.

Формирование исходных данных для внесения сведений о полученных результатах научно-технической деятельности в БД РНТД Рослесхоза и Роснауки осуществляют исполнители работ по государственным контрактам по Форме 1 «Учет сведений о результатах научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения, выполняемых за счет средств федерального бюджета». Исполнители работ по государственным контрактам обеспечивают представление сводных сведений о РНТД, в том числе полученных соисполнителями работы. Исполнители работ по государственным контрактам в ходе выполнения и при завершении работ, предусмотренных государственным контрактом, анализируют полученные результаты и выявляют конкретные результаты, подлежащие государственному учету (ГУ). Форму 1 на бумажных носителях с подписями и печатями направляют в ФГУ ВНИИЛМ. Ответственные исполнители по ведению ГУ РНТД Рослесхоза, получив Форму 1, в 2-недельный срок анализируют содержащиеся в них сведения на соответствие рекомендациям приказа Минобрнауки России от 22 марта 2006 г. № 63, при отсутствии замечаний Форму 1 визируют. ФГУ ВНИИЛМ, исходя из характера полученных результатов и возможностей их дальнейшего использования (Форма 1), вносит сведения о конкретных РНТД в БД Рослесхоза, а также определяет те из них, которые подлежат регистрации в Едином реестре РНТД.

Все заявки, поступившие в Роснауку, подлежат рассмотрению и в случае их соответствия

требованиям, предъявляемым Положением о государственном учете к объектам учета, имеющим правовую охрану или (с учетом предложений Исполнителей) признанные Заказчиками способными к правовой охране, вносятся в Единый реестр РНТД. Объектам учета присваиваются регистрационные номера и оформляются регистрационные свидетельства.

Регистрация каждого объекта учёта и внесение изменений в сведения о нем в Едином реестре РНТД проводится Роснаукой на основании следующих документов Заказчиков на бумажных носителях:

- заявка на регистрацию государственного контракта или документов, в соответствии с которыми были выделены средства федерального бюджета на осуществление научно-технической деятельности;
- заявка на регистрацию объекта учета;

Количество базовых проектов и объектов учета Рослесхоза в Государственном реестре

Исполнитель	Год	Зарегистрировано в Государственном реестре	
		базовых проектов	научно-технической продукции (объект учета)
ФГУ «ВНИИЛМ»	2006	6	2
	2007	4	0
	2008	14	3
ФГУ «СПбНИИЛХ»	2006	5	4
	2007	4	1
	2008	4	0
ФГУП «НИИЛГиС»	2006	1	3
	2007	3	1
	2008	4	0
Институты АН РФ	2006	7	14
	2007	7	4
	2008	5	1
Институты и организации других ведомств	2006	27	16
	2007	24	4
	2008	11	1
Коммерческие и негосударственные организации	2006	23	4
	2007	19	4
	2008	11	6
Итого		179	68

- извещение об изменении сведений о включенном в реестр объекте учета.

К началу ноября 2008 г. в Едином реестре РНТД было зарегистрировано более 10 тыс. государственных контрактов и более 2.5 тыс. объектов учёта. В процессе регистрации принимал участие 51 государственный заказчик. Наибольшее число объектов учёта зарегистрировано в Едином реестре РНТД Роснаукой – 1162, Россельхозакадемией – 901 и Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере – 199. В Едином реестре РНТД наиболее рутинную часть работы составляла регистрация контрактов, поскольку менее 30% из них были результативны в плане создания объектов учета.

За период ведения государственного учета результатов научно-технической деятельности в сфере деятельности Рослесхоза в Едином реестре зарегистрировано 179 контрактов и 68 объектов учета, что составило 38% разработанной научно-технической продукции (таблица).

В настоящее время Федеральным агентством по науке и инновациям проводится работа для уточнения и детализации методических рекомендаций по формированию и отбору объектов учета, закреплению и реализации прав на них Российской Федерацией, проведению предварительной экспертизы сведений о РНТД в интерактивном режиме, направленном на сокращение сроков обработки результатов и снижение нагрузки на заказчиков и исполнителей НИОКР.

УДК 630*61

Моделирование экономической доступности лесных ресурсов с использованием регрессионного анализа

*П. Т. Воронков, А. П. Воронков, А. Н. Белов, Е. А. Дудина, Л. А. Илюхина,
Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и
механизации лесного хозяйства*

Развитие лесного комплекса страны предполагает увеличение интенсивности использования освоенных лесов и вовлечение в эксплуатацию новых, еще не освоенных лесных территорий. В число проблем, связанных с практическим решением этой задачи, входит совершенствование методов определения расчетной лесосеки с учетом экономической доступности лесов. Экономическая доступность лесов может определяться на региональном и локальном уровнях [5, 7, 8].

Для эксплуатационных лесов устанавливается возможный (предельно допустимый) объем разрешенного законом использования лесов

– расчетная лесосека. В настоящее время при определении расчетной лесосеки принимаются во внимание, в основном, такие показатели, как: запас древесины в спелых и перестойных древостоях, распределение площади древостоев по породам, классам возраста, классам бонитета. Такой упрощенный подход не отражает объем экономически доступных ресурсов лесного участка, лесничества, региона и страны в целом. Практика использования лесов в целях заготовки древесины обычно вносит заметные коррективы, в результате принятая в нашей стране расчетная лесосека используется лишь на 25%.

Отсутствие достоверной информации об экономическом достоинстве лесных ресурсов является одной из причин, препятствующих принятию оптимальных стратегических решений по перспективному развитию лесного комплекса Российской Федерации. При этом наблюдаются существенные различия в подходах определения объемов экономически доступных лесных ресурсов.

Экономическую доступность лесных участков для заготовки древесины и использования других лесных ресурсов определяет взаимодействие многих факторов. Это – уровень цен на лесоматериалы, местоположение и емкость лесных рынков, качество используемых лесных ресурсов, условия эксплуатации и транспортировки лесных грузов (наличие дорог и транспортных средств, климатические и иные природные факторы). Важную роль играют средства производства, используемые при эксплуатации лесных участков, транспортировке и переработке добытых лесных ресурсов, а также установленные законом или договором ограничения на использование лесных участков, включая размер платежей за использование лесов, ставок налогов и пошлин.

Нами была предпринята попытка рассчитать экономическую доступность запасов древесины на корню с использованием информации о фактическом использовании лесных ресурсов в том или ином регионе с учетом его природно-экономических характеристик. В качестве методической основы использованы приемы статистического анализа, позволяющие количественно оценить силу взаимодействия наблюдаемых величин и на этой основе строить вероятностные модели прогнозирования значений зависимой переменной по известным значениям независимых переменных. Одним из наиболее распространенных подходов для решения таких задач является метод анализа регрессий и корреляций.

Если в качестве зависимой (эндогенной) переменной принять степень (процент) использования расчетной лесосеки и обозначить ее через Y , а в качестве независимых (экзогенных) переменных ряд факторов X_i , где $i = 1, 2, 3 \dots n$, то

формально задача сводится к подбору функции, имеющей общий вид:

$$Y=f(X_i, \Delta_i), \quad (1)$$

где:

Y – прогнозируемое значение процента использования расчетной лесосеки в том или ином регионе;

X_i – фактическое значение i -го фактора в соответствующем регионе;

Δ_i – случайная величина, математическое ожидание этой случайной величины $E[\Delta_i]=0$.

Для подбора функции применен широко распространенный в вариационной статистике метод наименьших квадратов [1–4, 6]. При его использовании минимизируется сумма квадратов отклонений фактических значений зависимой переменной от ее значений, прогнозируемых по уравнению эмпирической регрессии.

Одним из необходимых требований при подборе уравнения регрессии является отсутствие значимой корреляции между независимыми переменными. Качество выбранного уравнения оценивается путем анализа дисперсий (степень тесноты связи между переменными по коэффициенту корреляции и его квадрату – индексу детерминации; надежность связи оценивалась по критерию Фишера).

В процессе нашего исследования:

- выявлялись факторы, существенно влияющие на уровень использования расчетной лесосеки на землях лесного фонда того или иного субъекта Российской Федерации;
- подбирались эмпирические уравнения регрессии (модели);
- проверялось качество регрессионных моделей с точки зрения их пригодности для прогнозирования уровня использования расчетной лесосеки;
- оценивалось влияние отдельных факторов на результативный признак, т.е. на степень использования расчетной лесосеки, выраженную в процентах.

В качестве исходной была взята информация о расчетных лесосеках и их использовании, а также данные государственного учета лесного фонда по 1168 лесхозам 59 субъектов Российской Фе-

дерации, климатические характеристики регионов. На основе этих данных было сформировано множество таких независимых переменных, как плотность лесовозных дорог различного качества и дорог общего пользования, отношение площадей расчетной лесосеки хвойного и лиственного хозяйства к площадям, пригодным к эксплуатации, к площадям спелых и перестойных насаждений, другие показатели.

В ходе анализа отдельно для хвойного и мягколиственного хозяйств рассчитаны парные корреляции для совокупности, включающей 14 переменных величин. Из них две зависимые переменные – степень использования расчетной лесосеки по хвойному (Y в табл. 1) и лиственному хозяйствам (Y в табл. 2), а также 13 следующих независимых переменных:

X_1 – отношение площади расчетной лесосеки хвойного (лиственного) хозяйства к площади спелых и перестойных насаждений соответствующего хозяйства;

X_2 – плотность лесовозных грунтовых автодорог круглогодичного использования;

X_3 – плотность всех грунтовых лесовозных автодорог;

X_4 – плотность лесовозных автодорог с твердым покрытием;

X_5 – плотность лесовозных железных дорог;

X_6 – плотность лесовозных автодорог-зимников;

X_7 – плотность грунтовых автодорог общего пользования круглогодичного использования;

X_8 – плотность грунтовых автодорог общего использования;

X_9 – плотность автодорог с твердым покрытием общего использования;

X_{10} – плотность железных дорог общего использования;

X_{11} – плотность автодорог-зимников общего использования;

X_{12} – плотность автодорог с твердым покрытием лесовозных и общего использования;

X_{13} – средняя многолетняя температура воздуха в январе.

Анализ парных корреляций между факторами для хвойного хозяйства (табл. 1) показал, что

степень использования расчетной лесосеки имеет высокую, статистически значимую положительную корреляцию с 5 независимыми переменными, а именно:

с отношением площади расчетной лесосеки хвойного хозяйства к площади спелых и перестойных насаждений ($r = 0.701$);

с плотностью грунтовых автомобильных дорог круглогодичного использования общего пользования ($r = 0.532$);

плотностью автомобильных дорог с твердым покрытием общего пользования ($r = 0.419$);

плотностью железных дорог общего пользования ($r = 0,481$);

со средней температурой января ($r = 0.444$).

Слабая отрицательная корреляция отмечена с плотностью автодорог-зимников общего пользования ($r = -0.278$). Данные, характеризующие статистическую связь суммы плотности автодорог с твердым покрытием лесовозных и общего использования с другими переменными величинами, не приведены в связи с крайне малыми значениями парной корреляции во всех случаях.

Кроме того, нами установлено наличие существенной корреляционной связи между некоторыми независимыми переменными. Так, плотность железных дорог общего пользования оказалась тесно связанной с плотностью автомобильных дорог с твердым покрытием ($r = 0.827$); плотность грунтовых лесовозных дорог – с плотностью автомобильных грунтовых дорог круглогодичного использования ($r = 0.728$), плотность грунтовых автомобильных дорог общего использования – с плотностью грунтовых автомобильных дорог круглогодичного использования ($r = 0.542$).

На основе выявленных статистических зависимостей для хвойного хозяйства подобрано уравнение множественной регрессии:

$$Y = 1.144X_1 + 6.092X_9 + 35.266X_{11} + 0.959X_{13} + 41.3, \quad (2)$$

где:

Y – степень использования расчетной лесосеки по хвойному хозяйству;

Таблица 1. Корреляционная матрица факторов по хвойному хозяйству

Факторы*	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₃
Y	1												
X ₁	0.70	1											
X ₂	0.33	0.49	1										
X ₃	0.32	0.35	0.73	1									
X ₄	-0.11	-0.10	0.03	-0.06	1								
X ₅	0.10	-0.10	-0.03	0.02	0.30	1							
X ₆	-0.27	-0.35	0.04	-0.08	-0.12	0.02	1						
X ₇	0.53	0.39	0.03	0.07	-0.12	-0.07	-0.20	1					
X ₈	0.41	0.30	-0.02	0.03	-0.09	-0.07	-0.22	0.54	1				
X ₉	0.42	0.15	0.13	0.16	0.13	-0.04	-0.28	0.37	0.24	1			
X ₁₀	0.48	0.35	0.15	0.18	0.13	0.05	-0.30	0.46	0.33	0.83	1		
X ₁₁	-0.28	-0.19	-0.14	-0.22	-0.07	-0.06	0.08	-0.16	-0.12	-0.14	-0.19	1	
X ₁₃	0.44	0.27	0.17	0.23	0.35	0.29	-0.11	0.28	0.15	0.40	0.47	-0.23	1

41.3 – свободный член уравнения.

Коэффициент множественной корреляции независимых переменных и результативного признака данного уравнения $R = 0.808$, коэффициент детерминации $R^2 = 0.652$. Это означает, что использованные в уравнении независимые переменные определяют 65.2% вариальности степени использования расчетной лесосеки по хвойному хозяйству. Соотношение расчетного и табличного (при вероятности 95%) значений критерия Фишера ($F_p = 25.3$ существенно больше $F_{0.05} = 2.56$) свидетельствует о высоком уровне достоверности уравнения (2).

При анализе данных по лиственному хозяйству (табл. 2) были выявлены статистически значимые положительные корреляции степени использования расчетной лесосеки со следующими факторами:

с отношением площади расчетной лесосеки лиственного хозяйства к площади спелых и перестойных насаждений ($r = 0.488$);

с плотностью лесовозных железных дорог ($r = 0.348$);

с плотностью грунтовых автодорог круглогодичного использования общего пользования ($r = 0.377$);

с плотностью автомобильных дорог грунтовых дорог общего пользования ($r = 0.335$);

с плотностью автомобильных дорог с твердым покрытием общего пользования лесовозных и общего пользования ($r = 0.258$);

со средней температурой января ($r = 0.428$).

Была выявлена отрицательная корреляция с плотностью зимников общего пользования ($r = 0.249$).

Полученное уравнение множественной регрессии для лиственного хозяйства имеет вид:

$$Y = 0.765X_1 + 55.028X_5 + 21.347X_6 + 1.780X_8 + 1.595X_{12} + 0.570X_{13} + 12.8. \quad (3)$$

Несмотря на большее количество использованных независимых факторов, коэффициент множественной корреляции и коэффициент детерминированности данного уравнения заметно меньше (соответственно 0.712 и 0.507), чем для хвойного хозяйства ($R = 0.808$, $R_2 = 0.652$). Тем не менее, из приведенных данных видно, что использованные при разработке уравнения (3) независимые переменные определяют 50.7% вариальности результативного признака. Расчетное значение критерия Фишера и в данном случае также больше табличного ($F_p = 8.4$ больше $F_{0.05} = 2.29$), что свидетельствует о статистической достоверности уравнения.

Коэффициент регрессии при независимой переменной в уравнении множественной регрессии показывает, на сколько единиц изменится значение зависимой переменной, когда на одну единицу изменяется значение этой независимой переменной, а значения остальных переменных остаются неизменными. Например, уравнение регрессии (2) дает возможность определить изменение процента использования расчетной лесосеки по хвойному хозяйству, если величина того или иного факторного параметра изменится на одну единицу. Это, в свою очередь, позволяет использовать полученные уравнения для прогнозирования потенциальных возможностей увеличения интенсивности использования лесных ресурсов, а также планировать те хозяйственные мероприятия, которые при минимально необходимых затратах в наибольшей степени увеличивают объемы освоения лесов.

Методологию построения таких эконометрических моделей можно проследить на следующем примере. В табл. 3 приведен пример прогноза степени использования расчетной лесосеки по хвойному хозяйству для 7-ми субъектов Российской Федерации, входящих в Дальневосточный федеральный округ, при средних значениях независимых переменных для того или иного субъекта Российской Федерации. Как видно из приве-

денных данных, фактическая степень освоения расчетной лесосеки в данном регионе колеблется в большом диапазоне: от 2.91% в Республике Саха (Якутия) до 46.85% в Хабаровском крае. Для четырех субъектов региона (Амурская обл., Еврейская АО, Приморский край и Республика Саха – Якутия) прогноз оказался достаточно близким к фактическому значению. Наибольшая ошибка прогнозирования степени использования расчетной лесосеки не превысила 6% (Приморский край), а для других регионов этой группы была в несколько раз меньше, т.е. степень аппроксимации фактических данных множественной регрессионной модели пригодна для прикладных целей.

В других 3-х субъектах региона (Камчатская и Сахалинская области, Хабаровский край) расхождение между фактическими и ожидаемыми значениями степени освоения расчетной лесосеки оказалось значительным.

В Камчатской и Сахалинской областях фактическая степень освоения расчетной лесосеки оказалась в 2 раза меньше прогнозируемой. В Хабаровском крае наблюдается противоположная картина – фактическое использование расчетной лесосеки во столько же раз больше прогнозируемого. Это указывает на наличие важных, но не учтенных в модели факторов, существенно влия-

Таблица 2. Корреляционная матрица факторов по лиственному хозяйству

Факторы*	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
Y	1													
X ₁	0.49	1												
X ₂	0.30	0.61	1											
X ₃	0.32	0.44	0.73	1										
X ₄	-0.07	-0.15	0.03	-0.06	1									
X ₅	0.35	0.08	-0.03	0.02	0.30	1								
X ₆	0.01	-0.22	0.04	-0.08	-0.12	0.02	1							
X ₇	0.38	0.31	0.03	0.07	-0.12	-0.07	-0.20	1						
X ₈	0.34	0.11	-0.02	0.03	-0.09	-0.07	-0.22	0.54	1					
X ₉	0.34	0.19	0.13	0.16	0.13	-0.04	-0.28	0.37	0.24	1				
X ₁₀	0.33	0.34	0.15	0.18	0.13	0.05	-0.30	0.46	0.33	0.83	1			
X ₁₁	-0.25	-0.17	-0.14	-0.22	-0.07	-0.06	0.08	-0.16	-0.12	-0.14	-0.19	1		
X ₁₂	0.26	0.10	0.13	0.11	0.54	0.10	-0.29	0.26	0.17	0.91	0.76	-0.15	1	
X ₁₃	0.43	0.23	0.17	0.23	0.35	0.29	-0.11	0.28	0.15	0.40	0.47	-0.23	0.49	1

Таблица 3. Параметры множественно-регрессионной модели по хвойному хозяйству в Дальневосточном федеральном округе

Субъект Российской Федерации	Независимые переменные (факторы)*	Степень использования расчетной лесосеки, %					
	X_1	X_9	X_{11}	X_{12}	Фактическая (Y_f)	Расчетная Y_p	Разность, $Y_f - Y_p$
Амурская обл.	1.23	0.05	0.00	-24	22.38	20.08	2.30
Еврейская АО	3.71	0.09	0.03	-22	27.25	26.05	1.20
Камчатская обл.	1.77	0.01	0.00	-8	18.21	35.86	-17.65
Приморский край	2.18	0.05	0.00	-14	36.52	30.73	5.80
Республика Саха (Якутия)	1.66	0.01	0.04	-43	2.91	3.59	-0.68
Сахалинская обл.	1.84	0.06	0.04	-13	12.89	32.72	-19.83
Хабаровский край	1.63	0.03	0.09	-22	46.85	25.45	21.40

ющих на результативный признак. Эти две области, в отличие от остальных субъектов РФ данного федерального округа, не имеют сухопутной транспортной связи с отечественными и зарубежными потребителями древесины. Поэтому Камчатская и Сахалинская области, скорее всего, образуют отдельную совокупность объектов, для которой нужно искать свое уравнение регрессии. Возможно, следует рассматривать отдельно и Хабаровский край, имеющий более благоприятные условия для поставки древесины на экспорт, чем в другие части федерального округа.

Таким образом, целесообразно проводить стратификацию (разделение) рассматриваемых лесных объектов таким образом, чтобы создать систему моделей, наиболее адекватно отражающих особенности процессов освоения расчетной лесосеки на той или иной территории.

Дальнейшим усовершенствованием моделей могло бы быть включение в анализ данных за несколько лет, отличающихся направлением и уровнем государственного регулирования экспорта лесоматериалов. В этом случае созданная система динамических эконометрических моделей позволила бы выявить и количественно оценить динамику влияния важнейших факторов на уровень использования расчетной лесосеки в том или ином регионе страны. Для этого потребовался бы не метод наименьших квадратов, а двойной или даже тройной методы наименьших квадратов, с успехом используемые во многих за-

рубежных странах для прогнозирования экономического развития различных отраслей хозяйства [4, 6].

Успешное применение эконометрического моделирования для прогнозирования предполагает наличие достаточно длинных динамических рядов данных. Однако непрерывно происходящие в нашей стране перемены не позволяют сохранить преемственность накопленной в течение длительного времени информации из-за изменения не только показателей статистической отчетности, но и границ территориальных экономических объектов, их прав, взаимоотношений с государством и т.д. А в зарубежных странах большое внимание уделяется именно накоплению сопоставимых данных за длительные периоды. Например, в Австрии собраны статистические сведения о затратах и результатах выращивания лесных насаждений в различных типах леса за 200-летний период.

Тем не менее, описанные выше результаты исследования свидетельствуют о больших потенциальных возможностях использования эконометрических моделей для количественного анализа процессов освоения лесов, оценки их экономической доступности и прогнозирования последствий проведения определенных хозяйственных мероприятий на лесных территориях таких крупных территориальных единиц, как субъекты Российской Федерации и Российская Федерация в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М. : Статистика, 1973. – 392 с.
2. Езекиэл, М. Методы анализа корреляций и регрессий / М. Езекиэл, Карл Фокс. – М. : Статистика, 1966. – 559 с.
3. Маленво, Э. Статистические методы эконометрии / Э. Маленво. – Вып. 1. – М. : Статистика, 1976. – 325 с.
4. Маленво, Э. Статистические методы эконометрии / Маленво Э. – Вып. 2. – М. : Статистика, 1976. – 423 с.
5. Петров, А. П. Методика оценки экономической доступности ресурсов древесины на региональном и местном уровнях / А. П. Петров, Г. Н. Филюшкина // Лесной экономический вестник. – 2002. – №4 (34). – С. 15–24.
6. Себер, Дж. Линейный регрессионный анализ / Дж. Себер. – М. : Мир, 1980. – 395 с.
7. Филюшкина, Г. Н. Оценка экономической доступности лесных ресурсов / Г. Н. Филюшкина // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии – СПб., 2002. – Вып. 10 (168). – С. 15–25.
8. Чупров, Н. П., Формирование платы за древесину на корню и определение экономической доступности древесных ресурсов / Н. П. Чупров, С. В. Торхов // Лесн. хоз-во. – 2003. – №4. – С. 22–24.

УДК 630. 28

Особенности учета и эксплуатации пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений в условиях аренды

В. Б. Панков, Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Развитие новых форм лесных отношений, обусловленных действующим Лесным кодексом РФ [13], невозможно без разработки соответствующей нормативной базы, научно обоснованных нормативно-методических документов.

Рациональное использование лесных ресурсов включает интегрированный учет и эксплуатацию всех полезностей леса, в том числе пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений.

В Лесном кодексе РФ заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений рассматриваются как самостоятельный вид использования лесов.

По статистическим данным, в лесах Российской Федерации произрастают сотни видов пищевых и лекарственных растений, широко используемых как в пищевой и медицинской промышленности, так и для удовлетворения потреб-

ностей местного населения. Ежегодные заготовки пищевого и лекарственного растительного сырья составляют десятки тысяч тонн. Около 40% лекарственных средств, разрешенных для медицинского использования в Российской Федерации, составляют препараты растительного происхождения. Сырьем для их изготовления служат преимущественно дикорастущие растения. В отечественную государственную фармакопею включено примерно 190 видов лекарственных растений, большая часть которых произрастает в лесах.

Сложившаяся практика заготовки пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений во многих регионах Российской Федерации свидетельствует, что эти мероприятия проводятся, как правило, на одних и тех же участках, с нарушением правил и сроков сбора и очень часто без учета биологических особенностей растений. В ряде случаев это приводит к снижению их запасов, почти полному исчезновению отдельных видов растений и, в конечном счете, к общему истощению этих видов ресурсов.

Бессистемные и нерегламентированные заготовки сырья стали причиной снижения запасов многих хозяйственно-ценных видов пищевых и лекарственных растений. По данным Г. В. Николаева и В. Н. Косицына, только в Кировской обл. за последние несколько лет площадь зарослей душицы сократилась на 50%, можжевельника — на 40%, уменьшилась площадь и других пищевых и лекарственных растений (брусника, толокнянка, зверобой продырявленный, шиповник коричный и иглистый) [7].

В последнее время в некоторых регионах усилилось антропогенное воздействие на лесные экосистемы (рубка лесов, лесные пожары, строительство дорог, рекреация), выявлено загрязнение растений тяжелыми металлами и радионуклидами.

По данным специалистов Института леса Карельского НЦ РАН, сбор брусники, толокнянки и багульника должен быть запрещен в полосе шириной до 50 м от полотна автодорог из-за высоких концентраций в них тяжелых металлов [2].

Все вышеперечисленные особенности необходимо учитывать при установлении режима заготовок пищевых лесных ресурсов и дикорастущих лекарственных растений.

Действующее лесное законодательство определило одной из основных форм лесных отношений аренду лесных участков.

В соответствии со ст. 88 ч. 1 Лесного кодекса РФ (2006), лица, которым лесные участки предоставлены в постоянное (бессрочное) пользование или аренду, составляют проект освоения лесов. При этом в одном из подразделов этого проекта должны содержаться сведения о фонде пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений. Это особенно важно для тех лесных участков, где проводятся или планируются промысловые заготовки данных видов ресурсов. В связи с этим необходимо определить методические подходы по учету и заготовке названных видов ресурсов в условиях аренды в свете тех реформ, которые произошли в лесном хозяйстве в последнее время.

Исторически лесное хозяйство в России ведется на лесоводственно-типологической основе. Поэтому первейшим условием при учете и установлении режима использования пищевых лесных ресурсов и дикорастущих лекарственных растений на лесных участках, переданных в аренду, является выявление видов, приуроченных к определенным типам леса или лесорастительных условий.

Данная проблема широко освещена в литературных источниках. В частности, такие сведения содержатся в работах геоботаников научных подразделений системы Российской академии наук и научно-исследовательских институтов, вузов, материалах лесоустройства и др. Результаты многих исследований в этой области опубликованы в журнале «Растительные ресурсы».

Другим важным аспектом данной проблемы является установление нормативных требований к режиму использования рассматриваемых ресурсов.

Анализируя действующие Правила заготовки пищевых лесных ресурсов и сбора лекарственных растений, а также региональные правила по-

бочного лесопользования, Правила сбора и сушки лекарственных растений, Методические указания по режиму эксплуатации зарослей дикорастущих лекарственных растений и другие нормативные документы и научные разработки, можно определить ряд общих требований по режиму эксплуатации пищевых лесных ресурсов и дикорастущих лекарственных растений в условиях аренды [8–11].

По нашему мнению, общие требования должны включать 2 основных пункта:

на участках, переданных в аренду, сбор и заготовка плодов, ягод, грибов и других видов пищевых лесных ресурсов должны проводиться разрешенными способами, не наносящими вреда плодовым насаждениям, ягодникам и грибницам и обеспечивающими своевременное воспроизводство их запасов;

способы, сроки и повторность ведения заготовок лекарственного сырья регламентируются инструкциями по сбору и сушке сырья конкретных видов лекарственных растений, которые имеют силу обязательного документа для всех арендаторов, независимо от сроков аренды [10].

Арендаторы, получившие лесные участки в долгосрочное пользование, должны содействовать исключению лесных участков, имеющих промысловые запасы пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений, из проектов осушения, рубок в целях заготовки древесины, ухода за лесом, проводимых без учета сохранения запасов сырья ягодных и лекарственных растений и в грибных угодьях. Лица, арендующие лесные участки для заготовки пищевых лесных ресурсов и сбора лекарственных растений, обязаны использовать леса в соответствии с проектом их освоения и лесохозяйственным регламентом (ст. 88 ч. 1 Лесного кодекса РФ).

При разработке методических документов эти общие требования могут быть дополнены и расширены.

Для большинства регионов Российской Федерации сбор и заготовка основных видов дикорастущих плодов и ягод должны проводиться в соответствии с нормативными требованиями (табл. 1). При сборе плодов и ягод рекомендует-

ся некоторую часть урожая (не менее 10%) оставлять для возобновления и на корм птицам и животным. Это требование, как правило, почти всегда соблюдается, так как хозяйственный урожай составляет в среднем 50% биологического. При сборе ягод брусники, голубики и черники допускается применение «комбайнов» или совков. Однако предпочтительнее ручной сбор, так как при использовании разных приспособлений повреждаются побеги и почки возобновления. Площади полукустарников и кустарников (малина, смородина и др.), произрастающих в подлеске и на вырубках, используются для промысловых заготовок при полноте насаждений не более 0.5 [1].

Запрещается сбор плодов и ягод на расстоянии менее 1 км от промышленных предприятий и менее 100 м от дорог с интенсивным движением транспорта, а также вдоль загрязненных канав и водоемов [9]. Последние требования должны соблюдаться и в отношении лекарственных растений.

Заготавливать лекарственное сырье нужно в объемах, обеспечивающих своевременное восстановление зарослей и воспроизводство запасов. В большинстве случаев 100%-я срезка вегетативных частей лекарственных растений снижает их сырьевую продуктивность. Поэтому объемы изымаемой сырьевой фитомассы не должны превышать регенеративную способность популяций лекарственных растений после сбора [7]. Качество лекарственного сырья во многом определяется сроком заготовки, так как содержание биологически активных веществ в растительных тканях меняется в зависимости от фазы развития растений. Как правило, в надземных частях растений максимальное содержание этих веществ локализуется в период цветения, а в подземных частях (корнях, корневищах и т.д.) – до начала вегетационного периода или во время отмирания надземной части. У отдельных растений накопление биологически активных веществ в надземной части происходит в период плодоношения. Одни лекарственные растения целесообразно собирать в период сокодвижения, другие – в период набухания почек, поэтому очень важно

Таблица 1. Способы и сроки сбора основных видов плодов и ягод на территории Российской Федерации (европейская часть, южные районы Сибири, Дальний Восток)

Вид ягод	Способы сбора	Сроки сбора	Максимально допустимое изъятие биологического урожая на выделе, %
Брусника обыкновенная	Вручную или с применением совка	Конец августа – сентябрь (до заморозков)	80
Голубика топяная	Вручную; возможно применение совка	Август	70
Жимолость обыкновенная	Вручную или встряхиванием на зонт или матерчатую поверхность	Июнь – июль	90
Земляника лесная	Вручную	Июнь – июль	90
Калина обыкновенная	Вручную; секатором или ножом снимают кисти	Конец августа – октябрь	70
Клюква болотная	Вручную; возможно применение совка	Сентябрь – октябрь	70
Малина обыкновенная	Осторожный сбор руками путем отщипывания	Июль – август	70
Морошка приземистая	Вручную	Июль – август	70
Рябина обыкновенная	Вручную, секатором или ножом снимают кисти	Конец августа – октябрь	70
Смородина черная	Вручную	Июль – август	80
Черника обыкновенная	Вручную; возможно применение совка (гребешка)	Июль – август	90
Черемуха обыкновенная	Вручную, секатором или ножом снимают кисти	Июль – август	70

знать время прохождения растениями отдельных фаз развития.

Кора деревьев и кустарников должна заготавливаться в период сокодвижения, в это время она легко отделяется от древесины [11]. Почки рекомендуется собирать ранней весной, когда они только набухают, но еще не тронулись в рост. Цветки и соцветия следует собирать в период массового цветения, до появления признаков увядания. В это время они содержат наибольшее количество биологически активных веществ, меньше осыпаются при хранении. Плоды и семена необходимо собирать в период их массового созревания, корни и корневища следует заготавливать осенью, когда начинает отмирать надземная часть. К этому времени заканчивается осыпание семян, что важно для обеспечения семенного возобновления. Данные режима эксплуатации зарослей некоторых видов лекарственных растений приводятся в табл. 2.

В методические разработки по учету и режиму эксплуатации рассматриваемых ресурсов целесообразно также включить разделы:

способы повышения продуктивности естественных зарослей пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений;

выделение и использование лесных участков с промысловыми запасами.

В первом случае необходимо обобщить накопленный опыт в лесной и геоботанической науке по уходу за зарослями полезных растений и повышению их продуктивности, что в условиях аренды лесных участков особенно актуально. Например, важной мерой при воспроизводстве ягодных и лекарственных растений является окультуривание их природных зарослей (подсев семян в разрыхленную почву, осветление древесного полога, удаление конкурентной растительности, изреживание и омолаживание густых и старых зарослей).

Относительно выделения и использования лесных участков с промысловыми запасами можно руководствоваться известными научными разработками [2, 4–6]. Таким образом, в результате исследований определены общие требования для отнесения выделов к промысловым.

1. Средняя многолетняя хозяйственная урожайность ягодных растений на выделе должна быть не менее 50 кг/га; участие плодовых и орехоплодных пород в составе насаждений – не менее 1; наличие подлесочных плодовых растений

Таблица 2. Способы, сроки, объем и периодичность заготовки лекарственного сырья в лесах Российской Федерации

Виды растений	Лекарственное сырье	Заготавливаемая часть растения	Способ заготовки	Особенности заготовки	Время заготовки	Продолжительность восстановления заросли, лет
Черника обыкновенная	Лист Плоды	Надземная часть Плоды	Срезка облиственных побегов Ручной сбор или с помощью совка	50% побегов от общего числа Сплошная срезка побегов	Окончание цветения Набухание завязей Полное созревание плодов	3 5
Брусника обыкновенная	Лист	Надземная часть	Срезка	До 50% побегов от общего числа Сплошная срезка побегов	Весной после таяния снега, осенью в период плодоношения	3 5–10
Лапчатка прямостоячая (калган)	Корневища	Корневища	Выкапывание	Выборочно, не более 50% корневищ	До начала вегетации и в период отмирания надземной части	6–7
Толокнянка обыкновенная	Лист	Облиственные побеги	Срезка	Срезка по периферии куртин наиболее крупных побегов	Ранней весной после таяния снега или осенью	5
Ландыш майский	Трава	Цветущие экземпляры, надземная часть	Срезка	Срезка 25% числа особей в заросли	Период массового цветения	4–5
Багульник болотный	Трава	Надземная часть	Срезка	Срезка годичных побегов, 70%	Период созревания плодов	5–8
Вахта трехлистная	Лист	Надземная часть	Срезка	Сплошная срезка	Период созревания плодов	3

– не менее 50 шт./га; встречаемость лекарственных растений – более 70%.

2. Полнота насаждений с преобладанием в напочвенном покрове ягодников черники должна быть в пределах 0.5–0.8, клюквы и голубики – не более 0.3, других видов – 0.6 и ниже.

3. Проективное покрытие ягодными растениями площади таксационного выдела должно составлять: для клюквы – не менее 5%, голубики и брусники – 10, черники – 20%.

4. Плотность населения в районах выделения промысловых участков не должна превышать 25 чел. на 1 км²; удаленность от сел и деревень должна быть не менее 2 км, от городов и поселков районного значения – 5 км, от границ городов областного значения – 50 км.

5. Площадь выделов, которые целесообразно включать в участки для промыслового сбора дикорастущих ягод, должна быть не менее 3 га. При меньшей площади выделов их можно включать в участки в том случае, если имеется непосредственное примыкание нескольких выделов с ресурсами дикорастущих ягод общей площадью не ме-

нее 3 га. При этом в одном или нескольких примыкающих друг к другу кварталах площадь выделов, пригодных для промысловой заготовки ягод, должна быть не менее 10 га.

6. Участки для промысловых заготовок дикорастущих ягод могут подбираться в лесах любого целевого назначения. Исключение составляют заповедники и места сбора ягод населением для собственных нужд.

Для лесных участков с промысловыми запасами сырья лекарственных растений такие требования до настоящего времени практически не разработаны. Это необходимо учесть при дальнейшем планировании исследований в данном направлении.

Разработка методических рекомендаций по учету и режиму эксплуатации пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений на лесных участках, переданных в аренду, и придание им правовой основы послужит не только сохранению и правильной эксплуатации этих видов ресурсов, но и будет способствовать увеличению объемов заготовок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесной кодекс Российской Федерации. Комментарии: изд. 2-е, доп. / Под общ. ред. Н. В. Комаровой, В. П. Рошупкина. – М. : ВНИИЛМ, 2007. – 856 с.
2. Николаев, Г. В. Охрана и воспроизводство лекарственных растений на землях лесного фонда Российской Федерации / Г. В. Николаев, В. Н. Косицын // Лесн. хоз-во. – 1999. – № 3. – С. 24–26.
3. Правила заготовки пищевых лесных ресурсов и сбора лекарственных растений. Приказ МПР России от 10 апреля 2007 г. № 83.
4. Правила пользования лесным фондом для осуществления отдельных видов побочного лесопользования и заготовки второстепенных лесных ресурсов в целях получения природных растительных продуктов на территории Хабаровского края. – Хабаровск : ДальНИИЛХ, 2004. – 26 с.
5. Правила сбора и сушки лекарственных растений (сборник инструкций). – М. : Медицина, 1985. – 328 с.
6. Режим эксплуатации зарослей дикорастущих лекарственных растений в лесах Южной Карелии (методические указания). – Петрозаводск : Ин-т леса Карельский филиал АН СССР, 1984. – 14 с.
7. Выявление дикорастущих садов, лесосадов и грибных плантаций в гослесфонде и определение их продуктивности (рекомендации) / А. М. Зигангиров. – Уфа : БашЛОС, 1975. – 11 с.
8. Методика выявления дикорастущих сырьевых ресурсов при лесоустройстве. – М. : ЦБНТИлесхоз, 1987. – 54 с.
9. Методика подбора земельных участков государственного лесного фонда для промышленной заготовки клюквы, брусники, черники, голубики. – М. : ЦБНТИлесхоз, 1986. – 12 с.
10. Косицын, В. Н. Методические подходы к учету продукции побочного лесопользования при лесоустройстве / В. Н. Косицын // Лесохоз. информ. – 2003. – № 7. – С. 26–30.
11. Методика оценки запасов дикорастущих ягод семейства брусничных) и грибов при лесоустройстве в центральной части подзоны южной тайги и северной подзоны смешанных лесов Европейской территории РСФСР (для опытно-производственной проверки). – М.: ВНИИЛМ, 1990. – 28 с.

Особенности использования лесов в охранных зонах объектов религиозной деятельности

*В. Д. Касимов, В. Н. Кураев, Т. В. Рыкова,
Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства*

Лесной кодекс РФ (2006) допускает использование лесов для осуществления религиозной деятельности, которое не было отражено в прежнем лесном законодательстве.

Раньше посещение с религиозными целями того или иного объекта регулировалось Феде-

ральным законом «Об основах туристической деятельности в Российской Федерации» от 24.11.1996 и рассматривалось лишь как разновидность экологического туризма [17].

В Лесном кодексе РФ 2006 г. (ЛК РФ) осуществление религиозной деятельности относится к

виду использования лесов, не связанному с созданием лесной инфраструктуры и эксплуатацией ресурсного и экологического потенциала лесов (ст. 47 ЛК РФ). В ч. 1 ст. 47 ЛК РФ указывается о праве религиозных организаций на использование лесов в связи с принятием Федерального закона от 26.09.1997 № 125-ФЗ «О свободе совести и религиозных объединениях» [16]. Согласно ч. 3 ст. 47 ЛК РФ, лесные участки, находящиеся в государственной и муниципальной собственности, предоставляются религиозным организациям в безвозмездное срочное пользование, что согласуется с положениями земельного законодательства (ст. 24, 30 и 36 Земельного кодекса РФ). Предоставление лесов для использования их в религиозных целях допускается для религиозных организаций, имеющих статус юридического лица. Заготовка и сбор лесных ресурсов, ведение сельского хозяйства и иная подобная деятельность могут осуществляться на лесных участках, предоставленных религиозным организациям, в соответствии с иными статьями ЛК РФ.

Одна из характерных черт православия – паломничество, т.е. путешествие по святым местам. Эта традиция пришла на Русь с принятием христианства. С 1990 г. она начала активно возрождаться. Общее число паломников в 2004 г. составило 2 млн чел. [11].

Федеральным законом «О свободе совести и религиозных объединениях» устанавливается, что религиозные организации вправе создавать и содержать культовые здания и сооружения, иные места и объекты, специально предназначенные для богослужений, молитвенных и религиозных собраний, религиозного почитания (паломничества) [16].

Паломническая деятельность регулируется учреждениями паломнических служб (некоммерческие, православные общественные объединения). В 2004 г. в Русской православной церкви насчитывалось около 90 паломнических служб, отделов и центров, которые регулярно оказывали организационную и материальную помощь в проведении паломничества.

Проблема использования лесов при осуществлении религиозной деятельности изучается в

Московском регионе – одном из самых нарушенных в экологическом отношении. Здесь на площади менее 0.3% общей территории России сосредоточено более 10% населения страны и значительная доля ее научно-технического и производственного потенциала. Московская обл. – экологический и культурный центр России.

В Подмоскovie религиозную деятельность осуществляют 1300 церквей и 40 монастырей, большинство из которых памятники истории и архитектуры [4]. Строятся новые культовые здания и сооружения. Правительство Московской обл. приняло целевую программу «Культурное наследие Московской области», в рамках которой церковным властям возвращают храмы, церкви и иные памятники архитектуры и искусства

Местами паломничества верующих являются природные объекты – святые источники [2, 3].

В последние годы возле новых храмов и возвращенных Русской церкви монастырей появилось большое количество «оживших» или новых родников.

Родники на территории Московской обл. распределены неравномерно: гораздо чаще они встречаются в южных районах, где ближе к поверхности залегают известняки [2]. С одной стороны, они хорошие водоупоры, с другой – в них легко образуются трещины, в которых собираются и распространяются подземные воды, выходящие на поверхность земли в виде родников (обычно в долинах рек и ручьев). Очень богаты родниками долины Оки и ее притоков (реки Нара, Протва, Лопасня, Каширка, Осетр).

В центральных, северных и западных районах области более древние породы перекрыты мощным слоем моренных отложений. В этих краях выход подземных вод обычно обеспечивается выкопкой родников-колодцев, которые чаще всего находятся вблизи селений.

Изредка родниковая вода обогащена серебром, бромом, йодом, фтором, радоном и другими биологически активными элементами, полезными в малых концентрациях. Такие источники издавна считались святыми и тщательно оберегались людьми. В Московской обл. насчитывается 80 таких источников [2].

Многих паломников привлекают монастыри: Борисоглебский в Дмитрове, Брусенский Успенский в Коломне, Владыченский женский в Серпухове, Новоиерусалимский в Истре, Свято-Троицкая лавра в Сергиевом Посаде и др.

Научными сотрудниками ВНИИЛМ в 2008 г. впервые были проведены полевые исследования лесных насаждений в охранных зонах объектов религиозной деятельности в Московской и, частично, Тульской областях (в полевых работах принимали участие, кроме авторов статьи, сотрудники отдела экологии леса Л. Ф. Лизунова, И. Ю. Омехина, А. С. Потапов, В. С. Таран). Эти объекты располагались в местах массового паломничества.

Антропогенное воздействие снижает устойчивость лесов и ухудшает санитарное состояние насаждений, вызывая их дигрессию [7, 12]. Локальной особенностью таких участков является образование в почвах слоя с повышенной плотностью и твердостью, что вызывает снижение воздухо- и водопроницаемости, препятствует развитию корневой системы древесных растений.

Массы паломников оказывают большое влияние на природные ландшафты, поэтому необходимо оценить это воздействие на лесные экосистемы и состояние окружающей природной среды.

Нами были заложены пробные площади, на которых определялись следующие показатели: состояние древостоя, выраженность элементов дорожно-тропической сети, доля вытоптанной площади, процент сухостоя, состояние естественного возобновления, преобладающие виды травяного покрова, водно-физические свойства почвы.

В собственности религиозных организаций могут находиться здания и объекты производственного, социального, благотворительного, культурно-просветительского и иного назначения, предметы религиозного назначения и иное имущество, необходимое для обеспечения их деятельности, в том числе отнесенное к памятникам истории и культуры (ст. 21 [16]).

При застройке лесных участков (возведение зданий, строений, сооружений религиозного и благотворительного назначения), изменяющей облик ландшафтов, мы определяли условия,

обеспечивающие экологическую стабильность территории (гидрологический режим, появление возможных очагов вредителей леса, степень замусоренности, необходимость рекультивации нарушенных земель).

Исследования приурочены к району еловых лесов с сосной и дубом на глинистых плато Клино-Дмитровской моренной гряды и Смоленско-Московской возвышенности, а также Заокском эрозионном плато на серых лесных почвах.

Леса Московской и Тульской областей относятся к категории защитных и подлежат освоению в целях сохранения средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных функций с одновременным использованием лесов при условии совместимости с целевым назначением защитных лесов (ст. 12, п. 4 ЛК РФ). Основной вид освоения лесов – осуществление рекреационной деятельности. Основная категория защитных лесов – зеленые зоны – 80,7% (1618,2 тыс. га). Московская обл. располагает широкой ресурсной базой для развития рекреации: высокая лесистость (42%), богатый видовой состав лесов, благоприятные ландшафтно-климатические условия, множество рек, широкое распространение минеральных вод, большое количество памятников истории, архитектуры, искусства, в том числе культовых сооружений.

Большая часть лесов области относится к зоне хвойно-широколиственных лесов, на юге – к лесостепной зоне. Все они находятся в зоне интенсивной рекреации и подвергаются сильному антропогенному воздействию. На одного жителя Московского региона приходится в среднем 1300 м² леса, что значительно меньше, чем в среднем по России.

К числу неблагоприятных антропогенных факторов воздействия на леса Подмоскovie относятся:

химическое, физическое и биогенное загрязнение атмосферы, почв, поверхностных и грунтовых вод промышленными и бытовыми отходами; нарушение нормального гидрологического и почвенного режима, эрозионные процессы при строительной и промышленной деятельности; лесные пожары;

избыточное рекреационное воздействие;
несовершенство режима ведения лесного хозяйства.

По данным Лесного плана, разработанного для Московской обл. (2008 г.), осуществление религиозной деятельности планируется на площади 4,5 тыс. га – на лесных участках в охранных зонах церквей, монастырей (комплексов) в Московце и Дмитровском лесничествах.

Нами проведено комплексное обследование лесных участков в охранных зонах следующих объектов религиозной деятельности в Московской обл. на территории:

- 1) мемориального музея-усадьбы «Мураново» имени Ф. И. Тютчева – святые источники «Барский колодец» и Дмитрия Салунского;
- 2) святого источника-водопада «Гремячий»;
- 3) церковного мемориального комплекса памяти Александра Меня;
- 4) освященных источников зеленой зоны г. Красноармейска;
- 5) святого источника городища Радонежа;
- 6) музея-заповедника В. Д. Поленова в Тульской обл. (святого источника-водопада «Громок»).

Краткая характеристика обследованных объектов религиозной деятельности

Объект № 1. В долине р. Талицы, на территории музея-усадьбы «Мураново» имени Ф. И. Тютчева находятся святые источники «Барский колодец» и Дмитрия Салунского с часовней Казанской иконы Божьей Матери.

Обустройство: вблизи строений дороги и тропы вымощены бетонными плитами, имеется автомобильная стоянка, место для отдыха, источники находятся в крытых колодцах.

Пробные площади заложены в лесном насаждении со следующей характеристикой: состав 4БЗЕ2Ос1Ол с примесью клена остролистного, возраст – 70–80 лет, тип леса – ельник сложный, тип условий местопроизрастания – С₂.

Объект № 2. Источники Преподобного Сергия Радонежского – водопад «Гремячий» с прилегающими лесными насаждениями (Дмитровское лесничество, Сергиево-Посадское участковое лесничество). Святой источник Сергия Радонежского стал известен 600 лет назад.

Обследованную площадь можно разделить на 3 зоны:

- а) крутой склон правого берега р. Вондиги с источниками;
- б) участок лесного массива на надпойменной террасе;
- в) участок долины на левом, пологом берегу р. Вондиги.

Обустройство: от автомобильной стоянки к роднику и постройкам комплекса (часовня, купальня-крестильня), площадкам для отдыха проложены деревянные мостики и лестницы. На возвышенности на расстоянии 300 м от водопада выстроен Храм Преподобного Сергия Радонежского (2002 г.).

Вода источников минерализована (состав близок к кисловодскому нарзану, но с меньшей концентрацией солей); в воде присутствует радон.

Охранная зона источника представляет собой насаждения со следующей таксационной характеристикой: 1-й ярус – 7Ол2Б1Е, 2-й ярус – черемуха, ель, клен; средняя высота ольхи черной – 15–20 м, берёзы – 22–25 м; полнота – 0,5, тип леса – ольшаник разнотравный.

Из крутого известнякового склона вода вытекает сильными струями, севернее находятся еще 3 родника. Источники активно посещают верующие и туристы.

Объект № 3. Мемориальный комплекс памяти А. Меня – часовня и храм преподобного Сергия Радонежского (1995 г.). Церковный комплекс расположен на территории лесного фонда (Дмитровское лесничество, Сергиево-Посадское участковое лесничество).

Обустройство: территория комплекса асфальтирована и огорожена металлической решеткой, основные дорожки и тропы имеют твердое покрытие.

С восточной, южной и западной стороны мемориальный комплекс окружен лесными насаждениями.

дениями, их таксационная характеристика: состав 7Д2Ос1Е+Б, Кл., возраст – 80–100 лет, класс бонитета – II–III, полнота – 0.5 (неравномерно), тип леса – дубняк осоково-снытевый, в подлеске – рябина, лещина, клен остролистный (средняя густота), возобновление дуба – редко, в «окнах»; тип условий местопроизрастания – С₃. Степень повреждения крон дуба мучнистой росой – до 30%.

Мемориальный комплекс интенсивно посещается прихожанами (службы, обряды, литургии), паломниками, а также отдыхающими в оздоровительном центре «Дубрава».

Объект № 4. Освященные родники в зеленой зоне г. Красноармейска (Дмитровское лесничество).

Три освященных родника расположены у крутого левого берега р. Плаксы, впадающей в р. Ворю. В непосредственной близости от источника находятся поросшие лесом высокие холмы. Около источника № 1 обследовано сосново-березовое насаждение, представляющее собой реди-ну с полнотой 0.2–0.3 при куртинном расположении деревьев (сосна, береза, ель). Возраст насаждения 100–120 лет; средняя высота сосны – 30 м, средний диаметр – 34 см; у березы – соответственно – 26 м и 24 см. Естественное возобновление отсутствует. Типы условий местопроизрастания – В₁ и В₂.

Обустройство: имеется автостоянка, грунтовая дорожно-тропиночная сеть; источники обложены валунами.

Данный ландшафт используется как для рекреационных целей, так и для посещения паломниками. На состоянии лесных насаждений сказывается интенсивная рекреационная нагрузка (площадь тропиночной сети более 10%) и достаточно глубокое положение грунтовых вод (более 5 м) на высоких холмах с дерново-слабо(неглубоко)подзолистыми почвами.

Объект № 5. Святой источник «Радонеж» и Преображенская церковь Радонеж (Дмитровское лесничество, Сергиево-Посадское участковое лесничество). Святой источник расположен на юго-западной окраине городища Радонежа, в 12 км от г. Сергиев Посад.

Обустройство: асфальтированная автостоянка, от Преображенской церкви к р. Паже идет спуск по бетонной лестнице, у р. Пажи стоит купальня-часовня, слив воды из двух труб. Тропиночная сеть с твердым гравийным покрытием (до 3% территории).

Святой источник находится на территории комплексного заповедника (археологического – городище и музей и ботанического – «Радонежский лес»). Заповедник, музей и святой источник входят в маршрут «Золотое кольцо». Данный объект посещается верующими прихода, паломниками и многочисленными туристами.

В прибрежной полосе лесная растительность представлена ольхой черной, а травянистая растительность на 80 % состоит из лесолуговых видов.

Объект № 6. Исток водопада «Громок» (святой источник) и церковь Животворной Троицы в охранной зоне музея-заповедника В. Д. Поленова (Тульская обл., бывший Заокский лесхоз).

Обустройство: из святого источника, закрытого деревянной часовней, вытекает ручей, который низвергается вниз по крутому берегу Оки, образуя водопад. Вдоль него устроена лестница, поставлены аншлаги.

Антропогенное воздействие на лесную растительность и почву охранной зоны определяли по результатам лесопатологического мониторинга 1999 г. Обследовали березняк: состав 10Б+Д,С, возраст – 60 лет, класс бонитета – II, полнота – 0,5, тип условий местопроизрастания – С₂.

Местное население, совершая обряды, посещает святой источник по тропе, ведущей вдоль опушки леса. При этом состояние лесного участка характеризуется 1–2-й стадиями рекреационной дигрессии по следующим признакам: степень повреждения лесной подстилки и верхних горизонтов почвы, степень оголенности корней деревьев, наличие сорных растений, не свойственных для данного типа лесов.

Вследствие того, что туристы ходят вдоль водопада «Громок» по лестнице, лесная растительность охранной зоны практически не подвержена воздействию антропогенных нагрузок. Наибольшее негативное воздействие на лесной ланд-

шафт около водопада «Громок» оказал неорганизованный туризм при пикниковой форме отдыха: вытоптанная трава, механические повреждения стволов деревьев (до 60%), средняя категория состояния древостоя – II.8; следы кострищ, захламление различной тарой, следы установки палаток.

Ниже приводится краткое описание растительности [9, 10] и почв на объектах № 1–4.

Состояние растительного покрова

Оценка степени антропогенного воздействия на живой напочвенный покров (табл. 1) дана по соотношению эколого-ценотических групп травянистых растений, которое зависит как от условий местообитания, так и от обустройства территории объектов религиозной деятельности.

В музее-усадьбе «Мураново» (объект №1) в ельнике сложном (C₂) под пологом (фон) преобладает лесная травянистая растительность: кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), звездчатка жестколистная (*Stellaria holostea* L.); проективное покрытие зелёных мхов – до 60–75%; уча-

стие лесолуговых (опушечных) трав – 18%, сорных (рудеральных) – 7%. На участке, расположенном у тропы, доля лесных растений снижается на 22%, участие лесолуговых и сорных трав повышается соответственно на 12 и 10%. Основные растительные синусии здесь включают сныть обыкновенную (*Aegopodium podagraria* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.).

На объекте 2 (водопад «Гремячий») охранная зона святого источника Сергия Радонежского представлена лесным насаждением в типе леса ольшаник разнотравный (C₃). Под пологом леса (фон) преобладают лесные травы – 85%; лесолуговые травы составляют незначительную часть – 2%, сорные – 13% (рис. 1). В живом напочвенном покрове доминируют лунник оживающий (*Lunaria rediviva* L.), яснотка пятнистая (*Lamium maculatum* L.), майник двулистный (*Majanthemum bifolium* F. Schmidt). Появление рудеральных видов около родников: недотроги мелкоцветковой (*Impatiens parviflora* L.) и крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) – указывает на тенденцию увеличения антропогенных нагрузок.

У тропы с интенсивным движением паломников, ведущей к святому источнику, лесные виды в травянистом покрове составляют 38%, лесолуговые – 33, а сорные травы – 29%. Таким обра-

Таблица 1. Изменение состава травянистой растительности на обследованных объектах религиозной деятельности

№ п/п	Местонахождение объекта	Площадь троп, % общей площади	Живой напочвенный покров, доля участия, %*			Благоустройство территории, включая охранную зону
			лесной	лесолуговой	сорный	
1.	Святой источник Дмитрия Салунского в музее – усадьбе «Мураново».	До 5	75/53	18/30	7/17	Дорожно-тропиночная сеть с твердым покрытием, места для отдыха
2.	Святой источник – водопад «Гремячий» с храмом Преподобного Сергия Радонежского	5–7	85/38	2/33	13/29	Деревянные настилы, лестницы, площадки для отдыха
3.	Мемориальный комплекс памяти Александра Меня (часовня, храм преподобного Сергия Радонежского, дом-музей)	1–2	82/41	12/26	6/33	Дорожно-тропиночная сеть с твердым покрытием
4.	Освященные источники в зеленой зоне г. Красноармейска	Более 10	57/17	40/65	3/18	Рекреационная зона, грунтовая тропиночная сеть
5.	Святой источник «Радонеж» в долине реки Пажи**	До 3	13	80	7	Дорожно-тропиночная сеть с твердым покрытием

* В числителе указан состав живого напочвенного покрова в фоновых насаждениях; в знаменателе – в насаждениях у троп.

** Учет растительности проведен в прибрежной полосе р. Пажи.

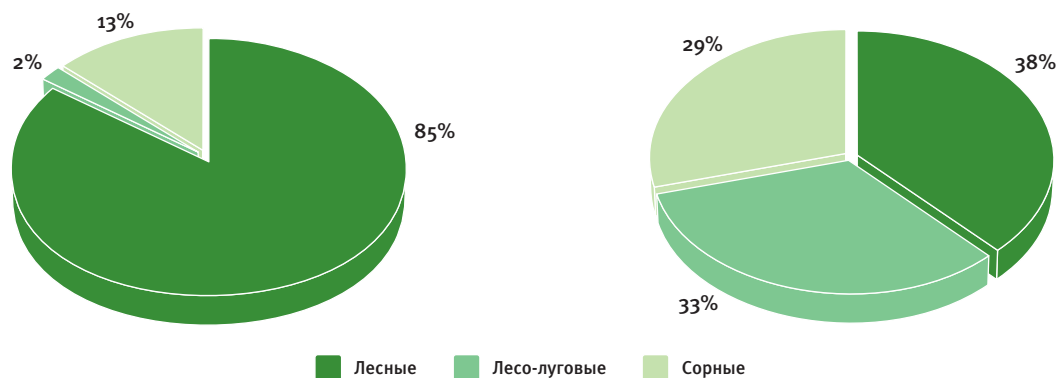


Рис. 1. Доля эколого-ценотических групп живого напочвенного покрова в охранной зоне святого источника-водопада «Гремячий»

зом, в напочвенном покрове происходит смена доминантов, доля лесных трав снизилось на 47%, а сорных и лесолуговых возросла на 16 и 31% соответственно.

На этом объекте при сохранении лесной среды встречается реликт широколиственных лесов Европы – лунник оживающий (*Lunaria rediviva* L.) семейства крестоцветных (Brassicaceae). Вид включен в Красную книгу Литвы, Латвии, Белоруссии, Ленинградской и Московской областей, в Красную книгу СССР (1978) [6]. С 1977 г. водопад «Гремячий» находится на территории заказника площадью 107 га, а в 2007 г. площадь заказника решением Правительства Московской обл. увеличена до 400 га [5].

Введение заповедного режима и существующее обустройство данного объекта (настилы, лестница, площадки для отдыха) позволили сохранить этот живописный и ценный объект живой природы, несмотря на его большую посещаемость паломниками и туристами.

Характеристика живого напочвенного покрова на объекте № 3 (мемориальный комплекс памяти Александра Меня) показывает, что на фоновом участке видовое преимущество принадлежит лесным травам (82%); лесолуговые и сорные травы составляют соответственно 12 и 6% (рис. 2). Преобладающие растительные группы – сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), яснотка пятнистая (*Lamium maculatum* L.), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.). На участках, расположенных в непосредственной близости к тропе, изменился видовой состав

травянистой растительности. Преобладают, по-прежнему, лесные травы (41%), но относительно фоновых участков их количество снизилось на 41%, доля лесолуговых трав возросла с 12 до 26%, а сорных – с 6 до 33%. Основные растительные группы представлены недотрогой мелкоцветной (*Impatiens parviflora* L.), снытью обыкновенной (*Aegopodium podagraria* L.), подорожником большим (*Plantago major* L.). В результате антропогенной нагрузки наблюдается как выпадение чувствительных видов и усиленное развитие более толерантных, так и внедрение в сообщество сорных видов, хорошо приспособленных к новым условиям.

В лесном ландшафте объекта № 4, используемого для рекреационных целей (зелёная зона г. Красноармейска) и для посещения трех освященных родников паломниками, характерно формирование куртинно-полянных комплексов.

На расстоянии 20–30 м от тропинойной сети, под пологом куртин деревьев (сосна, берёза, ель) преобладает лесная травянистая растительность – 57%; участие лесолуговых трав – 40%, сорных – 3%. Основные виды растительности – земляника обыкновенная (*Fragaria vesca* L.), подмаренник мягкий (*Gallium mollugo* L.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.). На участке, расположенном вблизи тропы, наблюдается преобладание лесолуговых трав – 65%, понижение доли участия лесных до 17% и повышение сорных (до 18%). Основные растительные синусии – клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), горошек мышиный (*Vicia cracca* L.).

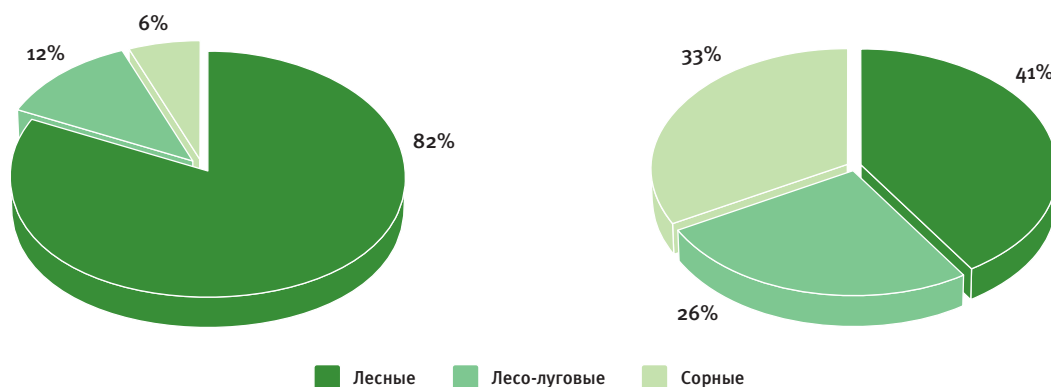


Рис. 2. Доля эколого-ценотических групп живого напочвенного покрова в охранной зоне мемориального комплекса памяти А. Меня

Таким образом, эффект вытаптывания приводит к снижению доли лесных растений на 40%, повышению участия лесолуговых и сорных трав соответственно на 25 и 15%.

По направлению к дорожно-тропиночной сети постепенно повышается число видов травянистой растительности за счёт адвентивных видов, устойчивых к вытаптыванию, осветлению и олуговению.

Состояние почвенного покрова

Почвенный покров на обследованных объектах религиозной деятельности представлен преимущественно дерново-слабо(неглубоко)подзолистыми легкосуглинистыми почвами, развитыми на покровных суглинках. На слабодренированных понижениях рельефа они сменяются дерново-подзолистыми поверхностно-глееватыми почвами, в профиле которых имеются ржаво-бурые пятна и другие признаки слабого оглеения. В зеленой зоне г. Красноармейска почвы супесчаные, развитые на древнеаллювиальных песках, подстилаемых водупорными глинистыми породами.

Нами выполнены сравнительные исследования лесорастительных свойств почв на объектах религиозной деятельности под фоновыми насаждениями и на пешеходных тропах разной степени уплотненности (табл. 2).

Из данных табл. 2 следует, что почвы в фоновых лесных местообитаниях характеризуются довольно рыхлым сложением. В верхнем слое гуму-

сового горизонта (A_1), сразу под лесной подстилкой, на глубине 2–10 см плотность почвы близка к оптимальной – от 0,790,02 до 1,080,01 г/см³. В нижней части гумусового горизонта и в переходном горизонте (A_1A_2) на глубине 10–20 см она увеличивается до 0,960,05–1,220,01 г/см³, оставаясь благоприятной для роста корней растений. Лишь в подзолистом горизонте (A_2) на глубине 20–25 см плотность почвы повышается до 1,290,05–1,590,06 г/см³, что затрудняет рост корней деревьев.

На лесных тропах, проходящих рядом с этими не нарушенными лесными местообитаниями (в 10–15 м от них), плотность почв в верхнем, наиболее уплотненном, слое (0–10 см) возрастает до 1,410,05–1,660,02 г/см³, что близко к верхней границе возможного распространения корней растений; аналогичные результаты получены в исследованиях по рекреационному лесопользованию [1]. В нижележащих почвенных горизонтах под лесными тропами плотность почв сохраняется почти такой же, как и на фоновых лесных участках (1,080,05–1,290,05 г/см³) и лишь в отдельных местах увеличивается до 1,440,05 г/см³. Низкая плотность почвы на глубине 20–25 см на тропе у источника № 3 в зеленой зоне г. Красноармейска (1,010,06 г/см³) обусловлена тем, что там залегает рыхлый погребенный гумусовый горизонт, намывтый во время половодий водами протекающей рядом р. Плаксы.

Показатели твердости исследованных почв изменяются с такой же закономерностью, как и плотность. В ненарушенных насаждениях она варьирует преимущественно в пределах

Таблица 2. Физические свойства и кислотность почв в насаждениях охранных зон объектов религиозной деятельности в Центральном районе зоны хвойно-широколиственных лесов (Московская и Тульская области) (июль–октябрь 2008 г.)

Место определений	Горизонт и глубина, см	Физические свойства почв*			pH _{KCl}
		плотность, г/см³	твёрдость, кг/см²	водопроницаемость, мм/мин	
Объект 1. Музей-усадьба «Мураново»; источник Дм. Салунского					
Лес (фоновое насаждение у родника)	A ₁ , 2-10 см	0,930,06	16,40,5	1,390,50	3,60
	A ₁ A ₂ , 10-20 см	0,960,05	17,70,3	1,690,50	3,57
	A ₂ , 20-25 см	1,290,05	18,60,5	1,500,51	3,64
Сильно утоптанная лесная тропа	A ₁ , 0-10 см	1,420,02	28,00,6	0,030,01	4,20
	A ₁ A ₂ , 10-20 см	1,280,04	20,20,7	0,940,18	3,69
	A ₂ , 20-25 см	1,290,05	18,60,5	1,500,51	3,64
Объект 2. Источники Сергея Радонежского; водопад «Гремячий»					
Лес (фоновое насаждение у родника)	A ₁ , 2-10 см	0,920,04	5,30,3	0,060,02	4,52
	A ₁ A ₂ , 10-20 см	1,130,03	9,10,4	0,180,06	3,85
	A ₂ , 20-25 см	1,140,01	11,60,3	0,180,06	3,84
Сильно утоптанная лесная тропа	A ₁ , 0-10 см	1,420,01	19,70,6	0,020,01	4,37
	A ₁ A ₂ , 10-20 см	1,270,03	13,70,6	0,010,01	4,06
	A ₂ , 20-25 см	1,080,05	10,90,5	0,010,01	3,99
Объект 3. Мемориальный комплекс А.Меня					
Лес (фоновое насаждение у церкви)	A ₁ , 2-10 см	0,790,02	4,70,2	0,040,01	4,01
	A ₁ A ₂ , 10-20 см	1,090,02	7,60,3	0,050,02	3,80
	A ₂ , 20-25 см	1,520,08	9,60,3	0,070,03	3,85
Лесная тропа у церкви	A ₁ , 0-10 см	1,410,05	15,60,3	0,010,01	4,83
	A ₁ A ₂ , 10-20 см	1,220,03	10,90,4	0,010,01	4,25
	A ₂ , 20-25 см	1,470,03	9,00,2	0,010,01	4,01
Объект 4. Освященные источники в зеленой зоне г.Красноармейска					
Лес (фоновое насаждение над источником № 3)	A ₁ , 2-10 см	1,080,01	5,30,2	18,961,76	4,60
	A ₁ A ₂ , 10-20 см	1,220,01	7,60,3	16,392,48	4,15
	A ₂ , 20-25 см	1,590,06	6,00,2	27,225,05	4,35
Слабоутоптанная тропа на склоне холма у источника №1	A ₁ , 0-10 см	1,480,06	14,20,3	1,200,19	4,15
	A ₁ A ₂ , 10-20 см	1,440,05	9,80,4	1,670,13	4,05
	A ₂ , 20-25 см	1,240,07	6,00,3	3,020,10	4,45
Очень сильно утоптанная тропа у источника № 3	A ₁ , 0-10 см	1,660,02	10,70,3	0,840,01	7,20
	A ₁ A ₂ , 10-20 см	1.270,04	14,60,4	0,760,01	7,05
	A ₂ , 20-25 см	1.010,06	9,80,4	2,000,36	7,05

* Плотность и водопроницаемость почвы определяли по Качинскому, твёрдость – твердомером Голубева, полевую и гигроскопическую влажность – весовым методом, величину pH_{KCl} – потенциометрически. Приведены средние арифметические величины и их средние квадратические ошибки (X±sx).

4,70,2–11,60,3 кг/см² и лишь в местах, чаще посещаемых верующими и туристами (например, на объекте №1 в музее-усадьбе «Мураново» вблизи источника Дмитрия Салунского), возрастает до 16,40,5–18,60,05 кг/см², что свидетельствует об уплотнении почвы вследствие повышен-

ной антропогенной нагрузки. На лесных тропах твёрдость верхних горизонтов почв возрастает по сравнению с фоновыми почвами в 1,2–1,7 раза, достигая 28,00,6 кг/см².

На объектах религиозной деятельности, как и в рекреационных насаждениях, наиболее пока-

зательными являются изменения водопроницаемости почв при разной антропогенной нагрузке. Из табл. 2 видно, что в фоновых местообитаниях она варьирует в широких пределах – от 0,060,18 до 27,25,0 мм/мин. Однако на уплотненных тропах водопроницаемость почв в верхнем слое (0–25 см) почти всегда снижается в 3–5 и даже в 21–46 раз. Нередко почва там становится почти водонепроницаемой, и после дождей в низких местах на поверхности троп подолгу застаивается верховодка. Из литературных источников также известно, что вследствие рекреационных нагрузок в лесных насаждениях существенно ухудшается водный режим почв, а водопроницаемость их уменьшается в 7–36 раз и более [15, 18]

Почти во всех исследованных местообитаниях почвы характеризуются сильнокислой и очень сильнокислой реакцией (значения pH_{KCl} варьируют в пределах 3,57–4,83). В верхнем слое почв на лесных тропах по сравнению с почвами под фоновыми насаждениями pH_{KCl} обычно несколько повышается – на 0,10–0,82 ед. Аналогичное снижение кислотности почв мы наблюдали при обследовании почвенного покрова в национальном парке «Лосиный остров» (Москва). Это, по-видимому, объясняется минерализацией лесной подстилки и высвобождением оснований, нейтрализующих почвенную кислотность. На сильно затоптанной тропе у источника № 3 в зеленой зо-

не г. Красноармейска в 0–25-сантиметровом слое pH_{KCl} достигает очень высоких значений – 7,05–7,20, что свидетельствует о воздействии на почву щелочных вод р. Плаксы.

Однако следует учесть, что отмеченное ухудшение лесорастительных свойств почв наблюдается только на участках дорожно-тропиночной сети, суммарная площадь поверхности которой на исследованных объектах религиозной деятельности обычно не превышает 5% общей площади их охранных зон, и в целом биологическая устойчивость насаждений остается достаточно высокой.

На основании результатов выполненных исследований выявлена степень нарушенности лесов и разработана «Шкала оценки состояния лесных участков в охранных зонах объектов религиозной деятельности» (табл. 3).

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

Изучение объектов религиозной деятельности показало, что они оказывают минимальное негативное воздействие на окружающую среду.

Доля видов лесных трав, сохранившихся при развитой инфраструктуре (дороги, тропы и автостоянки с твердым покрытием и др.), достигает 80%, что свидетельствует о сохранении природной среды ландшафта.

Появление сорной растительности у дорожно-тропической сети колебалось в пределах от 7

Таблица 3. Шкала оценки состояния лесных участков в охранных зонах объектов религиозной деятельности (авторы В.Н.Кураев, Т.В.Рыкова)

Степень нарушен- ности лес- ных участ- ков	Изменения элементов структуры биогеоценоза						Класс биологической устойчивости насаждений
	Живой напочвенный покров		Площадь троп, % общей пло- щади	Состояние лесной подстилки и верхних минеральных гори- зонтов почвы	Плотность почвы, г/см³		
	проективное покрытие, %	встречаемость сорных видов, %			в слое 0-10 см*	в слое 10-20 см	
1 - ненару- шенные	Более 60	Менее 5	Тропиночная сеть не выра- жена	Подстилка и почва не нарушены	до 1,2	1,1–1,3	1 – устойчивые
2 - слабо- нарушен- ные	30–60	5–20	До 5	Подстилка наруше- на, почва уплотнена	1,2–1,4	1,3–1,5	1 – устойчивые
3 - нару- шенные	Менее 30	20–30 и более	5–10 и более	Подстилка отсутству- ет, почва сильно уп- лотнена	1,4–1,6 и более	1,5–1,6 и более	2 – устойчивость нару- шена (как правило, на части площади в мес- тах неорганизованно- го туризма)

* Приведены значения плотности верхнего минерального слоя почвы без подстилки.

до 33% в зависимости от лесорастительных условий и состояния дорожно-тропиночной сети. Наибольшее появление их наблюдается в типе леса ольшаник разнотравный.

В лесах охранных зон объектов религиозной деятельности в результате частого посещения верующими и паломниками ухудшаются лесорастительные свойства почв. На пешеходных тропинках, а нередко и в полосах шириной 15–20 м вдоль них полностью минерализуется лесная подстилка, в верхнем слое почвы (0–20 см, иногда и глубже) увеличиваются плотность (от 0,79–1,22 до 1,41–1,66 г/см³ и более) и твердость (от 4,6–16,4 до 14,2–28,0 кг/см²), снижается влажность (на 5–20 % и более) и резко уменьшается водопроницаемость (от 1,4–19,0 до 0,01–0,8 мм/мин); снижается кислотность почвы (рН_{KCl} повышается на 0,1–0,8 единицы).

Наименьшее изменение физических свойств почв происходит на объектах с организованной дорожно-транспортной сетью, особенно на тропках с твердым покрытием (музей-усадьба «Мураново», церковный комплекс памяти Александра Меня), а наибольшее – в местах с хаотичной сетью троп (зеленая зона г. Красноармейска).

Расположение религиозных объектов на территории заказников «Радонежский лес» и водопад «Гремячий» на р. Вондиге с прилегающим лесным массивом (Дмитровское лесничество), а также на территориях музеев-заповедников В. Д. Поленова и «Мураново» не нарушило природоохранного и историко-культурного статуса этих территорий; при этом сохранились типичные зональные и уникальные природные комплексы.

На состояние лесной растительности и почв оказывают влияние функциональные особенности граничащих с лесными участками различных религиозных объектов (храмов, часовен, святых источников и др.). Наибольшее воздействие оказывают культовые сооружения в сочетании со святыми источниками или освященными источниками-колодцами, привлекающие в зависимости от сезона года тысячи верующих.

Значительное негативное воздействие на природные объекты, используемые при религиозной деятельности, может произойти при

возникновении нерегулируемых форм рекреации и туризма.

В качестве индикаторов оценки состояния лесных насаждений, входящих в охранную зону объектов религиозной деятельности, можно использовать следующие показатели: динамика эколого-фитоценологических групп живого напочвенного покрова, состояние лесной подстилки и почвы, состояние фитоценоза (древостой, подлесок, естественное возобновление).

При оценке воздействия религиозной деятельности на состояние лесных насаждений можно использовать разработанную нами «Шкалу оценки состояния лесных участков в охранных зонах объектов религиозной деятельности» (см. табл. 3).

Для сохранения экологического потенциала природных ландшафтов и объектов паломничества при осуществлении религиозной деятельности следует основываться на следующих принципах:

- упреждение негативного влияния посещений паломниками объектов религиозной деятельности (зданий, сооружений и святых источников) путем создания необходимой инфраструктуры;

- регулирование паломническими службами посещения паломниками религиозных объектов, проведения богослужений и обрядов;

- деятельность по духовному просвещению и воспитанию нравственности, по восстановлению ранее разрушенных храмов и бережного отношения к ним и живой природе.

Исследования показали, что при освоении лесов в целях использования их при религиозной деятельности целесообразно проведение комплексных мер:

- устройство стоянок для автомобильного транспорта на площади, свободной от леса, на доступном расстоянии для пешеходов при посещении религиозных объектов;

- создание дорожно-транспортной сети с твердым покрытием (асфальтовым, гравийным, щебеночным и др.) для посещений паломниками объектов в любое время года;

- асфальтирование (бетонирование) подходов к родникам; устройство настилов, лестниц с учетом рельефа и особенностей ландшафтов;

- прокашивание травостоя вдоль тропинок;

ной сети в целях предотвращения ее замусоривания бытовыми отходами;

благоустройство территории (установка мусоросборников, урн, туалетов, укрытый от дождя);

уход за травостоем на открытых пространствах (подсев трав, прокашивание);

уход за лесными ландшафтами в полосах леса вдоль паломнических маршрутов с применением выборочных санитарных рубок, рубок ухода, мер содействия естественному возобновлению, удаления сорной растительности, создания луговых газонов с ассортиментом устойчивых к вытаптыванию трав [13, 14];

профилактика лесонарушений (визуальная информация);

привлечение паломнических служб церкви к

общественной работе и эстетическому воспитанию населения по охране окружающей среды от замусоривания, загрязнения и прочего негативного воздействия на прилегающих территориях и на территории района;

выделение и сохранение особо охраняемых лесных участков с ценными объектами природы (микрозаповедники, памятники природы, заказники), с благоустроенным ландшафтом.

Наряду с запрещением любой деятельности, которая может нанести ущерб природным комплексам, муниципальным органам власти следует создавать условия для регулируемого отдыха и познавательного туризма, предназначенные для организации экологического просвещения и ознакомления с достопримечательностями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амиров, Ф. А. Изучение почв и растительности под влиянием рекреационного лесопользования / Ф. А. Амиров, В. К. Казанфарова, З. А. Балабеков // Лесоведение. 1982. – № 6. – С. 21–26.
2. Балабанов, И. В. 500 родников Подмосковья / И. В. Балабанов, С. А. Смирнов. – М.: издатель И. В. Балабанов. – 184 с.ил.
3. Босник, Б. Е. Красноармейск и его окрестности. Сказания и очерки истории / Б. Е. Босник. – Красноармейск, 1999. – 100 с.
4. Ежегодник «Московская епархия» 2008. – М., 2008. – С. 416.
5. Информационный вестник правительства Московской области № 8 (дополнение), август 2007 г. / Постановление Правительства Московской области «Об утверждении Схемы территориального планирования Московской области – основных положений градостроительного развития от 11.07.2007 № 517 / 23.
6. Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Т.2 / Главная ред. Коллегия: А. М. Бородин, А. П. Банников, В. Е. Соколов [и др.]. – Изд. 2-е, переработанное и доп. Лесн. пром-сть, 1984. – 480 с. ил.
7. Лесной кодекс Российской Федерации. Комментарии: изд. 2-е, доп. / Под общ. ред. Н. В. Комаровой, В. П. Рощупкина. – М.: ВНИИЛМ, 2007. – 856 с.
8. Мозолевская, Е. Г. Задачи и пути сохранения и повышения устойчивости рекреационных лесов / Е. Г. Мозолевская / Актуальные проблемы рекреационного лесопользования. Международная науч. конференция: тез. докл. – Т-во науч. изданий КМК, 2007. – С. 96.
9. Новиков, В. С. Атлас определитель высших растений / В. С. Новиков, И. А. Губанов. – М.: Просвещение. 1991 г. – 239 с.
10. Перевозникова, В. Д. Геоботанические индикации состояния пригородных лесов (на примере березовой рощи Академгородка г. Красноярск) / В. Д. Перевозникова, О. Н. Зубарева // Экология. – 2002. – №1. – С. 3–9.
11. Практический справочник по православию. – М.: Русское энциклопедическое товарищество; ЗАО «ОЛМА Медиа Групп», 2008. – 1024 с.

12. Руководство по проведению санитарно-оздоровительных мероприятий – 2007 г.
13. Рысин, С. Л. Перспективы рекреационного использования искусственных насаждений в пригородных лесах / С. Л. Рысин // Актуальные проблемы рекреационного лесопользования : тез. докл. – Т-во науч. изданий КМК, 2007. – С. 98.
14. Состояние насаждений лесопаркового пояса Москвы / Ред. Н. П. Анучин, М. М. Браславская, Д. И. Дерябин [и др.]. – М. : Лесн. пром-сть, 1966. – 164 с.
15. Состояние природной среды национального парка «Лосиный остров» (по данным мониторинга за 2003–2005 гг.) / Ред. А. И. Янгут, В. В. Киселева. – Пушкино, 2006. – 144 с.
16. Федеральный закон «О свободе совести и о религиозных объединениях» от 26 сентября 1997 г. № 125-ФЗ.
17. Федеральный закон «Об основах туристической деятельности в Российской Федерации» № 132-ФЗ от 24 ноября 1996 г. (в ред. Федеральных законов от 10.01.2003 № 15-ФЗ, от 22.08.2004 № 122-ФЗ, от 05.02. 2007 № 12-ФЗ).
18. Хайретдинов, Д. Ф. Рекреационное лесоводство / Д. Ф. Хайретдинов, С. И. Конашева. – Уфа, 1964. – 222 с.

УДК 658.567.1

Компостирование древесно-растительных отходов с учетом факторов, влияющих на параметры компостирования бурта

А. А. Рожко, ГУ Спецлесхоз Экспериментальный Москворецкий

Проблема утилизации порубочных остатков от всех видов рубок существует достаточно давно. В городских лесопарках и пригородном лесопарковом поясе Московского региона основными рубками, как правило, являются санитарные. Специальным постановлением Правительства Москвы было запрещено сжигать или вывозить на свалки порубочные остатки, поэтому их переработка является одним из приоритетных направлений в рекреационных лесах Московского лесопаркового пояса. Утилизированные зеленые отходы служат одним из основных источников пополнения запасов питательных веществ естественных почв. Для городских почв сегодня, как правило, основными элементами питания растений являются минеральные удобрения, поэтому Правительством Москвы было принято Поста-

новление от 27 июля 2004 г. №514-ПП «О повышении качества почвогрунтов в г. Москве» и Постановление № 376-ПП от 31 мая 2005 г. «Об использовании порубочных и растительных остатков для приготовления древесной щепы, компостов, почвогрунтов, применяемых в благоустройстве и озеленении г. Москвы». Древесно-растительные отходы (ДРО), переработанные в щепу, могут применяться для создания искусственной лесной подстилки на деградированных участках парков и лесопарков, улучшения покрытия лесопарковых дорожек и спортивных площадок, приготовления биокомпостов методом твердофазной аэробной ферментации на основе древесных остатков с добавлением минеральных и органических удобрений и для других целей. Древесные отходы являются естественным

источником органических удобрений, необходимых для роста и развития растений. Положительное влияние периодического внесения измельченных отходов (опилок, коры, хвой) известно очень давно, однако широко применять отходы в качестве удобрения почвы не рекомендуется. Для удобрения почвы лучше использовать компосты.

Для ландшафтного строительства в таком мегаполисе, как Москва, требуется значительное количество плодородного грунта, который доставляется с соответствующих предприятий, расположенных за сотни километров от города. Органические добавки в грунт в виде торфа, сапропеля, которыми располагают эти предприятия, в определенной мере можно заменить добавками, изготовленными на основе компоста из древесно-растительных отходов, получаемых при проведении рубок ухода в лесах лесопаркового пояса Московского региона.

На территории ГУ Спецлесхоза Экспериментальный Москворецкий с помощью Правительства Москвы был создан и успешно работает в течение ряда лет комплекс по утилизации древесных отходов с производством технологической щепы, компоста и растительного грунта. К древесным отходам относятся неделовая древесина и порубочные остатки от рубки сухостойных, больных деревьев, а также от уборки ветровальных деревьев. Существующая в «Москворецком ЛПХ» технология переработки неделовой древесины и порубочных остатков включает в себя следующие этапы.

Тонкомерные деревья, сучья, ветви и кустарники перерабатывают в щепу передвижными малогабаритными рубильными машинами типа «Баурейх 180» непосредственно на месте рубок, затем готовую щепу вывозят на спецплощадку для дальнейшего компостирования.

Стволовые части спиленных деревьев вывозят автомобилями МАЗ с полуприцепом или КамАЗ, а из лесопарков – лесовозами. На спецплощадке древесину перерабатывают в щепу рубильной машиной Т 97-RMT.

Компостирование древесных отходов ведется на полигоне площадью 2,5 га с улучшенным щебеночно-известковым покрытием (щебень крупной фракции). Асфальтовое покрытие не

подходит для компостирования древесных отходов из-за распада структуры асфальта и попадания его фракций в компост, а бетонное покрытие – из-за плохой водопроницаемости и примерзания к нему компоста в зимний период.

Все виды древесных отходов перерабатывают в стандартную щепу размером 25 мм в высоту и 8–10 мм в толщину, длина не регламентируется.

При формировании бурта аммиачную селитру рассыпают из расчета 2 кг на 1 м³ щепы, добавляют навоз, зеленую массу (листья, кора, трава), перемешивают их с помощью ковша погрузчика, а затем сырье сдвигают и формируют в бурт.

Нами было установлено, что для создания условий быстрого гниения щепы необходима определенная температура в бурте. Оптимальная температура находится в пределах 50–70 °С и достигается при объеме бурта 100 м³ (рис. 1). Для поддержания этой температуры в зимний период необходимо насыпать бурты высотой 3,5–4,0 м, шириной в основании 6 м, длиной около 100 м. Если закладывать бурт меньшего размера, то в сильные морозы (–25...–30 °С) бурт может промерзнуть, что приведет к падению температуры внутри бурта и прекращению процесса разложения. В летний период нельзя допускать повышения температуры бурта, так как это приводит к снижению его влажности (пересыханию), прекращению процесса разложения и возможности самовозгорания бурта.

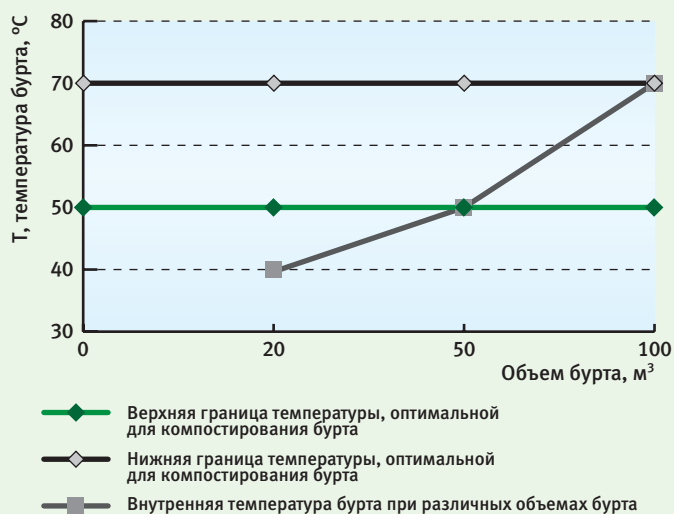


Рис. 1. Зависимость внутренней температуры бурта от его объема

В ходе многолетних исследований было установлено, что для компостирования больше подходит древесина лиственных пород, кроме дуба, так как она меньше закидается. Объем зеленой массы, закладываемой при формировании бурта, не должен превышать 20–30% его объема, иначе сырье в бурте будет слёживаться (превращаться в однородную массу), что приведет к недостатку кислорода и снижению температуры в бурте, и следовательно, к прекращению процесса разложения.

Для поддержания оптимальной влажности в бурте (60–70%) по его верхней кромке делают углубление для удержания воды. В зависимости от погодных условий летом бурт проливают водой в среднем один раз в 3 дня, зимой в период оттепелей в бурт добавляют снег. При этом бурт перемешивается погрузчиком. Однако в сильные морозы во избежание снижения температуры бурты не перемешивают, а насыпают снег сверху.

Процесс разложения сырья на органические составляющие происходит естественным путем. Для поддержания аэробного разложения и предотвращения возникновения анаэробного гниения доступ воздуха внутрь бурта обеспечивается его еженедельным перемешиванием, заключающимся в пересыпании его на свободное место с краю площадки. На место перемещенного бурта пересыпается соседний и т.д. Следующее перемешивание производится в обратном порядке.

Процесс созревания компоста рассчитан на 6 мес. Неперегнившие остатки щепы убирают просеивателем PRIMUS, а затем смешивают со свежей щепой, что ускоряет процесс ее гниения в бурте, так как эти остатки уже содержат бактерии и грибы, необходимые для процесса. На рис. 2 показана зависимость срока компостирования ДРО от влажности и температуры бурта при его объемах 20, 50 и 100 м³.

Бурт объемом 20 м³ (рис. 2а) в зимний период промерзает, и компостирование практически невозможно, так как внутренняя температура опускается ниже необходимой. В летний период процесс компостирования малоэффективен, так как бурты малых объемов быстро пересыхают. Это приводит к увеличению срока компостирования до 22 мес. Компостирование буртов малых объемов (20 м³) в большой степени зависит от погодных условий и возможно только при условии закладывания бурта ранней весной. При этом необходимо увеличить количество поливов бурта в летний период. Тогда срок компостирования составит 12 мес.

При объеме бурта 50 м³ (рис. 2б) срок компостирования составляет 9–20 мес., так как и в этом случае из-за недостаточного объема внутренняя температура в бурте не достигает оптимального

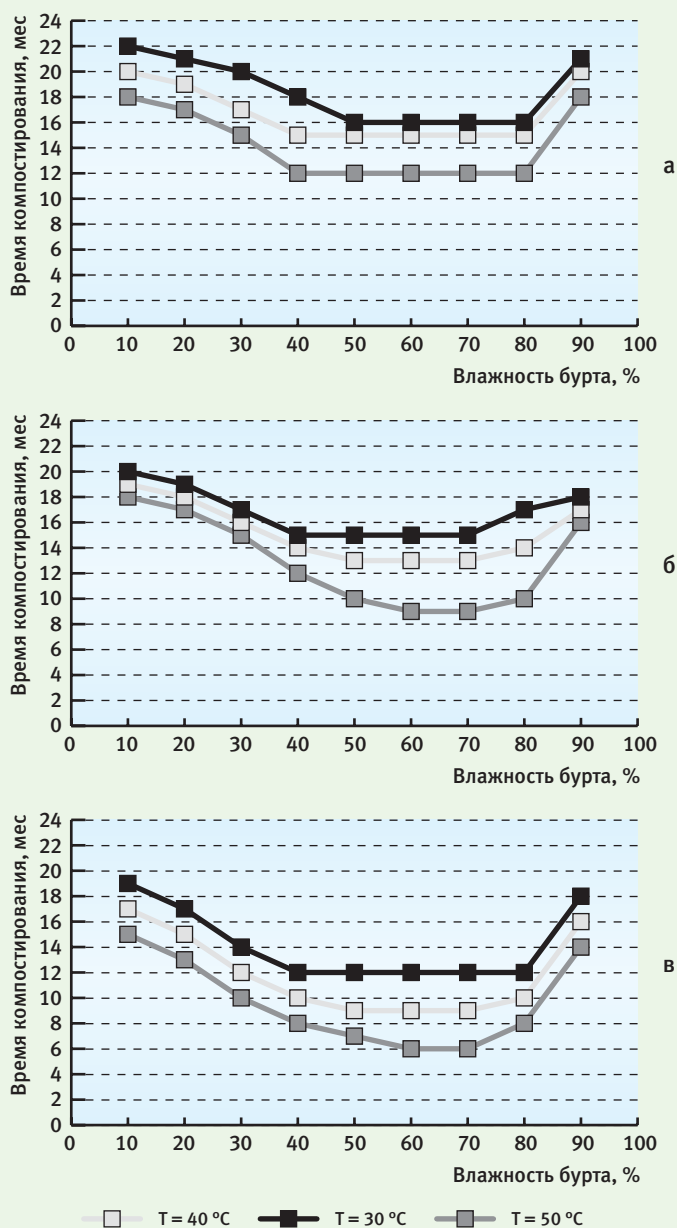


Рис. 2. Зависимость срока компостирования ДРО от влажности и температуры бурта
 а) при объеме бурта 20 м³
 б) при объеме бурта 50 м³
 в) при объеме бурта 100 м³

значения. Бурт в летний период также быстро пересыхает, а в зимний при перемешивании промерзает. Если температура воздуха в зимний период не будет опускаться ниже -25°C (бурт не промерзнет), то срок компостирования составит 12–14 мес. При этом в зимний период исключено перемешивание бурта.

При объеме бурта 100 м^3 (рис.2в) и соблюдении всех технологических условий (оптимальная температура 70°C , влажность в бурте – 60–70%, объем зеленой массы при закладке бурта – 30% и др.) срок компостирования ДРО независимо от времени года и внешней температуры составит примерно 6 месяцев.

Таким образом, в ходе многолетних исследований нами было установлено следующее:

1. Температура в бурте зависит от объема и формы бурта в зимний период. Оптимальная температура ($50\text{--}70^{\circ}\text{C}$) достигается только при объеме 100 м^3 сырья. При меньшем объеме нужная температура не достигается, что приводит к увеличению срока компостирования.

2. При соблюдении всех технологических условий срок компостирования в 6 мес. достигается при объеме бурта 100 м^3 , оптимальной температуре 70°C и влажности в бурте 60–70% независимо от времени года и внешней температуры.

3. При объемах бурта $20\text{--}50\text{ м}^3$ внутренняя температура бурта сильно зависит от погодных условий и не достигает своего оптимального значения (70°C), что приводит к увеличению сроков компостирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Золотаревский, А. А., Рожко А. А. Переработка сырья на местах проведения рубок ухода в условиях рекреационных лесов городского лесопаркового пояса / А. А. Золотаревский, А. А. Рожко // Актуальные проблемы лесопользования : тез. докл. ; матер. Междунар. науч. конф. – Т-во научных изданий КМК, 2007. – 188 с.
2. Романов, Е. М. Выращивание сеянцев древесных растений : научное издание / Е. М. Романов. – Йошкар-Ола : МарГТУ, 2000. – 500 с.
3. Романов, Е. М. Выращивание лесопосадочного материала в питомниках Среднего Поволжья : обзорн. информ / Е. М. Романов. – М. : ВНИИЦлесресурс, 1994. – 24 с.
4. Солонцов, О. Н. Экологическая безопасность и эффективность применения гербицидов в лесных питомниках Брянского округа зоны широколиственных лесов : автореф. дис. к. с-х н. / О. Н. Солонцов. – М., 2000. – 32 с.

УДК 630*165.4

Опыление культивируемой брусники

С. А. Алтухова, Филиал ФГУ ВНИИЛМ
«Костромская лесная опытная станция»

Брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) относится к сем. Брусничные. В последние годы площади угодий брусники и её запасы

сокращаются, объёмы заготовок не удовлетворяют спрос потребителей. В связи с этим в ряде зарубежных стран, а с 1980-х годов и в России, ве-

дуются работы по ее интродукции и культивированию. Плантационное возделывание брусники базируется на сортовой основе. В настоящее время в мире выведено около 20 сортов брусники, в том числе 3 в России (селекция ФГУ ВНИИЛМ Костромская ЛОС). Главная особенность сортовых растений – высокая продуктивность, крупноплодность и другие хозяйственно-ценные признаки. Одна из основных задач при создании плантаций брусники – стабильное получение высокого урожая ягод.

Брусника – насекомоопыляемое растение с бело-розовыми цветками, собранными в поникающую кисть. Как медонос, она уступает другим лесным видам, например малине и чернике. Медопродуктивность брусники изменяется от 0,15 до 3,5 кг/га, в зависимости от территории и проективного покрытия [2]. По данным Баландиной Т. П. и Вахрамеевой М. Г., 1 га брусничных зарослей может дать от 6,3 до 10,0 кг мёда [1]. За сутки один цветок выделяет 0,108 мг сахара в нектаре, 1 га брусничника (сплошное произрастание) – 20 кг сахара [3].

Урожайность брусники напрямую зависит от посещения растений насекомыми-опылителями, так как самоопыление этого вида происходит редко, и ягоды при этом бывают мелкими [5, 7]. Основные опылители дикорастущей брусники – шмели и пчёлы, второстепенные – мухи, бабочки, муравьи и другие насекомые [4–6].

Исследование насекомых-опылителей при выращивании брусники в культуре проводили в 2006–2007 гг. на коллекционных и селекционных участках, а также на опытно-производственной плантации Костромской ЛОС. Определяли видовой состав опылителей, особенности посещения ими растений, влияние на урожай брусники. Наблюдения проводили в течение всего срока цветения с интервалом 2–5 сут.

Цветение брусники в культуре обычно сдвигается на более ранние сроки, по сравнению с естественными условиями. Так как на участках имеются сорта и формы с различными сроками развития, разница в прохождении фаз может достигать 10–12 сут. В среднем продолжительность цветения брусники в условиях Кост-

ромской обл. составляет 17–24 сут. Некоторые сорта брусники зарубежной селекции, которые испытывают на опытных участках, способны к вторичному цветению в конце июля – начале августа.

В результате наблюдений установлено, что насекомые посещают цветки брусники с начала их раскрытия и до конца цветения, а также в период вторичного цветения. Определены следующие виды перепончатокрылых насекомых, опыляющих бруснику при её выращивании в культуре: *Apis mellifera* L.; *Bombus agrorum* F.; *Bombus hortorum* L.; *Bombus hypnorum* L.; *Bombus lapidarius* L.; *Bombus lucorum* L.; *Bombus soroensis* F.; *Bombus terrestris* L.; *Psithyrus bohemicus* Seidl; *Psithyrus rupestris* F.; *Andrena haemorrhoa* F.; *Andrena pectoralis* Schmied.; *Andrena tibialis* Kirby; *Dolichovespula saxsonica* F.

На цветущем брусничнике одновременно «работает» несколько видов опылителей. Численность их зависит от погодных условий. При оптимальных погодных условиях (ясно, тепло) число видов опылителей и их количество максимальны. В пасмурную погоду число медоносных пчел *Apis mellifera* L. заметно снижается, тогда как шмели продолжают работу и в этих условиях, иногда до последних минут перед дождём. Различалась численность видов перепончатокрылых и по годам наблюдений. Количество насекомых-опылителей за один учёт на контрольной делянке приведено в табл. 1 (время наблюдений – 10–12 ч моск. летнего времени, проективное покрытие брусники – 100%, площадь учётной делянки – 10 м², учётная единица времени – 1 мин).

Скорость, с которой насекомые опыляют цветки, у разных видов различна. Шмели за 1 мин посещают большее количество цветков и затрачивают меньше времени на перелёт с одного растения на другое. Во время массового цветения брусники, при большом количестве цветочных кистей на единице площади, шмели чаще переползают с куста на куст. Пчёлы же, как правило, перелетают с одних растений на другие или даже на соседние делянки. Время, затрачиваемое опылителем на посещение одного цветка, также различается (табл. 2).

Таблица 1. Количество насекомых-опылителей на посадках брусники

Вид насекомого	Среднее количество особей, шт.	
	2006 г.	2007 г.
<i>Apis mellifera</i>	13,5	2,7
<i>Bombus hortorum</i>	2,0	1,1
<i>Bombus hypnorum</i>	0,5	–
<i>Bombus lapidarius</i>	0,2	0,4
<i>Bombus terrestris</i>	0,2	2,6
<i>Dolichovespula saxonica</i>	0,1	–
<i>Andrena tibialis</i>	0,5	1,1
<i>Andrena haemorrhoa</i>	0,5	0,1

Для определения завязываемости ягод брусники при отсутствии опылителей часть соцветий с нераскрывшимися цветками была закрыта изоляторами, что делало цветки недоступными для насекомых. В качестве контроля выбраны открытые соцветия. В конце августа провели подсчёт образовавшихся на кистях плодов. Завязываемость ягод при отсутствии опыления насекомыми составила 3,9%, в контроле – 49,0 %. Таким образом, при создании больших по площади плантаций брусники необходимо учитывать наличие достаточного количества опылителей.

Таблица 2. Показатели качества опыления брусники насекомыми-опылителями

Вид насекомого	Количество цветков, посещаемых за 1 мин, шт.	Среднее количество посещаемых цветков в 1 кисти		Время посещения одного цветка, с	
		шт.	% раскрытых цветков	среднее	размах варьирования
<i>Apis mellifera</i>	12,6	3,0	56,0	3,2	1–8
<i>Bombus hortorum</i>	26,5	2,5	59,2	1,8	1–4
<i>Bombus lapidarius</i>	25,2	2,5	51,5	2,0	1–4
<i>Bombus soroensis</i>	10,3	2,7	54,6	3,0	1–5
<i>Bombus terrestris</i>	24,5	2,5	54,8	1,8	1–4
<i>Dolichovespula saxonica</i>	10,0	–	–	4,3	2–7
<i>Andrena tibialis</i>	8,7	2,1	50,0	3,9	3–8

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баландина, Т. П. Брусника обыкновенная / Т. П. Баландина, М. Г. Вахрамеева // Биологическая флора Московской области. – М. : Изд-во МГУ, 1978. – Вып. 4. – С. 167–178.
- Ковалёв, А. М. Медоносные ресурсы и развитие пчеловодства в центральных районах СССР / А. М. Ковалёв. – М. : Госуд. издат-во сельскохозяйств. литературы, 1959. – 308 с.
- Медоносы и медосбор / Е. Т. Клименкова, Л. Г. Кушнир, А. И. Бачило ; Под ред. М. Ф. Шеметкова. – Мн. : Ураджай, 1980. – 280 с.
- Мянни, Р. Р. Анализ плодоношения брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в Эстонии : автореф. дисс... канд. биол. наук / Р. Р. Мянни. – Вильнюс, 1990. – 20 с.
- Пааль, Т. В. Структура ценопопуляций брусники *Vaccinium vitis-idaea* L. / Т. В. Пааль, Я. Л. Пааль. – Таллинн : «Валгус», 1989. – 212 с.
- Таргонский, П. Н. Брусника в сосновых лесах Центрального Полесья Украины и введение ее в культуру : Автореферат дис... канд. с.-х. наук / П. Н. Таргонский. – Киев, 1990. – 25 с.
- Tiak, G. V. The estimation of self-pollinated cultivars and commercially valuable forms of lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) / Tiak G. V., Altukhova S. A. // Культура брусничных ягодников: итоги и перспективы : матер. Междунар. науч. конф. ; Минск, 15–19 августа 2005 г. – Минск, 2005. – С. 160–163.

ТАКСАЦИЯ ЛЕСА И ЛЕСОУСТРОЙСТВО

УДК 630*524.4

Метрологическое обеспечение отпуска древесины на корню

С. А. Гомзин, Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Отпуск древесины на корню, по существу, является торговой операцией, при которой древесина передается от одного собственника другому на определенных условиях. В соответствии с Федеральным законом «Об обеспечении единства измерений» [4] эта деятельность находится в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Чем точнее проходит эта процедура, тем меньше мотивов для конфликтных ситуаций. Метрологическое обеспечение заключается в документированном нормировании процедуры определения запаса древесины с установлением допустимых значений погрешности измерений.

Метрологическое обеспечение предполагает установление и применение стандартизованного средства измерений, наличие аттестованных методик выполнения измерений и квалифицированного (аттестованного) специалиста. Соблюдение этих требований позволяет определить погрешность измерения. Погрешности бывают случайными и систематическими. Они распределяются по составляющим: погрешности средств измерения, погрешности методики выполнения измерений и погрешности специалиста-оператора.

Средства измерения. В сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений к применению допускаются средства измерения утвержденного типа, прошедшие поверку в соответствии с положениями Федерального закона «Об обеспечении единства измерений», а также позволяющие выполнять иные обязательные требования к измерениям и средствам измерений, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации (ст. 9).

Средства измерений, применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежат обязательному утверждению их типа. При утверждении типа средств измерений устанавливаются границы погрешности измерений, интервал между поверками, а также методика поверки данного типа средств измерений. Утвержденный тип средства измерения вносится в Федеральный информационный фонд в области обеспечения единства измерений.

В лесном хозяйстве при проведении лесочетных операций используется ограниченный перечень средств измерений: мерная вилка, высотомеры, полнотомеры. Однако до настоящего времени типы средств измерений, используемых в лесном хозяйстве, не утверждены и не внесены в Федеральный информационный фонд. До сих пор нет данных об их реальных метрологических характеристиках. Анализ метрологического обеспечения в отрасли не проводится. В такой ситуации невозможно установить с какой погрешностью проводятся измерения, каковы их случайная и систематическая составляющие. Важность такого анализа следует из следующей зависимости: погрешность определения диаметра ствола приводит к погрешности определения объема ствола в двойном размере, а погрешность в измерении высоты ствола – в однократном. Считаемые допустимыми погрешности прямых измерений диаметра ствола растущего дерева на $\pm 3\text{--}5\%$ и высоты ствола $\pm 3\text{--}4\%$ приводят к погрешности определения объема ствола на $\pm 10\text{--}12\%$. Это только погрешность, обусловленная единственно средством измерения. Количество измерений в данном

случае не имеет значения, так как инструментальная погрешность при неизменных условиях измерения не имеет случайного характера.

Методика выполнения измерений. В соответствии с Федеральным законом «Об обеспечении единства измерений» методикой измерения называется совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с погрешностью, не выходящей за установленные границы. Таким образом, это документ, содержащий совокупность некоторых правил, приемов и способов выполнения измерений, для каждого из которых установлены границы погрешности [2].

В соответствии с Правилами заготовки древесины [5] при таксации лесосек проводится натурное определение качественных характеристик лесных насаждений и объема древесины, подлежащей заготовке; при сплошных рубках – с учетом по площади, при выборочных рубках – с учетом по количеству деревьев, назначенных в рубку. Не допускается отвод и таксация лесосек по результатам их визуальной оценки, т.е. количество отпускаемой древесины может быть установлено методом сплошного перечета и выборочно-измерительным методом. При перечете древостоев со средним диаметром менее 20 см принимается ступень толщины 2 см, а при большем диаметре – ступень толщины 4 см.

В терминологическом словаре «Лесное хозяйство» [3] под перечетом деревьев подразумевается «подсчет количества деревьев на отграниченном участке древостоя с измерением их диаметров на высоте 1,3 м, записью результатов в специальную ведомость с подразделением по древесным породам, ступеням толщины, категориям технической годности, группам возраста, категориям состояния и т.п.». Перечет бывает сплошной и частичный. Сплошной перечет – это перечет всех имеющихся деревьев на отграниченном участке древостоя.

До настоящего времени не разработана методика выполнения измерений, регламентирующая процедуру сплошного перечета, с четко установленной последовательностью измерений и указанием допустимой погрешности и т.д.

Основные факторы неопределенности результатов перечета:

- неповеренные средства измерения;
- расчет площади поперечного сечения по формуле круга;
- измерение диаметров не на высоте 1,3 м;
- распределение диаметров стволов по 2- и 4-сантиметровым ступеням толщины;
- неверно установленный базис измерения высот деревьев;
- распределение высот деревьев по разрядам;
- неверное разделение насаждения по ярусам и классам возраста при формировании объекта таксации лесосек и т.д.

В результате влияния этих факторов данные перечета имеют систематическую погрешность с разными знаками и значениями. В качестве примера влияния распределения диаметров стволов по ступеням толщины на погрешность измерения площади поперечного сечения ствола на высоте 1,3 м нами рассмотрена следующая модель.

Объект учета имеет 2890 стволов, у которых был измерен диаметр на высоте 1,3 м и зарегистрирован в ведомости по ступеням толщины – 1, 2 и 4 см. Нами принято, что распределение стволов в ступени толщины является равномерным. Проанализировано 3 варианта: нормальное распределение стволов по ступеням толщины, с правой асимметрией (рубки ухода старшего возраста проведены «верховым» способом) и левой асимметрией (рубки ухода старшего возраста проведены «низовым» способом) (табл. 1–3). Площадь поперечного сечения ствола рассчитывалась по формуле круга. Для установления относительной погрешности определения сумм площадей поперечных сечений, за истинные были приняты площади сечений по 1-сантиметровой ступени толщины.

Анализ данных таблиц показывает, что с увеличением ступени толщины относительная погрешность определения сумм поперечных сечений во всех вариантах возрастает: в 2-сантиметровых ступенях – до 3,6–4,3%, в 4-сантиметровых – до 10,9–13,2%. Наибольшая относительная погрешность наблюдается при правой асимметрии. Такое распределение наиболее типично для приспевающих и спелых древостоев в хвойном хозяйстве.

Таблица 1. Расчет площадей поперечных сечений в зависимости от степени толщины и распределения стволов по ступеням толщины (нормальное распределение)

Степень толщины								
1 см			2 см			4 см		
d, см	n, шт.	g, см²	d, см	n, шт.	g, см²	d, см	n, шт.	g, см²
10	10	785	10	10	785	12	60	6782
11	20	1900	12	50	5652			
12	30	3391						
13	40	5307	14	90	13847	16	220	44211
14	50	7693						
15	60	10598	16	130	26125			
16	70	14067						
17	80	18149	18	170	43238	20	380	119320
18	90	22891						
19	100	28338	20	210	65940			
20	110	34540						
21	120	41542	22	250	94985	24	540	244166
22	130	49392						
23	140	58137	24	290	131126			
24	150	67824						
25	160	78500	26	330	175118	28	640	393882
26	170	90212						
27	160	91562	28	310	190786			
28	150	92316						
29	140	92426	30	270	190755	32	500	401920
30	130	91845						
31	120	90526	32	230	184883			
32	110	88422						
33	100	85486	34	190	172417	36	340	345902
34	90	81671						
35	80	76930	36	150	152604			
36	70	71215						
37	60	64480	38	110	124689	40	180	226080
38	50	56677						
39	40	47759	40	70	87920			
40	30	37680						
41	20	26392	42	30	41542	44	30	45593
42	10	13847						
Итого	2890	1642500	Итого	2890	1702412	Итого	2890	1827856
% отклонения		100,0	% отклонения		103,6	% отклонения		111,3

Таблица 2. Расчет площадей поперечных сечений в зависимости от ступени толщины и распределения стволов по ступеням толщины (правая асимметрия)

Ступень толщины								
1 см			2 см			4 см		
d, см	n, шт.	g, см²	d, см	n, шт.	g, см²	d, см	n, шт.	g, см²
10	100	7850	10	100	7850	12	220	24869
11	60	5699	12	120	13565			
12	60	6782						
13	120	19236	14	240	44619	16	580	116557
14	120	22310						
15	120	25610	16	240	58278			
16	120	29139						
17	190	43104	18	380	96649	20	760	238640
18	190	48325						
19	190	53843	20	380	119320			
20	190	59660						
21	160	55390	22	320	121581	24	640	289382
22	160	60790						
23	160	66442	24	320	144691			
24	160	72345						
25	80	39250	26	160	84905	28	320	196941
26	80	42453						
27	80	45781	28	160	98470			
28	80	49235						
29	40	26407	30	80	56520	32	160	128614
30	40	28260						
31	40	30175	32	80	64307			
32	40	32154						
33	30	25646	34	55	49910	36	110	111910
34	25	22686						
35	30	28849	36	55	55955			
36	25	25434						
37	20	21493	38	40	45342	40	80	100480
38	20	22671						
39	20	23880	40	40	50240			
40	20	25120						
41	10	13196	42	20	27695	44	20	30395
42	10	13847						
Итого	2890	1093062	Итого	2890	1139897	Итого	2890	1237788
% отклонения		100,0	% отклонения		104,3	% отклонения		113,2

Таблица 3. Расчет площадей поперечных сечений в зависимости от степени толщины и распределения стволов по ступеням толщины (левая асимметрия)

Степень толщины								
1 см			2 см			4 см		
d, см	n, шт.	g, см²	d, см	n, шт.	g, см²	d, см	n, шт.	g, см²
10	5	392	10	5	392	12	20	2261
11	7	665	12	15	1696			
12	8	904						
13	20	2653	14	40	6154	16	80	16077
14	20	3077						
15	20	3532	16	40	8038			
16	20	4019						
17	25	5672	18	55	13989	20	110	34540
18	30	7630						
19	25	7085	20	55	17270			
20	30	9420						
21	40	13847	22	80	30395	24	160	72346
22	40	15198						
23	40	16611	24	80	36173			
24	40	18086						
25	80	39250	26	160	84906	28	320	196941
26	80	42453						
27	80	45781	28	160	98470			
28	80	49235						
29	160	105630	30	320	226080	32	640	514458
30	160	113040						
31	160	120702	32	320	257229			
32	160	128614						
33	190	162424	34	380	344835	36	760	773194
34	190	172417						
35	190	182709	36	380	386597			
36	190	193298						
37	145	155826	38	290	328727	40	580	728480
38	145	164363						
39	145	173128	40	290	364240			
40	145	182120						
41	110	145154	42	220	304643	44	220	334347
42	110	152321						
Итого	2890	2408712	Итого	2890	2509834	Итого	2890	2672644
% отклонения		100,0	% отклонения		104,2	% отклонения		110,9

Н. П. Анучин указывал, что максимальная погрешность распределения диаметров по ступеням толщины равна половине ступени толщины [1]. Однако конкретной величины погрешности установлено не было, что приводило лишь к гипотетическому учету этой погрешности и не позволяло исключить систематическую погрешность из результата определения площади поперечного сечения ствола.

При разработке методики выполнения сплошного перечета результаты измерений одного и того же объекта учета, выполненные по одной методике и с использованием тех же средств измерений при неизменных условиях, но разными исполнителями, должны быть близкими. В этой связи необходимо установить конкретные значения погрешности измерений по всем факторам неопределенности результатов перечета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анучин, Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1982.
2. ГОСТ Р 8.563–96. Методики выполнения измерений. – М. : Госстандарт России, 1996.
3. Лесное хозяйство. Терминологический словарь / Под общ. ред. А. Н. Филипчука. – М. : ВНИИЛМ, 2002. – 320 с.
4. Об обеспечении единства измерений. Федеральный закон (проект).
5. Правила заготовки древесины. Утверждены приказом МПР России от 16.07.2007 № 184.

Космические сканерные снимки высокого разрешения для решения задач государственной инвентаризации лесов: особенности, возможная технология работ, ограничения

Н. А. Владимирова, Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Данные спутникового дистанционного зондирования применяют в различных областях современного лесного хозяйства, таких, как изучение лесных экосистем, инвентаризация и картографирование лесов, регистрация текущих изменений в лесном фонде, анализ долговременной динамики лесного покрова, оценка организации и порядка лесопользования, состояния лесовозобновления на вырубках, состояния насаждений в зоне промышленного загрязнения [6]. Космические сканерные снимки (КСС) позволяют оценивать площади, поврежденные пожарами, энтомофитофагами,

стихийными бедствиями и антропогенным загрязнением. Эффективность решения названных лесохозяйственных задач повышается, если наряду с данными спутникового дистанционного зондирования привлекаются другие источники информации – аэрофотоснимки, картографические материалы и результаты наземных обследований.

С принятием Лесного кодекса РФ (2006) на первый план выходит совершенно новая задача, для которой применение КСС является необходимым условием [4] – государственная инвентаризация лесов (ГИЛ). Согласно ст. 90 Лесного ко-

декса РФ, «государственная инвентаризация лесов представляет собой мероприятия по проверке состояния лесов, их количественных и качественных характеристик... Государственная инвентаризация лесов проводится в отношении лесов, расположенных на землях лесного фонда и землях иных категорий, наземными и аэрокосмическими способами».

Первый полный цикл ГИЛ планируется завершить до 2020 г., при этом планируется заложить до 170 тыс. пробных площадей [4].

Актуальность использования данных дистанционного зондирования Земли для ГИЛ отмечается в решении 1-й Международной конференции «Проблемы лесоустройства и государственной инвентаризации лесов в России», прошедшей 3–4 февраля 2009 г. в Москве. Участниками конференции стали ведущие специалисты в области лесного хозяйства, представители Правительства РФ, Государственной думы, Министерства сельского хозяйства, Министерства промышленности и торговли, Союза лесопромышленников и лесозаготовителей России, ФГУП «Рослесинфорг» и его филиалов, а также других предприятий, представляющих лесное хозяйство России. Одним из решений конференции было рекомендовать Рослесхозу «в процессе государственной инвентаризации лесов обеспечить внедрение дистанционных методов получения информации с применением радарной съемки, лазерного сканирования, автоматизированного дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли», а также «включить в планы НИОКР ... развитие методов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий» [8].

Согласно Методическим указаниям по проведению государственной инвентаризации лесов (п. III.14), «для определения количественных и качественных характеристик лесов в пределах лесного района разрабатывается единая оптимальная схема стратификации. Стратификация проводится путем группирования лесных насаждений в относительно однородные группы (страты), в пределах которых изменчивость запасов древесины меньше, чем в общей совокупности. Для осуществления стратификации используются таксационные характеристики выделов, уста-

новленные при лесоустройстве. В качестве определяющих таксационных признаков для формирования страт могут использоваться:

- группа древесных пород (или преобладающая древесная порода);
- группа возраста;
- типы (или группы типов) лесорастительных условий;
- высотная поясность в горных условиях».

Схема стратификации разрабатывается отдельно для каждого лесного района.

Место КСС в системе государственной инвентаризации лесов определяется ст. 90 Лесного кодекса РФ «Государственная инвентаризация лесов», Постановлением Правительства РФ от 26 июня 2007 г. № 407 «О проведении государственной инвентаризации лесов» и Методическими указаниями по проведению государственной инвентаризации лесов. Согласно этим документам, КСС могут применяться для выявления и учета изменений в стратах государственной инвентаризации лесов (актуализации), вызванных хозяйственной деятельностью, стихийными факторами и естественным ростом насаждений, которые произошли за период между последним лесоустройством и первым циклом ГИЛ, а также между первым и последующими циклами ГИЛ.

Данная работа раскрывает особенности и ограничения применения данных космической съемки и технологий их обработки для актуализации лесных карт стратификации ГИЛ, а также мониторинга лесов.

На современном российском рынке данных дистанционного зондирования представлен широкий спектр КСС с самыми различными характеристиками охвата, пространственного и спектрального разрешения. По пространственному разрешению КСС традиционно классифицируются следующим образом [5]:

- очень высокого разрешения – 0.3–0.9 м;
- высокого разрешения – 1–40 м;
- среднего разрешения – 50–200 м;
- низкого разрешения – 300–1000 м;
- очень низкого разрешения – более 10 000 м.

Основные характеристики КСС высокого разрешения приведены в табл. 1.

Традиционно на рынке КСС высокого разрешения доминировали данные Landsat (США): Landsat 5, Landsat TM и Landsat ETM+. Однако в последнее время из-за неисправности сканера ETM+ изображения Landsat требуют корректировки, поэтому растет спрос на конкурирующие изображения [2]. Однако КСС системы Landsat TM обладают высоким спектральным разрешением (4 канала в видимом и ближнем ИК-диапазоне, а также средний ИК и тепловой диапазоны), а в начале 2009 г. весь архив снимков американской программы дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) Landsat появился в бесплатном доступе онлайн [6].

Согласно информации ИТЦ «Сканекс», индийская космическая программа IRS (Indian Remote Sensing satellites) успешно функционирует с 1988 г. Оперативные космические аппараты IRS-1C/1D, действующие сегодня, находятся на орбите с 1995 и 1997 г. соответственно. Установленная на спутниках аппаратура обеспечивает съемку земной поверхности с пространственным разрешением 5,8 м в панхроматическом режиме (прибор PAN) и одновременную многозональную съемку с пространственным разрешением 23 и 188 м (приборы LISS-3 и WiFS).

В мае 2005 г. в рамках индийской программы дистанционного зондирования Земли на орбиту был выведен очередной спутник серии IRS – Cartosat-1 (IRS P5). Его отличительной особенностью является возможность получения стереопар изображений высокого разрешения – 2,5 м.

Спутники SPOT 2 и SPOT 4 (Франция) находятся на орбите с 1990 и 1998 г. соответственно. Установленная на спутниках аппаратура обеспечивает съемку земной поверхности с пространственным разрешением 10 м в панхроматическом режиме и 20 м в многоспектральном, в полосе шириной 60–120 км.

Японский спутник исследования Земли ALOS (Advanced Land Observing Satellite) был успешно запущен 24 января 2006 г. Через 9 месяцев орбитальных испытаний, спутник начал свою работу в полном режиме. На борту космического аппарата установлены 3 камеры, позволяющие получать как панхроматические

(PRISM) и мультиспектральные (AVNIR-2) оптические данные, так и радиолокационные (PALSAR). Конечные пользователи могут заказывать данные ALOS из архива, однако возможность оперативного заказа новой съемки практически отсутствует [6].

Радиометр ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) установлен на борту TERRA, первого спутника серии EOS и функционирует с 18 декабря 1999 г. ASTER является совместным проектом NASA, японского Министерства экономики, торговли и промышленности (METI) и японского Центра анализа данных ДЗЗ Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC). Комплекс ASTER состоит из трех различных подсистем: VNIR (видимый диапазон и ближний ИК), которая позволяет получать данные с разрешением до 15 м, SWIR (коротковолновый ИК-диапазон) с пространственным разрешением 30 м и TIR (тепловой ИК-диапазон) с пространственным разрешением 90 м. Недостатком системы является сложность получения снимков под заказ.

В основе лесных карт стратификации ГИЛ должна находиться повыведенная информация, отраженная в лесоустроительных планшетах и на планах лесонасаждений лесничеств. Согласно Инструкции о порядке создания и размножения лесных карт (1987), при I и II разрядах лесоустройства планшеты должны иметь масштаб 1:10 000, а планы лесонасаждений лесничества составляют в масштабе 1:25 000. Соответственно, масштаб лесных карт стратификации ГИЛ должен составлять 1:25 000. В таблице «Детальность снимка и масштаб карты» на сайте ИТЦ «Сканекс» приводятся требования к пространственному разрешению снимка для составления карт различного масштаба. Согласно этой таблице, для составления планов лесонасаждений лесничества подходят КСС с пространственным разрешением до 6 м, что определяет требования к снимкам и очерчивает круг применяемых для ГИЛ данных космической съемки. Из табл. 1 следует, что КСС, отвечающих вышеприведенным условиям, не так много. Космические изображения с пространственным разрешением 6 м и менее – это IRS-

Таблица 1. Основные характеристики КСС высокого разрешения

Прибор/режим съемки	Спутник	Спектральный диапазон, нм	Спектральное разрешение, бит	Пространственное разрешение, м	Полоса обзора, км	Повторяемость съемки одной территории (для одного спутника)
PAN	IRS-1C/1D	0.5-0.75 (Зеленый - БИК)	6	5.8	70	1 раз в 5 сут.
LISS-3		0.52-0.59 (Зеленый) 0.62-0.68 (Красный) 0.77-0.86 (БИК)	7	23	140	1 раз в 24 – 25 сут.
LISS-4 / Mono		0.62-0.68 (Красный)	10	5.8	70	1 раз в 5 сут.
LISS-4 / MX	IRS-P6	0.52-0.59 (Зеленый) 0.62-0.68 (Красный) 0.77-0.86 (БИК)	10	5.8	23	1 раз в 5 сут.
LISS-3		0.52-0.59 (Зеленый) 0.62-0.68 (Красный) 0.77-0.86 (БИК) 1.55-1.70 (Средний ИК)	7	23	140	1 раз в 24 сут.
AWiFS		0.52-0.59 (Зеленый) 0.62-0.68 (Красный) 0.77-0.86 (БИК) 1.55-1.70 (Средний ИК)	10	55	740	1 раз в 5 сут.
PAN-Fore		0.50-0.85 (Зеленый - БИК)	10	2.5	29	1 раз в 5 сут.
PAN-Aft	(Cartosat-1)		10		26	1 раз в 5 сут.
HRV PAN	SPOT 2	0.50-0.73 (Зеленый - БИК)	8	10	60–120	1 раз в 1-4 сут.
HRV XS		0.50-0.59 (Зеленый) 0.61-0.68 (Красный) 0.78 -- 0.89 (БИК)	8	20	60–120	1 раз в 1-4 сут.
HRVIR MONO	SPOT 4	0.61-0.68 (Красный)	8	10	60–120	1 раз в 1-4 сут.
HRVIR XS		0.50-0.59 (Зеленый) 0.61-0.68 (Красный) 0.78-0.89 (БИК) 1.58-1.75 (Средний ИК)	8	20	60–120	1 раз в 1-4 сут.
HRG PAN	SPOT 5	0.48 - 0.71 (Зеленый - БИК)	8	2.5 или 5	60	1 раз в 1-4 сут.
HRG XS		0.50-0.59 (Зеленый) 0.61-0.68 (Красный) 0.78-0.89 (БИК) 1.58-1.75 (Средний ИК)	8	10 10 10 20	60	1 раз в 1-4 сут.
ETM+	Landsat 7	0.450-0.515 (Синий) 0.525-0.605 (Зеленый) 0.630-0.690 (Красный) 0.750-0.900 (БИК) 1.550-1.750 (Средний ИК) 10.40-12.50 (Тепловой) 2.090-2.350 (Средний ИК) 0.520-0.900 (Зеленый - БИК)	8	30 30 30 30 30 60 30 15	185	1 раз в 16 сут.
TM	Landsat 5	0.450 - 0.515 (Синий) 0.525-0.605 (Зеленый) 0.630-0.690 (Красный) 0.750-0.900 (БИК) 1.550-1.750 (Средний ИК) 10.40-12.50 (Тепловой) 2.090-2.350 (Средний ИК)	8	30 30 30 30 30 120 30	185	1 раз в 16 сут.
ASTER / VNIR	Terra	0.52-0.60 (Зеленый) 0.63-0.69 (Красный) 0.76-0.86 (БИК) надирный 0.76-0.86 (БИК) обратный	8	15	60	1 раз в 4-16 сут.
ASTER / SWIR		1.600-1.700 (Средний ИК) 2.145-2.185 (Средний ИК) 2.185-2.225 (Средний ИК) 2.235-2.285 (Средний ИК) 2.295-2.365 (Средний ИК) 2.360-2.430 (Средний ИК)	8	30	60	1 раз в 4-16 сут.
ASTER / TIR		8.125-8.475 (Тепловой) 8.475-8.825 (Тепловой) 8.925-9.275 (Тепловой) 10.2-0.95 (Тепловой) 10.95-11.65 (Тепловой)	12	90	60	1 раз в 4-16 сут.

Окончание табл. 1.

Прибор/режим съемки	Спутник	Спектральный диапазон, нм	Спектральное разрешение, бит	Пространственное разрешение, м	Полоса обзора, км	Повторяемость съемки одной территории (для одного спутника)
ICONOS panchromatic	ICONOS	0.45-0.9 (Синий - БИК)	11	0.82	от 11.3 (в надири) до 13.8 (при откл. от надира на 26 град.)	1 раз в 3-4 сут.
ICONOS multispectral		0.45-0.52 (Синий) 0.51-0.60 (Зеленый) 0.63-0.70 (Красный) 0.76-0.85 (БИК)		3.2		
ALOS	PRISM	0,52-0,77	8	2.5	35	46
	AVNIR-2	голубой: 0,42-0,50 зеленый: 0,52-0,60 красный: 0,61-0,69 ближний ИК: 0,76-0,89	8	10	70	

1C/1D PAN, IRS-P6 LISS-4/MX и LISS-4/Mono, IRS-P5 (Cartosat-1), ICONOS, а также SPOT 5 HRG PAN. Если же ввести условие спектрозональности снимков, то пригодными для целей ГИЛ окажутся только очень дорогостоящие IRS-P6 LISS-4/MX и ICONOS. С другой стороны, спектрозональные изображения IRS и SPOT обладают хорошими спектральными и геометрическими характеристиками. Поэтому для качественного проведения мониторинга и выявления изменений в площадях страт нельзя ограничиваться снимками какого-либо одного сенсора; необходима более сложная обработка всего комплекса космических изображений, имеющих на интересующий исполнитель регион, с ко-регистрацией снимков и обязательным улучшением пространственного разрешения (Image Fusion).

Для создания лесных карт стратификации ГИЛ представляется перспективной технология автоматической и полуавтоматической классификации изображения в среде ГИС. Для этого необходима система выбора эталонных участков, которая бы не зависела от опыта исполнителя. В этом смысле лесоустроительные предприятия оказались в выигрышной ситуации, когда на весь район работ имеется подробная лесоустроительная информация. Благодаря этому можно отобрать какое угодно количество эталонов, причем, руководствуясь не спектральными характеристиками объекта, который может выглядеть по-разному на разных снимках, а используя картографические и лесоустроительные данные. Единственным условием должен стать визуаль-

ный контроль соответствия выбираемого эталона действительной ситуации, что довольно просто осуществить, поскольку эталонов для каждого класса может быть неограниченно много. Кроме того, можно осуществлять набор эталонов путем выделения целого выдела, а не пикселей с определенными спектральными характеристиками, что повышает объективность выбора и ее независимость от искажений изображения.

В связи с этим можно предположить, что КСС целесообразно применять для создания лесных карт стратификации ГИЛ в регионах, где лесоустройство проводилось давно или испытывающих очень интенсивное антропогенное воздействие. Первоочередной научной задачей в таком случае становится соотнесение поведельной информации с результатами автоматического и полуавтоматического дешифрирования космических изображений.

В учебнике «Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве» [9] В. И. Сухих приводит таблицу «Дешифровочные возможности материалов космических съемок». Согласно этой таблице, информативность изображения с разрешением на местности 10 м сопоставима с детальностью карт масштабов 1:50 000 – 1:100 000 и достаточна для подразделения покрытой лесной растительностью площади по группам преобладающих пород, типам условий местопрорастания, группам возраста и полноты. Не покрытые лесной растительностью и нелесные земли подразделяются на редины, гари, вырубки, прогалины, пашни, воды, болота, населенные пункты и усадьбы, каменистые россыпи, дороги,

трассы и пр. На наш взгляд, этого должно хватить для актуализации страт. В подтверждение приведем пример из нашей практики [1].

В рамках описываемой работы автором в составе коллектива отдела дистанционных методов ВНИИЛМ проведена оценка информативности изображений Aster (разрешение 15 м) с целью определения их пригодности для решения задач лесоустройства. Объектами были выбраны Хотьковское участковое лесничество Дмитровского лесничества (Московская обл.) и Вежайское участковое лесничество Айкинского лесничества (Республика Коми). Изучалась возможность определения породного состава насаждений, причем эталоны для автоматизированного дешифрирования выбирались на основе повыведельной лесоустроительной базы данных. После дешифрирования по каждому классу объектов по формуле, приведенной в учебнике [3], была подсчитана статистика каппа, показывающая достоверность результатов (чем она выше, тем результаты надежнее). Результаты работ приведены в табл. 2, 3 и 4.

Необходимо отметить, что лесные экосистемы Московской обл. сложно дешифрировать по снимкам в силу их высокой разнородности и большого количества произрастающих древесных пород. Тем не менее, сравнивая получившиеся таблицы со схемой стратификации лесов, можно отметить, что при недостаточной пригодности КСС Aster для таксационного дешифрирования в силу, в том числе, их невысокого пространственного разрешения, даже по ним можно достаточно

надежно определять страты ГИЛ. Путаница происходит, в основном, при определении мягколиственных и широколиственных пород, что может быть связано и с пространственной разнородностью насаждений. В условиях меньшего разнообразия лесов по породному составу, характерного, например, для таежной зоны РФ, этот фактор может отойти на второй план, и результаты стратификации по КСС окажутся существенно более надежными, чем в условиях Подмосквья.

Данные табл. 4 по надежности выявления вырубок показывают, что выявление и оконтуривание участков, пройденных рубками, на материалах автоматизированного дешифрирования КСС возможно, но результаты подлежат уточнению в поле или по снимкам более высокого разрешения.

При мониторинге текущих изменений с целью актуализации страт необходимо учесть опыт работ по дистанционному мониторингу незаконных рубок леса [7, 10]. А. Маслов так описывает алгоритм работы с КСС для выявления нелегальных рубок: «по многозональным снимкам среднего разрешения (20–23 м) выявляли районы с интенсивными рубками. При наличии снимков за два последних года свежие вырубки выявлялись путем автоматизированного совмещения разновременных снимков в пакете Scanex Image Processor с последующим цветовым выделением «различий». Затем по снимкам высокого разрешения в среде ГИС проводили определение площади и размещения лесосек, выявленных на предыдущем этапе. Для выявления нарушений кос-

Таблица 2. Значения статистики каппа для снимка Aster на объект «Хотьковское участковое лесничество»

Название класса	Значение статистики каппа для классификации по методу		
	максимального правдоподобия	Махалонбиса	минимального расстояния
Ель	0,85	0,59	0,65
Береза	0,86	0,56	0,79
Осина	0,62	0,73	0,47
Широколиственные	0,52	0,83	0,45
Ольха серая	0,47	0,83	0,27
Ель - лесные культуры	0,63	0,75	0,47
Земли, не покрытые лесом	0,86	0,94	0,91
Сельскохозяйственные угодья	1,00	0,85	0,96
Водоемы	1,00	1,00	1,00
Среднее по всем классам	0,77	0,75	0,71

Таблица 3. Состав насаждений по результатам дешифрирования. Дмитровское лесничество, Хотьковское участковое лесничество, кв. 28, выд. 1-14

Номер выдела	Состав по результатам классификации по методу			Состав по таксационному описанию
	максимального правдоподобия	Махалонобиса	минимального расстояния	
1	5Олс3Е2Л	9Е1Олс	10Е+Ос	5Е1Б1Ос3Олс
2	6Е4Олс	9Е1Б	10Е	6Е2Б2Ос
3	4Е4Олс2Л	8Е2Олс	5Е3Олс1Л1Ос	5Е2Б1Ос1Олс1Лп
4	4Олс3Л2Е1Ос	8Е1Б1Л	9Е1Олс+Л	6Е2Б2Ос
5	9Е1Олс	10Е	10Е	8Е1Ос1Б+Олс
6	7Е3Олс	10Е	10Е	4Б3Ос3Е
7	5Е3Олс2Л	8Е2Олс	10Е	6Е3Б1Ос
8	5Ос3Л2Е+Олс	6Б2Е2Ос+Л+Олс	6Б2Ос	7Б1Ос2Е
9	5Ос3Л2Олс+Е	6Б2Е2Ос+Л+Олс	3Б3Ос2Л1Е1Олс	4Б2Ос4Е+Олс
10	5Ос3Л1Е 1Олс	6Е4Б	7Е2Л1Б	5Е1Б1Ос2Олс1Е+Лп+Дн
11	5Ос3Б2Е+Л	6Е4Б	7Б2Л1Ос	6Б2Ос2Е+Лп+Олс
12	5Олс3Л1Ос1Е	4Б3Е3Олс	4Олс2Л2Е1Б1Ос	5Б2Ос3Е
13	6Е4Олс	9Е1Б	6Е4Б	5Е2Ос3Б+Олс
14	5Е3Ос2Олс	Ред 5Е5Б	4Е4Б2Олс	7Олс1Б1Ос1Е

Таблица 4. Значения статистики каппа для снимка Aster на объект «Вежайское участковое лесничество»

Название класса	Значение статистики каппа для классификации по методу		
	максимального правдоподобия	Махалонобиса	минимального расстояния
Еловые насаждения	0,88	0,70	0,73
Сосновые насаждения	0,38	0,45	0,68
Березовые насаждения	1,00	0,68	0,62
Другие мелколиственные насаждения (осина, ольха)	0,74	0,60	0,62
Вырубки	0,76	0,70	0,76
Болота	1,00	1,00	0,47
Облака	1,00	1,00	1,00
Тени от облаков	1,00	1,00	1,00
Среднее по всем классам	0,67	0,60	0,67

мические снимки совмещались с квартальной сетью, планами рубок и материалами отвода лесосек из лесхозов. При наличии явных признаков нелегальной рубки в дальнейшем осуществлялась крупномасштабная съемка отдельных лесосек. При этом наряду с традиционной аэрофотосъемкой в отдельных районах была успешно проведена съемка со спутника EROS-A с пространственным разрешением 2 м» [7].

Анализируя вышеперечисленные источники, можно отметить, что в дальнейшем целесообразно осуществить автоматизированное выявление изменений на снимках последующего съема

мочного сезона по сравнению с предыдущим. На районы, где такие изменения будут обнаружены, можно будет заказать КСС сверхвысокого разрешения или провести полевые работы.

Дополнительным средством оценки текущих изменений в лесных экосистемах и последующей актуализации площадей страт могут стать результаты дешифрирования зимних снимков. Исследования дешифровочных свойств зимних снимков QUICKBIRD описаны в работе В. М. Жирина и А. В. Шаталова [11]. Из данной работы видно, что зимние снимки дают возможность однозначно отделить хвойные насаждения от лист-

венных, получить представление о возрасте хвойных и лиственных древостоев, а также определить давность рубок. Кроме того, на зимних снимках можно увидеть места складирования и пути транспортировки срубленного леса. Можно сделать вывод, что зимние снимки тоже представляют некоторый интерес для ГИЛ.

Расширение сферы применения КСС делает работы по ГИЛ более эффективными и точными и менее затратными. Для этого необходимо продолжать изучение дешифровочных свойств космических изображений и повышать квалификацию исполнителей, занимающихся их обработкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владимирова, Н. А. Космические изображения ASTER как источник данных для лесного хозяйства: характеристики, методика дешифрирования, перспективы использования / Н. А. Владимирова // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве : докл. IV Междунар. конф. (Москва, 17-19 апреля 2007 г.). – М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. ? С. 94–98.
2. Гершензон, О. Н. Космические программы ДЗЗ, доступные в России / О. Н. Гершензон // Пространственные данные. – № 3. – 2005. – С. 47–51
3. Книжников, Ю. Ф. Аэрокосмические методы географических исследований : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 336 с.
4. Креснов, В. Г. Государственная инвентаризация лесов как основа оценки их состояния и планирования использования / В. Г. Креснов // Лесная газета. – № 19 (9969) от 10 марта 2009 г. – С. 1.
5. Лабутина, И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков : учеб. пособ. для вузов / И. А. Лабутина. – М. : Аспект Пресс, 2004.
6. Малышева, Н. В. Дистанционное зондирование для изучения лесных экосистем, учета, контроля и управления лесными ресурсами / Н. В. Малышева // Лесхоз. информ. – № 1. – 2002. – С. 31–62.
7. Маслов, А. А. Лесное хозяйство России // Электронный ресурс. <http://www.scanex.ru/ru/publications/pdf/publication26.pdf>
8. Решение Первой международной конференции «Проблемы лесоустройства и государственной инвентаризации лесов в России» (3-4 февраля 2009 г., Москва) // Лесн. газета. – 14.03.2009. – С. 2.
9. Сухих, В. И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве : учебник / В. И. Сухих. – Йошкар-Ола : МарГТУ, 2005. – 392 с.
10. Сухих, В. И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве – состояние и перспективы / В. И. Сухих // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве : докл. IV Междунар. конф. (Москва, 17-19 апреля 2007 г.). – М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. ? С. 73–76.
11. Шаталов, А. В. Анализ возможностей зимних космических изображений высокого разрешения в интересах лесного хозяйства / А. В. Шаталов, В. М. Жирин // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве : докл. IV Междунар. конф. (17-19 апреля 2007 г., Москва). – М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. ? С. 164–168.

Дополнительные источники информации:

12. Научные основы и первые результаты дистанционного мониторинга незаконных рубок леса / Сухих В. И., Гиряев М.Д., Архипов В.И., Атаманкин Е.М., Березин В.И., Дворяшин

М.В., Жирин В.М., Потапов И.М., Скудин В.М., Соболев А.А., Шаталов А.В. //

<http://www.iki.rssi.ru/earth/articles06/vol1-032-038.pdf>

13. Данные ДЗЗ с различных спутников // <http://www.sovzond.ru/satellites/>

14. Сравнительные характеристики съемочной аппаратуры //

15. Детальность снимка и масштаб карты.

<http://www.scanex.ru/ru/monitoring/default.asp?submenu=cartography&id=det>

16. ASTER User's Guide (Ver.3.1) March, 2001. ERSDAC

ЛЕСОВЕДЕНИЕ И ЛЕСОВОДСТВО

Сравнение анатомического строения древесины пихты сибирской и пихты бальзамической

*В. Д. Ломов, М. Д. Мерзленко, А. А. Захарова,
Московский государственный университет леса*

Прирост деревьев и древостоев, а также структура годичных слоев, т.е. качественная характеристика древесины, определяются деятельностью камбия [4]. Поэтому прочность древесины у деревьев хвойных пород во многом зависит от ее анатомического строения и, в частности, от доли поздней зоны годичного кольца, толщины оболочек трахеид, числа годичных слоев в 1 см [2, 3, 6, 7].

Анатомическое строение древесины видов пихты *Abies*, произрастающих в лесных культурах, менее изучено, чем у сосны обыкновенной и ели европейской. Древесина пихты сибирской характеризуется очень светлыми тонами; заболонь по цвету не отличается от спелой древесины. Смоляные ходы имеются только в коре, где образуют сплетения в виде желваков, наполненных пихтовой смолой. Равномерно округленные годичные слои хорошо различаются на всех разрезах. Древесина мягкая, легкая, хорошо колется, имеет более низкие технические свойства по сравнению с еловой древесиной [1].

Для Средней полосы России оба вида пихты (сибирская и бальзамическая) являются интроду-

центами, причем бальзамическая – еще и экзотом. Последняя естественно произрастает в Канаде и на северо-востоке США – от побережья Атлантического океана до Колумбии. Предпочитает низинные, болотистые места и северные склоны. В посадки (парковые ансамбли и лесные культуры) оба вида пихты были введены у нас еще в середине XIX в. В литературных источниках [8] имеются некоторые сведения о макроструктуре и физико-механических свойствах древесины пихт сибирской и бальзамической, свидетельствующие о лучших значениях ряда показателей у пихты сибирской. Однако вызывает сомнение правомерность сравнения анализируемых в источнике объектов. Во-первых, возраст сопоставимых деревьев существенно различается: возраст пихты сибирской – 35 лет, а бальзамической – 23 года. Во-вторых, налицо географическая удаленность регионов произрастания деревьев: пихта сибирская росла в северо-восточной части Смоленской обл. (Дудино, Лесная дача «Лабиринт»), а пихта бальзамическая была интродуцирована гораздо южнее – в Брянской опытной даче. К настоящему времени на территории Смоленско-Московской

возвышенности накоплен значительный опыт по интродукции видов рода *Abies*. Нами для сравнения анатомического строения древесины пихт сибирской и бальзамической был подобран уникальный лесокультурный объект с посадками VI класса возраста. Они представлены искусственными насаждениями, произрастающими в кв. 173 Порецкого лесничества (Московская обл.). Тип условий местопроизрастания – С₃ (влажная сложная суборь), соответствующая коренным ельникам-кисличникам. Посадка рядовая, густота – 6 тыс. посадочных мест на 1 га. Здесь были заложены 2 пробные площади: одна в культурах пихты сибирской, другая – пихты бальзамической. В табл. 1 приведена таксационная характеристика культур этих видов пихты.

Таблица 1. Таксационная характеристика

Показатель	<i>A. sibirica</i>	<i>A. balsamea</i>
Биологический возраст, лет	105	105
Средняя высота, м	27,1	25,8
Средний диаметр, см	32,4	29,6
Класс бонитета	II	II
Густота стояния, шт./га	427	660
Площадь поперечного сечения стволов, м ² /га	35,5	48,2
Запас древесины, м ³ /га	414	525

Для сравнительного анализа анатомического строения древесины этих двух видов на каждой пробной площади было отобрано по 3 средних модельных дерева. У каждого из них на высо-

те 1,3 м были взяты образцы древесины. Они сразу же фиксировались 96%-м раствором спирта, смешанным с глицерином в пропорции 1:1. Из каждого образца по принятой в анатомии растений методике [5] готовили микросрезы. Последние изучались с использованием микроскопа МБР-1 с акулярным микрометром МОВ – 1 × 15 с точностью до 0,01 мм.

Анализ анатомического строения древесины пихты сибирской и пихты бальзамической показал, что у пихты сибирской формируются более широкие годовичные слои древесины (табл. 2). Разница в ширине годовичных слоев достигает 50–60%. Ширина годовичных слоев поздней древесины, обеспечивающей прочность ствола, также больше у пихты сибирской. Доля поздней древесины у пихты сибирской варьирует в пределах 24,4–27,6%, у пихты бальзамической – 17,0–18,5%.

Пихта сибирская отличается лучшими характеристиками оболочек поздних трахеид. Их толщина варьирует в пределах 4,3–4,8 мкм, у пихты бальзамической эти значения меньше – 3,2–4,1 мкм. Кроме этого, древесина пихты сибирской отличается более стабильной их толщиной, что видно из характера диапазона варьирования рассматриваемого показателя.

Таким образом, исследования показали, что у пихты сибирской камбий работает более активно и качественно, чем у пихты бальзамической. Первый вид обладает лучшими физико-механическими свойствами древесины, чем пихта бальзамическая.

Таблица 2. Сопоставление анатомического строения древесины пихты сибирской и пихты бальзамической

Вид пихты	Год формирования годовичного слоя древесины	Ширина		Доля поздней древесины в годовичном слое, %	Радиальная толщина оболочек поздних трахеид, мкм
		годовичных слоев, мм	поздней древесины, мм		
<i>Abies sibirica</i>	2008	0,82	0,20	24,4	4,5
	2007	0,81	0,21	25,9	4,3
	2006	0,70	0,19	27,1	4,6
	2005	0,55	0,15	27,2	4,7
	2004	0,65	0,18	27,6	4,8
<i>Abies balsamea</i>	2008	0,54	0,10	18,5	3,7
	2007	0,52	0,09	17,3	4,1
	2006	0,43	0,09	20,9	3,7
	2005	0,35	0,06	17,1	3,2
	2004	0,41	0,07	17,0	3,4

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абраменко, С. Н. Определитель древесины главнейших пород СССР (определение и техническая характеристика древесины) / С. Н. Абраменко. – Л. : Гослестехиздат, 1935. – 188 с.
2. Мелехов, В. И. Качественная характеристика древесины сосны в культурах: учебное пособие для вузов / В. И. Мелехов, Н. И. Бабич, С. А. Корчагов. – Архангельск : изд-во АГТУ, 2005. – 116 с.
3. Мелехов, И. С. О технических свойствах древесины сосны Плесецкого леспромхоза / И. С. Мелехов // Сб. науч.-исследоват. работ АЛТИ. – Т. I. – 1934. – 63 с.
4. Мелехов, И. С. Лесоведение : учеб. для вузов / И. С. Мелехов. – М. : Лесн. пром-сть, 1980. – 409 с.
5. Прозина, М. Н. Ботаническая микротехника / М. Н. Прозина. – М. : Высшая школа, 1960. – 206 с.
6. Стрекаловский, Н. И. О физико-механических свойствах древесины сосны бассейна р. Ваги / Н. И. Стрекаловский. – Архангельск : РИО АЛТИ, 1939. – 52 с.
7. Уголев, Б. Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения / Б. Н. Уголев. – М. : Лесн. пром-сть, 1986. – 368 с.
8. Экзоты Западной области / В. Б. Гроздов, Б. Д. Жилкин, И. Д. Грачев, П. Н. Хухрянский // Сб. «Экзоты Западной области», вып. 2. – Смоленск : ЗОНИ, 1935. – С. 3–112.

СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИКА

УДК 631.531

Проблемы и перспективы биотехнологии хвойных в культуре *in vitro* в России

И.Н. Третьякова, А.В. Барсукова, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

В последние два десятилетия в биотехнологии микрклонального размножения хвойных появились 2 новых перспективных направления, основанные на тотипотентности клеток – соматический эмбриогенез и андроклиния (микроспоральный эмбриогенез). Андроклиния *in vitro* – переход спорогенных клеток с гаметофитного пути развития на спорофитный путь в культуре *in vitro* – направлена на получение гаплоидных и дигаплоидных растений-регенерантов в современных биотехнологических исследованиях. Это явление активно изучается у различных представителей покрытосеменных растений [3–5], в то время как подобные исследования у

голосеменных растений редки и только начинаются [1, 2].

Соматический эмбриогенез – асексуальный способ размножения – был открыт 30 лет назад у голосеменных растений – *Picea abies* [10, 20]. С помощью соматического эмбриогенеза можно проводить массовое тиражирование высокопродуктивных, устойчивых к паразитам чистых линий растений [8, 12, 13]. В настоящее время соматические зародыши и растения – регенеранты хвойных – были получены у 16 видов рода *Pinus*, 11 видов рода *Picea*, 4 видов и 2 гибридов рода *Abies*, у 6 видов и гибридов рода *Larix*, а также у *Pseudotsuga menziesii* [12]. В качестве источника

соматических клеток для индукции соматического эмбриогенеза у хвойных используются мегагаметофиты, зрелые и незрелые зародыши, семядоли, гипокотили, хвоя [8, 14], а также сегменты вегетативных побегов зрелых деревьев [16].

К настоящему времени накоплен фактический материал по изучению морфологических, физиологических, цито- и гистологических, а также молекулярных особенностей формирования и развития морфогенных каллусов различного происхождения (эмбриональной массы) у представителей семейства сосновых [1, 7, 8, 11, 13, 16]. Получены данные о длительном сохранении пролиферирующей эмбриональной массы путем криоконсервации [18], которую можно использовать в программе MVF (Multi variety forest), широко используемой за рубежом. Однако до сих пор не разработан комплексный цитофизиологический подход и не полностью решены те аспекты фундаментальной проблемы морфогенеза (тотипотентность, детерминация и компетентность, дифференциация и дедифференциация), которые можно решить на примере именно соматического эмбриогенеза как модельной системы. Отсутствуют работы по сравнению цито-гистологического статуса морфогенных (эмбриональной массы) и неморфогенных каллусов различного происхождения во всей динамике их развития, вплоть до вызревания соматических зародышей и растений-регенерантов. Далеким от окончательного решения остается вопрос о сходстве и различии морфогенеза полового и соматического зародышей в естественных условиях и в культуре *in vitro*. Недостаточна сравнительная информация по анатомии и морфологии проростков, возникших из половых и соматических зародышей. Недостаточно разработаны способы управления путями соматического эмбриогенеза в контролируемых условиях культуры *in vitro*.

Остро дискуссионным остается вопрос о селекционно-генетическом улучшении полученных растений путем соматического эмбриогенеза растений. Однако, как и в каждой системе размножения, исследования концентрируются на интеграции регенерирующих растений в отношении

уровня их генетического разнообразия. В связи с этим появились новые работы по выявлению необходимых генетических маркеров развития, которые могут использоваться как контроль уровня генетического разнообразия растений [19]. При этом показано, что при соматическом эмбриогенезе отсутствует какая-либо селекция [13].

Однако технология соматического эмбриогенеза остается проблематичной для других видов хвойных, в том числе и видов, произрастающих на территории России – *Larix sibirica* и *Pinus siibirica* [7]. Критическим моментом является процесс созревания соматических зародышей, поскольку он влияет на жизнеспособность полученных зародышей, их способность прорасти и продуцировать нормальные растения-регенеранты. Изучение соматического и микроспорального эмбриогенеза открывает большие перспективы в познании процесса клеточной дифференциации и реализации морфогенетических программ в эмбриогенезе и раннем онтогенезе растительного организма, а также в получении высокопродуктивных генетически однородных чистых линий. Применение таких эффективных инновационных технологий, как соматический эмбриогенез и андроклиния, в сочетании с криоконсервацией и различными селекционными программами даст возможность для получения, раннего отбора и испытания ценных генотипов, их массового тиражирования и быстрого распространения [7].

В лаборатории лесной генетики и селекции Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН проводятся исследования по разработке биотехнологии получения соматических зародышей и андроклинных эмбрионидов у основных лесообразующих хвойных пород Сибири. Объектом исследований служат деревья сосны кедровой сибирской, или кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) – основного орехоносного вида Сибири, произрастающего в естественном древостое Западного Саяна и на клоновых прививочных плантациях Западно-Саянского опытного лесного хозяйства, а также лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), произрастающей в естественных насаждениях на территории республик

Хакасия и Тыва, в искусственных насаждениях и клоновых плантациях (Красноярский край). На клонах кедра сибирского и лиственницы сибирской проводят опыты по контролируемому опылению с использованием в качестве опылителей пыльцы плюсовых деревьев и уникальных гетерозисных форм с однолетним развитием женской шишки (кедр сибирский), а также деревьев лиственницы сибирской, устойчивой к лиственничной почковой галлице. Для постановки экспериментов по культуре ткани *in vitro* (соматический эмбриогенез) использовались также высокопродуктивные формы сосны обыкновенной, кедрового стланика и пихты сибирской.

Экспериментальным путем было показано, что реализация соматического эмбриогенеза у изучаемых хвойных Сибири – процесс многоступенчатый, состоящий из индукции эмбрионного каллуса (ЭК), пролиферации эмбрионально-супензорной массы (ЭСМ), вызревания соматических зародышей и их прорастания. На всех этапах соматического эмбриогенеза у видов хвойных использовались базовые среды с различными модификациями макро- и микроэлементов, витаминов, азотистых соединений и гормонов.

Для инициации эмбриональной массы из зиготических зародышей использовались базовые среды MS, 1/2 MS [17], 1/2 LV [15], MSG [19], DCR с добавлением мезоинозита, L-глутамина, фитогормонов 2,4-Д и 6-БАП, сахарозы, а также агара или Gelrite. Для пролиферации эмбриональной массы концентрация 6-БАП, 2,4-Д и сахарозы снижалась в 2–4 раза (у разных видов по-разному). Эксперименты по индукции и пролиферации эмбрионного каллуса проводили в темноте при температуре 24 ± 1 °C. Для перехода соматических зародышей к созреванию экспланты культивировались на безгормональных базовых средах с активированным углем в течение 1 нед. Для созревания соматических зародышей в среды добавляли мезоинозит, L-глутамин, 2,4-Д, абсцизовую кислоту (АБК), сахарозу, а также агар. Культивирование проводили на свету, при 16-часовом фотопериоде и температуре 24 ± 1 °C.

Для цитологического анализа использовались давленные препараты. Окраска эксплантов

проводилась сафранином с добавлением капли метиленового синего. Просмотр микроскопических образцов осуществлялся на микроскопе МБИ-6. Статистическая обработка данных проводилась по стандартным методикам при помощи Microsoft Excel. Морфологические изменения фиксировались цифровой фотокамерой Fudjifilm FinePix S7000 (Япония).

Эксперименты по культивированию недоразвитых изолированных зародышей у лиственницы сибирской и кедра сибирского на модифицированных средах MS, MSG, LV и DCR с различными концентрациями гормонов и в разном их соотношении друг с другом позволили манипулировать процессами морфогенеза клеток, образующими эмбрионный каллус (ЭК) и соматические зародыши. Под действием гормонов 6-БАП и 2,4-Д соматические клетки зиготических зародышей на 5–10-е сут культивирования начинали интенсивно растягиваться (до 200–300 мкм в длину) и превращаться в эмбриональные трубки (рис. 1А). Эмбриональные трубки подвергались неравному делению, в результате которого на одном из полюсов формировались эмбриональные клетки диаметром 39–47 мкм (рис. 1Б). В течение следующих 5–7 сут клетки инициалей активно делились и образовывали эмбриональные глобулы, которые окружались эмбриональными трубками (рис. 1В). Наблюдалось образование эмбрионально-супензорной массы (ЭСМ). Перенос эксплантов через 1 мес. на среды с пониженным содержанием цитокининов и сахарозы вызывал интенсивную пролиферацию ЭСМ, в которой шел активный кливаж. Через 1 мес. культивирования на этих средах возникали торпедообразные соматические зародыши (рис. 1Г). При субкультивировании ЭСМ на базовых средах, содержащих АБК, соматические зародыши приобретали биполярную структуру: на одном из полюсов формировались примордии семядолей, на другом – зародышевый корешок и хорошо развитый супензор.

Определение эндогенных гормонов в эмбрионном каллусе лиственницы сибирской и кедра сибирского показало, что в них происходило резкое возрастание уровня цитокининов (в 2 ра-

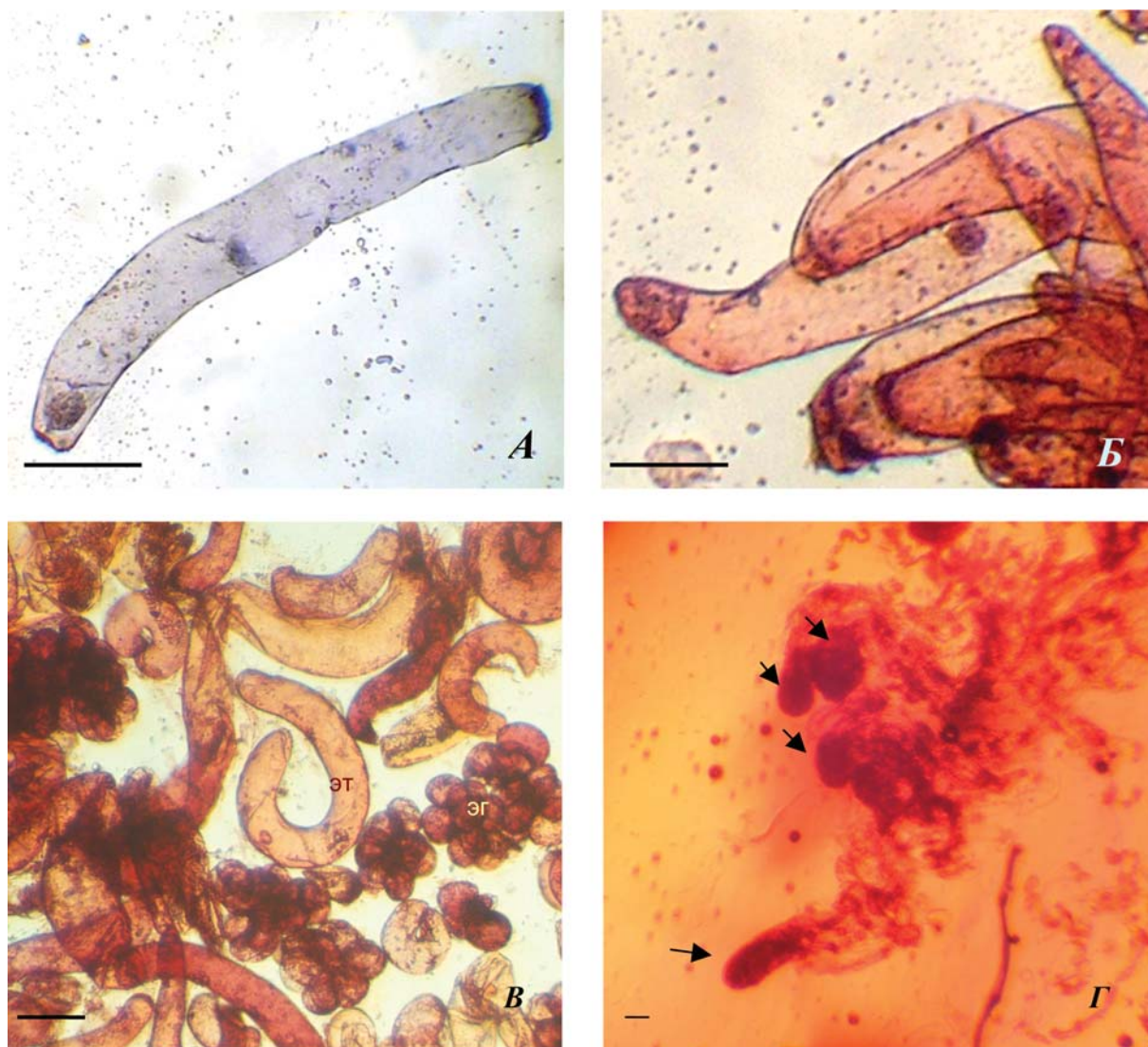


Рис.1. Цито-гистологическое формирование соматических зародышей лиственницы сибирской
А – образование эмбриональной трубки, Б – ядро эмбриональной инициали на конце эмбриональной трубки (эт), В – образование эмбриональных глобул (эг), Г – образование соматических зародышей на среде с АБК через 4 нед. культивирования. Масштаб 50 мкм

за) по сравнению с исходными эксплантами. Содержание индолилуксусной кислоты (ИУК) в морфогенном каллусе кедра осталось без изменения, но увеличилось содержание АБК. В морфогенном каллусе лиственницы содержание ИУК снизилось до 9,5 нг/г, но увеличилось содержание АБК. Вероятно, компетентность клеток к гормонам при образовании эмбриогенного каллуса у разных видов зависит от эндогенного содержания гормонов в эксплантах.

Наблюдения за динамикой роста ЭК показали, что процессы инициации и пролиферации каллуса у разных генотипов идут с неодинаковой скоростью. Из эксплантов плюсовых деревьев ке-

дра сибирского выделились индивидуумы (10%), у которых объем эмбриогенного каллуса в 2–3 раза превышал объем каллусов остальных плюсовых деревьев (1600 мм против 600–900 мм). Наиболее активное образование ЭК наблюдалось у клонов в вариантах опыления пыльцой гетерозисного дерева с однолетним формированием женских шишек. Объем ЭК достигал 4460 мм за 50 сут культивирования. Динамика роста ЭК и образование соматических зародышей у лиственницы сибирской происходило аналогично кедр сибирскому. Из 150 генотипов у 30 % образование эмбриогенного каллуса происходило интенсивно (рис. 2), у 40 % генотипов – значитель-

но слабее и у 30% генотипов формирование эмбриогенного каллуса вообще не наблюдалось. Заслуживает внимания генотип растения – донора лиственницы сибирской, отличающийся устойчивостью к повреждению лиственничной почковой галлицей, у которого формирование эмбриогенного каллуса шло со значительной скоростью. У данного генотипа на среде вызревания (базовая среда с АБК и ИМК) наблюдалось активное формирование семядольных соматических зародышей, т.е. сформировалась чистая эмбриогенная линия, способная продуцировать массовое образование соматических зародышей.

Таким образом, у представителей сибирских видов хвойных путем подбора состава питательных сред были получены ЭК и соматические зародыши. Выявлены генотипы донорских растений лиственницы сибирской и сосны сибирской, способные давать чистые эмбриогенные линии и соматические зародыши.

У взятых для микроклонирования микростробилов лиственницы сибирской в мейотической стадии развития в течение всего осенне-зимнего и ранневесеннего периода происходило быстрое завершение мейоза (в течение нескольких дней) в культуре *in vitro* и наблюдался переход с гаметофитного развития на спорофитный путь.

При введении микростробилов в период микроспорогенеза (конец марта – начало апреля) на среду MS с добавлением 2,4-Д в концентрации 0,2–0,5 мг/л, через 1–2 сут культивирования наблюдался распад тетрад и образование микроспор. В течение 7–10 сут культивирования проходил митоз, и микроспоры делились на 2 равные клетки, т.е. переходили на аномальный (спорофитный) путь развития. В течение 14–21 сут формировался андроклиный каллус, в котором происходили активные клеточные деления – формирование эмбриоидов. При увеличении содержания 2,4-Д до 2–5 мг/л образование андроклиного каллуса у лиственницы не наблюдалось. Отмечалось формирование некротических очагов.

Иммуноферментный анализ [6] микростробилов лиственницы сибирской, в которых проходит процесс микроспорогенеза, показал, что в них содержатся цитокинины, ауксины и абсцизо-



Рис. 2. Формирование эмбрионально-суспензорной массы (эмбриогенный каллус) на среде для пролиферации. Масштаб 5 мм

вая кислота. Больше всего в микростробилах лиственницы содержится цитокининов, количество которых было одинаковым как у деревьев, пораженных лиственничной почковой галлицей, так и у здоровых деревьев (288 и 284 нг/г соответственно). Содержание ИУК в микростробилах значительно ниже (приблизительно в 10 раз). Однако количество ауксинов в микростробилах деревьев, пораженных галлицей, оказалось выше, чем у не пораженных. Содержание АБК в микростробилах пораженных деревьев в 2 раза больше, чем в здоровых деревьях (92 нг/г против 49,7 нг/г).

Вероятно, для успешного роста андроклиного каллуса и вызревания эмбриоидов культуры лиственницы сибирской не нуждаются в увеличении концентрации АБК и дополнении цитокининов. Ауксины требуются для роста андроклиных каллусов в небольших количествах.

Таким образом, у представителей сибирских видов хвойных путем подбора состава питательных сред на тканевом и клеточном уровне были получены морфогенные каллусы различного генетического и онтогенетического происхождения, способные продуцировать эмбрионально-суспензорную массу, из которой формировались соматические зародыши. Образование морфогенных и андроклиных каллусов требует гормональной регуляции.

Выявлены генотипы донорских растений лиственницы сибирской и сосны сибирской, способные давать чистые эмбриогенные линии и соматические зародыши.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08-04-00107, интерационного гранта № 53, гранта РФФИ-ККФН «Енисей» № 04-040-96810.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоруссова, А. С. Особенности формирования соматических зародышей у лиственницы сибирской : эмбриологические аспекты / А. С. Белоруссова, И. Н. Третьякова // Онтогенез. 2008. – Т. 39. – № 2. – С. 1–10.
2. Иванова, А. Н. Индукция андрогенных культур у лиственницы сибирской / А. Н. Иванова, И. Н. Третьякова, А. С. Вязовецкова // Онтогенез. – 2006. – Т. 37. – № 1. – С. 32–42.
3. Круглова, Н. Н. Стресс как фактор индукции андроклинии у злаков. Стресс-реакция *in situ* морфогенных спорогенных клеток пыльника / Н. Н. Круглова, В. Ю. Горбунова // Успехи современной биологии. – 2001. – Т. 121. – № 4. – С. 378–387.
4. Круглова, Н. Н. Каллусогенез как путь морфогенеза в культуре пыльников злаков / Н. Н. Круглова, В. Ю. Горбунова // Успехи современной биологии. – 1997. – Вып. 1. – Т. 117. – С. 83–94.
5. Круглова, Н. Н. Стрессовая индукция андроклинии / Н. Н. Круглова, П. А. Куксо // Успехи современной биологии. – 2006. – Т. 126. – № 3. – С. 256–272.
6. Кудоярова, Г. Р. Иммуноферментный анализ регуляторов роста: применение в физиологии растений и экологии / Г. Р. Кудоярова. – Уфа : БНЦ УрО АН СССР, 1990. – 132 с.
7. Третьякова, И. Н. Индукция соматического эмбриогенеза у кедра сибирского / И. Н. Третьякова, М. В. Ижболдина // Хвойные бореальной зоны. – 2008 (в печати).
8. An improved method for somatic plantlet production in hybrid larch (*Larix x leptoeuropaea*): Part 2. Control for germination and plantlet development / Lelu M. A., Bastien C., Klimaszewska K., Charest P. J. // Plant Cell Tiss. Org. Cult. – 1994a. – V. 36. – P. 117–127.
9. Becwar, M. R. Initiation of embryogenic cultures and somatic embryo development in loblolly pine (*Pinus taeda*) / Becwar M. R., Nagmani R., Wann S. R. // Can. J. For. Res. – 1990. – V. 20. – P. 810–817.
10. Chalupa, W. Somatic embryogenesis and plantlet regeneration from cultured immature and mature embryos of *Picea abies* (L.) / Chalupa W. // Karst. Communi. Inst. For. Cech. – 1985. – V. 14. – P. 57–63.
11. Influence of gelling agents on culture medium gel strength, water availability, tissue water potential, and maturation response in embryogenic cultures of *Pinus strobus* L. *in vitro* / Klimaszewska K., Bernier-Cardou M., Cyr D. R., Sutton BCS // Cell Dev Biol-Plant. – 2000. – V. 36. – P. 279–286
12. Klimaszewska, K. Conifer somatic embryogenesis : I. Development / Klimaszewska K., Cyr D. R. // Dendrobiology. – 2002. – V. 48. – P. 31–39.
13. Lelu-Walter M-A., Bernier-Cardou M., Klimaszewska K. Clonal plant production from self- and cross-pollinated seed families of *Pinus sylvestris* (L.) through somatic embryogenesis // Plant Cell Tiss Organ Cult – 2008. – V. 92 – P. 31–45
14. Lelu-Walter, M-A. Simplified and improved somatic embryogenesis for clonal propagation of *Pinus pinaster* / Lelu-Walter M-A, Bernier-Cardou M., Klimaszewska K. // Plant Cell Rep. – 2006 – V. 25. – P. 767–776.
15. Litvay, J. D. Influence of loblolly pine (*Pinus taeda*) culture medium and its components on

growth and somatic embryogenesis of the wild carrot (*Daucus carota*) / Litvay J. D., Verma D. C., Johnson M. A. // Plant Cell Reports. – 1985. – V. 4. – P. 325–328.

16. Malabadi, R. B. Somatic embryogenesis from vegetative shoot apices; of mature trees of *Pinus patula* / Malabadi R. B., Van Staden J. // Tree Physiology. – 2005. – V. 25. – P. 11–16.

17. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / Murashige T., Skoog F. // Physiol. Plant. – 1962. – V. 15. – № 4. – P. 473–497.

18. Park, Y-S. Implementation in conifers somatic embryogenesis in clonal forestry : technical requirement and development considerations / Park Y-S. // Ann. For. Sci. – 2002. – V. 59. – P. 651–656.

19. Soranzo, N. Characterization of microsatellites loci in *Pinus sylvestris* L. / Soranzo N, Provan J, Powell W. // Molecular Ecology. – 1998. – V. 7. – P. 1260–1261.

20. The development of somatic embryogenesis in tissue cultures initiated from immature embryos of *Picea abies* (Norway spruce). Plant Science / Hakman I., Fowke L.C., von Arnold S., Eriksson T. – 1985. – V. 38. – P. 53–59.

ВОСПРОИЗВОДСТВО ЛЕСОВ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

УДК 630*232 : 630*624.3

Воспроизводство лоховых насаждений

В. Н. Косицын, Федеральное агентство лесного хозяйства

Лох узколистный *Elaeagnus angustifolia* L. – многолетний листопадный кустарник или дерево высотой до 10–12 м с диаметром ствола до 30 см, имеющий предельный возраст 65–80 лет.

Лох узколистный – очень светолюбивая порода, ксерофит, выдерживает слабое засоление почв и грунтовых вод, устойчив к периодическому затоплению, успешно растет на богатых песчаных и суглинисто-песчаных, часто засоленных, почвах, выдерживает морозы до -30 °С [3]. Типичные местообитания вида относятся к типу лесорастительных условий А₂.

На территории Российской Федерации лох узколистный образует лесные насаждения в основном в бассейне Нижней Волги и равнинных частях Северного Кавказа. Общая площадь естественных и искусственных лоховых древостоев в

Российской Федерации составляет около 6,9 тыс. га, а самые большие площади лоховых насаждений сосредоточены в Астраханской обл. – 30% их общей площади [1].

Заготовка древесины в лоховых насаждениях осуществляется при рубках ухода, санитарных и прочих рубках, очистке леса от захламленности. Важный элемент использования ресурсного потенциала лоха узколистного – заготовка дикорастущих плодов.

Лоховые насаждения выполняют разнообразные защитные и социально-экологические функции: почвоукрепляющую, снегозадерживающую, средообразующую, санитарно-гигиеническую, лесомелиоративную и декоративную. Их широко используют для агролесомелиоративных целей. В связи с этим актуальным

становится вопрос об эффективности воспроизводства лоховых насаждений, прежде всего путем создания лесных культур.

За основу анализа современного состояния лесных культур лоха были взяты материалы последнего лесоустройства в лесничествах ряда регионов Южного федерального округа, которые включают данные об их инвентаризации (площадь, состояние) и проектируемых объемах мероприятий по воспроизводству.

Астраханская обл. Были проанализированы данные лесоустройства лесничеств Астраханской обл. 1977, 1987 и 2000–2001 гг. относительно успешности воспроизводства лоховых насаждений.

За последние 35 лет площадь лесных культур лоха в абсолютном и относительном выражении имеет тенденцию к увеличению: с 173 до 626 га и с 21 до 32% соответственно. По лесничествам доля лесных культур среди насаждений из лоха составляет: Восточнодельтовое – 47,4%, Правобережное – 38,2, Западнodelьтовое – 31,8, Левобережное – 2,6%.

По данным последнего лесоустройства, более 93% лесных культур лоха сосредоточено в двух лесничествах: Западнodelьтовом – 458 га (73,2% культур лоха) и Восточнодельтовом – 126,1 га (20,1%); на Правобережное и Левобережное лесничества приходится соответственно 38,3 (6,1%) и 3,6 га (0,6%).

Основной способ создания лесных культур – механизированная посадка, в том числе со сплошной подготовкой почвы (около 77% всех создаваемых культур), подготовкой почвы полосами и редко (на участках вырубках после сплошных санитарных рубок без сплошной раскорчевки) обработкой почвы буром. Расстояние между саженцами при посадке – не менее 3 м.

На рис. 1 приведены сведения о площадях культур лоха, созданных за ревизионный период, и старших возрастов, а также несомкнувшихся лесных культур лоха в лесничествах Астраханской обл. Наиболее интенсивно лесные культуры создавались в 1977–1987 гг. Однако состояние лесных культур лоха на протяжении всего рассматриваемого периода оставляет желать лучшего. Неудовлетворительное качество отмечено у 37–65% лесных культур лоха, созданных за ревизионный период, и у 64–82% культур старших возрастов (табл. 1). Это во многом связано с экстремальными условиями произрастания лесной растительности в полупустынной и пустынной зонах с частыми суховеями и пыльными бурями, повсеместным засолением почвы и периодическими засухами. В 1977 г. лесоустройством выявлено 48 га погибших лесных культур лоха, в 1987 г. – 30, в 2000–2001 гг. – 9,3 га.

Основой устойчивого и непрерывного воспроизводства лоховых насаждений является развитие лесосеменного и питомнического хозяйства.

Ежегодная потребность в семенах лоха узколистного для питомнического хозяйства Астраханской обл. определялась в размере 171,7 кг (1977 г.), 229,4 кг (1987 г.) и 33,6 кг (2000–2001 гг.). Низкий показатель семенной обеспеченности, рассчитанный последним лесоустройством, обусловлен принятой на ревизионный период стратегией на увеличение площадей с естественным зарастиванием лоха, на более качественное проведение работ по созданию лесных культур и уходу за уже созданными лесными культурами лоха. Ежегодная потребность в семенах удовлетворяется полностью. Ежегодные объемы сбора семян могут достигать 4,4 тыс. кг. Около 42% се-

Таблица 1. Площади лесных культур лоха узколистного, га, и их состояние в лесничествах Астраханской обл. по данным лесоустройства

Год лесоустройства	Культуры ревизионного периода				Культуры старших возрастов				Несомкнувшиеся лесные культуры			
	хор.	уд.	неуд.	всего	хор.	уд.	неуд.	всего	хор.	уд.	неуд.	всего
1977	10	18	18	46	3	23	101	127	-	28	85	113
1987	15,7	57,4	135,2	208,3	7,7	63,8	127,3	198,8	25,5	83,3	-	108,8
2000–2001	5	52,1	34	91,1	3,5	90,9	440,5	534,9	-	14,8	-	14,8

мян собирают на постоянных лесосеменных участках.

В 1996–1997 гг. Саратовский филиал проектного института «Росгипролес» провел селекционную инвентаризацию насаждений лоха на территории Астраханской обл. По ее результатам в Западнодельтовом лесничестве был аттестован постоянный лесосеменной участок на площади 4,2 га, а также занесены в государственный реестр 18 плюсовых деревьев. По итогам последней инвентаризации, проведенной постоянно действующей Комиссией по аттестации и списанию объектов постоянной лесосеменной базы, площадь постоянного лесосеменного участка сокращена до 3,4 га, 5 плюсовых деревьев подлежат списанию из-за их гибели. В лесном плане Астраханской обл. предусмотрено на всей площади постоянного лесосеменного участка проводить лесозащитные мероприятия, изреживания и вносить удобрения. Подготовлены предложения по проектированию лесосеменной плантации на площади 8 га с урожайностью семян 75 кг/га. На важность организации лесосеменной базы лоха в Астраханской обл. указывают и специалисты ВНИАЛМИ [2].

Нами в Западнодельтовом лесничестве в 2001 г. были обследованы искусственные насаждения лоха узколистного с целью определения их семенной продуктивности. Было установлено, что при схеме посадки лесных культур 5×5 м урожайность семян в возрасте 40 лет составляла 60,5 кг/га, а по схеме 1×3 м в возрасте 50 лет – 96 кг/га. Это свидетельствует о том, что в более густых посадках лоха оптимальные условия для плодоношения вида сохраняются и в более старшем возрасте. По данным других исследователей, в семенных плантациях лоха узколистного урожайность достигает 150 кг/га [4].

Среднегодовая потребность в посадочном материале лоха (сеянцы, саженцы и укороченные черенки) по лесхозам (лесничествам) Астраханской обл. определялась лесоустройством в размере 221,1 тыс.шт. (1977 г.), 314,6 тыс.шт. (1987 г.) и 28,2 тыс.шт. (в том числе 3,0 тыс.шт. крупномерного посадочного материала) (2000–2001 гг.). Кроме земель лесного фонда, по-



Рис. 1. Площади лесных культур, созданных за ревизионный период, старших возрастов и несомкнувшихся лесных культур лоха узколистного в лесничествах Астраханской области

садочный материал лоха востребован при озеленении населенных пунктов, буровых на нефте- и газопромыслах, вдоль путей транспорта, при создании пастбищезащитных полос, облесении малых рек на землях сельскохозяйственного назначения. При среднем расходе семян на 1 га посевной площади питомника 480 кг плановая норма выхода сеянцев составляет 400 тыс.шт./га.

Республика Дагестан. Здесь лоховые леса занимают площадь 963 га (14% общей площади). По материалам последнего лесоустройства (2005–2006 гг.), площадь культур лоха – 809,6 га, т.е. 84% площади лоховых лесов. Доля культур лоха в покрытой лесной растительностью площади лоховых насаждений по лесничествам составляет: Дербентское – 40,9%, Махачкалинское – 51,4, Пригородное – 55,7, Кизлярское – 75,2%; в остальных лесничествах, где встречаются насаждения лоха – 100%. Практически все естественные насаждения лоха сосредоточены в прибрежной зоне вдоль Каспийского моря. Среди лесных культур лоха незначительно преобладают культуры старших возрастов, высаженные до начала межревизионного периода, т.е. более 18 лет назад – 51,9%. Кроме того, выявлены несомкнувшиеся лесные культуры лоха на площади 315,6 га (рис. 2). Средние таксационные характеристики лесных культур лоха следующие: возраст – 22

года, класс бонитета – IV,7, относительная полнота – 0,36, запас насаждений – 6 м³/га.

При инвентаризации лесных культур лоха выяснилось, что с возрастом их состояние ухудшается. Так, среди культур лоха старших возрастов доля культур с неудовлетворительным состоянием составляла 72,6%, погибшими признаны 17,8% культур (54,3 га). Среди культур лоха, созданных за ревизионный период, неудовлетворительное состояние выявлено у 61,0% культур, погибших – 24,1 га. Среди несомкнувшихся лесных культур в неудовлетворительном состоянии находится 39,2% культур, погибших нет. Основными факторами гибели и неудовлетворительного состояния лесных культур лоха являются неблагоприятные погодные явления (засухи, засухи и другие факторы), засоленность почв, вымокание, погрыва домашними животными и лесопатологические факторы.

Например, в связи с повышением уровня Каспийского моря были затоплены берега в районе устья р. Сулак на территории Махачкалинского лесничества, что вызвало гибель лоховых насаждений на площади около 280 га.

Краснодарский край. Прибрежная полоса восточной части Азовского моря на территории Краснодарского края характеризуется наличием значительных площадей песчано-ракушечных почв, представляющих собой полуострова (косы)

и острова. Особую актуальность приобретает облесение этих площадей, вовлечение их в хозяйственный оборот, а также организация новых зеленых зон для отдыха населения.

Трудности лесокультурного производства на данных площадях обусловлены слабой выраженностью почвообразовательных процессов, высоким содержанием токсичных солей в почве, периодическим колебанием уровня грунтовых вод, сильным уплотнением почвы.

Широкомасштабные экспериментальные лесокультурные посадки на песчано-ракушечных почвах Приазовья проводились с середины 1980-х годов. Их результаты показали, что в данных природных условиях успешно растут и развиваются культуры целого ряда древесных и кустарниковых пород, в том числе и лоха узколистного.

По материалам инвентаризации лесных культур лоха на песчано-ракушечных почвах, проведенной в ходе очередного лесоустройства Краснодарского лесничества в 2002 г., площадь лесных культур составляет 379,4 га (14,2% лесопокрываемой площади), в том числе старших возрастов – 289,5 га.

Лесные культуры лоха имели следующие средние таксационные характеристики: возраст – 15 лет, класс бонитета – III,8, относительная полнота – 0,52, запас – 6 м³/га, среднее изменение запаса – 0,2 м³/га.

Согласно схеме типов леса, разработанной НИИгорлескол в 1984 г., все лесные культуры лоха относятся к группе типов леса – свежие, сырые и влажные ракушечники.

На площади 233,5 га лох признан временной целевой породой, которая подлежит последующей замене на тополь, иву и другие древесные породы.

Лесные культуры лоха в неудовлетворительном состоянии выявлены на площади 224,4 га (в том числе культуры ревизионного периода – 55,4 га), т.е. на 59% всей лесокультурной площади. Основными причинами их неудовлетворительного состояния являются: вымокание (34% площади), неблагоприятные климатические условия (15%), нарушение гидрологического режима (10%).

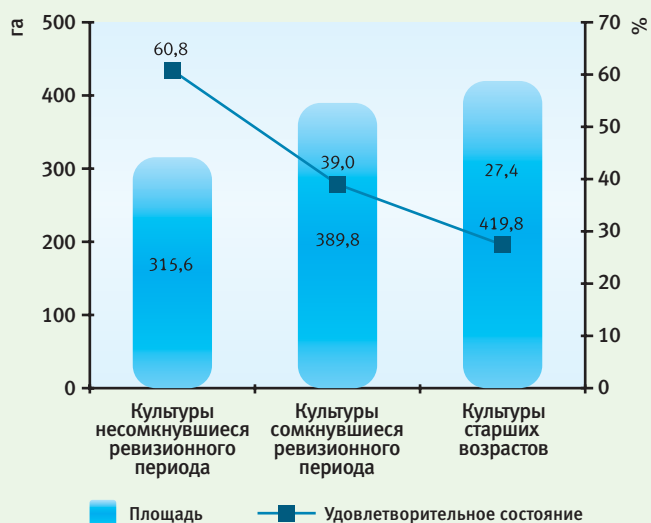


Рис. 2. Объемы производства лесных культур лоха узколистного и их состояние в лесничествах Республики Дагестан

Кроме того, гибель культур лоха отмечена на площади 12,5 га. Причины гибели – нарушение гидрологического режима и повреждение морским приливом.

Последнее лесоустройство не проектировало дополнительную посадку лесных культур лоха узколистного на территории Краснодарского края.

Таким образом, опыт создания лесных культур лоха узколистного на ракушечниках Приазовья следует считать успешным и можно рекомендовать введение лоховых насаждений в практику лесоразведения в условиях Краснодарского края.

Другие регионы юга России. В Ставропольском крае с 1998 по 2007 г. создано 575 га лесных культур лоха, главным образом в Левокумском лесничестве, а также Дивенском и Курском лесничествах.

По данным последнего лесоустройства 1995 г., на территории Каспийского лесничества (где сосредоточено 58% лоховых лесов Республики

Калмыкия), площадь лесных культур лоха составляла 246,3 га (86,2% всех лоховых насаждений), при этом среди них преобладали культуры старших возрастов (65,4%). Лесные культуры лоха в неудовлетворительном состоянии составляли 96,1 га, удовлетворительном – 136,2 га, хорошем – 14 га; погибшие отмечены на 5 га. Кроме того, имелось 105 га несомкнувшихся культур лоха, в том числе 55 га в удовлетворительном состоянии.

Единичные лесные культуры создавались в Воронежской (3 га), Курской (3 га) и Ростовской (19,7 га, в основном в Каменском, Романовском и Усть-Донецком лесничествах) областях, все они старшего возраста и имеют удовлетворительное состояние.

Приведенные данные свидетельствуют о целенаправленной работе, проводимой в лесничествах Южного федерального округа по воспроизводству лоховых насаждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леса земли Астраханской. – Астрахань : УЛХ, 1999. – 100 с.
2. Маттис, Г. Я. Лесоразведение в засушливых условиях / Г. Я. Маттис, С. Н. Крючков. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2003. – 292 с.
3. Мигунова, Е. С. Лесонасаждения на засоленных почвах / Е. С. Мигунова. – М. : Лесн. пром-сть, 1977. – 144 с.
4. Озолин, Г. П. Селекция древесных пород для защитного лесоразведения / Г. П. Озолин, Г. Я. Маттис, И. В. Калинина. – М. : Лесн. пром-сть, 1978. – 152 с.

ТОЧКА ЗРЕНИЯ

УДК 630*165.4

Деревья с генетически модифицированной устойчивостью – возможности использования в лесном хозяйстве

Ю. И. Гниненко, Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Возможности использования растений с генетически модифицированной устойчивостью открывают новые перспективы в растениеводстве и защите растений [3, 6, 7]. Исследования в этой области ведутся во многих странах мира, а использование генетически модифицированных растений в Бразилии, США, Китае и ряде других стран приобрело исключительно широкий характер [4]. Однако основные достижения в повышении устойчивости растений с помощью генов Cry-белков *Bacillus thuringiensis* (Bt), кодирующих энтомопатогенные токсины, отмечены в сельском хозяйстве и получены на сое, кукурузе и некоторых других зерновых и бобовых культурах.

В лесном хозяйстве в настоящее время технологии, связанные с получением древесных растений, в геном которых встроены гены Bt, не имеют сколько-нибудь широкого применения. Это связано как с определенными технологическими трудностями, так и с тем, что концептуально проблема использования генетически модифицированных растений (ГМР) в лесных сообществах не прошла широкой апробации.

Необходимо обсудить возможности использования таких растений и границы допустимых рисков, связанных с применением ГМР в лесах.

Прежде всего должна быть четко сформулирована цель использования таких растений. В сельском хозяйстве такие цели известны:

1) повышение устойчивости растений к различным факторам среды (вредители, болезни, засухи, применение гербицидов);

2) повышение продуктивности растений;
3) получение растений с заранее заданными свойствами.

Представляется весьма актуальным обсудить эти направления в применении к нуждам и задачам лесного хозяйства. Ранее мы уже высказывали свои суждения по этим вопросам [1], но, по-видимому, необходимо более подробно обсудить проблему возможности использования ГМР в лесах.

Повышение устойчивости растений к различным факторам среды

Возможности использования ГМР в лесном хозяйстве во многом определяются тем, как технологически и в каких масштабах с помощью встройки генов от Bt возможно повысить устойчивость древесных растений к комплексу вредителей и возбудителей болезней. Каждый древесный вид, формирующий лесные сообщества, связан с большим числом консументов (насекомых, клещей, грибов и т.д.), которые потребляют растительную биомассу деревьев. Часть из них в тех или иных условиях может стать (а часто и становятся) опасными вредителями, способными уничтожить растение или вызвать патологический процесс развития болезни, которая также может вызвать гибель растений. Встройка в геном древесного вида генов, отвечающих за син-

тез Сгу-белков Bt, может привести к тому, что растение станет продуцировать токсины, способные уничтожить, например, гусениц чешуекрылых. Известно, что токсины Bt, как и сами бактерии этой группы, практически не вызывают гибели личинок пилильщиков, жуков, клещей. Поэтому устойчивые к повреждениям гусеницами бабочек растения не будут устойчивы к повреждениям другими фитофагами. Существуют сведения о том, что Bt токсины обладают неодинаковым действием даже на разные виды чешуекрылых. Поэтому деревья с генетически модифицированной устойчивостью не будут одинаково устойчивы ко всем видам чешуекрылых.

Вместе с тем накоплено еще слишком мало экспериментальных данных о том, какое влияние могут оказать такие растения на яйцекладки, например пилильщиков. Многие пилильщики откладывают яйца внутрь тканей листа и неизвестно, как будет развиваться эмбрион в том случае, если яйцо окажется внутри листовой пластинки, ткани которой обогащены Bt токсинами.

Кроме того, устойчивость растения к фитофагам не означает, что оно устойчиво к различным болезням. Число облигатных и факультативных паразитов, полупаразитов и даже сапротрофов, которые в силу неких причин могут вредить дереву, очень велико, и встроить в растительный геном большое число генов, синтезирующих несколько токсических белков, в настоящее время технически и экономически вряд ли возможно. Однако не исключено, что будет найден ген, который синтезирует некий универсальный токсин, обладающий высокой эффективностью как против фитофагов, так и против возбудителей если не всех, то многих болезней.

Таким образом, возможность создания генетически модифицированных деревьев, обладающих выраженной устойчивостью к фитофагам и возбудителям болезней, существует.

В связи с этим важно оценить уровень экологических рисков, связанных с возможностью выращивания подобных растений в лесах.

По нашему мнению, в естественных лесных сообществах появление сверхустойчивых растений равносильно крупнейшей экологической ка-

тастрофе. Ведь любой древесный вид связан, как это было сказано выше, с большим числом консументов. Генетически модифицированная устойчивость, а тем более сверхустойчивость растения приведет к тому, что под угрозой существования окажутся все сложные и многозвенные цепи питания в лесных сообществах. В настоящее время предсказать последствия подобного невозможно. Поэтому внедрение в природные лесные сообщества ГМР с синтезированной устойчивостью к фитофагам и возбудителям болезней недопустимо.

В сельском хозяйстве генно-модифицированные растения создаются также и для того, чтобы их можно было культивировать на засоленных почвах и в тех местах, где применяли или интенсивно применяют гербициды. Для лесного хозяйства повышение устойчивости древесных растений к гербицидам не актуально, так как их применение в лесу не разрешено.

Большой интерес представляет создание древесных растений, обладающих повышенной устойчивостью к засолённости почв. Это позволит выращивать древесные растения на больших площадях засоленных почв в полупустынных и пустынных местностях, например на высохшем дне Аральского моря. Однако почвы бывают засолены разными солями. Поэтому нельзя надеяться на создание растений, которые будут одинаково успешно расти на солодах, солонцах или солончаках.

На наш взгляд, также представляет интерес создание ГМР, обладающих повышенной устойчивостью против оползней. Такие древесно-кустарниковые растения должны обладать более мощной корневой системой, которая была бы способна удерживать большую массу земли и, тем самым, более эффективно противостоять разрушению горных склонов, берегов водоёмов и т.п.

Представляется оправданным создание деревьев и кустарников, обладающих повышенной устойчивостью к воздействию на них негативных факторов городской среды, т. е. способных успешно расти в течение длительного времени в условиях повышенной токсической загазованно-

сти на городских улицах. Такие древесно-кустарниковые растения вряд ли представляют ценность для лесного хозяйства, но для озеленения они несомненно полезны.

Таким образом, даже беглый анализ возможных перспектив создания ГМР с повышенной устойчивостью для нужд лесного хозяйства показывает, что это не может быть оправдано ни экологически, ни экономически.

По-видимому, целесообразным следует признать только создание ГМР, устойчивых к некоторым природным факторам (засолённость почв, оползни).

Повышение продуктивности растений

Эта цель представляется очень важной для сельского хозяйства. Однако применительно к лесному хозяйству это менее очевидно. В целом возможности и пути повышения продуктивности сообществ древесных растений в лесу недостаточно обоснованы.

В естественных лесах понятие «урожай лесной продукции» весьма размыто по сравнению с понятием урожая сельскохозяйственных угодий. Это связано не только с тем, что урожай древесины, например, собирают в лесу один раз в 50–100 лет, но и с тем, что часто древесина не является наиболее ценным (как с экономической, так и с экологической точек зрения) «продуктом» жизнедеятельности лесного сообщества.

Более того, со временем появляется все больше лесов, где заготовка древесины как хозяйственное мероприятие вообще запрещена или ограничена. Это леса охранных, зеленых и пр. зон.

Ранее мы показали [1], что продуктивность леса подтверждает экологический смысл принципа эквифиналитета, сформулированного в трудах известного австрийского философа Людвига фон-Бергаланфи. Развивая его идеи, можно выразить принцип экологического эквифиналитета, исходя из которого следует, что в конкретном местообитании может сколько-нибудь

длительное время существовать только такое сообщество, которое максимально соответствует основным экологическим параметрам этого местообитания. Это значит, что если условия обеспеченности теплом, влагой и элементами питания позволяют в конкретном месте произрастать определенному количеству растительной биомассы, в нашем случае – древесины, то только такое ее количество и может здесь вырасти. Большее количество вырастет лишь при изменении условий произрастания, например, если будет внесено удобрение или проведен полив леса там, где именно нехватка элементов питания или влаги ограничивают продуктивность сообщества, или проведено осушение, где избыток влаги препятствует увеличению продуктивности. Увеличить «урожай» древесины возможно, если искусственно изменить видовой состав сообщества, убрав конкурирующие с деревьями виды или введя в состав неаборигенные виды. Однако чаще всего это заканчивается или коренной ломкой лесного сообщества, или отторжением чуждого элемента. Неестественное завышение полноты, несоответствие видового состава природным условиям вызывают адекватную реакцию сообщества: происходит вспышка численности фитофагов или развиваются эпифитотии болезней, которые приводят древостой в соответствие с условиями обитания (в том случае, если нарушения обратимы) или вызывают его гибель и замену другим сообществом (в том случае, если нарушения слишком велики).

Стремление лесоводов повысить продуктивность естественных лесов методами селекции, внесением удобрений и т.п. агротехническими и иными методами приводит лишь к тому, что подвергнутые таким воздействиям леса теряют устойчивость в силу нарушения принципа экологического эквифиналитета.

Кроме того, создавая растения, способные нарастить большую биомассу древесины в конкретных условиях произрастания, нужно помнить, что при ее наращивании они отберут элементы питания и влагу у других растений, формирующих лесное сообщество. Суммарная биомасса растений конкретного лесного сообщества

в силу универсальности действия принципа эквивалентности будет постоянной. Однако уменьшение биомассы кустарников и трав приведёт к огромным сдвигам в лесном сообществе, которые сейчас невозможно оценить. По нашему мнению, использование деревьев (сортов, клонов ГМР), способных продуцировать большую древесную массу в естественных условиях произрастания, недопустимо из-за слишком высокого уровня непредсказуемости экологических рисков.

Однако при плантационном выращивании использование искусственно созданных деревьев с повышенной продукцией древесины вполне допустимо. По-видимому, создание промышленных плантаций быстрорастущих и устойчивых древесных видов уже через некоторое время будет не только возможно технологически, но и выгодно экономически.

Более того, работы по созданию таких древесных растений уже интенсивно ведутся в мире. Ощутимых успехов в этом направлении добились в Китае. В этой стране создано несколько образцов генно-модифицированных тополей рода *Populus*, обладающих повышенной устойчивостью к засолённости почвы и фитофагам, благодаря встроенным в геном растений гена – продуцента токсинов энтомопатогенной бактерии *Bacillus thuringiensis* [5]. Эти работы в Китае уже вышли за пределы исследовательских лабораторий, и в настоящее время там созданы плантации таких тополей на площади около 7,0 млн га. При этом следует помнить, что идея плантационного лесоразведения в Китае приобрела реальное значение только после принятия в 1998 г. на государственном уровне решения о запрете любых промышленных рубок в естественных лесах страны.

Однако необходимо серьёзно проанализировать целесообразность создания промышленных плантаций древесных растений в России. Следует учесть, что в настоящее время в течение многих лет расчётная лесосека недоиспользуется (таблица). Так, в целом по Российской Федерации расчётная лесосека вырубается менее чем на 30% уже более 15 лет [2]. Даже в Центральном федеральном округе, где уровень использования расчётной лесосеки максимальный, в 2006 г. он составлял всего 55%. Таким образом, в условиях хронического недоиспользования расчётной лесосеки в России нет сколько-нибудь существенных экономических причин для массивного плантационного лесоразведения.

Как сказано выше, наибольшие успехи в создании искусственных древесных растений получены именно при работе с лиственными деревьями, в частности с представителями рода *Populus*. Древесина тополей и осины имеет возможность более широкого, чем в настоящее время, использования в экономике только в том случае, если будут разработаны специальные технологии её переработки. В настоящее же время и в ближайшей перспективе древесина этих древесных пород не представляет большой ценности.

Кроме того, у российской деревоперерабатывающей промышленности нет высокой потребности в древесине тополей. Это делает весьма сомнительным необходимость создания ГМР для промышленного плантационного лесовыращивания.

Есть ещё, по крайней мере, один экономический аспект, который делает перспективу создания высокопродуктивных древесных растений малоперспективной. Это связано с уровнем использования древесины в экономике. Так, в целом по стране выход деловой древесины в разра-

Динамика использования расчётной лесосеки в России

Показатель	Год								
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Расчётная лесосека, м ³	504,2	506,9	511,2	509,8	510,6	515,9	519,4	526,5	531,7
Фактически использованная лесосека, м ³	88,0	111,0	118,0	114,9	110,6	112,7	114,8	115,8	114,4
Доля использования лесосеки, %	17,4	21,9	23,1	22,6	21,7	21,8	22,1	22,0	21,5

батываемом лесосечном фонде в 2006 г. составил 70,7% [2]. При дальнейшей переработке значительная доля деловой древесины попадает в отходы и ни в каком виде не используется для нужд человека. Повышая продуктивность деревьев, мы, тем самым, повысим уровень и отходов, и потерь древесной биомассы.

Очевидно, что в России нет необходимости в повышении продуктивности естественных лесов. Её повышение чревато непредсказуемыми экологическими последствиями и не будет иметь сколько-нибудь существенного экономического значения. А перспективы выращивания древесины на лесных плантациях для нужд лесопромышленного производства в России могут появиться только после того, как будет полностью вырубаться расчётная лесосека в среднем по стране или хотя бы в некоторых крупных регионах, а также если будет принято политическое решение о запрете проведения всех видов рубок пользования хотя бы в некоторых крупных регионах.

Получение растений с заранее заданными свойствами

С помощью методов геной инженерии в настоящее время уже получены растения со свойствами, которых ранее у них не было. Например, получены и выращиваются в крупных масштабах сорта кукурузы, устойчивой к вредителям, сорта сои с повышенным содержанием белка и т.п.

Представляет интерес получение и древесно-кустарниковых растений с изменёнными свойствами. Мы уже упоминали, что вполне актуально создание растений с более мощной корневой системой, с индуцированной устойчивостью к ряду факторов окружающей среды. Но уже сейчас ведутся работы по созданию деревьев, в древесине которых будет изменённое соотношение целлюлозы и лигнина, более выгодное для нужд человека. Оправдано стремление создать древесные растения с более выраженными лекарственными свойствами (например, это относится к каштану конскому, березе и др.). Не исключено, что геной инженерия может сказать своё слово при со-

здании более продуктивных гевей, которые бы давали более качественный латекс, и т.п.

В настоящее время подобные разработки находятся в начальной стадии. Однако нет никакого сомнения, что они будут продолжаться.

Вероятность появления древесно-кустарниковых растений с искусственно изменённой наследственностью и искусственно индуцированными свойствами в настоящее время высока. В связи с этим следует чётко осознавать, что подобные растения не должны ни при каких обстоятельствах появиться в естественных лесах. Их выращивание возможно только на плантациях.

Однако создание таких плантаций почти наверняка может привести к дрейфу из них в природные сообщества генетической информации, и рано или поздно в окружающих такие плантации лесах также могут появиться гибридные растения с изменённой наследственностью. Для того, чтобы такой дрейф генов, несущий в себе непредсказуемый экологический риск, не происходил, все древесные растения с генетически модифицированной устойчивостью должны быть стерильны. Если стерильность подобных растений не гарантируется, высаживание их в открытый грунт должно быть категорически запрещено. Работать с ними можно только в условиях экспериментальных изолированных помещений.

Даже при условии стерильности, такие растения должны или не обладать вовсе, или обладать крайне низкой способностью к размножению корневыми отпрысками.

Только при соблюдении этих условий растения могут быть использованы для посадки на плантации, предназначенные для получения древесины, новогодних растений, лекарственного сырья и т.п.

Стерильность растений, применяемых в озеленении, также имеет важнейшее значение. Это обусловлено не только тем, что дрейф изменённых генов возможен из городов в природные сообщества, но также и тем, что отсутствие пыльцы снизит аллергические риски для населения, а отсутствие пуха у тополей значительно повысит комфортность посадок для населения.

Таким образом, какими бы положительными свойствами не обладали искусственно полученные древесно-кустарниковые растения, их можно использовать только при соблюдении следующих обязательных условий:

- если эти растения стерильны и не способны продуцировать фертильную пыльцу;
- если у них отсутствует или очень слабо выражена способность самостоятельно размножаться корневыми отпрысками.

Таким образом, наш анализ показывает, что методы генной инженерии можно использовать для следующих целей:

- повышение устойчивости растений;
- получение растений с заданными полезными свойствами.

Очевидно, что создание высокопродуктивных деревьев (в смысле повышенного продуцирования ими древесины) не является приоритетным направлением.



Вместе с тем, необходимо учитывать не только экономические и экологические аспекты создания генно-модифицированных древесных и

кустарниковых растений, но и решить несколько важных правовых проблем.

Так, в п. 40 действующих Правил санитарной безопасности в лесах отмечается, что «в лесах запрещаются разведение и использование растений, животных и других организмов, не свойственных естественным экологическим системам, а также созданных искусственным путем, без разработки эффективных мер по предотвращению их неконтролируемого размножения». Это положение, таким образом, не допускает использования в лесах генно-модифицированных и полученных иным искусственным путём растений.

Введение древесно-кустарниковых ГМР в лесные сообщества может считаться интродукцией в леса чуждых им растений. При этом необходимо учитывать, что Решением VI/23 4-й Конференции сторон Конвенции по биологическому разнообразию запрещена интродукция чужеродных видов, включая гаметы и семена.

Таким образом, прежде чем приступить к практическому использованию ГМР в лесном хозяйстве, необходимо рассмотреть все риски, связанные с этим, разработать правовую базу и провести широкие обсуждения такой перспективы как в кругах широкой научной общественности, так и с заинтересованными общественными организациями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гниненко, Ю. И. Деревья с генетически модифицированной устойчивостью. Возможности их использования в лесном хозяйстве / Ю. И. Гниненко // Биологическая защита леса: направления и пути развития : Бюлл. № 6 Постоянной Комиссии по биологической защите леса . – ВПРС МОББ, Будапешт-Пушкино, 2006. – С. 33–36.
2. Государственный доклад о состоянии и использовании лесных ресурсов Российской Федерации в 2006 г. – М. : ВНИИЛМ, 2007. – 199 с.
3. Huang, Da-fang. Development of transgenic plants and their biosafety in China / Huang Da-fang. // Plant Protection Towards the 21st Century. Proceedings of the 15th International Plant Protection Congress. Beijing, China, May 11–16, 2004. Abstracts., Foreign Languages Press, Beijing, 2004. – P. 7–8.
4. James, C. Global status of commercialized transgenic crops : 2003. ISAAA Briefs No. 30, 2003, Ithaca, NY. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Application.
5. Mengzhu Lu Biotechnology : the powerful technology to secure the development of poplar plantation in a healthy, productive and efficient manner / Bioresource and Biodiversity. June 27–28, 2007, Tianjin, P. R. – China, 2007. – P. 121.

6. Shelton, A. M. Development and deployment of transgenic insecticidal crop in pest management / Shelton A. M. // Plant Protection Towards the 21st Century. Proceedings of the 15th International Plant Protection Congress. Beijing, China, May 11–16, 2004. Abstracts., Foreign Languages Press, Beijing, 2004. – P. 13–15.

7. Tang Wei. Plant biotechnology: A case study of *Bacillus thuringiensis* (Bt) and its application to the future of genetic engineered trees / Tang Wei, Harris L., Newton R. J. // J. Forest. Res., 2004. – №16. – P. 1–10.

ПАМЯТИ УЧЕНЫХ ЛЕСНОЙ НАУКИ



Фортунатов Игорь Константинович (1909–1987)

К 100-летию со дня рождения

В XIX – начале XX вв. большой след в научной и просветительской жизни России оставили четверо ученых, носивших одинаковую фамилию – они были родными братьями. Алексей Федорович Фортунатов (1856–1925) был профессором Петровской земледельческой академии, специалистом по статистике и экономике сельского хозяйства. Иван Федорович (1852–1916) – известный инженер-строитель, за заслуги по проведению водопровода в Москве его именем названа улица в районе нынешней станции метро «Семеновская». Степан Федорович (1850–1918) преподавал в Московском университете историю древнего мира. Филипп Федорович (1848–1914) был филологом и заслужил звание академика, он владел 16 языками, долгие годы жил и работал в Карелии, в Петрозаводске ему установлен памятник, создан музей его имени. Отец этих четырех ученых – Федор Николаевич Фортунатов был директором Олонецкой гимназии. В архивах Исторического музея в Москве хранится его статья о значимости и необходимости участия отцов в воспитательном процессе.

Игорь Константинович Фортунатов был внуком профессора Петровской земледельческой академии (сейчас Тимирязевской сельскохозяйственной академии) Алексея Федоровича Фортунатова. Он родился 9 января 1909 г. (по ст. ст. 27 декабря 1908 г.) в Петербурге. Его отец – Константин Алексеевич Фортунатов работал земским врачом; мать, Вера Михайловна Фортунатова, урожденная Золотарева, была дочерью известного художника-передвижника Михаила Золотарева и вместе с мужем занималась врачебной практикой.

В 1914 г., когда началась Первая мировая война, отец Игоря Константиновича был мобилизован на фронт, несмотря на то, что он имел троих маленьких детей: Игоря – 1909 г., Веру – 1911 г. и Ольгу – 1913 г. 2 февраля 1915 г. Константин Алексеевич умер от тифа в Польше, где похоронен в братской могиле русских солдат и офицеров в г. Гольдап.

В 1926 г. Игорь Константинович поступил на агрономический факультет Тимирязевской сельскохозяйственной академии, который успешно окончил в 1931 г. По окончании академии он был

направлен в «Садвинстрест», участвовал в создании садов в г. Хвалынске Саратовской обл. и совхозах Московской, Рязанской и Калужской областей. Одновременно И. К. Фортунатов учился в Институте усовершенствования специалистов сельского хозяйства НКЗ РСФСР. По окончании института он участвовал в проведении исследований по биологии плодовых культур, работал в Комплексной почвенно-биологической экспедиции НКЗ СССР, руководимой профессором П. Г. Шитом. В ходе работы экспедиции были обследованы Московская, Калужская, Рязанская и Тульская области и определены регионы закладки крупных площадей плодовых садов и ягодников на вторую пятилетку.

В 1933 г. Игорь Константинович был арестован по так называемому «делу Лаврова» за «религиозную пропаганду» и осужден по 58-й статье. Он посещал кружки христианской молодежи и прислуживал в церкви в качестве чтеца и псаломщика, в то время ему было всего 24 года.

Судимость и ограничения, связанные с ней, были сняты в 1946 г. Полностью И. К. Фортунатов был реабилитирован 22 июля 1991 г.

С 1933 по 1936 г. он отбывал срок в Карагандинском лагере (Карлаге). После освобождения остался в Карагандинской обл., работал по специальности, заведовал отделом плодоводства и «Опытным садом» Карагандинской сельскохозяйственной опытной станции, где с профессором-геоботаником В. М. Савичем и агрономом А. Г. Разба заложил плодовые питомники, опытные насаждения и промышленные сады. Так была научно обоснована и практически доказана возможность развития садоводства в Карагандинском каменно-угольном бассейне и создано более 200 га садов и ягодников в зоне сухой степи и полупустыни.

В 1939 г. Игорь Константинович начал работать на Джезказганской опытной станции АН КазССР, которой руководил кандидат с.-х. наук У. У. Усланов. С 1939 по 1943 г. он неоднократно участвовал в экспедициях в пустыню Бетпак-Дала.

Игорь Константинович заложил в Джезказгане первый опытный плодовый сад, ягодники и участки 125 интродуцированных пород деревьев и кустарников. Под его руководством и при его

непосредственном участии были созданы первые зеленые насаждения в г. Джезказгане и в районе горно-металлургического комбината имени К. И. Сатпаева, в зоне северной пустыни.

В 1940 г. он заочно окончил аспирантуру по специальности плодоводство в Плодоовощном институте им. Мичурина в г. Мичуринске под руководством профессора Н. Г. Жучкова, а в 1946 г. – заочно – аспирантуру Института почвоведения и ботаники АН КазССР по профилю география и интродукция растений под руководством члена-корреспондента АН СССР Б. М. Козо-Полянского.

Во время войны И. К. Фортунатов писал прошение об отправке на фронт, но получил отказ.

С 1944 по 1946 г. Игорь Константинович руководил отделами дендрологии и плодоводства Алма-Атинского республиканского ботанического сада АН КазССР, где им была проведена большая работа по интродукции и испытанию полезных растений.

В 1946 г. он был избран ученым секретарем Совета филиалов и баз АН КазССР и проводил методическую работу по организации опытного дела по растениеводству в разных природных зонах Казахстана.

В 1947 г. Игорь Константинович защитил кандидатскую диссертацию на тему «Культурная дендрофлора Джезказгана» в Институте почвоведения и ботаники АН КазССР.

В 1948 г. в Алма-Ате была издана книга «В пустыне Бетпак-Дала», одним из главных действующих лиц которой был И. К. Фортунатов.

В 1948 г. его направили в г. Гурьев заведующим сектором растениеводства Урало-Эмбенской научно-исследовательской базы АН КазССР (1948–1950 гг.). Здесь он проводил испытания новых сортов плодовых, ягодных и овощных культур, участвовал в работе по внедрению декоративных деревьев и кустарников для озеленения г. Гурьева и поселков нефтяных промыслов в зоне прикаспийской пустыни.

В 1950 г. Игоря Константиновича перевели в Горьковский сельскохозяйственный институт, где он читал лекции по плодоводству, а в 1951 г. – в г. Пушкино Московской обл. Здесь он работал старшим научным сотрудником во ВНИИ лесно-

го хозяйства (ВНИИЛХ), проводил исследования по степному лесоразведению, закреплению песков, оврагов, закладке дубрав промышленного значения.

В 1952–1953 гг. И. К. Фортунатов руководил научным отрядом ВНИИЛХ и Комплексной научной экспедицией по полезащитному лесоразведению Института леса АН СССР, создавшим берегозащитные насаждения Волго-Донского судоходного канала им. Ленина.

С 1954 по 1960 г. он работал во ВНИИ научной и технической информации АН СССР, где редактировал разделы: плодовые, декоративные, субтропические и зерновые культуры, лекарственные растения, луговедение и лесоведение. Занимался переводами научных статей с шести иностранных языков в реферативном журнале «Биология» ВИНТИ АН СССР.

В 1960 г. Игорь Константинович по конкурсу был избран старшим научным сотрудником ВНИИЛМ, где работал до выхода на пенсию в 1974 г. Он занимался исследованиями в области недревесной продукции леса.

Звание старшего научного сотрудника по специальности лесоводство было присвоено Игорю Константиновичу Высшей аттестационной комиссией в 1963 г. Помимо основной работы, он занимался редактированием монографий и сборников в издательствах «Наука» и «Мир» и издал несколько книг по лесоводству, переведенных с иностранных языков. Принимал активное участие в работе над Англо-русским биологическим словарем, который вышел в свет в 1970 г. и выдержал 7 изданий (в том числе в издательствах «Русский язык» – 1979 и 1993 гг. и «Руссо» – 1997 и 2003 гг. и т. д.).

Им опубликовано 5 брошюр, 105 научных статей и рецензий.

Он читал лекции на научные, производственные и общественно-политические темы в лесхозах, колхозах, совхозах, на предприятиях и курсах повышения квалификации.

Игорь Константинович выполнял большую научную и общественную работу: с 1972 г. на общественных началах работал ректором Народно-го университета охраны природы г. Пушкино; с 1940 г. – член Всесоюзного географического об-

щества АН СССР; с 1945 г. – Московского общества испытателей природы; с 1950 г. – Всесоюзного ботанического общества; с 1955 г. – Всесоюзного общества охраны природы; с 1966 г. – общества «Знание». Он участвовал в работе научных конференций, симпозиумов и совещаний.

Игорь Константинович имел правительственные награды: медаль «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 г.»; юбилейную медаль «Тридцать лет победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 г.»; малую Золотую медаль ВДНХ СССР. Неоднократно его награждали почетными грамотами: Президиума АН СССР; Президиума Казахстанского филиала АН СССР; Президиума Верховного Совета Казахской ССР; ВНИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства; Пушкинской районной организации Всероссийского общества охраны природы; Областного Совета и Центрального совета ВООП; Центрального совета общества «Знание».

Игорь Константинович награжден памятной медалью им. Мичурина; почетным знаком «За сбережение и приумножение лесных богатств РСФСР», почетным знаком «За охрану природы России» и юбилейным знаком «50 лет ВООП».

На протяжении ряда лет Игорь Константинович избирался членом Центрального правления НТО лесной промышленности и лесного хозяйства. Три года работал председателем Пушкинской городской организации ВООП и десять лет – членом Президиума Пушкинской районной организации ВООП; состоял членом комиссии по изучению дикорастущих ягодников при Всесоюзном ботаническом обществе.

Многие из научных разработок и рекомендаций Игоря Константиновича внедрены в производство: на Дзержинском горно-металлургическом комбинате им. К. И. Сатпаева – по озеленению и плодоводству; в колхозах и совхозах Карагандинской обл. – по плодоводству; на Волго-Донском судоходном канале им. Ленина – по созданию берегозащитных лесных насаждений, а в лесхозах Российской Федерации – по организации комплексных лесных предприятий, базисных лесных питомников и использованию недревесной продукции леса.

До самой смерти в 1987 г. Игорь Константинович продолжал работу над переводами и биологическим словарем, в обществах «Знание» и «Охрана природы», редактировал статьи.

В настоящее время дочери Игоря Константиновича – Нина Игоревна и Вера Игоревна бережно сохраняют семейный архив, охватывающий 200-летний период научной и общественной деятельности их рода.

При подготовке статьи использовались материалы из семейного архива Фортунатовых и сайта [http:// www.pstbi.ru](http://www.pstbi.ru)

*Публикацию подготовил В. Б. Панков
(Всероссийский научно-исследовательский институт
лесоводства и механизации лесного хозяйства)*

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ



ВИНОГРАДОВ Владимир Николаевич (1924–1987) *к 85-летию со дня рождения*

Владимир Николаевич Виноградов – ученый в области лесоведения, лесоводства и лесомелиорации, заслуженный лесовод Украинской ССР (1968), доктор сельскохозяйственных наук (1968), академик ВАСХНИЛ (1973), лауреат Государственной премии СССР (1986).

В.Н. Виноградов родился 6 января 1924 г. в с. Сосновка Куйбышевской обл. В 1950 г. окончил с отличием Саратовский сельскохозяйственный институт. В 1950–1953 гг. был аспирантом Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации (г. Харьков). После подготовки и успешной защиты кандидатской диссертации Владимир Николаевич работал старшим научным сотрудником (1953), заместителем директора по научной работе (1954–1956), директором (1956–1971) Нижнеднепровской научно-иссле-

довательской станции по облесению песков Украинского НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации. В 1971–1973 гг. В. Н. Виноградов был директором ВНИАЛМИ. В 1973–1987 гг. – академик-секретарь Отделения лесоводства и агролесомелиорации, член президиума ВАСХНИЛ.

Под его руководством и при непосредственном участии были проведены массивные лесные посадки на Нижнеднепровских песках, которые чередовались с садами и виноградниками; было интродуцировано несколько лесных пород, проверено 200 сортов винограда. Им научно обоснованы рекомендации по лесным посадкам, виноградарству, садоводству, которые были увязаны с современными техническими достижениями на основе комплексной механизации, обеспечивающей высокую эффективность работ и их доступную стоимость.

Владимир Николаевич внес большой вклад в отечественную науку, в решение проблем размещения сельскохозяйственных угодий на песках, специализации хозяйств, продолжительности жизни и сроков окупаемости насаждений в различных почвенно-гидрологических условиях. Теоретически обосновал районирование природно-территориальных комплексов. В.Н. Виноградов награжден 2 орденами Трудового Красного Знамени (1971, 1979), орденом «Знак Почета» (1966), орденами Отечественной вой-

ны I степени (1985) и II степени (1945), орденом Красной Звезды (1945), шестью медалями СССР.

Он опубликовал около 200 научных трудов, в том числе 9 книг и брошюр. Среди них «Комплексное освоение Нижнеднепровских песков» (1964), «Оазисы в песках» (1970), «Под защитой леса» (1978), «Освоение песков» (1980), «Агролесомелиорация» (1979, в соавторстве), «Охрана природы леса» (1981) и др. Скончался В. Н. Виноградов 31 июля 1987 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобров, Р. В. Царство разума академика Виноградова (к 70-летию со дня рождения) / Р. В. Бобров // Лесн. хоз-во. – 1994. – №1. – С. 23–25.
2. Курилыч, Е. В. Календарь знаменательных и памятных дат 2004 / Е. В. Курилыч. – № 4 (обложка).
3. Мелехов, И. С. Юбилей Владимира Николаевича Виноградова / И. С. Мелехов, А. В. Альбенский, Л. П. Пряжникова // Лесн. журн. – 1984. – №1. – С. 136.
4. Памяти В. Н. Виноградова // Лесн. хоз-во. – 1987. – №11. – С. 80
5. Энциклопедия лесного хозяйства : в 2-х томах. – Т. 1. – М. : ВНИИЛМ, 2006. – С. 93–94.



ГЕНКО Нестор Карлович (1839–1904) к 170-летию со дня рождения

Нестор Карлович Генко – лесовод-практик, специалист в области степного лесоразведения, ученый лесничий Главного управления уделов, почетный член С.-Петербургского лесного института.

Н. К. Генко родился 22 января 1839 г. в Прибалтике, в бывшей Курляндской губернии, в семье управляющего крупным имением. После окончания в 1860 г. Лесного и межевого института в С.-Петербурге был выпущен прапорщиком Корпуса лесничих, а через два года после окончания офицерского класса произведен в подпору-

чки. Сразу же после института работал таксатором, а позднее – старшим таксатором в Виленской, Гродненской, Калужской и Оренбургской губерниях.

После зарубежной командировки в Пруссию он вновь занялся лесоустройством казенных лесов. С 1866 по 1876 г. заведовал Шиповой рощей в Воронежской губернии. Находясь на военной службе (1877–1880) в звании штабс-капитана, Н. К. Генко получил в командование роту и принимал участие в войне с Турцией.

В 1880 г. он оставил военную службу и поступил ученым лесничим в Департамент уделов в С.-Петербурге, где прослужил до самой кончины. В этот период им были разработаны методические документы для составления смет и отчетов по отпуску леса. В 1883 г. им была составлена новая лесоустроительная инструкция, которая была в дальнейшем переработана и дополнена (1893). Под его непосредственным руководством проводились большие объемы лесоустроительных работ в Беловежской пуще. Здесь же им проводились работы по закладке огромного числа пробных площадей и сбору исторических сведений. Позднее, в 1902 г. в «Лесном журнале» (вып. № 5 и 6) им была опубликована статья под названием «Характеристика лесов Беловежской Пущи и исторические о ней данные». Известен Н. К. Генко и как специалист по степному лесоразведению.

Под его руководством были выполнены масштабные работы по облесению степей Поволжья. В специальной брошюре «Разведение леса и устройство плотин на удельных степях» (1896) он обосновал целесообразность создания искусственных лесных насаждений в степной зоне. Здесь же была представлена подробная инструкция по технологии создания и выращивания лесных насаждений, включая выбор мест для их закладки, подбор древесных пород.

Н. К. Генко является автором известной работы «К статистике лесов Европейской России», в которой дан анализ расточительному лесопотреблению и указаны причины снижения лесистости во многих малолесных областях.

Скончался Н. К. Генко 28 января 1904 г. в г. Ментоне (Франция), где находился на лечении от туберкулеза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кокова, И. Любовь никогда не перестанет (к столетию со дня смерти выдающегося российского лесоведа) / И. Кокова // Российская лесная газета. – 2004. – №10(36) март.
2. Мигунова, Е. С. Генко Нестор Карлович (к 150-летию со дня рождения) / Е. С. Мигунова // Лесоведение. – 1989. – №4. – С. 87–89.
3. Редько, Г. И. Лесное хозяйство в жизнеописании его выдающихся деятелей : Биографический справочник / Г. И. Редько, Н. Г. Редько. – М. : МГУЛ, 2003. – 392 с.
4. Собичевский, В. Т. Памяти Нестора Карловича Генко / В. Т. Собичевский, Л. И. Яшнов // Лесн. журн. – 1904. – Т. 34. – Вып. 1. – С. 1–5.
5. Энциклопедия лесного хозяйства : в 2-х томах. – Т. 1. – М. : ВНИИЛМ, 2006. – С. 142.



ДЛАТОВСКИЙ
Александр Алексеевич
(1809–1868)
к 200-летию со дня рождения

Александр Алексеевич Дла(о)товский – лесовод, профессор Санкт-Петербургского лесного и межевого института.

А. А. Длатовский родился в семье польского дворянина в 1809 г. После окончания Санкт-Петербургского лесного института (1829) он прохо-

дид стажировку в Нейштадт-Эберсвальдской лесной академии для совершенствования в лесных науках. Возвратившись на родину, преподавал в С.-Петербургском лесном институте лесные науки (1834–1860). Он был активным членом Лесного специального комитета.

А. А. Длатовский известен как автор первого оригинального руководства на русском языке «Курс лесовозобновления и разведения, читанный в лесной роте Лесного и межевого института» (1843). Этот учебник был написан на основании не только проработки большого количества лесоводственной литературы, но и с учетом до-

стижений в лесовозобновлении и лесоразведении за длительный период – около 100 лет. Им были напечатаны в «Лесном журнале» статьи: «Взгляд на состояние лесов в Костромской губернии» (1840), «О карте распространения лесов России» (1848) и др., которые не потеряли своего значения и в настоящее время.

В последние годы жизни в чине генерал-майора Корпуса лесничих А. А. Длатовский был на административной работе: сначала управлял Вятской палатой Государственных имуществ, а потом был постоянным членом Лесного аудиториата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелехов, И. С. Очерк развития науки о лесе в России / И. С. Мелехов. – М. : Изд-во АН СССР, 1957. – 205 с.
2. Редько, Г. И. Лесное хозяйство в жизнеописании его выдающихся деятелей: Биографический справочник / Г. И. Редько, Н. Г. Редько Н. Г. – М. : МГУЛ, 2003. – 392 с.
3. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона. – 1893. – С. 773.
4. Энциклопедия лесного хозяйства : в 2-х томах. – Т. 1. – М. : ВНИИЛМ, 2006. – С. 199.



ДОБРОВЛЯНСКИЙ Василий Яковлевич (1864–1910) *к 145-летию со дня рождения*

Василий Яковлевич Добровлянский – известный лесовод, дендролог, профессор лесоводства Санкт-Петербургского лесного института. После окончания Санкт-Петербургского лесного института (1886) В. Я. Добровлянский был оставлен на кафедре ботаники для подготовки к преподавательской деятельности. Ученик И. П. Бородин. Под его руководством исследовал анатомию листьев ивовых, соединяя виды в их родственные группы.

После зарубежной командировки (1888–1889) В. Я. Добровлянский работал на ка-

федре лесоводства. Им был подготовлен курс «Лекции по лесоводству» литографическим методом. Учебник содержал ряд ценных положений, основанных на хорошем знании лесов России. В этом учебнике встречается ряд новых понятий и определений, которые вошли в дальнейшем в лесохозяйственную литературу.

С 1899 по 1901 г. В. Я. Добровлянский заведовал кафедрой лесоводства. В 1888 г. в «Ежегоднике» Лесного института была опубликована оригинальная работа «Из русских лесов». В

этой работе дан всесторонний анализ состояния лесного хозяйства в обследованных лесных массивах. Она содержала «Отчет по осмотру некоторых лесов России, представленный Совету С.-Петербургского лесного института». В 1897 г. им были составлены «Урочные нормы

для лесокультурных работ». В 1901 г. Василий Яковлевич перешел на службу в Киевский политехнический институт, где возглавлял кафедру лесоводства на агрономическом факультете. Умер В. Я. Добровлянский в 1910 г. в Киеве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелехов, И. С. Очерк развития науки о лесе в России / И. С. Мелехов. – М. : Изд-во АН СССР, 1957. – 205 с.
2. Редько, Г. И. Лесное хозяйство в жизнеописании его выдающихся деятелей : Биографический справочник / Г. И. Редько, Н. Г. Редько. – М. : МГУЛ, 2003. – 392 с.
3. Уткин, А. И. Забытое имя (к 95-летию со дня смерти В. Я. Добровлянского) // Лесоведение. – 2006. – № 5. – С. 66–76.
4. Энциклопедия лесного хозяйства : в 2-х томах. – Т. 1. – М. : ВНИИЛМ, 2006. – С. 200.



КРЮДЕНЕР
Артур Артурович
(1869–1951)
к 140-летию со дня рождения

Артур Артурович Крюденер – выдающийся лесовод-практик, создатель единой классификации типов насаждений европейской части России, родоначальник инженерной биологии, эколог, почетный доктор, действительный тайный советник.

Родился 23 февраля 1869 г. в Прибалтике (быв. Лифляндской губернии). После окончания Санкт-Петербургского лесного института (1894) выполнял работы по таксации лесов России. В дальнейшем был лесничим Петербургского удельного округа (1901–1917) и руководил лесоустроительными работами, а также составлением первых русских объемных таблиц основных древесных пород. Крюденер был активным членом Петербургского отделения лесного общества.

Область его научных интересов: влияние почвенно-грунтовых условий на состав и продук-

тивность леса, лесорастительное районирование. Он был пионером в области лесорастительного районирования: европейскую часть России разбил на шесть зон и дал их картографическое описание.

Главный научный труд А. А. Крюденера: «Основы классификации типов насаждений и их народнохозяйственное значение в обиходе страны» (1916–1917), в котором дана классификация и описание лесов Европейской России.

В 1918 г. он был вынужден эмигрировать в Финляндию, затем в Швецию и Германию. За границей он работал вначале лесным рабочим, затем мастером-взрывником при корчевке пней. Позднее (1923–1926), благодаря знанию нескольких языков, он занялся реферированием в научных журналах. В 1928 г. он получил место

специалиста-почвовед. А. А. Крюденер опубликовал серию работ по вопросам применения биологических и лесохозяйственных методов при закреплении оврагов и откосов, строительстве дорог, водохранилищ и других объектов.

Им было подготовлено и опубликовано 10 монографий, среди которых 2 тома воспоминаний о России «Бескрайние просторы» (1927 г. – 1 том, 1939 г. – 2 том). В 1951 г. вышла монография «Инженерная биология». Это была последняя

книга, вышедшая при его жизни. Основные труды А. А. Крюденера: «Основы классификации типов насаждений ...», «Инженерная биология» и «Бескрайние просторы» были переизданы издательством Московского государственного университета в знак их высокой оценки. Всего им опубликовано около 150 работ. За большие научные заслуги Эберсвальдский лесной институт присвоил ему звание почетного доктора. Скончался А. А. Крюденер 5 ноября 1951 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брокгауз, Ф. А. Энциклопедический словарь / Ф. А. Брокгауз, И. А. Ефрон. – 1895. – Т. 32.
2. Мерзленко, М. Артур Артурович Крюденер / М. Мерзленко // Устойчивое лесопользование. – 2004. – №4(6). – С. 47–48.
3. Мигунова, Е. С. А. А. Крюденер и его вклад в науку о лесе (к 120-летию со дня рождения) / Е. С. Мигунова, М. С. Улановский // Лесоведение. – 1988. – №4.
4. Редько, Г. И. Лесное хозяйство в жизнеописании его выдающихся деятелей: Биографический справочник / Г. И. Редько, Н. Г. Редько. – М. : МГУЛ, 2003. – 392 с.

*Рубрику подготовила Е.В. Курильч
Всероссийский научно-исследовательский институт
лесоводства и механизации лесного хозяйства*

Транспирация горных буковых лесов Восточной Грузии в зависимости от возраста

Л. Т. Долидзе, З. К. Манвелидзе, Н. И. Варшанидзе

Исследования проводили в Восточной Грузии (Кахетии). Объекты работ:

- 1) одновозрастный молодой 25-летний буквый древостой;
- 2) одновозрастный приспевающий 100-летний буквый древостой;
- 3) разновозрастный буквый древостой с преобладанием спелого поколения без подлеска 130 (70–170) лет;
- 4) разновозрастный буквый древостой с преобладанием спелого поколения с примесью перестойного 160 (90–250) лет.

Горные буковые леса (*Fagus orientalis* L.) расположены в Ахметском лесхозе, лесничество Илто, урочище Джабури, высота 1300–1350 м над ур. моря, на склонах северной, северо-восточной экспозиций крутизной 20–25°. В буковых древостоях в качестве примеси произрастают граб, ильм, осина. Под этими древостоями в основном формируются бурые лесные почвы с ясным иллювиальным горизонтом (рыжевато-бурого цвета, очень вязкий) и осветленной верхней частью. Эта почва относится к бурым лесным псевдоподзоленным. В ней почти не выражен гумусовый горизонт, а лессированный (осветлённый) начинается сразу под подстилкой, мощность которой достигает 4–6 см.

Количество воды на транспирацию древостоев бука восточного определялось нами методом по количеству сухого вещества листьев, оп-

ределенному на срубленных модельных деревьях, и количеству испаряемой воды для образования сухого вещества листьев [1, 2]. Расчет массы листьев проводили по среднему дереву диаметром более 12 см; определяли массу сухих листьев срубленного дерева; испарение на 100 г сухого вещества листьев за вегетационный период; количество испарившейся воды в среднем на дерево за вегетационный период и количество испарившейся воды всеми деревьями на 1 га за вегетационный период. К полученному количеству приплюсовывали 10–15% с учетом испарения молодняком и количество расхода воды на транспирацию в зимнее время (0,4–4%) [2]. Взвешивание проводилось сразу после срезания (за 0,5 мин). Срезали здоровые, нормально развитые побеги на половине высоты ствола модельных деревьев: в молодняке – на высоте 4 м, в приспевающем древостое – на 13 м, в спелых древостоях – на высоте 15–16 м. Наблюдения проводились в 2000–2003 гг. в вегетационный период по несколько дней в 8 ч утра, 13 ч и 18 ч.

При исчислении количества испарения, по нашим данным, 100 г сырых буковых листьев, высушенных при 105 °С до постоянной массы, в среднем равняется 34,0 г. Вегетационный период в Илтеевском лесничестве Ахметского лесхоза длится с 15 мая по 15 октября, т.е. 150 сут. Отсюда, 68 сут. по 20-летним наблюдениям Ахметского метеорологического пункта – дождливые и па-

смурные дни. Средний показатель часов за вегетационный период равен 656 ч. Исследованиями установлено следующее:

1. В молодом буковом 25-летнем древостое количество стволов на 1 га составляет 2588 экземпляров. Средний диаметр срубленного модельного дерева равен 8,0 см, средняя высота – 8,4 м. Масса сырых листьев модельного дерева составляет 2,0 кг; масса сухого вещества листьев модельного дерева – 752 г. Испарение на 100 г листьев с веточками – 66 г, листьев без веточек за 5–7 мин в среднем – 2,5 г. Испарение на 100 г сухого вещества за вегетационный период составляет 70286 г, количество испарившейся воды со среднего модельного дерева – 528,5 кг, а со всех деревьев на 1 га – 1367,8 т.

2. В буковом приспевающем 100-летнем древостое количество стволов диаметром более 12 см на 1 га составляло 406, средний диаметр срубленного модельного дерева – 27 см, средняя высота – 25 м, возраст – 99 лет. Масса сырых листьев модельного дерева равна 13,2, масса сухого вещества листьев модельного дерева – 4963 г. Испарение на 100 г листьев с веточками составляет 63 г, листьев без веточек за 5 мин в среднем – 2,2 г. Испарение на 100 г сухого вещества листьев за вегетационный период – 61851 г. Количество испарившейся воды со среднего модельного дерева равно 3070 кг, а со всех деревьев диаметром выше 12 см на 1 га – 1246,4 т. Приплюсовав к этому количеству 15% в счет испарения молодняком и 2,2% на испарение в зимнее время, транспирация на 1 га древостоя составит 1464,9 т воды.

3. В разновозрастном буковом древостое с господством спелого поколения 130 (70–170) лет, количество стволов диаметром более 12 см на 1 га – 233. Средний диаметр срубленного модельного дерева составляет 38 см, высота – 29 м, возраст – 123 лет. Масса сырых листьев модельного дерева составляет 14,514 г. Испарение на 100 г листьев с веточками равняется 66 г, без веточек за 5 мин. в среднем – 1,9 г воды. Испарение на 100 г сухого вещества листьев за вегетационный период равно 53417 г, количество испарения со среднего модельного дерева – 7745 кг; количество испарившейся воды со всех деревьев на 1 га – 1804,6 т.

4. В разновозрастном буковом древостое с господством спелого с примесью перестойного поколения 160 (90 – 250) лет количество стволов диаметром более 12 см на 1 га – 211; средний диаметр срубленного модельного дерева составляет 48 см, высота – 32 м; возраст – 169 лет. Масса сырых листьев модельного дерева вместе с веточками составляет 99,6 кг, без веточек – 49,2 кг. Масса сырых листьев модельного дерева даёт 18499 г сухого вещества. Испарение на 100 г листьев с веточками – 66 г, без веточек за 5 мин., в среднем, равняется 1,6 г воды. Испарение на 100 г сухого вещества листьев за вегетационный период равно 44870 г. Количество испарившейся воды со среднего модельного дерева равно 8300 кг; со всех деревьев на 1 га древостоя – 2052,5 т.

Таким образом, расход воды на транспирацию больше в разновозрастном древостое, чем в одновозрастном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Китредж, Дж. Влияние леса на климат, почвы и водный режим // Пер. с англ. Е. Н. Аксеновой, под ред. С. И. Зонна, изд. «Иностранная литература». – М., 1951. – 456 с.
2. Engler, A. Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer. Mitteilungen der Schweiz / Engler, A. // Zentralanst. f. d. forstl. Versuchswesen, B.d. 12, 1919.

Изучение генофонда сирени в ЦБС НАН Беларуси

*В. Н. Решетников, Е. В. Спиридович, Н. В. Македонская, О. В. Чижик, Т. В. Антипова, Н. Г. Брель Н. Г., Центральный Ботанический сад
Национальной академии наук Беларуси*

Коллекция сирени ЦБС НАН Беларуси, созданная методом прививки в 1954–1964 гг., состоит из более 200 таксонов. Она достаточно обширна по видовому, сортовому и гибридному разнообразию и постоянно пополняется новыми сортами. Коллекция также служит источником для селекционной работы и размножения перспективных и редких сортов.

В коллекции представлены 23 вида и 200 сортов разного срока цветения с простыми (60%) и махровыми (40%) цветками с широкой цветовой гаммой: белой (18%), лиловой (48%), розовой (14%), пурпурной и фиолетовой (20%). Коллекция пополняется новыми сортами корнесобственного происхождения, что позволяет ее омолодить. Еще одно направление работы с коллекцией сирени в ЦБС – сохранение генетического биоразнообразия в культуре *in vitro*. В настоящее время в коллекции *in vitro* сохраняется 30 сортов сирени. Оптимизируются биотехнологические приемы их эффективного микроклонирования. Ведется поиск лучших агротехнических приемов и методов адаптации клонированного растительного материала. Создаются маточные плантации оздоровленного сортового материала. Параллельно проводится молекулярно-генетическое маркирование клонов сирени, полученных в культуре *in vitro*.

Данные, полученные на основе многолетних фенологических наблюдений, изучения особенностей роста и цветения, нуждаются в систематизации и дополнении биохимическими характеристиками. Сложность генетической интерпретации морфологических признаков, связанная с полигенным наследованием и, как правило, сильным влиянием среды на фенотипи-

ческое проявление признака, зачастую ограничивает использование методов традиционного описания морфологических и цитологических характеристик растений.

С 2004 г. в ЦБС НАН Беларуси начаты работы по изучению генома сирени помощью RAPD-метода, позволяющего идентифицировать имеющиеся в коллекции дикорастущие виды и культурные сорта.

Молекулярно-генетические методы анализа, основанные на проведении полимеразной цепной реакции (ПЦР), за последние 20 лет стали одними из самых популярных и используются в настоящее время для изучения многих видов организмов. Они отличаются высокой эффективностью, производительностью, хорошей воспроизводимостью и относительной экономичностью. Все вышеперечисленные достоинства в полной мере относятся к RAPD-методу, основанному на изучении произвольно-амплифицированной полиморфной ДНК (RAPD) [1]. Простота этого метода обеспечивается тем, что он не требует предварительного знания специфической последовательности амплифицируемой ДНК, поэтому для его проведения используются праймеры, отобранные произвольным образом.

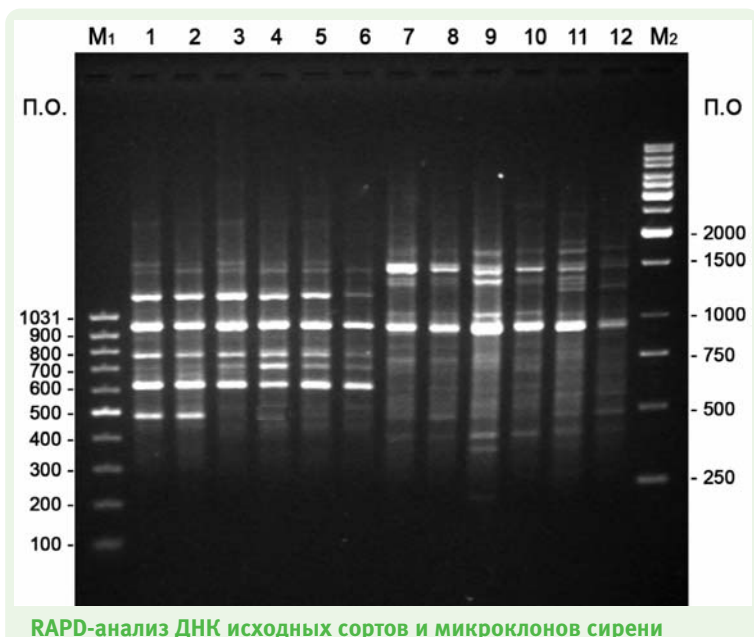
Для RAPD-анализа генома сирени из коллекции ЦБС НАН Беларуси были отобраны следующие представители: 4 вида *Syringa amurensis*, *S. pekinensis*, *S. chinensis*, *S. vulgaris* и следующие сорта сирени обыкновенной: Хорошее настроение, Павлинка, Лунный свет, Вера Хоружая, Президент Греви, Лебедушка, Минчанка, Красавица Москвы, Радж Капур, Реомюр, Эстер Стейли, Нестерка, Президент Пуанкаре и сирень группы Престона-Роялти. Препараты суммарной ДНК

получали по методике [2] из листьев растений. В работе использовали 10 олигонуклеотидных 10-членных праймеров. Продукты ПЦР разделяли и визуализировали по стандартным методикам [3].

Первый этап работы при использовании молекулярных методов исследования ДНК растений – получение высокоочищенной геномной ДНК из различных растительных тканей. Несмотря на существование ряда опубликованных протоколов по выделению тотальной ДНК растений, при работе со сложными для исследования древесными культурами, к которым относится и сирень, необходима модификация этих методик. Это связано с наличием в клетках этих растений большого количества вторичных метаболитов, в том числе эндогенных полисахаридов и фенольных соединений, которые трудно отделить от ДНК. Образцы ДНК, полученные нами по нескольким стандартным методикам [4, 5], содержали большое количество примесей и не могли быть использованы для дальнейшего RAPD-анализа. Модификация протокола выделения тотальной растительной ДНК с помощью СТАВ-буфера позволила получить высококачественную тотальную ДНК сирени. В результате данного этапа работы также установлено, что наиболее подходящим растительным материалом являются молодые, активно растущие побеги и листья.

Следующий этап работы состоял в оптимизации RAPD-метода и идентификации праймеров, которые обнаруживают полиморфизм применительно к отобранным видам и сортам коллекции сирени. Испытано 10 произвольных десятичленных праймеров, различающихся по нуклеотидной последовательности и проценту G-C пар нуклеотидов. Электрофоретическое фракционирование продуктов полимеразной цепной реакции препаратов ДНК с этими произвольными десятичленными праймерами (RAPD) позволило выявить широкий спектр амплимерных зон. Следует отметить, что из 10 использованных праймеров, полиморфные спектры были получены по 6 из них для изучаемых образцов ДНК сирени. Анализ по данным праймерам у исследованных образцов обнаружил амплимерные зоны, 29 из которых были полиморфны. На основании полученных RAPD-спектров для всех исследованных сортов сирени были составлены многолокусные RAPD-паспорта. Следует отметить, что использовали амплимерные зоны, электрофоретическая идентификация которых была наглядна и легка, а генетическая детерминация не вызывала никаких сомнений. Для количественной оценки полиморфизма и определения уровня дивергенции между исследуемыми сортами сирени результаты RAPD-анализа были представлены в виде матрицы состояний бинарных признаков, где присутствие фрагмента принималось за 1, отсутствие – за 0 (рис.). Размер каждой амплифицированной зоны вычислялся относительно электрофоретической подвижности маркеров с известной молекулярной массой. Обозначение зон производилось по названию праймера, использованного для полимеразной цепной реакции, и размера зоны (в парах нуклеотидов) в надстрочнике.

Oligo18: 1 – сорт М.Шолохов; 2 – микроклон М.Шолохов; 3 – сорт Флора; 4 – мимикроклон Флора; 5 – сорт Жемчужина; 6 – микроклон Жемчужина; Oligo19: 7 – сорт М.Шолохов; 8 – микроклон М.Шолохов; 9 – сорт Флора; 10 – микроклон Флора; 11 – сорт Жемчужина; 12 – микроклон Жемчужина; M₁ – маркеры размеров ДНК (100bp DNA Ladder, Fermentas); M₂ – маркеры размеров ДНК (1kb DNA Ladder, Fermentas).



Показано, что популяции различаются по генетической вариабельности их представителей, которая выражалась не только в наличии полиморфных локусов в ДНК некоторых растений, но и в варьировании интенсивности гомологичных фрагментов в профилях амплификации ДНК у разных растений.

Для стабильного поддержания коллекции *in vitro* наряду с подбором оптимального состава питательных сред, используемого гормонального баланса немаловажным условием является сохранение целостности генотипа полученных микропобегов. Изменчивость среди растений, регенерированных *in vitro*, бывает очень высокой. Наиболее вероятными источниками генетической вариабельности могут быть мутации, хромосомные нарушения, а также возникновение полиплоидных клеток. Эти нарушения накапливаются главным образом при культивировании каллусных тканей. Следует отметить, что в нашем случае микропобеги сирени получали прямым органоогенезом из апикальных и аксиллярных почек, без образования каллуса. Таким образом, этап, при котором наблюдается накопление генетических отклонений, а именно культивирование каллуса, в разработанной нами технологии отсутствует. Для подтверждения генетической идентичности полученных клонов с исходными генотипами проведено сравнение продуктов RAPD-PCR полученных клонов с продуктами

RAPD-PCR исходных генотипов. Для анализа использовали праймеры, показавшие наибольший полиморфизм на различных генотипах сирени.

При сравнении продуктов RAPD-PCR полученных клонов с продуктами RAPD-PCR исходных сортов различий не обнаружено, что может служить доказательством генетической идентичности полученных клонов и материнских сортов. Таким образом, разработанная система микроклонального размножения сирени может использоваться для получения генетически однородных побегов широкого спектра генотипов сирени.

Проведенная работа позволила перевести исследования растений сирени на качественно новый уровень, систематизировать по ряду биохимических показателей. В результате исследований отработан метод выделения высокоочищенной геномной ДНК из листьев сирени, подобраны эффективные праймеры и оптимизированы условия проведения ПЦР, адаптирован метод RAPD-анализа для паспортизации сирени.

Изучение коллекции сирени ЦБС НАН Беларуси в рамках выполненных проектов позволила создать компьютерную базу данных, которая объединяет сведения по систематике, фенотипические признаки, геоботанические показатели, условия культивирования, биохимические характеристики, а также рекомендации по их использованию в различных отраслях народного хозяйства республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сиволап, Ю. М. Генетический полиморфизм злаковых растений при помощи ПЦР с произвольными праймерами в : Цитология и генетика / Ю. М. Сиволап, М. Н. Календарь, С. В. Чеботарь. – 1994, 28. – С. 54–61.
2. Doyle, J. J. Isolation of plant DNA from plant tissue / Doyle J. J., Doyle J.L. // Focus. – V. 12. – 1990. – P. 13–15.
3. Westermeier, R. Electrophoresis in practice (Third Edition) / Westermeier R. – WILEY-VCH Verlag: Weinheim, 2001. – 349 p.
4. Kim, K. J. A chloroplast DNA phylogeny of lilacs (Syringa, Oleaceae): plastom groups show a strong correlation with crossing groups / Kim K. J., Jansen R. K. // Am. Bot. – 1998. – V. 85. – № 9. – P. 1338–1351.
5. Li, J. Paraphylitic Syringa (Oleaceae): evidence from sequences of nuclear ribosomal DNA ITS and ITS regions / Li J., Alexander J., Zhang D. // System. Botany J. 2002. – V. 27. – № 33. – P. 592–597.