

№10-11

2008

Выходит 12 раз в год

Лесохозяйственная информация

Сборник научно-технической информации
по лесному хозяйству

Редакционная коллегия

Главный редактор

С. А. Родин

Зам. главного редактора

А. Н. Филиппук

Секретарь

М. М. Сергеева

Члены редакционной коллегии

А. В. Акимов

Е. М. Атаманкин

А. А. Бенин

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

А. Ю. Кондикова

В. Я. Курамшин

Н. А. Моисеев

М. Ф. Нежлукто

А. П. Петров

В. Н. Петров

А. И. Писаренко

А. И. Савинов

В. Г. Санаев

Л. П. Титова

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

© ООО «АБ групп»

© ФГУ «ВНИИЛМ»

© ООО «НПК «Лесхозпроект»

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

Подписано в печать 14.11.2008

Формат 60 × 90 1/8

Бумага офсетная

Печать офсетная

Печ. л. 12,0

Тираж 3000 экз.

Адрес издательства

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

Офис 1104

Телефон 604-45-70

e-mail: afilipchuk@yandex.ru

Отпечатано:

Заказ

Содержание

Реферативная информация

Лесоведение и лесоводство

Корчагов С. А., Грибов С. Е. Сучковатость стволов
сосны в различных типах леса 3

Таксация и лесоустройство

Коротков С. А., Стоноженко Л. В. Структурные
особенности еловых древостоев Московской обл.
и установление их возраста спелости 6

Норицина Ю. В. Таблицы для подеревной оценки
годового прироста надземной фитомассы березы 11

Использование лесов

Жирин В. М., Князева С. В. Состояние лесного
покрова на участках после интенсивных заготовок
древесины 16

Егошина Т. Л., Колупаева К. Г., Раус Л. К.
Особенности плодоношения малины обыкновенной
в Кировской обл. 20

Лесовосстановление

Усольцев В. А., Терехов Г. Г.
Вертикально-фракционное распределение длины
корней в елово-лиственных культурценозах
на Среднем Урале как характеристика конкурентных
отношений ели и лиственных пород 24

Пестов Д. С. Эффективность проведения
рубок ухода в плантационных культурах ели
в условиях Нижегородской обл. 28

Чукарина А. В. Испытание стимуляторов роста для
выращивания сеянцев хвойных пород в условиях
степного Придонья 31

Лесная генетика и селекция

Багаев С. С. Селекционно-генетическая оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной по семенному и вегетативному потомству	33
Багаев Е. С. Генетический резерват осины исполинской в Костромской обл.	36

Охрана и защита леса

Мозолевская Е. Г., Исмаилов А. И., Алексеев Н. А., Зволь В. Н. Изумрудная узкотелая златка – опасный вредитель ясеня	38
Клепиков М. А. Чешуекрылые (<i>Lepidoptera, insecta</i>), развивающиеся на хвойных, в фауне Верхне-Волжской физико-географической провинции.	43

Страницы истории

Болотов Андрей Тимофеевич	47
Каппер Оскар Густович	49
Ткаченко Михаил Елевферьевич	50
Никитин Сергей Алексеевич	51

Обзорная информация

Креснов В. В., Страхов В. В., Филипчук А. Н. Национальная инвентаризация лесов в зарубежных странах	53
---	----

Зарубежная информация

Монреальский процесс: критерии и индикаторы сохранения и устойчивого управления лесами умеренной и бореальной зон	89
---	----

Реферативная информация

ЛЕСОВЕДЕНИЕ И ЛЕСОВОДСТВО

УДК 650*531

Сучковатость стволов сосны в различных типах леса

С. А. Корчагов, С. Е. Грибов, Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия им. Н. В. Верещагина

Сучки – естественный порок древесных стволов. Избежать их наличия в круглых лесоматериалах практически невозможно. Согласно требованиям ГОСТ 9463-88 [1], наличие сучков, их состояние и размеры, наряду с другими пороками, определяют сортность лесоматериалов, а, следовательно, и их стоимость. Очистка стволов от сучьев – одна из самых трудоемких операций при лесозаготовках, на ее долю приходится 10–13% всех трудозатрат. Степень самоочищаемости стволов от сучьев, диаметры и количество сучьев могут предопределить трудозатраты на их обрезку. Это вызывает определенный интерес к исследованию сучковатости стволов при лесовыращивании с учетом требований, предъявляемых потребителем.

Исследования сучковатости стволов сосны обыкновенной проведены в подзоне южной тайги (Вологодская обл.) в средневозрастных культурфитоценозах. К настоящему времени здесь в зеленомошной группе типов леса сформировались смешанные высокополнотные древостои с преобладанием в составе культивируемой породы и общим запасом стволовой древесины 245–361 м³/га. Условия произрастания, свойственные лишайниковому типу леса, предопределили абсолютное доминирование культивируемой породы и низкий запас древесины (табл.1).

Характеристики сучковатости рассчитаны на основании детального обследования 133 модельных деревьев сосны, отобранных методом пропорционально-ступенчатого представительства, и обмера 8,5 тыс. сучков. Табачные сучки на обследованных моделях отсутствовали.

Результаты исследования наружной сучковатости стволов сосны позволяют сделать следующие выводы. Протяженность бессучковой зоны в сосняках зеленомошной группы варьирует от 0,66 до 0,87 м.

Протяженность бессучковой зоны по типам леса

Тип леса	M±m, м
Сосняк кисличный	0,80±0,15
Сосняк черничный	0,87±0,10
Сосняк брусничный	0,66±0,06
Сосняк лишайниковый	0,50±0,02

Несмотря на некоторое преимущество этого показателя в сосняке черничном, статистически достоверных различий в полученных значениях между сосняками зеленомошной группы не выявлено ($t_{\phi} \leq 1,8$ при $t_{st}=2,0$). На данном этапе формирования насаждений сосняки лишайниковые

Таблица 1. Средние таксационные показатели обследованных посадок сосны

Тип леса (число обследованных участков)	Порода	Средние		А, лет	Класс бонитета	Густота, шт./га	Р _{отн.}	М, м³/га
		d, см	h, м					
Сосняк кисличный (3)	С	20,1	22,1	44-48	Ia	820	0,70	286
	Е	13,0	11,9			316	0,26	49
	Б	11,4	17,3			185	0,06	11
Итого						1321	1,02	346
Сосняк черничный (1)	С	21,6	23,5	50	Ia	913	0,89	334
	Б	17,0	21,7			109	0,10	27
Итого						1022	0,99	361
Сосняк брусничный (2)	С	15,0	16,6	44-45	II	1744	0,80	202
	Е	15,8	17,0			108	0,09	24
	Б	17,7	17,8			29	0,10	19
Итого						1881	0,99	245
Сосняк лишайниковый (2)	С	10,4	10,1	45-48	IV	1582	0,65	85

имеют наименьшую абсолютную величину протяженности бессучковой зоны. Достоверность различий доказана между всеми типами леса зеленомошной и лишайниковой групп на 95%-м уровне доверительной вероятности ($t_{\phi} \geq 2,0$).

Следует отметить, что при исследованиях сучковатости стволов сосны, проведенных нами ранее в посевах на территории подзоны средней тайги, статистически достоверных различий между типами леса (сосняк черничный, брусничный, лишайниковый) по протяженности сучковой зоны не выявлено [2].

Диаметры у основания сучков также изменяются в зависимости от типа леса. Самые крупные сучки образуются в черничном типе леса, где их средний диаметр составляет 2,2 см, что на 5,8–20% больше, чем в других типах леса (табл. 2). Статистическая обработка данных позволила доказать достоверность различий между всеми рассмотренными вариантами ($t_{\phi} \geq 2,1$). Можно предположить, что на формирование сучков большего диаметра в черничном типе леса, наряду с благоприятными почвенно-гидрологи-

ческими условиями, в настоящее время влияет меньшая густота древостоя.

Диаметры у основания сучков во всех типах леса повышаются снизу вверх до начала кроны, в пределах кроны после некоторого увеличения они снижаются (рис. 1).

Связь диаметров сучков у их основания с высотой характеризуется высокими значениями корреляционных отношений (табл. 3).

Среднее количество сучков изменяется в пределах 7–11 шт./пог. м ствола. Наибольшее их число отмечено в лишайниковом типе леса, наименьшее – в кисличном и черничном типах, среднее (8 шт.) – в сосняке-брусничнике (рис. 2).

Результаты регрессионного анализа позволили установить тесную связь между количеством сучков и высотой ствола (табл. 4).

В результате проведенных исследований выявлены некоторые различия в сучковатости стволов деревьев сосны в наиболее распространенных типах леса. В условиях сосняка черничного формируются стволы с большей протяженностью бессучковой зоны и меньшим числом

Таблица 2. Средний диаметр сучков по типам леса

Тип леса	Статистические показатели				
	M±m, мм	y	C, %	P, %	t
Сосняк кисличный	21,0±0,3	10,4	49,5	1,4	70,0
Сосняк черничный	22,3±0,4	9,6	43,0	1,8	55,8
Сосняк брусничный	20,1±0,3	7,0	34,8	1,5	67,0
Сосняк лишайниковый	17,9±0,3	8,3	46,4	1,7	59,7

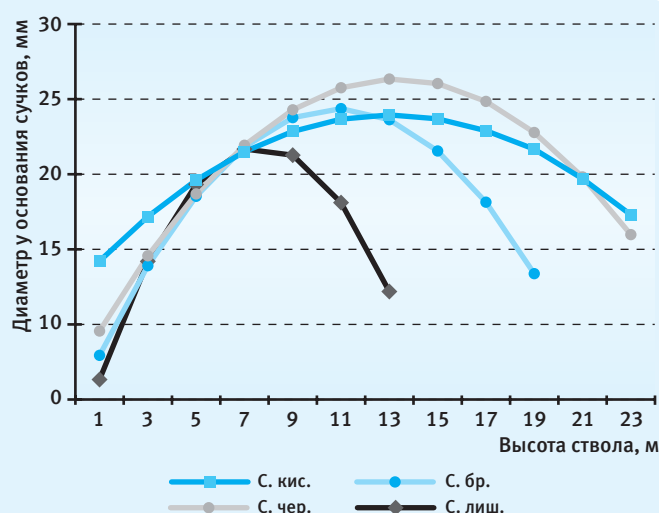


Рис. 1. Изменение диаметра у основания сучков по высоте ствола в зависимости от типов леса

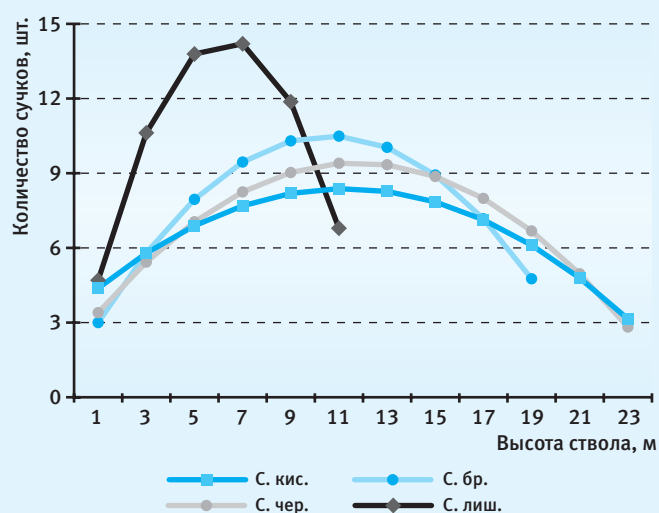


Рис. 2. Изменение количества сучков по высоте ствола в зависимости от типов леса

Таблица 3. Связь между средним диаметром у основания сучков (y) и высотой ствола (x) в зависимости от типов леса

Тип леса	Уравнение регрессии	Корреляционное отношение
Сосняк кисличный	$y = 12,54 + 1,75x - 0,07x^2$	0,94
Сосняк черничный	$y = \frac{15,01 - 0,51x}{1 - 0,08x + 0,002x^2}$	0,98
Сосняк брусничный	$y = 4,45 + 3,65x - 0,17x^2$	0,96
Сосняк лишайниковый	$y = 17,75(1 - e^{-1,19x})$	0,96

Таблица 4. Связь между количеством сучков (y) и высотой ствола (x) в зависимости от типа леса

Тип леса	Уравнение регрессии	Корреляционное отношение
Сосняк кисличный	$y = 2,21 + 2,27x - 0,28x^2 + 0,01x^3$	0,90
Сосняк черничный	$y = 1,10 + 2,39x - 0,25x^2 + 0,01x^3$	0,96
Сосняк брусничный	$y = 0,31 + 6x - 1,25x^2 + 0,10x^3$	0,97
Сосняк лишайниковый	$y = 0,06 + 9,49x - 1,98x^2 + 0,16x^3$	0,99

сучков на 1 пог. м ствола, однако в этом случае сучки имеют наибольшие диаметры у основания. В сосняке лишайниковом деревья характеризуются меньшими размерами бессучковой зоны и диаметрами оснований сучков. В отличие от де-

ревьев, произрастающих в типах леса зеленомошной группы. Полученные результаты могут быть использованы в расчетах трудозатрат на обрезку сучьев при проектировании рубок ухода в средневозрастных культурах сосны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 13 с.
2. Мелехов, В. И. Качественные характеристики сосны в культурах: учебн. пособие для вузов / В. И. Мелехов, Н. А. Бабич, С. А. Корчагов. – Архангельск : Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2005. – 116 с.

ТАКСАЦИЯ И ЛЕСОУСТРОЙСТВО

УДК 630*56

Структурные особенности еловых древостоев Московской обл. и установление их возраста спелости

*С. А. Коротков, Л. В. Стоноженко,
Московский государственный университет леса*

Фитоценоотические особенности лесов с преобладанием ели, определяющие их строение и динамику, описаны во многих работах [6, 12, 14, 15].

Ель – типичная коренная порода таежной зоны, сильный эдификатор. Здесь достаточно широко распространены разновозрастные и одновозрастные еловые насаждения. В лесах Севера еловые древостои разной возрастной структуры имеют различный ход развития [8]. Одновозрастные древостои растут и стареют в течение 200 лет, в условно разновозрастных древостоях средний возраст меняется в зависимости от динамического состояния возрастных поколений в пределах 90–170 лет, и соответственно меняется их количественная характеристика. В разновозрастных древостоях происходит последовательное развитие обособленных возрастных поколений, в результате чего средний возраст древостоя меняется в более узких пределах (130–170 лет), а запас остается относительно стабильным.

А. В. Абатуров на основании одновозрастности древостоев ельников Подмосковья считает, что они имеют искусственное происхождение [1]. Анализ древостоев и возобновления на участке разновозрастных ельников позволил сделать вывод о том, что даже при сохранении подроста и выхода его в первый ярус ель в будущем сохранит только свое присутствие, но не господство в древесном ярусе.

С этой позицией не согласен А. А. Маслов. Отмечая определенные изменения в составе и

структуре растительности нижних ярусов, он не зафиксировал усиления роли липы и дуба, что свидетельствовало бы о возможной смене ели широколиственными породами [20].

По утверждению Д. В. Трубина, при проведении выборочных рубок в одновозрастных еловых древостоях через 30–50 лет формируется ярко выраженная разновозрастная структура. После проведения сплошных рубок лесной фонд пополняется молодыми одновозрастными древостоями. В девственных лесах Европейского Севера преобладают (80%) разновозрастные древостои. В лесах, пройденных выборочными рубками, их доля увеличивается до 85–90%. При проведении сплошных рубок, а также после сильных пожаров доля разновозрастных древостоев уменьшается [9].

Во многих регионах Российской Федерации отмечено массовое усыхание темнохвойных лесов [17, 18, 19, 21]. О причинах этого явления высказаны разные мнения: резкое оподзоливание и заболачивание почв; комплекс причин, в котором важнейшие – биоценоотические (где главной причиной усыхания является энтомофауна), эрозийные, эдафические, вторичные [11, 17]; периодические засухи и повреждение корневой системы дереворазрушающими грибами; высокий возраст древостоя и воздействие на него неблагоприятных условий и причин, в том числе сильной весенне-летней засухи, заготовки пиловочника, коренным образом изменившей условия для оставшихся на корню деревьев, и т. п. [24].

В. П. Тимофеев [26, 27] описывал усыхание ельников на Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии в результате засухи 1938/39 гг., поразившей еловые леса в европейской части СССР на значительных площадях. Процесс охватывал, прежде всего, чистые и густые древостои и начинался с гибели всходов, затем отмирал подрост, второй ярус древостоя и т. д. [24].

Исследованиями Ю. И. Манько установлено, что массовое усыхание пихтово-еловых лесов сводится к двум наиболее распространенным случаям: 1) усыхание в процессе возрастного развития и 2) усыхание в результате засух, вызывающих резкое нарушение водного баланса в корнеобитаемом слое почвы и воздухе. В первом случае гибнут преимущественно физически и стадийно старые деревья, во втором – наряду с ними отмирают и молодые деревья [18, 19].

Никакие явления в жизни леса не могут быть правильно поняты без учёта исторического пути развития пройденного лесным сообществом в целом и каждым элементом его в отдельности.

Процесс лесообразования включает в себя этапы развития лесных сообществ от заселения обезлесенных территорий до формирования климаксовых лесов. При отсутствии внешнего воздействия природного и антропогенного характера климаксовые леса бореальной и умеренной зон, формирующиеся с участием хвойных и лиственных пород, могут существовать достаточно долго, сохраняя состав и возрастную структуру.

Типичной темнохвойной тайге свойственен не только определённый и достаточно узкий состав пород-лесообразователей, но и ограниченность количества видов растений, участвующих в образовании таёжных фитоценозов. С бедностью видового состава связана и скудость растительного покрова, развивающегося под пологом таежных древостоев. Чем интенсивнее развивается древостой, тем слабее развиты растения нижних ярусов.

Внешние воздействия приводят к нарушению таежных лесов и появлению восстановительных сукцессий, определяющих мозаичность лесного покрова и возрастную структуру древостоев.

Преобразование лесного покрова Русской равнины шло по нескольким направлениям: изменение площади земель, покрытых лесной растительностью, и количественного соотношения видов-эдификаторов в границах их ареалов. Изменение ареалов связывают преимущественно с изменением климатической обстановки. Однако нельзя исключить и воздействие антропогенных факторов [5].

Л. П. Рысин отмечает, что в центральной части Русской равнины практически невозможно найти участок леса, который бы не вырубался, не горел и не становился на тот или иной отрезок времени сельскохозяйственным угодьем [23].

Интенсивная заготовка древесины хвойных пород в предыдущие годы оказала большое влияние на породно-качественную характеристику лесного фонда многолесных регионов. Из-за хронического отставания глубокой переработки древесины сохраняется одностороннее развитие лесозаготовки с преобладанием заготовки пиловочника, главным образом хвойных пород. Преобладание концентрированных рубок при низкой интенсивности лесохозяйственной деятельности, особенно в части искусственного лесовосстановления, привело к увеличению в составе лесного фонда доли лиственных пород. Наиболее интенсивно данный процесс происходит в Вологодской, Костромской, Кировской областях и Пермском крае, где интенсивное промышленное освоение лесов в широких масштабах началось раньше, чем в областях, находящихся севернее. В указанных регионах с 1927 до 2003 г. удельная доля насаждений хвойных пород сократилась на 23,4–36,4%.

М. М. Орлов убедительно показал, что в результате различных способов рубок в связи с неодинаковым ходом лесовозобновления формируются насаждения различных форм. Данное обстоятельство вызывает необходимость устанавливать различные формы ведения лесного хозяйства [22].

Структура древостоя определяет его биологические и хозяйственные особенности. Ранговая структура древостоя оценивалась с использованием различных методических положений [7,

28]. Одним из основных показателей строения древостоя служит $D_{\text{отн}}$ [10, 16].

На состояние еловых насаждений влияет пораженность их патогенами, вызывающими гнилевые поражения, что сказывается и на структуре древостоя, и на его устойчивости к неблагоприятным факторам, и на выходе деловой древесины.

Казалось бы, оценить влияние гнилевых поражений на выход деловой древесины в современных условиях можно, используя методы сортиментации леса на корню, основные из которых – методы товарных и сортиментных таблиц.

Однако данные таблицы составлены с ориентацией в оценке качества сырья на действующий ГОСТ 9463-88 «Лесоматериалы круглые хвойных пород; Технические условия», требования к качеству сырья в котором недостаточно высокие. Так, деловой древесиной по данному ГОСТу считается древесина, имеющая ядровую гниль (или дупло) от 1/5 до 1/2 диаметра одного из торцов, а в отдельных случаях допускается выход гнили и на второй торец сортимента (табл. 1). Таким образом, данная «не вполне деловая» древесина оказывается деловой и в сортиментных, и в товарных таблицах. Оценить ее долю в общем выходе деловой древесины древостоя не представляется возможным.

Следует отметить, что европейские стандарты [13] на круглые лесоматериалы предъявляют

более жесткие требования к допускам такого порока, как гниль, в деловой древесине (табл. 2)

Вопрос, что считать деловой древесиной, влияет на весь процесс лесовыращивания, в том числе и на установление возраста рубки. В традиционном варианте возраст рубки эксплуатационных древостоев устанавливается по возрасту технической спелости, расчет которого ведут по таблицам хода роста и товарным таблицам.

Данный подход при значительной доле древесины, пораженной гнилями в древостоях региона, может приводить к выращиванию и накоплению на корню низкосортной древесины. Нами при определении возраста технической спелости использовался метод пробных площадей [2, 3].

Цель работы – выявление закономерностей образования и распространения гнилей, а также их влияния на техническую спелость (на примере ельников Щелковского учебно-опытного лесхоза).

Были подобраны ельники разного возраста в различных условиях местопроисхождения. Основными критериями выбора выделов служили состав и полнота (доля ели в составе – более 60%, полнота – 0,6 и выше).

Постоянные пробные площади закладывали в насаждениях I класса бонитета, в характерных для Московской обл. типах леса – ельник-черничник и ельник-кисличник. На них был проведен сплошной перерасчет, были измерены высоты, протяженность

Таблица 1. Допустимые размеры гнилевых поражений по сортам древесины (ГОСТ 9463–88)

Порок древесины	Норма ограничения пороков древесины для сортов древесины		
	1-го	2-го	3-го
Ядровая гниль и дупло	В мелких лесоматериалах не допускаются Допускаются укладываемые во вписанную в торец полосу (вырезку) размером не более: в средних лесоматериалах		
	Не допускаются	1/5 диаметра соответствующего торца с выходом на один торец	1/3 диаметра соответствующего торца с выходом на один торец
	В лесоматериалах толщиной от 26 до 38 см		
	1/4 диаметра соответствующего торца с выходом на один торец		1/3 диаметра соответствующего торца с выходом на один торец; в лесоматериалах длиной до 3 м – 1/2 диаметра соответствующего торца с выходом на второй торец не более 1/4 его диаметра
	В лесоматериалах толщиной от 40 см и более		
	1/3	1/3	1/2
	Диаметра соответствующего торца с выходом на один торец		Диаметра соответствующего торца с выходом на второй торец не более 1/4 диаметра

Таблица 2. Допуски пороков древесины по классам качества (европейский стандарт)

Порок древесины	Класс качества			
	А	В	С	Д
Твердая гниль	Не допускаются	Не допускаются	Не допускаются	Допускаются
Гниль	Не допускаются	Не допускаются	Не допускаются	Не допускаются
Сучки, диаметр, см:				
сросшиеся здоровые	Не допускаются	≤4	Допускаются	
сухие	Не допускаются	≤3	≤6	Допускаются
гнилые	Не допускаются		≤6	
Радиальный прирост, мм	≤4	≤7	Не нормируется	

бессучковой зоны и высота начала кроны всех деловых деревьев исследуемой породы. Особое внимание уделяли индивидуальной подеревной сортиментации. Для каждого дерева были определены диаметры сучьев, их распространение по стволу и отмечено наличие сухобокости и морозных трещин.

У всех деревьев на высоте 0,3 м с северной стороны были взяты керны для установления наличия и распространенности гнилей и определения возраста деревьев. По данным отбора кернов на 11 пробных площадях методом пропорционально-ступенчатого представительства, из пораженных гнилями деревьев были отобраны модели – по 12–15 шт. У моделей через 2 м измеряли диаметры стволов в коре и без коры. В процессе раскряжевки устанавливали диаметры гнилей и протяженность по стволу, определяли возбудителя гнили.

По таблицам сбega стволов проводили сортиментацию остальных деревьев на пробных площадях с учетом пороков, описанных при индивидуальной подеревной сортиментации. Данные, полученные с каждой пробной площади, приводились к нормальному насаждению.

В результате исследований было выявлено, что на еловые насаждения наиболее сильно воздействует корневая губка. Она часто встречается вместе с другими патогенами, в частности с опенком. Отмечено поражение корневой губкой подроста в возрасте 20–30 лет.

Доля стволов, пораженных гнилями, изменяется от 9,6 до 48%; протяженность гнили по стволу – от 0,5 до 15,5 м. Не выявлено зависимости доли поражения гнилями от возраста древостоя.

В то же время выход крупной и средней древесины без гнилей изменяется с возрастом (рис. 1).

Выход деловой древесины в зависимости от возраста характеризуется следующими уравнениями:

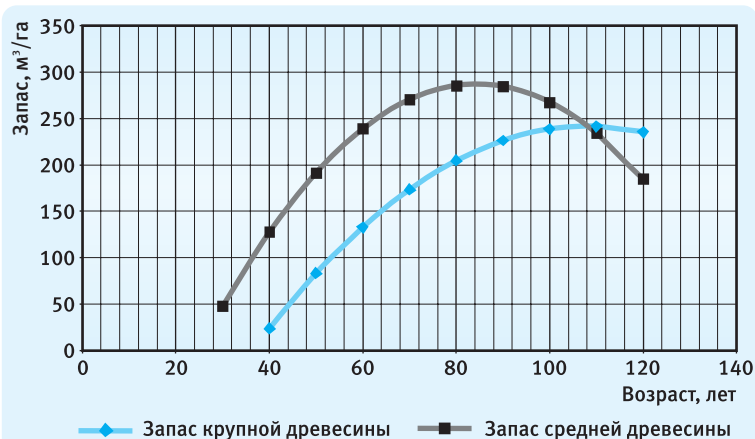


Рис. 1. Изменение запасов крупной и средней древесины (данные приведены к древостоям полнотой 1,0)

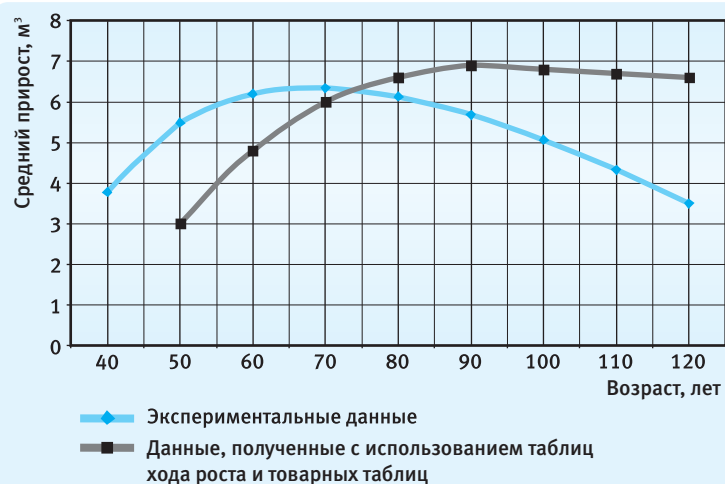


Рис. 2. Средний прирост крупной и средней древесины

крупной древесины –

$$Y = -0,0469x^2 + 10,152x - 307,42; R^2 = 0,9125;$$

средней древесины –

$$Y = -0,0809x^2 + 13,662x - 289,42; R^2 = 0,8085.$$

На основе полученных уравнений нами сделан расчет среднего прироста крупной и средней древесины, не пораженной гнилями. На рис. 2 полученные результаты сравниваются с

данными, рассчитанными с использованием таблиц хода роста А. В. Тюрина и товарных таблиц Н. П. Анучина. Максимальный прирост древесины без гнили наблюдается в 70 лет.

Таким образом, в высокобонитетных насаждениях можно сократить оборот рубки на 20 лет, что позволит выращивать древесину более высокого качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абатуров, А. В. Динамика ельников на территории лесопаркового защитного пояса Москвы / А. В. Абатуров, В. В. Антюхина // Динамика хвойных лесов Подмосковья. – М. : Наука, 2000. – С. 86–115.
2. Анучин, Н. П. Теория и практика организации лесного хозяйства / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1977.
3. Анучин, Н. П. Лесная таксация : учебник для вузов / Н. П. Анучин. – 6-е изд. – М. : ВНИИЛМ, 2004. – 552 с.
4. Анучин, Н. П. Лесоустройство : учеб. / Н. П. Анучин. – М. : Сельхозиздат, 1962. – 568 с.
5. Бакун, Е. Ю. Реконструкция ареалов древесных пород на территории Русской равнины / Е. Ю. Бакун // Лесоведение. – 2006. – № 2. – С. 64–70.
6. Воропанов, П. В. Ельники Севера / П. В. Воропанов. – М.-Л., 1950. – 180 с.
7. Высоцкий, К. К. Закономерности строения смешанных древостоев / К. К. Высоцкий. – М., 1962. – 178 с.
8. Гусев, И. И. Продуктивность ельников Севера / И. И. Гусев. – Л., 1978. – 232 с.
9. Динамика и перспективы лесопользования в Архангельской области / Д. В. Трубин, С. В. Третьяков, С. В. Коптев, А. В. Любимов, Р. Пяйвинен, А. Пуссинен. – Архангельск : Изд-во АГТУ, 2000. – 96 с.
10. Дробышев, Ю. И. Устойчивость древостоев : структурные аспекты / Ю. И. Дробышев, С. А. Коротков, Д. Е. Румянцев // Лесхоз. информ. – 2003. – № 7. – С. 2–11.
11. Дудин, В. А. Проблема использования и восстановления шелкопрядников в Томской области : тр. по лесному хозяйству Сибири : Вып. 4 / В. А. Дудин. – Новосибирск, 1958. – С. 262–268.
12. Дыренков, С. А. Структура и динамика таежных ельников / С. А. Дыренков. – Л. : Наука, 1984. – 174 с.
13. Европейские стандарты на круглые лесоматериалы и пиломатериалы : справочник. – М. : ООО «Лесэксперт», 2005. – 141 с.
14. Казимиров, Н. И. Ельники Карелии / Н. И. Казимиров. – М. : Наука, 1971. – 140 с.
15. Карпов, В. Г. Экспериментальная фитоценология темнохвойной тайги / В. Г. Карпов. – Л., 1969. – 335 с.
16. Коротков, С. А. К вопросу о регулировании лесопользования в лесах, подверженных интенсивному воздействию человека (на примере ельников Подмосковья) / С. А. Коротков, Л. В. Стоноженко // Лесопользование и воспроизводство лесных ресурсов : науч. тр. – Вып. 303. – М. : МГУЛ, 2000. – С. 132–135.
17. Куренцов, А. И. К вопросу об усыхании ели аянской в горах Сихотэ-Алиня / А. И. Куренцов // Комаровские чтения. ДВФ АН СССР. – Вып. II. – Владивосток, 1950. – С. 3–20.

18. Манько, Ю. И. Пихтово-еловые леса Северного Сихотэ-Алиня / Ю. И. Манько // Естественное возобновление, строение и развитие. – Л. : Наука, 1967. – 244 с.
19. Манько, Ю. И. Усыхание ели в свете глобального ухудшения темнохвойных лесов / Ю. И. Манько, Г. А. Гладкова. – Владивосток : Дальнаука, 2001. – 228 с.
20. Маслов, А. А. Динамика сосняков и ельников на территории заповедных лесных участков / А. А. Маслов // Динамика хвойных лесов Подмосковья. – М. : Наука, 2000. – С. 67–85.
21. Неволин, О. А. О распаде и гибели высоковозрастных ельников в Березниковском лесхозе Архангельской области / О. А. Неволин, А. Н. Грицынин, С. В. Торхов // Лесн. журнал. – 2005. – № 6. – С. 7–21.
22. Орлов, М. М. Лесоустройство / М. М. Орлов // Элементы лесного хозяйства. – Т. 1. – Л., 1927. – 428 с.
23. Рысин, Л. П. Исторический фактор в современной сукцессионной динамике лесов центра Русской равнины / Л. П. Рысин // Лесоведение. – 2006. – № 6. – С. 3–11.
24. Серебренников, П. П. О типах насаждений и их значении в северном лесном хозяйстве / П. П. Серебренников. – Вельск, 1912. – 40 с.
25. Сукачев, В. Н. Растительные сообщества : (Введение в фитоценологию) : Изд. 4-е, доп. / В. Н. Сукачев. – Л.; М., 1928. – 232 с.
26. Тимофеев, В. П. Борьба с усыханием ели / В. П. Тимофеев. – М.; Л., 1944. – 47 с.
27. Тимофеев, В. П. Влияние на рост ели густоты ее произрастания и изреживания / В. П. Тимофеев // Лесн. хоз-во. – 1969. – № 9. – С. 12–17.
28. Третьяков, Н. В. Закон единства в строении насаждений / Н. В. Третьяков. – М.-Л. : Новая деревня, 1927. – 114 с.

УДК 630*531

Таблицы для подеревной оценки годичного прироста надземной фитомассы березы

Ю. В. Норичина, Уральский государственный лесотехнический университет

Таксационные нормативы (как традиционные таблицы хода роста древостоев, так и таблицы хода роста фитомассы) ориентированы на оценку фитомассы в целом для древостоев, большей частью чистых. В действительности доля чистых древостоев в лесном фонде не так велика, и большие площади занимают смешанные древостои. При отводах лесосек в смешанных древостоях необходимы таксационные нормативы для подеревного определения фитомассы и ее годичного прироста.

Исследования проведены на границе Северо-Казахстанской (Казахстан) и Тюменской (Россия) областей в Согровском лесхозе. В чистых естественных березняках семенного и порослевого происхождений в типичных для подзоны колючей лесостепи участках были заложены соответственно 4 и 5 пробных площадей (табл. 1). Тип леса – березняк свежий злаковый [1].

На каждой пробной площади было взято по 10 модельных деревьев в пределах всего диапазона ступеней толщины. По методике В. А. Усольце-

ва получены данные о структуре годичного прироста надземной фитомассы 40 модельных деревьев в семенных и 50 – в порослевых березняках в возрасте от 6 до 35 лет [3].

Для установления возможности оценки структуры годичного прироста в фракционном составе фитомассы дерева по трем массообразующим показателям [возраст дерева (A), лет, высота (H), м, диаметр на высоте груди (D), см], а также для выявления степени достоверности различий в составе фитомассы у берез семенного и порослевого происхождения при одних и тех же значениях массообразующих показателей, по совокупности экспериментальных данных изменения приростов получены регрессионные уравнения вида:

$$\ln Z_s = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 (\ln D \ln H) + a_4 \ln A + a_5 (\ln A)X + a_6 X, \quad (1)$$

$$\ln Z_f = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 (\ln D \ln H) + a_4 \ln A + a_5 (\ln A)X + a_6 X, \quad (2)$$

$$\ln Z_b = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 (\ln D \ln H) + a_4 \ln Z_f + a_5 (\ln A)X, \quad (3)$$

где:

Z_s , Z_f и Z_b – годичный прирост соответственно ствола с корой, ливы и ветвей, кг;

X – бинарная переменная, равная 0 – для семенных и 1 – для порослевых березняков [2];

$\ln$ – натуральный логарифм.

Коэффициенты детерминации уравнений составили 0,94-0,99.

Все константы в уравнениях статистически значимы на уровне $t_{0.05}$. Это означает, что при одних и тех же значениях высоты, диаметра и возраста дерева годичный прирост всех фракций надземной фитомассы на статистически достоверном уровне корректируется происхождением древостоя.

Путем последовательного табулирования уравнений получены таблицы для оценки прироста фитомассы деревьев по двум входам – диаметру и высоте ствола – для четырех возрастов, отдельно для порослевых и семенных березняков. Данные, приведенные в табл. 2 и 3, свидетельствуют о снижении прироста фракций фитомассы равновеликих деревьев с возрастом независимо от происхождения древостоев. Темпы этого изменения различны: если в возрасте 10 лет прирост фитомассы порослевых деревьев на 23% выше, чем прирост семенных, то в возрасте 40 лет он на 21% ниже. Более интенсивный прирост порослевых деревьев в молодом возрасте обусловлен использованием материнской корневой системы.

Таблица 1. Таксационная характеристика березняков на пробных площадях, заложенных в подзоне колючной лесостепи Западно-Сибирской низменности

№ пробы	Возраст, лет	Средние		Густота, экз./га	Сумма площадей сечений, м²/га	Запас, м³/га	Класс бонитета
		диаметр, см	высота, м				
Древостои семенного происхождения							
1с	10	1,8	5,6	32110	8,1	30,4	Ia
2с	27	7,5	9,8	4340	19,0	95,0	I
3с	32	7,7	10,0	4111	19,2	102,0	II
4с	35	6,2	11,7	3890	11,9	73,6	II
Древостои порослевого происхождения							
1п	6	2,0	3,1	8610	2,82	6,8	II–III
2п	10	3,2	5,5	7560	6,27	23,6	II
3п	15	5,0	6,9	6932	13,8	56,2	II
4п	17	5,2	7,0	6724	14,3	56,8	III
5п	35	8,6	11,9	2873	16,8	110,2	III

Таблица 2. Годичный прирост сухой фитомассы деревьев березы порослевого происхождения, кг

Высота дерева, м	Фракция	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см				
		1	2	4	6	8
Возраст 10 лет						
1	Ствол	0,015	0,033	0,073	-	-
	Листва	0,048	0,260	1,411	-	-
	Ветви	0,019	0,142	1,040	-	-
	Итого	0,082	0,435	2,524	-	-
2	Ствол	-	0,057	0,136	-	-
	Листва	-	0,152	0,827	-	-
	Ветви	-	0,060	0,437	-	-
	Итого	-	0,269	1,400	-	-
6	Ствол	-	-	0,362	0,644	0,969
	Листва	-	-	0,355	0,954	1,924
	Ветви	-	-	0,111	0,355	0,811
	Итого	-	-	0,828	1,953	3,704
Высота дерева, м	Фракция	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см				
		2	4	6	8	10
Возраст 20 лет						
2	Ствол	0,035	0,085	0,141	-	-
	Листва	0,100	0,541	1,454	-	-
	Ветви	0,032	0,231	0,741	-	-
	Итого	0,167	0,856	2,336	-	-
6	Ствол	-	0,225	0,400	0,601	0,825
	Листва	-	0,232	0,624	1,259	2,169
	Ветви	-	0,058	0,187	0,429	0,814
	Итого	-	0,515	1,211	2,288	3,808
10	Ствол	-	-	0,649	0,998	1,394
	Листва	-	-	0,421	0,849	1,463
	Ветви	-	-	0,099	0,226	0,430
	Итого	-	-	1,169	2,074	3,286
Высота дерева, м	Фракция	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см				
		2	6	10	14	18
Возраст 30 лет						
2	Ствол	0,027	0,106	0,202	-	-
	Листва	0,078	1,135	3,945	-	-
	Ветви	0,022	0,510	2,214	-	-
	Итого	0,126	1,751	6,361	-	-
8	Ствол	-	0,397	0,839	1,371	-
	Листва	-	0,390	1,356	3,081	-
	Ветви	-	0,090	0,391	1,028	-
	Итого	-	0,877	2,585	5,480	-
14	Ствол	-	-	1,489	2,503	3,689
	Листва	-	-	0,881	2,002	3,695
	Ветви	-	-	0,194	0,511	1,052
	Итого	-	-	2,564	5,015	8,436

Высота дерева, м	Фракция	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см				
		4	8	14	18	22
Возраст 40 лет						
4	Ствол	0,097	0,250	0,534	-	-
	Листва	0,207	1,125	4,406	-	-
	Ветви	0,051	0,376	1,878	-	-
	Итого	0,356	1,750	6,818	-	-
10	Ствол	-	0,620	1,430	2,082	-
	Листва	-	0,555	2,175	4,015	-
	Ветви	-	0,120	0,597	1,229	-
	Итого	-	1,294	4,202	7,326	-
18	Ствол	-	-	2,690	4,002	5,497
	Листва	-	-	1,383	2,553	4,165
	Ветви	-	-	0,286	0,589	1,049
	Итого	-	-	4,359	7,144	10,711

Таблица 3. Годичный прирост сухой фитомассы деревьев березы семенного происхождения, кг

Высота дерева, м	Фракция	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см				
		1	2	4	6	8
Возраст 10 лет						
1	Ствол	0,008	0,017	0,038	-	-
	Листва	0,042	0,229	1,244	-	-
	Ветви	0,018	0,131	0,962	-	-
	Итого	0,068	0,378	2,244	-	-
2	Ствол	-	0,030	0,071	-	-
	Листва	-	0,134	0,729	-	-
	Ветви	-	0,055	0,404	-	-
	Итого	-	0,219	1,204	-	-
6	Ствол	-	-	0,188	0,334	0,502
	Листва	-	-	0,313	0,841	1,697
	Ветви	-	-	0,102	0,328	0,750
	Итого	-	-	0,603	1,503	2,949
Высота дерева, м	Фракция	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см				
		2	4	6	8	10
Возраст 20 лет						
2	Ствол	0,030	0,071	0,118	-	-
	Листва	0,103	0,559	1,504	-	-
	Ветви	0,032	0,236	0,756	-	-
	Итого	0,165	0,866	2,377	-	-
6	Ствол	-	0,188	0,334	0,502	0,689
	Листва	-	0,240	0,645	1,301	2,242
	Ветви	-	0,060	0,191	0,437	0,831
	Итого	-	0,487	1,170	2,241	3,762

Окончание табл. 3

Высота дерева, м	Фракция	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см				
		2	4	6	8	10
Возраст 20 лет						
10	Ствол	-	-	0,542	0,834	1,164
	Листва	-	-	0,435	0,878	1,513
	Ветви	-	-	0,101	0,231	0,439
	Итого	-	-	1,078	1,942	3,115
Высота дерева, м	Фракция	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см				
		2	6	10	14	18
Возраст 30 лет						
2	Ствол	0,030	0,118	0,223	-	-
	Листва	0,088	1,287	4,476	-	-
	Ветви	0,023	0,552	2,395	-	-
	Итого	0,141	1,957	7,094	-	-
8	Ствол	-	0,439	0,926	1,514	-
	Листва	-	0,442	1,538	3,495	-
	Ветви	-	0,097	0,423	1,112	-
	Итого	-	0,979	2,887	6,121	-
14	Ствол	-	-	1,643	2,763	4,072
	Листва	-	-	0,999	2,271	4,193
	Ветви	-	-	0,210	0,552	1,138
	Итого	-	-	2,853	5,586	9,403
Высота дерева, м	Фракция	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см				
		4	8	14	18	22
Возраст 40 лет						
4	Ствол	0,131	0,336	0,718	-	-
	Листва	0,251	1,363	5,340	-	-
	Ветви	0,058	0,424	2,117	-	-
	Итого	0,440	2,123	8,175	-	-
10	Ствол	-	0,834	1,924	2,801	-
	Листва	-	0,673	2,636	4,866	-
	Ветви	-	0,135	0,673	1,386	-
	Итого	-	1,641	5,233	9,053	-
18	Ствол	-	-	3,620	5,386	7,397
	Листва	-	-	1,676	3,094	5,048
	Ветви	-	-	0,323	0,664	1,183
	Итого	-	-	5,618	9,144	13,627

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Демидовская, Л. Ф. Берзовые колючные леса Северного Казахстана и их типы : тр. по лесн. хоз-ву / Л. Ф. Демидовская // Отд-ние лесоводства и агролесомелиорации ВАСХНИЛ. – Вып. 4. – Новосибирск, 1958. – С. 171–179.

Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М. : Статистика, 1973. – 392 с.

Усольцев, В. А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии : методы, база данных и ее приложения / В. А. Усольцев. – Екатеринбург : УрО РАН, 2007. – 636 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСОВ

УДК 630*182.2

Состояние лесного покрова на участках после интенсивных заготовок древесины

*В. М. Жирин, С. В. Князева, Центр по проблемам экологии
и продуктивности лесов РАН*

Анализ показателей динамики лесного покрова в районах интенсивного хозяйственного воздействия способствует разработке принципов хозяйствования и, особенно, природопользования, ограничивающих разрушение природной среды и истощение лесных ресурсов.

Нами было проведено сравнение данных лесоустройства середины и конца XX в. на примере тестового участка, объединившего 31 квартал размером 2×2 км общей площадью более 14 тыс. га и расположенного в типичном лесном массиве Варзенгского лесничества Кологривского лесхоза¹. На территории участка проводилась интенсивная заготовка древесины в течение второй половины XX в.

По лесорастительным и экономическим условиям эксплуатационные леса северной части Костромской обл. были отнесены к третьей группе и входили в таежную зону (южно-таежный округ) с преобладанием ельников Северных увалов.

В середине XX в. применялись те же, что и сейчас, возрасты рубок для сосны и ели – 81–100 лет, кроме насаждений березы, для которой в то время был принят возраст рубки 51–60 лет (сейчас – 61–70 лет).

При сплошных рубках в Кологривском лесхозе применяли следующие ограничения: площадь лесосек не должна была превышать 50 га, ширина – 500 м, число зарубов – 1–2. Длинная сторона

лесосек обычно располагалась по направлению С-Ю, что обеспечивало поступление большей солнечной радиации и лучший прогрев почв вырубок.

Иллюстрацией интенсивности заготовок древесины в 1954–1964 гг. могут послужить объемы рубки в насаждениях 11 кварталов, которые приурочены к бассейну малой реки Роюшки, протекающей через тестовый участок. Общая площадь этих кварталов – 5133 га. По данным лесоустройства 1954 г., запас сырорастущей стволовой древесины составлял 815,7 тыс. м³, 90% запаса (731,8 тыс. м³) приходилось на спелые и приспевающие древостои; в 1997 г. значения этих показателей были равны соответственно 777,2 тыс. м³ и 12,4% (96,8 тыс. м³).

Площадь вырубок была равна 2978,1 га, что составило 58% общей площади кварталов, приуроченных к бассейну реки Роюшки. К 1965 г. после 10 лет интенсивных заготовок древесины лесистость бассейна снизилась до 30,9%. К концу XX в. лесистость вновь увеличилась (до 95%) благодаря зарастанию вырубок.

Объем заготовленной ликвидной древесины с 1954 по 1964 г. достиг 667,5 тыс. м³, что составило 91,2% общего запаса спелой и приспевающей древесины, выявленного при лесоустройстве 1954 г. Наибольший объем лесозаготовок отмечен в 1960–1963 гг. (табл. 1).

¹ Использованы прежние названия предприятий лесного хозяйства

Таблица 1. Динамика объема заготовок древесины в лесном массиве бассейна р. Роюшки

Год лесозаготовок	Площадь вырубленных участков, га	Фактический объем рубки леса, тыс. м³	Средний выход ликвидной древесины, м³/га
1954	109	23,5	215
1955	340	89,8	264
1956	284	65,8	232
1957	334	66,0	198
1958	64	10,3	162
1959	204	39,5	194
1960	421	113,1	269
1961	376,5	72,8	193
1962	425,1	92,9	219
1963	297,5	63,6	214
1964	123	30,2	245
Итого	2978,1	667,5	224

Средний выход ликвидной древесины оказался равным 224 м³/га. Приведенные данные указывают на форсированный режим рубок спелых лесов без учета разносторонней экологической роли лесов.

В 1954 г. тестовый участок представлял собой лесной массив в начале освоения с ограниченным числом категорий земель и слабо развитой лесохозяйственной инфраструктурой. Насаждения естественного происхождения занимали 13 586 га, свежие вырубki – 581 га, прогалины – 1, сенокосы – 8, водные поверхности – 29, противопожарные разрывы – 8, просеки – 52,4, узкоколейные железные дороги – 5, лесохозяйственные дороги – 4,6 га.

В 1997 г. разнообразие категорий земель возросло: насаждения естественного происхождения занимали 9446,5 га, лесные культуры – 4204,7, несомкнувшиеся лесные культуры – 213, свежие вырубki – 188,5, прогалины – 6,2, сенокосы – 8, водные поверхности – 48,1, просеки – 40,1, узкоколейные железные дороги – 66,4, лесохозяйственные дороги – 29,9, карьеры – 3,6, прочие земли – 17 га.

Произошедшая трансформация состава земель очевидна. В связи с промышленными лесозаготовками большая доля земель лесного фонда отошла под элементы лесохозяйственной инфраструктуры: узкоколейные железные и грун-

товые лесные дороги, карьеры, прочие земли (бывшие участки нижних складов и др.). Особенно заметна трансформация покрытых лесной растительностью земель. После сплошной рубки создаются новые лесорастительные условия, поскольку исчезают старый древостой и многие прежние виды растений-эдикаторов, меняются некоторые свойства почвы и режим ее увлажнения.

Анализ данных учета лесного фонда свидетельствует о том, что в течение 1960–1970-х годов лесокультурный фонд формировался без учёта природного потенциала лесов к самовосстановлению. Способы лесовосстановления для Костромской обл. до 1983 г. устанавливались директивно и, как правило, не соответствовали фактическим данным лесоустройства и научным рекомендациям. Чтобы избежать нежелательной смены насаждений хвойных пород лиственными после рубки, на вырубках повсеместно проводилась посадка, в основном еловых и, отчасти, сосновых лесных культур. При отсутствии должного ухода успешность создания лесных культур оказалась невысокой, и в настоящее время процессы лесовозобновления протекают путем естественной смены пород. Тем не менее доля лесных культур, по данным лесоустройства 1997 г., в некоторых кварталах достигала 70–80% общей площади.

Согласно нормативам лесоустроительной инструкции 1995 г., к лесным культурам относятся те таксационные выделы, в которых древесные породы искусственного происхождения (в данном случае – ели) составляют 3/10 состава насаждения. Этот норматив позволяет отнести к лесным культурам даже те участки, которые поначалу были на грани гибели, а затем, по прошествии времени, когда доля естественного возобновления ели под пологом лиственных пород возросла в силу естественных причин, отнести их к участкам полноценных лесных культур.

Возможно, учет выделов хвойных лесных культур при лесоустройстве затруднен из-за применения материалов летних съемок, на которых отображается преимущественно верхний полог из лиственных деревьев, при отсутствии необходимых мер ухода обгоняющих в молодом возрасте деревья хвойных пород.

При совместном использовании плана лесонасаждений лесоустройства и зимних космических снимков высокого разрешения (0,61 м) можно обнаруживать и уточнять площади сохранившихся рядовых хвойных посадок под пологом листопадных пород, т.е. появляется возможность улучшить технологию лесочетных работ (рисунок) [1, 3].

В середине XX в. в лесном массиве были распространены смешанные древостои с преобладанием ели, при этом чистые ельники занимали четвертую часть общей площади. В конце XX в. в лесном массиве все насаждения стали

смешанными по породному составу и включали, по крайней мере, 2–3 породы (ель, береза или осина).

До начала интенсивных лесозаготовок спелые и перестойные насаждения занимали более 84% покрытых лесной растительностью земель тестового участка, на долю лиственных насаждений приходилось немногим более 7% таких земель. К концу XX в. породная и возрастная структура лесного массива коренным образом изменилась (табл. 2).

Из-за форсированной рубки ельников и последующих лесокультурных мероприятий доля хвойных молодняков, по данным лесоустройства, к концу XX в. возросла в 10 раз, а лиственных – примерно в 7 раз. В других возрастных группах преобладают лиственные древостои. Несмотря на то, что после рубки хвойных пород они сменились на лиственные, в процессе естественного формирования постепенно доминирование переходит к хвойным породам.

Лесоводы по-разному относятся к смене хвойных пород лиственными. С ростом экономического значения березы и осины, а также их положительного влияния на почву и гидрологический режим смена пород представляется позитивным явлением. Необходимо только стремиться к формированию на вырубках не чистых лиственных, а регулируемых лиственно-хвойных и хвойно-лиственных насаждений.

В середине XX в. на тестовом участке насчитывалось 490 выделов с преобладанием ели (средняя площадь – 26,2 га), 56 выделов с преобладанием березы (средняя площадь – 15,8 га). К концу XX в. на тестовом участке осталось 469 выделов с преобладанием ели (средняя площадь – 15,6 га), до 196 возросло число выделов с преобладанием березы (средняя площадь – 27,2 га). Кроме того, добавилось 34 выдела с преобладанием осины, 10 выделов сосны (табл. 3).

Средний запас еловых древостоев за годы непрерывных лесозаготовок сократился на 41 м³/га, а запас березовых насаждений возрос с 58 до 88 м³/га за счет увеличения доли средневозрастных березовых древостоев.



Изображение участков хвойных лесных культур на зимних космических снимках QuickBird

Таблица 2. Динамика возрастной и породной структуры лесного покрова (% покрытой лесной растительностью площади)

Возрастные группы	Год учета	Хвойные породы		Итого хвойных	Лиственные породы			Итого лиственных	Всего
		Ель	Сосна		Береза	Осина	Ольха		
Молодняки	1954	3,7	-	3,7	3,6	-	-	3,6	7,3
	1997	36,9	0,8	37,7	19,7	2,0	-	21,7	59,4
Средневозрастные	1954	2,6	-	2,6	1,9	0,9	-	2,8	5,4
	1997	2,0	-	2,0	15,5	3,9	-	19,4	21,4
Приспевающие	1954	2,0	-	2,0	0,4	-	-	0,4	2,4
	1997	7,3	-	7,3	1,1	0,2	-	1,3	8,6
Спелые	1954	33,1	-	33,1	0,1	-	-	0,1	33,2
	1997	2,6	-	2,6	2,9	0,3	0,1	3,3	5,9
Перестойные	1954	51,3	-	51,3	0,4	-	-	0,4	51,7
	1997	4,7	-	4,7	-	-	-	-	4,7

Таблица 3. Динамика таксационных показателей древостоев

Насаждения с преобладанием породы по годам учета		Средняя площадь выдела, га	Средние значения таксационных показателей древостоев					
			А, лет	Н, м	Д, см	Класс бонитета	Полнота	М, м³/га
Ель	1954 г.	26,2	121	23	25	II,7	0,62	205
	1997 г.	15,6	50	13,2	13,5	II	0,8	164
Береза	1954 г.	15,8	27	9,6	10	II,7	0,72	58
	1997 г.	27,2	26	11,8	10,2	I,8	0,8	88
Осина	1997 г.	25,6	29	12,7	11,8	I,8	0,8	132
Сосна	1997 г.	11,2	31	12,4	12,8	I,2	0,8	155

К характерным особенностям многолетнего проведения сплошнолесосечных рубок относится также возникновение спрямленных линий границ лесных выделов, в значительной степени повторяющих геометрическую конфигурацию мест рубок, и исчезновение биотопов, расположенных в понижениях с высоким уровнем стояния грунтовых вод [2].

В заключение следует отметить, что Костромская обл. входит в группу субъектов Российской Федерации, где доля площадей покрытых лесной растительностью земель, пройденных сплошнолесосечными рубками, достигает 50%. Можно предположить, что приведенные данные в той или иной степени характерны и типичны и для других лесных районов области, где происходила промышленная заготовка древесины.

Трансформация лесного фонда в районах интенсивного лесопользования связана, в частности, с увеличением разнообразия категорий земель, которые характерны для инфраструктуры лесозаготовительных предприятий. В процессе проведения лесозаготовок лесистость территорий временно снижается, но не приобретает характера экологического неблагополучия и со временем полностью восстанавливается.

Породная и возрастная структура насаждений после промышленной рубки леса обычно существенно изменяется за счет увеличения доли смешанных лиственно-хвойных и хвойно-лиственных насаждений и их перераспределения по группам возраста. Этот процесс сопровождается изменением средних таксационных показателей древостоев: среднего возраста, высоты, диаметра, класса бонитета и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Возможности применения материалов космических съемок для информационного обеспечения контрольно-надзорной деятельности в лесу* / В. М. Жирин, А. В. Шаталов, С. В. Князева, С. П. Эйдлина // *Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве* : матер. IV Междунар. конф. – М. : МГУЛ, 2007. – С. 42–43.
2. *Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы* / Отв. ред. А. С. Исаев. – М. : Наука, 2008. – 453 с.
3. *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* : матер. IV Междунар. конф. – М. : МГУЛ, 2007. – С. 164–168.

УДК 630*181.522:634.711

Особенности плодоношения малины обыкновенной в Кировской обл.

Т. Л. Егошина, К. Г. Колупаева, Л. К. Раус, Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. Б. М. Житкова

Малина обыкновенная (*Rubus idaea* L.) – полукустарник из семейства Розоцветные (Rosaceae). Плоды малины обладают ценными пищевыми и лекарственными свойствами. Отсутствие достоверных и объективных данных о ресурсном потенциале вида – один из факторов, обуславливающих недостаточный уровень использования биологического запаса плодов [9].

Малина в Кировской обл. встречается в подлеске 18 типов леса (экотопы А₃–А₄; В₂–В₄; С₄; Д₄) и на вырубках 3–5-летней давности после кисличных, папоротниковых, черничных, майниково-черничных лесов. К промысловым угольям относятся вырубки и елово-березовые низкополнотные (0,2–0,4) сырые леса (приручьевые, травяно-болотные, хвощово-долгомошные), где малина приурочена к рединам, опушкам, окнам в пологом лесу. Продуктивные, довольно плотные заросли малины образует на

вырубках 3–5-летней давности (кипрейных, крапивных, осиновых) после ельников и сосняков кисличных и на гарях, где довольно плотные заросли малины приурочены к порубочным остаткам, палам. Средняя численность побегов в таких местообитаниях составляет $31,2 \pm 0,2$ шт./м².

Массовое цветение малины обычно приходится на вторую – третью декады июня, поспевание – на вторую половину июля – начало августа. Наиболее позднее созревание плодов у малины отмечено в 1983 г.: в подзоне южной тайги массовое созревание плодов началось в последней декаде августа [6].

Выход ягод из цветков при хорошей погоде составляет 0,80–0,85; при средних условиях цветения – 0,50–0,60; при плохих условиях (холодная дождливая погода или засушливая жаркая) – 0,20–0,30. Наиболее отрицательное воздействие

на плодоношение малины оказывают позднелетние заморозки и недостаток влаги в период цветения. Заморозки ниже -2°C могут погубить до 50% цветков малины на вырубках. Недостаток влаги в период цветения приводит к осыпанию до 40% завязей малины на сухих вырубках, избыток влаги вызывает гибель 15–17% цветков в результате поражения их грибными заболеваниями [7].

Подсчет в начале массового созревания ягод, сформировавшихся до нормальной величины, но затем погибших по разным причинам, показал, что в разные годы и в разных типах местообитаний около 4% плодов повреждается грибными заболеваниями. Среднемноголетнее количество плодов, поврежденных личинкой малинового жука, составляет 5–10%, увеличиваясь в годы с жарким засушливым летом до 10–30% [7].

Урожайность малины варьирует в зависимости от подзоны и типа фитоценоза. Наибольшая урожайность ($325,0 \pm 27,8$ кг/га) отмечена на вырубках средней тайги (табл. 1). Несколько ниже урожайность на вырубках южной тайги. Малинники сомкнутых лесных фитоценозов отличаются меньшей урожайностью, чем малинники, расположенные на вырубках.

Достоверные различия величины урожайности ($P > 0,05$) малинников на вырубках, расположенных в различных растительных подзонах, отмечены лишь в годы хорошего плодоношения. В годы среднего плодоношения урожайность малины на вырубках достоверно ($P > 0,05$) уменьшается с севера на юг, но в годы слабого плодоношения снижение продуктивности идет

в обратном направлении – с юга на север. Урожайность малины в лесных фитоценозах характеризуется меньшей вариабельностью. В годы слабого плодоношения достоверны различия продуктивности малинников южной тайги ($47,8 \pm 5,0$ кг/га) и хвойно-широколиственных лесов ($33,2 \pm 3,9$ кг/га). При слабой интенсивности плодоношения урожайность малины на вырубках различных лесорастительных подзон области близка ($71,8$ – $83,8$ кг/га) и достоверно не отличается.

Урожайность малины в разные годы и в разных типах фитоценозов колеблется на исследуемой территории от 5 до 400 кг/га, оставаясь выше уровня рентабельной для сбора на вырубках при среднем и хорошем уровне плодоношения, в лесных фитоценозах – лишь в годы хорошего плодоношения.

В отдельных незначительных по площади плотных зарослях малины урожайность плодов в благоприятные годы колеблется от 800 до 1400 кг/га, в среднеурожайные – от 300 до 700, в неблагоприятные – от 80 до 100 кг/га. В годы очень интенсивного плодоношения, например в 1966 г., средняя урожайность малины в сплошных зарослях на вырубках последних 10 лет в Белохолуницком районе по данным 30 учетных площадок составила 4070 ± 200 кг/га, а в 1967 г. – 3380 ± 306 кг/га при колебании в другие годы от 254 до 1674 кг/га. Полученные показатели хорошо согласуются с материалами, полученными ранее на территории Кировской обл. Так, по сведениям Л. К. Раус, урожайность малины на вырубках в 1966–1970 гг. составляла при слабом

Таблица 1. Урожайность ягод малины в Кировской обл. в годы с различной интенсивностью плодоношения, кг/га, (числитель – интервал значений, знаменатель – среднее значение с ошибкой)

Лесорастительная подзона	Интенсивность плодоношения на вырубках			Интенсивность плодоношения в лесных фитоценозах		
	слабая	средняя	хорошая	слабая	средняя	хорошая
Средняя тайга	$20-50$ $38,8 \pm 5,4$	$125-250$ $208,1 \pm 26,6$	$300-400$ $325,0 \pm 27,8$	$38-40$ $40,0 \pm 4,6$	$60-120$ $83,9 \pm 12,5$	$100-200$ $143,8 \pm 15,8$
Южная тайга	$30-84$ $54,2 \pm 5,5$	$60-250$ $177,2 \pm 19,8$	$140-350$ $244,8 \pm 27,6$	$40-62$ $47,8 \pm 5,0$	$55-120$ $82,0 \pm 9,8$	$90-240$ $130,8 \pm 17,7$
Хвойно-широколиственные леса	$36-90$ $75,1 \pm 8,3$	$80-130$ $109,1 \pm 11,3$	$100-220$ $185,4 \pm 19,2$	$5-40$ $33,2 \pm 3,9$	$40-130$ $71,8 \pm 9,1$	$90-130$ $106,4 \pm 12,5$

плодоношении 254 кг/га, при среднем – 1100, при обильном – 1500 кг/га [10]. По сведениям Ф. А. Александрова, полученным в этот же период, на свежих вырубках ельника-зеленомошника урожайность малины была 979,0 кг/га [1]. К. Г. Колупаева отмечает, что при среднем плодоношении урожайность составляет 408 кг/га (в пересчете на плотные гектары) [5]. В благоприятные годы в оптимальных условиях произрастания урожайность малины в ряде районов Кировской обл. и в Чувашской Республике достигала 657 кг/га, при среднем плодоношении – 446 кг/га [3]. Близкие показатели урожайности выявлены в пограничных с областью регионах. В Нижегородской обл. и Марийской АССР средняя урожайность малины составила 300 кг/га [13], в Костромской обл. – 156 кг/га [14], Архангельской обл. – 120–250 кг/га [11], на вырубках в Республике Коми – 126 кг/га [2].

Малина, по сравнению с другими дикорастущими плодово-ягодными растениями региона исследований, характеризуется довольно устойчивым плодоношением, 21% лет (6 из 28 лет наблюдений) были слабоурожайными, 50% – среднеурожайными, 29% – высокоурожайными. К примеру, у клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) и черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L.) высокоурожайными и среднеурожайными являются 88% и 79% лет, слабоурожайными – 13% и 21% лет соответственно. Динамика плодоношения малины в других регионах довольно близка. Например, в Окском заповеднике, как установлено Б. Ф. Самариной [12], с 1953 по 1970 г. соотношение высокоурожайных, среднеурожайных и слабоурожайных лет составило 35%, 48%, 18% соответственно, в Мордовском госзаказнике в 1951–1970 гг. – 35%, 45, 10% соответственно [4]. На вырубках стабильность

плодоношения малины, как установлено ранее, несколько меньше [8], что связано с микроклиматическими особенностями местообитаний. Среднемноголетний балл интенсивности плодоношения малины в Кировской обл. составляет 3,2, что несколько ниже среднего по ареалу в целом (3,4) и для Мордовского заповедника (3,7) [4], но выше значений для Окского заповедника (3,0) [12].

Повторяемость высокоурожайных и среднеурожайных лет в целом по области у малины высокая (79%). В средней тайге, где малина менее распространена, чем в южной тайге и хвойно-широколиственных лесах, она плодоносит более неравномерно. В южно-таежных и хвойно-широколиственных лесах малина плодоносит более равномерно. Урожайные и среднеурожайные годы повторялись здесь 17 раз. В целом по области наиболее урожайными были 1966 г. (4,0 балла), 1977 г. (4,1 балла), 1986 г. (4,4 балла), 1987 г. (4,0 балла), 1992 г. (4,2 балла), 1995 г. (4,2 балла), наименее урожайными – 1969 г. (2,4 балла), 1971 г. (2,5 балла), 1972 г. (2,2 балла), 1975 г. (2 балла), 1976 г. (2,4 балла). Средний многолетний балл интенсивности плодоношения у малины увеличивается в области с севера на юг.

Сопоставление результатов балльной и количественной оценки урожайности позволило выявить их соотношение (табл. 2). Для практических целей можно с достаточной точностью определять предпромысловую величину урожайности.

Наши исследования позволили сделать следующие выводы.

Наиболее урожайными являются вырубки, расположенные в подзоне северной тайги, средняя урожайность в которых в годы хорошего пло-

Таблица 2. Урожайность малины при разных баллах плодоношения в Кировской обл.

Балл плодоношения	Урожайность, кг/га (плотные га)	Урожайность, кг/га (ключевые участки)
3,8 – 5,0	500,0 ± 60,0	250±30
2,6 – 3,7	300,0 ± 50,0	160±25
1,0 – 2,5	< 100	< 75

доношения составляет $325,0 \pm 27,8$ кг/га.

Плодоношение малины довольно устойчивое: 79% лет являются средне- и высокоурожай-

ными. Среднемноголетний балл плодоношения составляет 3,2 и снижается с севера на юг Кировской обл.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров, Ф. А. Урожайность дикорастущих ягод в некоторых районах Кировской области / Ф. А. Александров // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. – Киров : ВНИИОЗ, 1972. – С. 82–84.
2. Гром, И. И. Урожайность дикорастущих ягодников северных районов Коми АССР / И. И. Гром // Растительные ресурсы. – 1967. – Т. 3. – Вып. 2. – С. 193–198.
3. Данилов, М. Д. Способы учета урожайности и выявления ресурсов дикорастущих плодовоягодных растений и съедобных грибов : методич. пособ. / М. Д. Данилов. – Йошкар-Ола, 1973. – 58 с.
4. Долматова, Л. В. Фенология и интенсивность плодоношения некоторых ягодников Мордовского госзаказника / Л. В. Долматова // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. – Киров, 1972. – С. 100–102.
5. Колупаева, К. Г. Динамика урожайности лесных ягодных и плодовых растений Кировской области / К. Г. Колупаева // Растительные ресурсы. – 1980. – Т. 16. – Вып. 1. – С. 139–145.
6. Колупаева, К. Г. Методика прогнозирования урожая плодов дикорастущих ягодных растений / К. Г. Колупаева // Растительные ресурсы. – 1983. – Т. 19. – Вып. 3. – С. 394–403.
7. Колупаева, К. Г. Плодоношение смородины, шиповника, малины и земляники в Кировской области / К. Г. Колупаева // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. – Киров : ВНИИОЗ, 1972. – С. 84–86.
8. Колупаева, К. Г. Влияние эколого-фитоценологических факторов на урожайность и заготовки грибов и ягод / К. Г. Колупаева, Л. С. Сенникова, А. А. Скрябина // Промысловая оценка и освоение биологических ресурсов. – Киров : ВНИИОЗ, 1988. – С. 85–94.
9. Косицын, В. Н. Продуктивность и запасы плодов лесной малины в России / В. Н. Косицын // Лесхоз. информ. – 1999. – № 7–8. – С. 21–30.
10. Раус, Л. К. Продуктивность дикорастущих ягодников Кировской области и вопросы их эксплуатации / Л. К. Раус // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. – Киров : ВНИИОЗ, 1972. – С. 80–82.
11. Рекомендации по учету, прогнозированию и сбору недревесной продукции леса. – Архангельск : АИЛиЛХ, 1977. – 43 с.
12. Самарина, Б. Ф. Урожайность ягодников в Окском заповеднике за период с 1947 по 1970 г. / Б. Ф. Самарина // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. – Киров, 1972. – С. 102–106.
13. Скрябина, А. А. Ресурсы дикорастущих ягод и съедобных грибов Горьковской области и Марийской АССР / А. А. Скрябина // Растительные ресурсы. – 1978. – Т. 14. – Вып. 1. – С. 13–20.
14. Черкасов, А. Ф. Состояние изученности и охраны дикорастущих полезных растений и съедобных грибов Костромской области / А. Ф. Черкасов, К. А. Миронов // Вопросы прикладной экологии (природопользования), охотоведения и звероводства : матер. конф. – Киров, 1997. – С. 260–261.

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ

УДК 630*531

Вертикально-фракционное распределение длины корней в елово-лиственных культурценозах на Среднем Урале как характеристика конкурентных отношений ели и мелколиственных пород

В. А. Усольцев, Г. Г. Терехов, Уральский государственный лесотехнический университет, Ботанический сад УрО РАН

Вследствие интенсивного зарастания быстро-растущими мелколиственными породами вырубок естественное возобновление основной породы таежных девственных лесов, как правило, невозможно, а искусственное лесовосстановление часто не дает желаемого результата. Решению проблемы способствует прогнозирование результата конкурентных взаимоотношений культур ели и мелколиственных пород последующего возобновления и оптимизация технологии формирования искусственных хвойных насаждений.

Для анализа подземной части древостоев как функционально дифференцированной системы, определяющей исход конкурентных взаимоотношений деревьев, необходимо изучить вертикально-фракционное распределение протяженности корней в ризосфере. В формировании морфоструктуры древостоев большую роль играют рубки ухода, но вопрос их влияния на корневую конкуренцию деревьев практически не исследован. Разными исследователями предложены различные градации распределения корней по толщине в широком диапазоне – от 6–25 мм до 0,25–10 мм. Нет единого подхода и к выделению горизонтов в подземной сфере. Это затрудняет сравнительный анализ двумерных распределений длины корней по их толщине и вертикальному профилю.

Цель наших исследований – изучение вертикально-фракционного распределения длины корней ели и конкурирующих с ней мелколиственных пород последующего возобновления в толще почвогрунта в связи с рубками ухода в 30-летних культурах ели в подзоне южной тайги (Свердловская обл.).

Опытно-производственный участок площадью 8,6 га был заложен в 1977 г. на вырубке 10-летней давности в типе леса ельник травяной. Почва на участке свежая дерново-слабоподзолистая суглинистая на элювии осадочных пород. Плугом ПКЛ-70 нарезали борозды через 5 м и двойным встречным проходом отдельно напахивали пласты. По дну борозд и пластам высаживали ручную 3-летние сеянцы ели сибирской. В 8-летних культурах проведено осветление коридорным методом, в 15-летних – прочистка комбинированным методом. Осветление выполнено на всей территории участка, прочистка – на одной части территории, а вторая оставлена в качестве контрольного варианта, где ель находилась под пологом лиственных пород последующего возобновления.

Исследования выполнены на трех пробных площадях, заложенных в культурах ели по трем вариантам:

1) культуры на открытом месте со слабым затенением крон единичными деревьями листвен-

ных пород (состав древостоя – 10Еед.Б), заложенные по пластам;

2) то же, заложенные по дну борозд;

3) культуры, сформировавшиеся под пологом березы и осины (состав 4Е4Б2Ос) и заложенные по дну борозд.

Подбор вариантов осуществлен на основании следующих предположений: на первых двух пробных площадях необходимо выявить влияние эдафических условий на морфоструктуру и корненаасыщенность ели (пласты и дно борозд) в чистых культурах, на второй и третьей – влияние различной степени угнетения ели вторичным мелколиственным древостоем в одних и тех же эдафических условиях.

Корненаасыщенность почвенных слоев изучали методом монолитов размером 25×20 см, взятых из верхнего (0–10 см), среднего (10–20 см) и нижнего (20–30 см) слоев с учетом методических указаний В. А. Колесникова [1] и П. К. Красильникова [2]. Проводящие корни толщиной более 1 мм различали по цвету, например: желтовато-коричневому – у ели, красноватому – у березы, белесому – у осины, черному – у рябины. Тонкие корни (<1 мм) по цвету не различались и идентифицировались по их примыканию к проводящим корням.

Почвенные монолиты замачивали в полиэтиленовых емкостях, затем последовательно промывали через сита с ячейками 2,0; 1,0 и 0,5 мм. Корни ели и лиственных пород разбирали и сортировали с помощью металлического шаблона по категориям крупности: тонкие – до 1 мм, средние – 1–3, крупные 3–10 и очень крупные – 10–20 мм. Затем их длину измеряли на миллиметровой бумаге.

К 30-летнему возрасту культур на участке сформировались два типа насаждений: одноярусные чистые еловые культуры с единичным участием осины, березы, ивы козьей, рябины обыкновенной (варианты 1 и 2) и двухъярусные лиственно-хвойные молодняки (вариант 3), где ель находилась во втором ярусе под пологом лиственных пород. Высота и диаметр ели в варианте 2 меньше, чем у ели в варианте 1 (на 32–41%), а в варианте 3 меньше, чем в вариан-

те 2 (на 42–46%). В первом случае различия в морфоструктуре обусловлены разными эдафическими условиями, а во втором – различной степенью угнетения ели мелколиственным древостоем.

Исходные матрицы с экспериментальными данными о распределении длины корней в 30-летних елово-лиственных культурценозах (табл. 1) мы преобразовали к виду двумерных кумулянт: вначале суммировали нарастающим итогом от минимальных к максимальным толщинам корней значения их протяженности для каждого слоя почвогрунта, т.е. по строкам матрицы. Затем полученные значения суммировали нарастающим итогом повторно, но уже не по строкам, а по столбцам матрицы в направлении сверху вниз, т.е. от верхнего слоя почвогрунта к нижнему [3].

Для анализа и описания степени конкурентных отношений культур ели и мелколиственных пород в пространстве ризосферы по фракционной структуре длин корней названная расчетная процедура осуществлена для ели и лиственных пород отдельно (табл. 2). Структура аппроксимирующей модели представлена двухфакторной аллометрической функцией:

$$\ln L_i = a_0 + a_1 \ln d_i + a_2 \ln h_j, \quad \text{где:}$$

L_i – кумулятивное значение протяженности корней, тыс. км/га;

d_i – верхнее значение толщины корней в пределах i -й градации, мм (например: $d_i = 1$ мм для градации от 0 до 1 мм; $d_i = 3$ мм для градации от 1,0 до 3,0 мм и т.д.);

h_j – наибольшее расстояние j -го слоя почвогрунта от поверхности почвы, см (например: $h_j = 10$ см для слоя от 0 до 10 см; $h_j = 20$ см для слоя от 10 до 20 см и т.д.).

Для сопоставления значений протяженности корней между вариантами 1 и 2 и между вариантами 2 и 3 в уравнение введена бинарная переменная (X) и рассчитаны соответствующие уравнения с показателями R , равными 0,99. Константы a_1 , a_2 и при бинарной переменной статистически значимы на уровне t_{05} .

Таблица 1. Распределение длины корней по вертикальному профилю и категориям крупности у ели и лиственных пород в 30-летних культурах (экспериментальные исходные данные)

Глубина почвенного слоя, см	Длина корней ели (числитель) и лиственных пород (знаменатель)									
	Тонкие (до 1 мм)		Средние (1,1–3 мм)		Крупные (3,1–10 мм)		Очень крупные (10,1–16 мм)		Всего	
	тыс. км/га	%	тыс. км/га	%	тыс. км/га	%	тыс. км/га	%	тыс. км/га	%
Посадка в пласт. Открытое место. Состав 10ЕедБ (вариант 1)										
0–10	5,27±0,466	84	0,77±0,064	12	0,18±0,013	3	0,04±0,003	1	6,26±0,591	100
	0,88±0,073	83	0,14±0,008	14	0,02±0,009	2	0,01±0,001	1	1,05±0,094	100
10–20	4,23±0,386	96	0,12±0,011	3	0,03±0,003	1	-	-	4,38±0,386	100
	0,21±0,014	91	0,02±0,001	9	-	-	-	-	0,23±0,016	100
20–30	0,92±0,076	92	0,08±0,006	8	0,004±0,0003	-	-	-	1,004±0,0840	100
	0,19±0,018	85	0,03±0,001	14	0,002±0,0001	1	-	-	0,222±0,0201	100
Итого	10,42±0,846	89	0,97±0,084	8	0,21±0,015	2	0,04±0,003	1	11,64±0,986	100
	1,28±0,121	85	0,19±0,014	13	0,02±0,009	1	0,01±0,001	1	1,48±0,013	100
Посадка в дно борозды. Открытое место. Состав 10ЕедБ (вариант 2)										
0–10	2,79±0,263	85	0,42±0,038	13	0,08±0,006	2	0,006±0,0004	-	3,296±0,2961	100
	3,72±0,316	89	0,44±0,031	10	0,04±0,003	1	0,002±0,0001	-	4,202±0,3792	100
10–20	2,22±0,192	87	0,27±0,021	10	0,08±0,006	3	0,006±0,0003	-	2,576±0,2011	100
	1,43±0,123	87	0,18±0,036	11	0,03±0,001	2	0,001±0,0001	-	1,641±0,3851	100
20–30	1,91±0,146	95	0,10±0,008	5	0,01±0,001	-	-	-	2,01±0,169	100
	0,85±0,077	91	0,08±0,003	9	0,01±0,001	-	-	-	0,94±0,026	100
Итого	6,92±0,514	88	0,79±0,068	10	0,17±0,008	2	0,012±0,0001	-	7,892±0,5451	100
	6,00±0,501	89	0,70±0,053	10	0,08±0,003	1	0,003±0,0001	-	6,783±0,6011	100
Посадка в дно борозды. Ель под пологом. Состав 4Е4Б2Ос (вариант 3)										
0–10	1,74±0,139	80	0,30±0,027	14	0,13±0,006	6	-	-	2,17±0,189	100
	7,94±0,696	87	0,96±0,049	11	0,15±0,001	1	0,03±0,001	1	9,08±0,739	100
10–20	0,46±0,023	79	0,10±0,006	18	0,02±0,001	3	-	1	0,58±0,039	100
	4,87±0,396	80	0,84±0,063	14	0,30±0,009	5	0,06±0,002	-	6,07±0,496	100
20–30	0,18±0,003	79	0,04±0,001	18	0,01±0,0005	3	-	-	0,23±0,013	100
	2,28±0,097	85	0,31±0,026	11	0,08±0,004	4	-	-	2,67±0,187	100
Итого	2,38±0,161	80	0,44±0,029	15	0,16±0,004	5	-	-	2,98±0,192	100
	15,09±1,089	85	2,11±0,155	12	0,53±0,022	2	0,09±0,003	1	17,82±1,409	100

Последовательным вычитанием (назовем эту операцию разверткой) расчетных значений двумерных кумулят длины корней по каждому варианту в направлении от более глубоких слоев почвогрунта к поверхности почвы (по вертикали) для каждой градации d_i , а затем последовательным вычитанием полученных значений в направлении от крупных фракций к мелким (по горизонтали) для каждого слоя почвогрунта h_j , т.е. в последовательности, противоположной показанной в табл. 2, составлены искомые таблицы расчетных данных.

Сопоставление расчетных и экспериментальных данных протяженности корней позволило установить, что для 98% фракций корней ошибка определения протяженности корней по уравне-

нию составляет 12–20%. В варианте 1 формирования культур (посадка ели в пласты) эдафические условия для роста ели благоприятнее (лучшие условия аэрации и трофности почвы), чем в варианте 2 (посадка в борозды), в результате чего корневая система ели находится в лучших условиях развития и ель лучше противостоит конкурентному давлению мелколиственных пород. В одних и тех же эдафических условиях (посадка ели в борозды) в варианте 2 ель после прочисток получает лучшие условия для роста, чем в варианте 3, где прочистки с удалением мелколиственных пород не проводились. В результате доля корней лиственных пород в общей протяженности корней в варианте 3 в 8 раз больше, а доля корней ели, напротив, в 3 раза меньше, чем в варианте 2.

Таблица 2. Формирование двумерных кумулят экспериментальных данных и расчетные по модели (1) кумулятивные данные о вертикально-фракционном распределении длины корней ели (числитель) и мелколиственных пород (знаменатель) по трем вариантам формирования культурценозов

Глубина почвенного слоя, см	Протяженность корней (тыс. км /га) по грациям толщины, мм			
	0-1	1,1-3	3,1-10	10,1-16
Посадка в пласт. Открытое место. Состав 10Еед.Б (вариант 1)				
<i>Экспериментальные данные после суммирования соответствующих значений табл. 3 по строкам (одномерная кумулята)</i>				
0-10	5,27 / 0,88	6,04 / 1,02	6,22 / 1,04	6,26 / 1,05
10-20	4,23 / 0,21	4,35 / 0,23	4,38 / -	- / -
20-30	0,92 / 0,19	1,00 / 0,22	1,004 / 0,222	- / -
<i>Экспериментальные данные после суммирования одномерной кумуляты по столбцам (двумерная кумулята)</i>				
0-10	5,27 / 0,88	6,04 / 1,02	6,22 / 1,04	6,26 / 1,05
10-20	9,50 / 1,09	10,39 / 1,25	10,6 / 1,04	- / -
20-30	10,42 / 1,28	11,39 / 1,47	11,604 / 1,08	- / -
<i>Расчетные данные (двумерная кумулята)</i>				
0-10	5,66 / 0,90	5,97 / 0,96	6,33 / 1,03	6,47 / 1,06
10-20	8,72 / 1,14	9,19 / 1,21	9,74 / -	- / -
20-30	11,22 / 1,30	11,83 / 1,39	12,53 / 1,49	- / -
Посадка в дно борозды. Открытое место. Состав 10Еед.Б (вариант 2)				
<i>Экспериментальные данные после суммирования соответствующих значений табл. 3 по строкам (одномерная кумулята)</i>				
0-10	2,79 / 3,72	3,21 / 4,16	3,29 / 4,20	3,296 / 4,202
10-20	2,22 / 1,43	2,49 / 1,61	2,57 / 1,64	2,576 / 1,641
20-30	1,91 / 0,85	2,01 / 0,93	2,02 / 0,94	- / -
<i>Экспериментальные данные после суммирования одномерной кумуляты по столбцам (двумерная кумулята)</i>				
0-10	2,79 / 3,72	3,21 / 4,16	3,29 / 4,20	3,296 / 4,202
10-20	5,01 / 5,15	5,70 / 5,77	5,86 / 5,84	5,872 / 5,843
20-30	6,92 / 6,00	7,71 / 6,70	7,88 / 6,78	- / -
<i>Расчетные данные (двумерная кумулята)</i>				
0-10	2,89 / 3,82	3,07 / 4,00	3,29 / 4,21	3,38 / 4,29
10-20	5,09 / 5,21	5,41 / 5,46	5,80 / 5,74	5,96 / 5,86
20-30	7,08 / 6,24	7,54 / 6,54	8,08 / 6,89	- / -
Посадка в дно борозды. Ель под пологом. Состав 4Е4Б2Ос (вариант 3)				
<i>Экспериментальные данные после суммирования соответствующих значений табл. 3 по строкам (одномерная кумулята)</i>				
0-10	1,74 / 7,94	2,04 / 8,90	2,17 / 9,05	- / 9,08
10-20	0,46 / 4,87	0,56 / 5,71	0,58 / 6,01	- / 6,07
20-30	0,18 / 2,28	0,22 / 2,59	0,23 / 2,67	- / -
<i>Экспериментальные данные после суммирования одномерной кумуляты по столбцам (двумерная кумулята)</i>				
0-10	1,74 / 7,94	2,04 / 8,90	2,17 / 9,05	- / 9,08
10-20	2,20 / 12,81	2,60 / 14,61	2,75 / 15,06	- / 15,15
20-30	2,38 / 15,09	2,82 / 17,2	2,98 / 17,73	- / -
<i>Расчетные данные (двумерная кумулята)</i>				
0-10	1,76 / 8,11	2,05 / 8,63	2,20 / 9,23	- / 9,48
10-20	2,16 / 12,55	2,52 / 13,36	2,69 / 14,29	- / 14,68
20-30	2,43 / 16,21	2,84 / 17,24	3,04 / 18,45	- / -

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесников, В. А. Методы изучения корневой системы древесных растений / В. А. Колесников. – М. : Лесн. пром-сть, 1972. – 152 с.
2. Красильников, П. К. Методика полевого изучения подземных частей растений / П. К. Красильников. – Л. : Наука, 1983. – 207 с.
3. Усольцев, В. А. Регрессионный анализ вертикально-фракционного распределения массы корней в сосняках Аман-Карагайского бора / В. А. Усольцев, И. С. Крепкий // Экология. – 1994. – № 2. – С. 21–33.

УДК 630*232:241

Эффективность проведения рубок ухода в плантационных культурах ели в условиях Нижегородской обл.

Д. С. Пестов, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

Нижегородская обл. – один из наиболее крупных регионов европейской части России. Леса занимают около половины территории области. В связи с появлением и развитием на её территории большого числа предприятий, занимающихся переработкой древесины, со временем возникла необходимость в целевом выращивании леса для обеспечения нужд конкретных предприятий. Так, для обеспечения сырьём Балахнинского бумажного комбината с 1980 г. в области начали создавать лесные культуры ели плантационного типа. В настоящее время общая площадь плантационных культур ели составляет 6732 га. Значительная часть этих культур (2967 га) располагается в Ковернинском лесхозе. Плантационные культуры были созданы по проекту, составленному институтом «Союзгипролесхоз» (ныне Росгипролес), научные консультации оказывали ЛенНИИЛХ (СПбНИИЛХ) и МарГТУ.

Цель выращивания плантационных культур – ускорить выращивание древесины и сократить возраст рубки до 50–60 лет. Этого мож-

но добиться при максимальной механизации всех технологических процессов создания культур, использовании качественного посадочного материала, применении удобрений и средств борьбы с вредителями и болезнями, травянистой и нежелательной древесной растительностью.

Культуры создавались на дерново-подзолистых почвах, супесчаных или суглинистых по гранулометрическому составу, условия местопроизрастания соответствуют C_2-C_3 (редко B_2-B_3); коренные типы леса – ельники майниково-черничные и липняковые.

При подготовке участков для посадки культур была проведена сплошная раскорчевка вырубок; остатки древесины, пни, корни сгребали в валы, размещаемые параллельно друг другу через 56 м. Почву обрабатывали плугами ПЛО-400 и ПЛ-2-50. Посадку 4-летних саженцев проводили весной следующего после раскорчевки по напаханным бороздам года попарно сближенными рядами в плужный пласт са-

жалкой СЛ-2. Число высаженных растений – 3560 шт./га.

В процессе исследования нами изучалось влияние рубок ухода различной интенсивности на рост и развитие плантационных культур ели. Для этого были заложены серии пробных площадей в Ковернинском лесхозе с различной интенсивностью рубки (10, 20 и 30%), а также контрольные пробные площади, на которых рубка не проводилась.

Рассматриваемые участки культур ели расположены на дерново-подзолистых поверхностно-слабоглееватых почвах на слоистых водно-ледниковых отложениях; супесчаные по гранулометрическому составу. Поверхность возвышенностей сложена глинами, мергелями и известняками пермского периода, скрытыми под мощными отложениями четвертичного периода из валунных суглинков и глин. Почву можно характеризовать как сильно-кислую с очень низким содержанием гумуса, фосфора и калия (особенно в верхних горизонтах); в нижних горизонтах содержание фосфора и калия резко возрастает. Тип леса – ельник липняковый, условия местопроизрастания – С₂.

На пробных площадях был проведен сплошной пересчет деревьев по ступеням тол-

щины при помощи штангенциркуля с точностью до 0,1 см; определены высоты деревьев согласно представительству по ступеням толщины; проведен анализ хода роста модельных деревьев [4].

Согласно данным, полученным в ходе исследования, проведение рубок ухода в плантационных культурах ели дало положительные результаты, о чём свидетельствуют данные, полученные в ходе таксации насаждения (таблица). На пробных площадях, где рубки ухода не были проведены, наблюдается увеличение доли мягколиственных пород (до 40%), в частности березы, в составе древостоев. Это создает неблагоприятные условия для роста ели.

Проведение рубок ухода способствовало увеличению доли ели в составе древостоев, увеличению средних диаметра и высоты елового древостоя. На участках культур, оставленных без проведения рубок ухода, средний диаметр на 20–35% меньше, а высота на 20–30% ниже, чем на участках, пройденных рубками ухода.

Анализ данных перечислительной таксации показал, что из-за рубки мягколиственных пород и сосны в процессе ухода запас насаждения на участках в целом снизился, однако значительно

Лесотаксационные показатели насаждений, пройденных рубками ухода и оставленных для контроля

№ пробной площади	Состав	Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Число деревьев главной породы, шт./га	Полнота	Класс бонитета	Запас общий, м³/га	Запас главной породы, м³/га	Обработка почвы плугом	Интенсивность рубки, %
1	7ЕЗБ+Ос	21	5,8	7,0	2610	0,73	2,1	62,2	44,2	ПЛО-400	Контроль
2	8Е2Б	21	6,3	7,9	2680	0,66	1,5	61,3	48,4	То же	10
3	9Е1Б	21	6,6	8,5	2770	0,62	1,2	59,7	52,5	"-"	20
4	10Е+Б	21	7,0	8,9	2730	0,60	1,1	58,2	57,1	"-"	30
5	5Е4Б1Ос	20	4,1	5,5	2660	0,68	2,9	57,0	30,7	"-"	Контроль
6	6Е4Б	20	4,9	5,9	2710	0,63	2,5	55,4	33,8	"-"	10
7	7ЕЗБ	20	5,3	6,2	2800	0,63	2,2	52,0	37,4	"-"	20
8	8Е2Б	20	5,6	6,6	2760	0,62	2,1	51,9	41,0	"-"	30
9	7Е1С2Б	23	6,1	7,1	2660	0,77	2,1	64,5	44,5	ПЛ-2-50	Контроль
10	8Е1С1Б	23	6,6	8,2	2740	0,67	1,5	63,0	49,1	То же	10
11	9Е1С	23	6,9	8,8	2810	0,67	1,2	61,3	53,9	"-"	20
12	10Е+С	23	7,5	9,1	2760	0,63	1,0	58,2	57,1	"-"	30

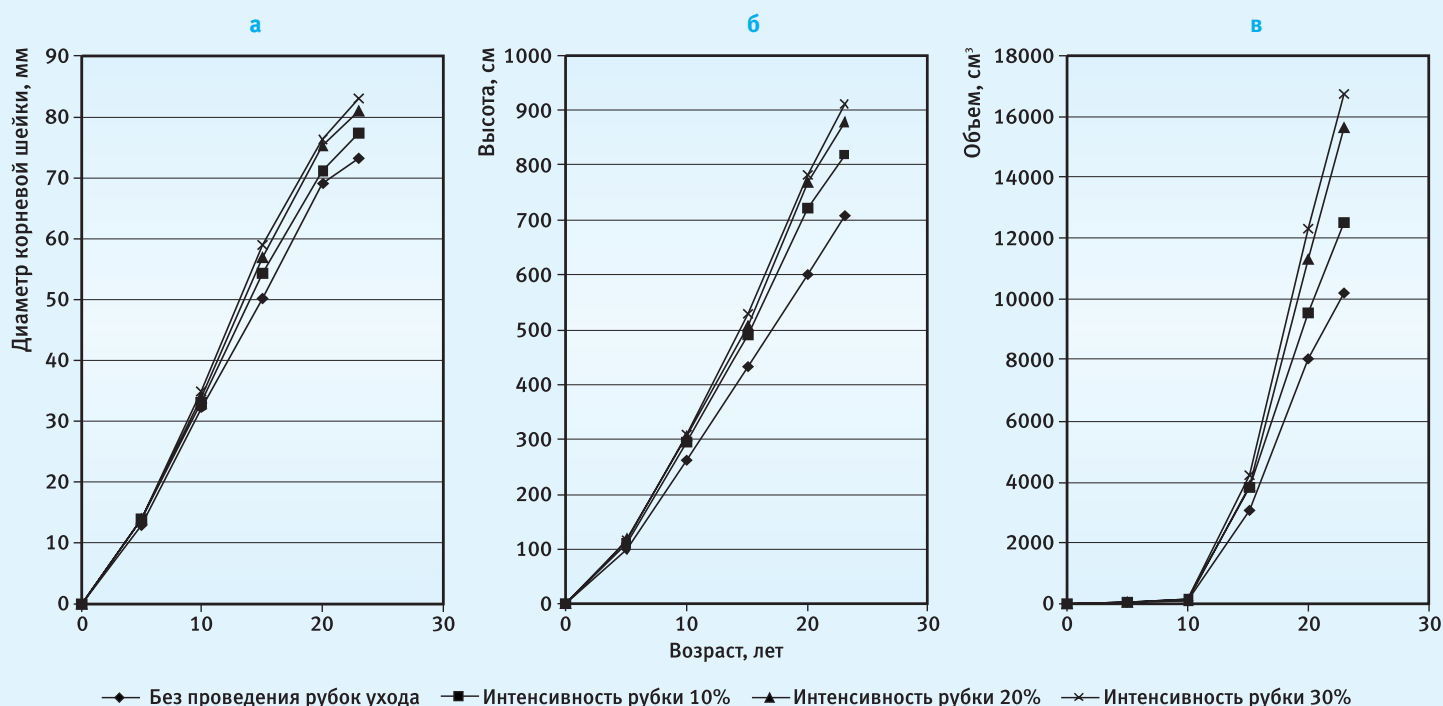


График хода роста модельных деревьев на участках с разной интенсивностью рубок ухода:
а – по диаметру, б – по высоте, в – по объему

увеличился запас елового древостоя. Последнее вызвано, прежде всего, увеличением прироста по диаметру и высоте в связи с улучшением условий для роста ели после проведения рубок ухода [2] (рисунок).

Таким образом, проведение рубок ухода в плантационных культурах ели положительно влияет на рост и развитие древостоя. Насаждения, в которых они были проведены, как правило, повышают производительность на один класс бонитета, заметно увеличиваются средний диаметр и средняя высота ели. Благоприятные почвенно-климатические условия, при

отсутствии уходов, способствуют зарастанию, особенно в первые годы, лесных культур мягколиственными породами. Это отражается на составе и запасе древостоев. При увеличении интенсивности рубки наблюдается снижение общего запаса насаждения, однако запас ели увеличивается. При этом зафиксировано значительное увеличение прироста деревьев по диаметру, высоте и объему, а состав древостоев больше соответствует целям создания плантационных культур. При целевом выращивании плантационных культур ели необходимо проводить рубки ухода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антанайтис, В. В. Прирост леса / В. В. Антанайтис, В. В. Загребев. – М. : Лесн. пром-сть, 1981.
2. Атрохин, В. Г. Рубки ухода и промежуточное пользование / В. Г. Атрохин. – М. : Агропромиздат, 1985.
3. Изюмский, П. Г. Таксация тонкомерного леса / П. Г. Изюмский. – М. : Лесн. пром-сть, 1967.

Испытание стимуляторов роста для выращивания семян хвойных пород в условиях степного Придонья

А. В. Чукарина, Донская научно-исследовательская лесная опытная станция

Вопросы искусственного лесоразведения невозможно решить без высококачественного посадочного материала, который гарантирует в дальнейшем высокую приживаемость и интенсивность роста лесных культур. Для этого разработаны различные технологии, позволяющие увеличить выход посадочного материала без ущерба биологического потенциала. Особую озабоченность вызывает выращивание хвойных семян в условиях сухой степи, поскольку недостаточное количество влаги и питания растений деструктивно отражаются на их росте и приживаемости на культурных площадях. Для усиления роста и развития всего растения и отдельных его частей проводится внекорневая обработка посадочного материала хвойных пород регуляторами роста. Она дает положительные результаты, не нарушая жизненно важных функций. Рассмотрев воздействие таких препаратов, как циркон, эпин+цитовит, фумар и крезацин, мы сможем провести сравнительную характеристику влияния на биометрические показатели семян (Пентелькин, С. К. Итоги изучения стимуляторов роста и полимеров в лесном хозяйстве за последние 20 лет / С. К. Пентелькин // Лесхоз. информ. – 2003. – № 11. – С. 34–53).

Перечисленные препараты малотоксичны для человека, теплокровных животных, практически не опасны для полезных насекомых, не загрязняют грунтовых вод, не фитотоксичны. Биологический иммуностимулятор циркон получают из растительного сырья (смесь гидроксикоричных кислот). Он является корнеобразователем, индуктором цветения. Применение циркона способствует увеличению биометрических показателей и массы на 20–40%, при этом снижается степень поражения фитопатогенными грибами.

Эпин обеспечивает ускорение созревания и увеличение урожайности, стимулирует корнеобразование, защищает растения от заморозков, болезней, неблагоприятных условий, укрепляет ослабленные растения благодаря стимуляции бокового корнеобразования.

Препарат фумар был создан на базе природных дегидроаминокислот, он отличается сверхмалыми дозами внесения (10–100 мг/га), низкой токсичностью и быстрым разложением в грунте; регулирует поглощение воды и питательных веществ, обеспечивает устойчивость растений к неблагоприятным климатическим условиям и болезням, стимулирует рост побегов и листьев и корнеобразование. Эффект прослеживается в течение 3-х лет.

Крезацин относится к препаратам кремнийорганических соединений. Он способствует стимулированию генеративного развития растений, повышению устойчивости растений к низким температурам и болезням, усилению роста и накоплению биомассы сеянцами, снижению зараженности грибными болезнями, увеличению продуктивности посадочного материала на 15–20%.

Испытания стимуляторов роста проводились на Пигаревском питомнике Вешенского лесхоза Ростовской обл. Тип условий произрастания – свежая травянистая суборь с дубом на погребенных черноземовидных супесях аллювиального происхождения. Нами проведены два вида обработок:

- 1) различными стимуляторами роста 2-летних сеянцев сосен обыкновенной и крымской;
- 2) различными стимуляторами роста 2-летних сеянцев ели голубой при двух вариантах густоты посева.

В июле 2005 г. на участках 2-летних посевов сосны обыкновенной и сосны крымской проводили внекорневую обработку водными растворами эпина и цитовита, циркона, крезацина и фумара.

Итоги испытаний были подведены в сентябре 2005 г. Для оценки качества сеянцев с каждого варианта взято 10 образцов для определения биометрических характеристик и показателей массы.

Результаты опыта показали, что на развитие 2-летних сеянцев сосны обыкновенной значительно повлияло применение крезацина и эпин+цитовита, менее значимое воздействие

оказала обработка посевов цирконом. Наименьшее воздействие наблюдалось при применении фумара (табл. 1).

На развитие 2-летних сеянцев сосны крымской значительно повлияло применение крезацина и эпин+цитовита на втором году роста. Менее значимое воздействие оказала обработка посевов цирконом. Применения фумара пока дало незначительные результаты (табл. 2).

На развитие 2-летних сеянцев ели голубой в двух вариантах густоты посева наибольшее влияние оказало применение циркона на втором году роста. Менее значимое воздействие наблюдалось при обработке посевов эпином и цитовитом (табл. 3).

Таблица 1. Биометрические показатели и масса 2-летних сеянцев сосны обыкновенной после внекорневой обработки стимуляторами роста

Вариант обработки	Средний диаметр корневой шейки, Д _{кп} , мм	Средняя высота сеянца, Н _{сп} , см	Средний прирост, см	Средняя масса 1 сеянца в воздушно-сухом состоянии, г			
				стволики	хвоя	основные корни	тонкие корни
Без стимуляторов	2,54	18,35	11,70	0,517	1,861	0,283	0,489
Эпин+цитовит	3,62	24,55	17,45	1,415	2,896	0,656	1,304
Циркон	3,69	24,75	16,65	1,567	3,677	0,420	0,565
Крезацин	3,50	25,80	18,60	1,259	2,547	0,286	0,320
Фумар	3,64	22,85	15,30	1,250	2,818	0,280	0,470

Таблица 2. Биометрические показатели и массы 2-летних сеянцев сосны крымской после внекорневой обработки стимуляторами роста

Вариант обработки	Средний диаметр корневой шейки, Д _{кп} , мм	Средняя высота сеянца, Н _{сп} , см	Средний прирост, см	Средняя масса 1 сеянца в воздушно-сухом состоянии, г			
				стволики	хвоя	основные корни	тонкие корни
Без стимуляторов	4,06	17,95	10,30	1,445	4,110	0,256	0,521
Эпин+цитовит	4,45	16,80	8,45	1,759	5,929	0,832	1,744
Циркон	5,01	15,80	8,65	1,631	4,291	0,592	1,097
Крезацин	4,36	16,80	10,40	1,789	4,866	0,720	1,611
Фумар	3,97	18,05	11,05	1,432	4,069	0,579	1,186

Таблица 3. Биометрические показатели и масса 2-летних сеянцев ели голубой после внекорневой обработки стимуляторами роста

Обработка стимуляторами	Густота посева, шт./пог.м	Средний диаметр корневой шейки, Д _{кп} , мм	Средняя высота сеянца, Н _{сп} , см	Средний прирост, см	Средняя масса 1 сеянца в воздушно-сухом состоянии, г			
					стволики	хвоя	основные корни	тонкие корни
Без обработки	>100	1,58	9,1	3,7	0,168	0,244	0,070	0,008
Циркон	50–60	2,52	15,8	8,5	0,422	0,740	0,250	0,058
	75–90	2,34	11,1	5,2	0,338	0,506	0,152	0,078
Эпин+цитовит	50–60	1,96	11,4	6,1	0,298	0,392	0,086	0,022
	75–90	2,22	11,5	6,0	0,262	0,420	0,072	0,014

ЛЕСНАЯ ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

УДК 630.165.62 : 630.232.19

Селекционно-генетическая оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной по семенному и вегетативному потомству

С. С. Багаев, Костромская лесная опытная станция

Сосна обыкновенная – одна из наиболее ценных лесообразующих пород России и других европейских стран. Её отличает хорошая приспособленность к разным условиям местопроизрастания. Древесина обладает прочностью, устойчива к гниению, а смола является ценнейшим сырьём для получения скипидара и канифоли.

В зоне деятельности Костромской ЛОС, в междуречье рек Унжи и Ветлуги, находится лесной массив с преобладанием в составе сосны. В середине XVIII в. там произрастали высокопродуктивные сосновые древостои. Изучавший их «лесной знатель» Фокель [9] писал, что при осмотре лесов по берегам притоков Унжи и Ветлуги находил огромные лиственницы и сосны, за которыми уже тогда велась «охота» (приисковые рубки). В конце XVIII – начале XIX в. отмечалось заметное сокращение вековых лесов. В 1830 г. здесь были выделены сосновые и сосново-лиственничные корабельные рощи на общей площади 4283 десятины [11].

На ухудшение состояния и снижение продуктивности приунженских лесов, наряду с приисковыми рубками, сильное влияние оказали частые лесные пожары [6].

В ходе обследования насаждений в начале XX в. учеными и специалистами, в том числе Варгасом-де-Бедемаром [4], было установлено, что в результате интенсивной смены пород состав древостоев в целом резко ухудшился. Однако в то время еще кое-где сохранились участки высокопродуктивных насаждений. Так, С. Бара-

новский в 1913 г. отметил насаждение 195-летнего возраста со средней высотой 32,1 м, диаметром 43,1 см и запасом древесины 678,4 м³/га [3]. На другом участке 120-летний смешанный сосново-лиственничный древостой имел запас 603,9 м³/га (средние высота и диаметр составили соответственно 28,7 м и 32,9 см). В 1926 г. М. С. Чернобровцев заложил пробную площадь в 80-летнем древостое с составом 6С3Лц1Б+Е и запасом 643,3 м³/га [11].

Региональные таблицы хода роста для унженских лесов составляли 3 раза. Сопоставление их со всеобщими таблицами хода роста А. В. Тюрина свидетельствует о значительно более высокой продуктивности сосняков междуречья Унжи и Ветлуги по сравнению с другими. В этом регионе проводили интенсивные лесозаготовки. Максимальный объем заготовки отмечался в 50-е годы XX в. Только в одном Макарьевском лесхозе в этот период вывозилось до 3 млн м³ древесины в год [7]. В настоящее время здесь преобладают молодые и средневозрастные производные насаждения, возникшие после сплошных (в большинстве случаев концентрированных) рубок. Заметно увеличилась доля лиственных пород, сократилась площадь хвойных высокопродуктивных древостоев.

Таким образом, длительная интенсивная лесозаготовка на северо-востоке Центрального федерального округа и лесные пожары привели к заметному сокращению разнообразия видов и форм, популяционного разнообразия лесов, ценных генотипов и обеднению генофонда сосны и

лиственницы. Поэтому проблема сохранения и воспроизводства лесных генетических ресурсов стоит очень остро.

Для ее решения селекционными методами в 1964 г. был организован Волжский специализированный лесхоз. Он расположен в Сокольском районе Ивановской (с 1995 г. – Нижегородской) обл. в низовьях р. Унжи на площади 30 тыс. га и охватил единый лесной массив с остатками корабельных рощ. Помимо этого, в 1973 г. в Ивановской обл. было организовано семеноводческое хозяйство при Шуйском лесхозе. Определенная работа в этом направлении проводится также в Костромской обл. [1].

В середине 1990-х годов Волжский спецлесхоз при научном сопровождении Костромской ЛОС досрочно реализовал проект основных направлений деятельности, разработанный объединением «Леспроект» и институтом «Союзгипролесхоз». Была завершена работа по созданию лесосеменной базы на селекционной основе, налажено выращивание посадочного материала из семян с улучшенными наследственными свойствами, которым Волжский и Шуйский лесхозы в состоянии обеспечить потребности не только Нижегородской и Ивановской, но и других областей. В результате лесохозяйственной деятельности площади лиственных и сосновых насаждений заметно увеличились, из улучшенных семян заложены культуры, которые взяты на специальный учет.

Для перехода к следующему этапу элитного семеноводства необходимо дать оценку плюсовых деревьев по потомству на общую комбинационную способность, выявить лучшие деревья по продуктивности и семеношению, установить наследуемость фенотипических количественных признаков, взаимовлияние генотипов и среды в конкретных эколого-ценотических условиях произрастания.

Костромской ЛОС в начале 1990-х годов были обследованы 3 лесосеменные клоновые плантации и 1 участок испытательных культур в Волжском спецлесхозе и 2 лесосеменные клоновые плантации в Шуйском лесхозе 6–21-летнего возраста с потомствами от 82 плюсовых дере-

вьев, отобранных в 10 лесхозах Ивановской обл. Для выявления внутривидового разнообразия в искусственных микропопуляциях использовался фенетический подход. Вегетативные и генеративные потомства оценивались по комплексу хозяйственно-ценных признаков [2]. Были определены:

потенциальные возможности эффективного массового отбора генотипов в соответствии с фенотипами по количественным признакам (метод Н. А. Соболева);

эффект взаимодействия генотипов деревьев со средой с использованием корреляционного и дисперсионного анализов;

значения коэффициентов наследуемости в широком и узком смысле по эталонному методу и формулам Роне, Шварца и Уирдена.

Результаты исследований Костромской ЛОС показали, что клоновые синтетические популяции в Волжском спецлесхозе не отличаются заметным генетическим разнообразием по продуктивности.

Высокой общей комбинационной способностью при селекции на продуктивность и семеношение обладают в среднем 13% вегетативных и 17% семенных потомств плюсовых деревьев сосны обыкновенной (отобранных в Волжском, Шуйском и Тейковском лесхозах).

Ориентация на отбор только быстрорастущих клонов и семей первого и второго десятилетий преждевременна из-за их незначительного количества, опасности обеднения генофонда насаждений, снижения их устойчивости к неблагоприятным факторам среды и инбридинга.

Массовый отбор высокопродуктивных генотипов по интенсивности роста фенотипов на клоновых плантациях возможен с высокой степенью вероятности (до 93%).

Стабилизация рангов клонов и семей сосны обыкновенной по скорости роста происходит в конце первого десятилетия, что позволяет строить дальнейшие прогнозы.

Условия окружающей среды оказывают большее влияние на продуктивность потомств (сила влияния $\eta^2 = 52\text{--}70\%$), чем наследственные факторы (30–48%). Генетические особенно-

сти клонов в целом вносят существенный вклад в общую дисперсию признаков.

Значения коэффициента наследуемости в широком смысле по интенсивности роста довольно высокие ($H^2 = 0,34-0,49$) и по высоте более существенные, чем по диаметру ствола и кроны (соответственно $0,27-0,44$ и $0,16-0,28$).

Значения коэффициента наследуемости в широком смысле по семеношению более высокие, чем по общей высоте – $H^2 = 0,35-0,67$. Выявлена определенная тенденция к увеличению H^2 с возрастом.

Коэффициент наследуемости в узком смысле по высоте оказался не очень низким $h^2 = 0,3$, что свидетельствует о заметной роли аддитивных эффектов генов в генетическом контроле признаков продуктивности.

Для снижения уровня модификационной изменчивости целесообразно вносить удобрения, проводить мероприятия на высоком технологическом уровне с выравниванием экофона, культивировать древесные растения от маточных деревьев, отобранных при индивидуальном отборе

по нескольким признакам. Наследственные особенности маточных деревьев влияют на семенную продуктивность в большей степени, чем экологические факторы.

Селекционный эффект по испытательным культурам и лесосеменным клоновым плантациям первого порядка невелик (по продуктивности он составил соответственно 3% и 9–11%), однако и при этом создание объектов ПЛСБ оправдано.

По завершении первого этапа создания постоянной лесосеменной базы ЕГСК в Волжском и Шуйском лесхозах, Костромской ЛОС отобрано 24 перспективных дерева – кандидата в сорта-клоны, с сочетанием признаков продуктивности с урожайностью семян (между ними выявлена умеренная корреляционная связь), а также высокопродуктивных и урожайных, используемых для закладки лесосеменных плантаций второго порядка. В 2004 г. семенными потомствами от кандидатов в сорта-клоны на площади 10,5 га заложена лесосеменная семейственная плантация второго поколения в Островском лесхозе Костромской обл.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багаев, С. Н. Ценные формы и насаждения древесных пород в лесах нашей области // Природа Костромской области и ее охрана / С. Н. Багаев. – Ярославль : Верхне-Волжское кн. изд-во, 1973. – С. 70–81.
2. Багаев, С. Н. Способ предварительной оценки плюсовых деревьев по потомству / С. Н. Багаев // Лесн. хоз-во. – 1983. – № 2. – С. 31–35.
3. Барановский, С. Естественнo-исторические условия роста и возобновления и типы лесонасаждений в связи с основаниями хозяйства в Потахинской и Пелеговской казенных лесных дачах Юрьевского лесничества Костромской губернии / С. Барановский // Тр. Костромского научного общества по изучению местного края : лесн. сб. – Вып. VI. – Кострома, 1917. – С. 21–67.
4. Варгас-де-Бедмар. Общее описание Троицкой дачи Ветлужского уезда // Второй сборник. – Кострома, 1921. – С. 3–18.
5. Витковский, С. Типы насаждений восточной и западной частей Изосимовской Заречной дачи Кологривского уезда / С. Витковский // Тр. Костромского научного общества по изучению местного края : лесн. сб. – Вып. VI. – Кострома, 1917. – С. 87–102.
6. Дюбюк, Е. Ф. Леса, лесное хозяйство и лесная промышленность Костромской губернии. Второй лесной сборник / Е. Ф. Дюбюк // Тр. Костромского научного общества по изучению местного края : лесн. сб. – Кострома, 1918. – Вып. 10. – 174 с.
7. Мальщукoв, В. И. Лесоводственные основы повышения продуктивности сосновых лесов Унженской низменности : автореф. дис. канд.с.-х.н. / В. И. Мальщукoв. – М., 1988. – 20 с.

8. Матренинский, В. Леса Кологривского уезда в естественно-историческом отношении / В. Матренинский // Тр. Костромского научного общества по изучению местного края : лесн. сб. – Вып. VI. – Кострома, 1917. – С. 127–160.
9. Фокель, форстмейстер. Описание естественного состояния растущих в северных Российских странах лесов с различными примечаниями и наставлениями, как оные разводить. – С.-Пб. : Морской шляхтский кадетский корпус, 1766. – 374 с.
10. Форст, А. Типы насаждений Екатерининской дачи Ветлужского уезда / А. Форст // Тр. Костромского научного общества по изучению местного края : лесн. сб. – Вып. VI. – Кострома, 1917. – С. 104–115.
11. Чернобровцев, М. С. О лиственнице сибирской по исследованиям в Макарьевском уезде Иваново-Вознесенской губернии / М. С. Чернобровцев // Записки Воронежского сельхозинститута. – Т. 6. – Воронеж, 1926. – С. 145–161.

УДК 630*165.3

Генетический резерват осины исполинской в Костромской обл.

Е. С. Багаев, Департамент лесного хозяйства Костромской обл.

Сплошные рубки в наиболее доступных лесах, приисковые рубки лучших деревьев в Костромской обл. привели к значительному обеднению генетического потенциала осины. В 1983 г. Костромской ЛОС (при участии автора) было внесено предложение по выделению в кв. 138 и 139 Шекшемского лесничества Шарьинского лесхоза генетического резервата исполинской осины, включающего триплоидные клоны (*P. tremula gigas*) селекции А. С. Яблокова (№ 27, 30) и С. Н. Багаева (№ 35). В резерват включили 7 выделов осины общей площадью 83 га. Актуальность создания резервата обусловлена необходимостью сохранения ценного генофонда устойчивой к гнилевым болезням осины (в 1983 г. был вырублен клон № 35). Ранее проведенные исследования в исполинских клонах отражены в ряде публикаций (Яблоков, 1941, 1963; Козьмин, 1954; С.Н. Багаев, 1964; Николаева, 1965; Е.С. Багаев, 1982).

Преобладающий тип леса – липняково-снытьевый, почвы – дерново-подзолистые супесча-

ные. Таксационная характеристика осинников по последнему учёту 1989 г. приведена в табл. 1. Клоны отличаются высокой продуктивностью: класс бонитета I–Ia, запас в возрасте 52 года – до 500 м³/га и выше. Средние запасы исполинских (триплоидных) клонов превышают соответствующие показатели обычных (диплоидных) на 10,4%. Триплоидные клоны производительнее «нормальных» осинников в 1,31–1,49 раза. Насаждения устойчивы к осиновому трутовику. В 52-летнем возрасте их зараженность не превышает 10%. Анализ хода роста модельных деревьев в исполинском клоне № 27 и обычном клоне № 29 показал, что до 20 лет их рост существенно не различается. В возрасте от 20 до 40 лет разница в приросте по высоте и диаметру в пользу клона № 27 увеличивается, затем постепенно уменьшается.

Данные о базисной плотности древесины осины в клонах генетического резервата приведены в табл. 2. Исполинские клоны, наряду с бы-

Таблица 1. Таксационная характеристика клонов в генетическом резервате исполинской осины

Номер клона	Год учёта	Таксационные показатели основного яруса								Заражённость гнилью, %	
		Состав	Класс бонитета	А	Д	Н	N	$\Sigma\sigma$	M	стволовой	комлевой
27	1989	9ос 1Б + Лп, Е	Ia	52	24	24	1084	47,0	504	10,0	8,5
30	1989	9ос 1Лп, Е, Б	Ia	52	19	23	1628	43,9	464	7,5	7,0
35	1980	9ос 1Б + Е, П	Ia	36	19	21	1880	43,1	404	–	4,0
33	1989	8ос 1Б 1Е, Лп	I	52	20	23	1105	35,2	371	1,9	4,0
29	1989	8ос 1Лп 1Б, Е	Ia	52	18	24	1446	34,6	375	7,9	10,0
36	1989	9ос 1Б, Лп, Е	I	52	20	23	1729	56,0	571	6,7	9,2
343	1989	10ос, Лп, Б	I	52	24	23	1063	46,7	495	5,3	9,4

Примечание: А – возраст, лет; N – густота, шт./га; Д – средний диаметр, см; $\Sigma\sigma$ – сумма площадей поперечного сечения, м²; Н – средняя высота, м; М – запас, м³/га.

Таблица 2. Базисная плотность древесины (ρ_b , кг/м³) осинников в генетическом резервате

Номер клона	Статистические показатели				
	$\bar{X} \pm m$	σ	Р	критерий значимости	
				t_ϕ	t_{05}
29	373 ± 2,60	14,23	0,70	–	–
27	415 ± 4,10	22,45	0,99	8,66	2,00
30	404 ± 4,24	23,21	1,05	6,24	2,00
35	423 ± 5,13	28,10	1,21	5,19	2,00
36	368 ± 3,36	18,39	0,91	1,18	2,00
33	377 ± 3,05	16,71	0,81	1,00	2,00
34	345 ± 5,16	28,28	1,38	0,35	2,00

Примечание: $\bar{X}$ – средняя; m – ошибка средней; σ – среднеквадратическое отклонение; Р – точность опыта; критерий значимости: t_ϕ – фактический; t_{05} – на 5%-м уровне значимости.

стрым ростом, отличаются более плотной древесиной, превосходящей плотность обычной осины на 8–13%. По размерам листьев и густоте облиствения исполинский клон (№ 27) достоверно превосходит обычный (№ 29), независимо от класса роста деревьев и местоположения листьев в кроне.

Одна из особенностей исследуемых клонов – наличие сросшихся между собой в комлевой части деревьев осины. Такие деревья в клонах 27, 30, 33, 34, 36 и 29 составляют соответственно 6, 7, 4, 4, 2, 0% от количества растущих. Как правило, это – «двойчатки», формирующиеся на общей корневой системе. Средние диаметры крон сросшихся деревьев – $5,1 \times 6,5$ м, что достоверно превышает соответствующий показатель одиночных деревьев – $3,9 \times 3,7$ м. Диаметры на высоте 1,3 м у данных категорий деревьев существенно не отличаются (24 и 23 см). По-видимому, способ-

ность деревьев к многостольности, «самопрививке» в исполинских клонах – одна из причин повышения их продуктивности.

Деревья осины в хозяйственно-ценных клонах характеризуются компактными кронами (табл. 3). Преобладают формы с серой корой с невысоким поднятием по стволу грубых и мелких трещин.

Высокая устойчивость клонов, отобранных академиком А. С. Яблоковым в возрасте 1–2 года, свидетельствует о диагностической ценности использованных при этом показателей: быстрота роста, крупнолистность, опушенность побегов, плотная древесина, устойчивость к заражению грибом *Fusicladium radiosum* (Lib).

Уникальные лесоводственные качества как триплоидных, так и быстрорастущих диплоидных клонов осины, отобранных в Шарьинском лесхозе (быстрота роста, устойчивость к гни-

Таблица 3. Биометрические показатели деревьев в клонах генетического резервата исполинской осины

Номер клона	Протяжённость кроны вдоль ствола, м		Протяжённость зоны ствола с мёртвыми сучьями, м		Протяжённость бессучковой зоны ствола, м		Диаметр кроны, м	
	$X \pm m$	V	$X \pm m$	V	$X \pm m$	V	$X \pm m$	V
27	$7,0 \pm 0,16$	8,4	$14,7 \pm 0,22$	4,6	$2,7 \pm 0,07$	8,1	$3,0 \pm 0,19$	25,1
29	$5,1 \pm 0,40$	30,0	$17,9 \pm 0,47$	8,3	$1,4 \pm 0,07$	17,1	$2,6 \pm 0,18$	25,8
30	$7,4 \pm 0,35$	18,3	$14,8 \pm 0,30$	6,4	$2,2 \pm 0,09$	12,6	$4,1 \pm 0,21$	20,2
33	$6,4 \pm 0,24$	14,2	$15,5 \pm 0,39$	8,0	$1,8 \pm 0,09$	16,1	$3,7 \pm 0,22$	19,4
34	$7,6 \pm 0,31$	15,9	$15,7 \pm 0,25$	5,1	$2,1 \pm 0,10$	14,2	$4,2 \pm 0,31$	28,7
36	$6,8 \pm 0,30$	17,2	$13,4 \pm 0,36$	8,4	$2,3 \pm 0,09$	12,8	$3,7 \pm 0,21$	21,4

Примечание: X – средняя; m – ошибка средней; V – коэффициент вариации, %.

лям), обуславливают важность сохранения и воспроизводства их ценного генофонда. На базе генетического резервата может быть реализовано плантационное выращивание высококачественной осины.

Это приобретает актуальное значение в настоящее время, так как спрос на древесину мелколиственных пород возрос в связи с организацией широкомасштабного плитного производства в

Костромской обл. (предприятие «Кронастар» в г. Шарья) и перспективой вовлечения в переработку низкосортной древесины.

В связи с этим считаем своевременным продолжить научные работы в генетическом резервате осины. Для искусственного воспроизводства ценной осины необходимо продолжить научные работы по изучению и резервированию высокопродуктивных осинников.

ОХРАНА И ЗАЩИТА ЛЕСА

УДК 630*453:595.765.8

Изумрудная узкотелая златка – опасный вредитель ясеня

Е. Г. Мозолева, А. И. Исмаилов, Н. А. Алексеев, В. Н. Зволь,
Московский государственный университет леса

Родина ясеневой изумрудной узкотелой златки – *Agrilus planipennis* Fairmair (sin. *A. marcopoli* Obenb (Col.: Buprestidae) – Юго-Восточная Азия (Китай, Корея, Центральная Монголия, Япония, Тайвань). На территории России она встречается только в лесах и городских насаждениях Приморья [1]. По данным китайских энтомологов, ясенева изумрудная узкотелая златка

заселяет деревья ясеней – китайского, японского, маньчжурского, ильмовые породы, орех маньчжурский и некоторые др.

Этот вид признан опасным карантинным вредителем в США и Канаде, куда златка попала в середине 1990-х годов, по всей вероятности, с тарой из неокоренных досок твердых пород деревьев. Вспышка массового размножения злат-

ки была зарегистрирована в июле 2002 г. в штате Мичиган (США), тогда ею были заселены и усохли тысячи деревьев. Уже через 3 года в этом же штате она стала причиной гибели около 15 млн деревьев ясеня [3, 11, 12]. В 2003 г. два ведомства – U.S. Department of Agriculture и Animal and Plant Health Inspection Service выпустили совместную программу карантинных мер – EAB Cooperative Eradication Program и одновременно против златки был апробирован эффективный системный инсектицид с длительным периодом действия для защиты посадок ясеня – имидаклоприд (у нас он известен под торговой маркой конфидор).

В последние годы очаги ясеневой изумрудной узкотелой златки были обнаружены в городских насаждениях Москвы и ближнего Подмосковья. По сообщению М. Г. Волковича [3], одиночные находки жуков златки в Москве датируются 2003 г. Автор сообщения называет златку новым опаснейшим вредителем ясеней в европейской части России.

В 2005 г. на стволе ясеня нами был впервые отловлен жук златки, определение которого произвел известный специалист по систематике златок А. В. Алексеев. Вид был идентифицирован им как ясеневая изумрудная узкотелая златка.

Обнаружение первых очагов златки в городских насаждениях Москвы произошло в 2004 г. в процессе мониторинга состояния насаждений, когда стало заметным неблагоприятное состояние широко распространенного в городских насаждениях ясеня пенсильванского (*Fraxinus pennsylvanica*). В 2005 г. в Москве в нескольких районах были выявлены места массового усыхания ясеня, где действовали очаги златки, в том числе в парковом массиве зоны отдыха Мещерское, в придорожных двухрядных посадках вдоль Шипиловского проезда (рис. 1), на Волоколамском шоссе, на пересечении Волоколамского шоссе с МКАД, в припойменных насаждениях Строгино и др. В 2006–2008 гг. массовое ослабление и усыхание ясеня в Москве продолжалось. Подобный процесс был отмечен и в ближнем Подмосковье. В 2006 г. были обна-

ружены новые очаги златки: во Внуково, в окрестностях городов Подольска и Видное, а в 2007 г. – на ул. Барышиха, в придомовых посадках вблизи долины р. Сетунь, в Парке Победы. К 2008 г. можно было говорить о повсеместном распространении ясеневой златки в Москве в местах произрастания ясеня. Новые очаги златки были обнаружены в Ново-Лужнецком проезде, в насаждениях вблизи МГУ им. Ломоносова, вдоль улиц микрорайона Куркино, в аллеях посадках в Парке Победы на Поклонной горе, в молодых посадках ясеня на многих улицах и др. В 2008 г. следы поселения златки были обнаружены и на деревьях ясеня обыкновенного (*F. excelsior*).

Следы поселения златки хорошо заметны на стволах усыхающих и сильно ослабленных деревьев ясеня и встречаются повсеместно. Это характерные и многочисленные лётные отверстия жуков, личиночные ходы под корой и следы расклева коры дятлами по всему дереву (рис. 2 и 3). Осенью на заселенных деревьях ясеня под корой можно найти личинок златок в ходах или кукольных колыбельках (рис. 4). Личинки достигают длины 26–32 мм.

Массовый лёт и дополнительное питание жуков проходят на листьях порослевых побегов ясеня в первой декаде и в середине июня. Жуки летают днём при ярком солнечном свете



Рис. 1. Массовое усыхание деревьев в очаге ясеневой изумрудной узкотелой златки вдоль Шипиловского проезда



Рис. 2. Лётные отверстия жуков и личиночные ходы златки

(рис. 5). Их тело имеет металлическую зеленую окраску. Окраска брюшка – переливчатая красновато-пурпуровая. К спариванию жуки приступают на 7–10-й день после вылета; спустя 7–9 сут. начинается яйцекладка. Для этого жуки выбирают трещины коры и разветвления преимущественно на освещенной солнцем поверхности ствола или крупных ветвей. Личинки выходят из яиц на 7–9-й день. Они сразу же начинают вбуравливаться в кору и приступают к питанию флоэмой и выделяющейся из нее жидкостью. По мере роста личинка проделывает под корой постепенно расширяющийся зигзагообразный ход. При низкой плотности поселения златки на стволе личинки выгрызают продольные или вертикальные ходы, а при высокой плотности – поперечные спиралеобразные. Протяженность индивидуальных ходов личинок колеблется от 22 до 39 см, а их ширина в конце хода достигает 5 мм.

Личинки зимуют в толще коры или в поверхностных слоях древесины, подготавливая там заранее колыбельки для окукливания. Весной следующего года личинки окукливаются в конце личиночного хода в 5–10 мм от поверхности коры. Глубина колыбельки достигает 3 мм, а длина и ширина равны соответственно 16 и 3,5 мм; длина куколок колеблется от 10 до 14 мм. Отродившиеся вскоре жуки 8–15 сут. остаются в куколочной колыбельке, после чего прогрызают лётные отверстия (средний размер 3,5 x 4,1 мм) и выбираются наружу.

Несмотря на то, что ясеневая изумрудная златка, судя по её естественному ареалу в Юго-Восточной Азии, достаточно теплолюбивый вид, она благополучно адаптировалась к погодным условиям Москвы, где зимние температуры иногда опускаются ниже -30°C .

Усыхание деревьев ясеня в очагах златки проходит по вершинному типу и сопровождается появлением на стволах водяных побегов и обильной прикорневой поросли. Усыхают деревья ясеня в разных типах посадок – на улицах, бульварах и скверах, в защитных полосах вдоль дорог, на территориях парков, дворов и спортивных комплексов и парковых массивах. Частым спутником златки в Москве выступает малый пестрый ясеневый лубоед (*Leperesinus varius* (= *Hylesinus fraxini*)), заселяющий вершины и крупные ветви ясеня.

О состоянии насаждений ясеня в очагах златки и динамике их развития в насаждениях Москвы можно судить по данным пробных площадей. Средний диаметр деревьев в местах массового усыхания ясеня колеблется от 16 до 46 см. Индекс состояния насаждений на большей части обследованных участков очень низкий, он соответствует насаждениям с утраченной устойчивостью. Доля заселенных и отработанных златкой деревьев колеблется в её очагах от 39 до 100%. Часть насаждений к настоящему времени практически полностью усохла и была вырублена. Доля деревьев с лётными отверстиями жуков златки увеличивается по мере их ослабления и усыхания. Она достаточно велика и на живых ослабленных в разной степени деревьях. Это под-



Рис. 3. Следы расклева дятлами коры ясеня, заселенного златкой



Рис. 4. Личинка златки в кукольной колыбельке перед зимовкой

тверждает высокую степень агрессивности златки. Малый ясеневый лубоед сопровождает златку лишь в части её очагов. В каждом из очагов златки кора большей части заселенных и отработанных ею деревьев имеет многочисленные следы расклевов птиц. Главным и пока что единственным врагом личинок златки в Москве является большой пестрый дятел (*Dendrocopus major*), численность которого в городских парках достаточно высока. Наибольшая активность дятлов наблюдается в начале осени. При этом птицами уничтожается значительная часть крупных личинок златки, приготовившихся к зимовке и окукливанию.

На крупных деревьях златка может развиваться на протяжении нескольких лет, вызывая их постепенное ослабление, а гибель дерева наступает на 2–3-й год. По нашим наблюдениям, при высокой плотности златки гибель дерева наступает уже в год его заселения или на 2-й год.

В зависимости от климатических условий в районе распространения личинка зимует под корой 1 или 2 года. (В Северной Америке у вида однолетняя генерация, на севере Китая – двухлетняя.) Предположительно, в Москве – однолетняя.

Особая опасность распространения златки за пределами своего первичного ареала состоит в том, что здесь отсутствуют ее специализированные враги, способные контролировать численность вида.

Сложившаяся ситуация требует осуществления комплекса активных защитных мероприятий против златки. К сожалению, все санитарные рубки в заселенных златкой ясеневых насаждениях Москвы осуществляются с большим опозданием, уже после вылета жуков златки и её расселения, к тому же стволы спеленных деревьев обычно складываются и лежат месяцами в местах их вырубки. В начале лета перезимовавшие личинки благополучно

окукливаются, и создается возможность заселения вылетевшими жуками ближайших ясеневых посадок. В Москве так было и в 2006, и в 2007 г., несмотря на неоднократные предупреждения и публикации в СМИ [5, 6, 7, 8, 9, 10]. Отвод в рубку и рубка заселенных златкой деревьев должны проводиться до вылета жуков, незамедлительно после выявления заселенных деревьев, которые легко опознать по расклевам коры. Необходимо провести обследование всех ясеневых насаждений города для

выявления очагов златки, а также ужесточить контроль завозимого из зарубежных питомников крупномерных деревьев ясеня для посадки. Следует также иметь в виду, что изумрудная узкотелая златка, проникнув из городских посадок ясеня в естественные леса Подмосковья с его участием, может распространиться затем южнее, где ясень является обычной лесообразующей породой и широко используется в полевых защитных полосах. Этого допустить нельзя!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, А. В. Новые, ранее неизвестные с территории СССР и малоизученные виды жуков златок (Coleoptera, Buprestidae) Восточной Сибири и Дальнего Востока. Жуки Дальнего Востока и Восточной Сибири (новые данные по фауне и систематике) / А. В. Алексеев : под ред. Г. О. Криволицкой. – Владивосток, 1979. – С. 123–139.
2. Алексеев, А. В. Сем. Buprestidae – Златки. Определитель насекомых Дальнего Востока СССР в 6-ти тт. – Т. 3 / А. В. Алексеев : под ред. П. А. Лера. Жесткокрылые или жуки. – Ч. 1. – Л.: Наука, 1989. – С. 463–489.
3. Волкович, М. Г. Узкотелая златка *Agrilus planipennis* – новый опаснейший вредитель ясеней в европейской части России / М. Г. Волкович // [http: ANIMALIA/Coleoptera/rus/eab](http://ANIMALIA/Coleoptera/rus/eab). – 2007. htm.
4. Мозолевская, Е. Г. Методы оценки и прогноза динамики состояния насаждений / Е. Г. Мозолевская // Лесн. хоз-во. – № 3. – 1998. – С. 43–45.
5. Мозолевская, Е. Г. Златка угрожает / Е. Г. Мозолевская // Российская лесная газета. – № 7–8. – 2007. – С. 4.
6. Мозолевская, Е. Г. Очаги ясеневой златки в Московском регионе / Е. Г. Мозолевская, С. С. Ижевский // Защита растений. – № 5. – 2007. – С. 28–29.
7. Мозолевская, Е. Г. Ясеневая изумрудная узкотелая златка в городских насаждениях Москвы / Е. Г. Мозолевская, А. И. Исмаилов // Лесн. бюлл. – № 2 (35). – 2007. – С. 17–20.
8. Мозолевская, Е. Г. Внимание, ясеневая изумрудная златка! / Е. Г. Мозолевская, А. И. Исмаилов // Лосиный остров. – № 5 (1). – М.: ФГУ НП Лосиный остров, 2007. – С. 28–30.
9. Мозолевская, Е. Г. Опасный вредитель ясеня / Е. Г. Мозолевская, А. И. Исмаилов // Лесн. хоз-во. – № 5. – М., 2007. – С. 41–42.
10. Мозолевская, Е. Г. Ясеневая изумрудная златка в Москве / Е. Г. Мозолевская // Достижения энтомологии на службе агропромышленного комплекса, лесного хозяйства и медицины : тез. докл. 13-го съезда РЭО. – Краснодар, 2007. – С. 137–138.
11. Petrice, T. R. Effects of cutting data, outdoor storage condition and splitting on survival of *Agrilus planipennis* (Coleoptera, Buprestidae) in firewood logs / T. R. Petrice, R. A. Haak // Journal of economic entomology. – 2006. – Vol. 99. – № 3. – P. 790–796.
12. Therese, M. Poland, Deborah G. McCullough. Emerald Ash Borer: invasion of the Urban Forest and the Threat to North America's Ash Resource / M. Therese // Journal of Forestry. – April/May 2006. – P. 118–124.

Чешуекрылые (Lepidoptera, Insecta), развивающиеся на хвойных, в фауне Верхне-Волжской физико-географической провинции

М. А. Клепиков, Ярославская обл.

Регион Верхней Волги образует особую региональную единицу – Верхне-Волжскую физико-географическую провинцию [9, 10]. На юго-востоке границей провинции является линия максимального распространения московского оледенения, на юге и западе – Смоленско-Московская и Валдайская возвышенности, а на востоке – Галичско-Чухломская возвышенность. Северной границей провинции служит условная граница подзон средней и южной европейской тайги. Северная часть провинции относится к подзоне южной европейской тайги и выделяется в южно-таёжную подпровинцию. Южная часть образует подпровинцию смешанных хвойно-широколиственных лесов. Обе подзоны в настоящее время рассматриваются в составе таёжной зоны [6].

Систематическое изучение фауны чешуекрылых провинции ведётся автором с начала 1990-х гг. В настоящее время полный список чешуекрылых фауны Верхней Волги насчитывает 1380 видов.

Пищевые связи чешуекрылых Верхней Волги устанавливались как в результате непосредственных наблюдений (включая выведение имаго из гусениц и яиц в лабораторных условиях), так и по литературным данным – определителям, атласам и региональным фаунистическим спискам, а также в ходе консультаций со специалистами. В результате пищевые связи удалось установить для 1370 видов из 1380, известных с Верхней Волги, что составляет 99,27% региональной фауны чешуекрылых. Среди них абсолютно преобладает фитофагия, отмеченная у 1305 видов, или 95,25% от всех 1370 видов чешуекрылых, у которых удалось проследить трофические связи.

Характерно, что на голосеменных, большинство из которых является видами-эдификаторами лесов таёжной зоны, в целом на Верхней Волге развивается только 63 вида бабочек, что составляет 4,83% от 1305 видов фитофагов и 4,6% от всех 1370 видов с известными типами питания. Таким образом, освоённость голосеменных чешуекрылыми в Верхне-Волжской провинции весьма незначительна. Из них 44 вида (что составляет 3,37% от 1305 видов, являющихся фитофагами, и 3,21% от 1370 видов с известными типами питания) связаны с голосеменными облигатно, т. е. являются специализированными хвойными олигофагами. Это такие виды, как: *Cedestis gysseleniella* и *Ocnerostoma piniariella* (семейство Горностаевые моли); *Ypsolopha coriacella* (сем. Серпокрылые моли); *Batrachedra pinicolella* (сем. Моли-лягушки); *Protocryptis sibiricella* (сем. Моли-чехлоноски); *Exoteleia dodecella* и *Chionodes electella* (сем. Выемчатокрылые моли); *Cymolomia hartigiana*, *Piniphila bifasciana*, *Pseudohermenias abietana*, *Epinotia nanana*, *E. pygmaeana*, *E. tedella*, *Zeiraphera ratzeburgiana*, *Blastesthia posticana*, *B. turionella*, *Retinia resinella*, *Rhyacionia buoliana*, *Rh. pinicolana* и *Cydia pactolana* (сем. Листовертки); *Dioryctria abietella* и *Vitula biviella* (сем. Узкокрылые огнёвки); *Dendrolimus pini* и *Cosmotriche lobulina* (сем. Коконопряды); *Hyloicus pinastri* (сем. Бражники); *Macaria signaria*, *M. liturata*, *Bupalus piniaria*, *Hylaea fasciaria*, *Thera variata*, *Th. juniperata*, *Th. serraria*, *Eupithecia abietaria*, *E. analoga*, *E. intricata*, *E. indigata*, *E. pusillata*, *E. lanceata*, *E. lariciata*, *E. tantillaria* и *E. conterminata* (сем. Пяденицы); *Panthea coenobita* и

Trigonophora flammea (сем. Совки); *Calliteara abietis* (сем. Волнянки).

У 19-ти видов отмечено факультативное питание на хвойных. Это характерные виды-полифаги, развивающиеся на различных семействах растений: *Eana argentana*, *Ptycholoma lecheara*, *Pandemis cinnamomeana*, *P. corylana*, *P. heparana*, *Syndemis musculana*, *Lozotaenia forsterana* и *Aphelia viburnana* (сем. Листовертки); *Denisia stipella* (сем. Широкрылые моли); *Lasiocampa quercus* (сем. Коконопряды); *Odontopera bidentata*, *Biston betularia*, *Hypomecis punctinalis* и *Ectropis crepuscularia* (сем. Пяденицы); *Agrotis vestigialis* (сем. Совки); *Lymantria monacha*, *L. dispar* и *Orgyia antiqua* (сем. Волнянки); *Lithosia quadra* (сем. Медведицы). Некоторые из них повреждают лишь сеянцы голосемянных, а один вид из семейства Широкрылых молей способен развиваться на отмершей хвое.

Как видно из этих данных, среди всех чешуекрылых, так или иначе трофически связанных с голосеменными, олигофаги заметно преобладают над полифагами. Однако в целом среди чешуекрылых-фитофагов Верхне-Волжской физико-географической провинции олигофагия (52,88%) незначительно преобладает над полифагией (47,12%). Это различие между общими данными и данными по чешуекрылым, трофически связанным с голосеменными, объясняется необходимостью высокой специализации при питании последними. Именно поэтому даже «всеядные» широкие полифаги повреждают хвойные нечасто.

Помимо традиционно применяемых в региональных фаунистических исследованиях подсчётов (количественного сравнения числа видов в той или иной таксономической или экологической группе с вычислением процентов и некоторых индексов сходства), при анализе фауны чешуекрылых Верхней Волги учитывалась также частота встречаемости видов. За основу была взята шкала оценки частоты встречаемости, традиционно используемая в фаунистических работах [4, 5]. При этом все виды, так или иначе известные из исследуемого региона, были сведены к четырём основным группам: виды, обычные на

территории Верхне-Волжской физико-географической провинции; часто встречающиеся виды; редко встречающиеся виды и виды, известные по единичным находкам. Обычные и часто встречающиеся виды также сводились воедино как «частые», а редко встречающиеся (включая узколокальные) и единичные – как «редкие». В отдельную группу были вынесены виды, известные по «старой» литературе второй половины XIX – начала XX вв., но отсутствующие в современных сборах. В дальнейшем для краткости такие виды будут условно именоваться «старыми».

Итоговые результаты распределились следующим образом. Из 1380 видов чешуекрылых к обычным отнесено 242 вида (или 17,54%), а к частым – 330 видов (или 23,91%). Таким образом, общее количество «частых» видов составило 572 (или 41,45%). К редко встречающимся отнесено 472 вида (или 34,2%), а по единичным находкам известно 250 видов (или 18,12%). Общее количество «редких» видов составило 722 (или 52,32%). 86 видов (или 6,23%) было упомянуто только в «старой» литературе второй половины XIX – начала XX вв. и не найдено в настоящее время.

Используя эти значения, можно судить о том, насколько та или иная выборка (таксономическая, биогеографическая или экологическая) типична для исследуемого региона. Если процент редких видов в выборке превышает среднее значение по региону, значит выборка малохарактерна, если ниже – наоборот. При всей неизбежной субъективности оценка частоты встречаемости помогает составить более точное представление о месте той или иной таксономической или экологической группы чешуекрылых в фауне региона, чем простой учёт видов, независимо от того – представлены ли они в регионе единичными находками или являются массовыми.

Среди чешуекрылых, облигатно связанных с голосеменными, только 7 видов (*Chionodes electella*, *Epinotia nanana*, *E. pygmaeana*, *E. tedella*, *Rhyacionia pinicolana*, *Hyloicus pinastri* и *Eupithecia pusillata*), или 15,9%, встречаются на Верхней Волге более или менее часто (хоть и локально в большинстве случаев), а остальные 37 видов

(или 84,09%) являются редкими (26 видов, или 59,09%) или известны по единичным находкам (11 вида, или 25%) либо с крайнего юга региона (национальный парк «Плещеево озеро»), либо с территории Дарвинского заповедника.

Таким образом, на Верхней Волге подавляющее большинство видов, развивающихся на голосеменных, является редкими и (или) локальными, хотя для этой провинции, которая целиком расположена в пределах таёжной зоны, можно было ожидать прямо противоположных результатов.

Это противоречие можно объяснить тем, что коренных зональных (в том числе и южно-таёжных) лесов на территории Верхне-Волжской провинции практически не сохранилось. Массивы хвойных лесов здесь по большей части заменены искусственными посадками, которые вырубаются по достижении спелости ещё до вступления их в так называемую «перестойную» (т. е. климаксную) фазу. Поэтому экосистемы этих посадок не успевают сформироваться окончательно. Основную же часть лесных сообществ составляют небольшие вторичные хвойно-мелколиственные массивы, возникшие на месте бывших сельхозугодий (полей, лугов, пастбищ), в которых сукцессионные процессы также не завершены. Оба типа стадий являются малопривлекательными для большинства специализированных видов чешуекрылых, трофически связанных с хвойными.

Этими факторами и объясняется редкость и локальность их распространения в исследуемом регионе. Исключение составляют лишь такие особо охраняемые природные территории (ООПТ), как национальный парк «Плещеево озеро» или Дарвинский заповедник, в которых сохранились старовозрастные лесные массивы, где многие из таких видов чешуекрылых довольно обычны [3].

Что касается полифагов, отмеченных в том числе и на голосемянных, то из 19 видов 12 (или 63,16%) встречается часто, и только 7 (или 36,84%) редко. Данный результат превышает средние значения частоты встречаемости по региону и является ожидаемым, так как полифаги

экологически более пластичны, поскольку способны развиваться на многих видах растений, произрастающих в различных стадиях.

Основным показателем освоённости кормовых растений является наличие в регионе развивающихся на них олигофагов [2]. Всех верхне-волжских чешуекрылых-олигофагов, которые облигатно связаны с голосеменными, условно можно разделить на две группы. К первой относятся те, которые трофически связаны с сосной и можжевельником. Из 12 видов-олигофагов, развивающихся преимущественно на сосне (*Pinus silvestris*), лишь два (листовертка *Rhyacionia pinicolana* и сосновый бражник *Hyloicus pinastri*) встречаются на Верхней Волге более или менее часто, 6 видов – редко, а 4 – представлены лишь единичными находками. В числе редких оказываются и виды, наносящие вред в более южных регионах – сосновый коконопряд (*Dendrolimus pini*) и сосновая пяденица (*Bupalus piniaria*), а сосновая совка (*Trigonophora flammea*) с территории Верхней Волги вообще известна лишь по единичным находкам [7, 8]. В процентном выражении среди сосновых олигофагов 50% встречаются редко, а 33,33% – единично, что в сумме даёт 83,33% редко встречающихся видов, и только 16,66% – часто (обычных видов нет).

Сравним эти цифры с частотой встречаемости на Верхней Волге других чешуекрылых-олигофагов, развивающихся на видах-эдификаторах лесной растительности. Так, для дуба с Верхней Волги известно всего 17 видов чешуекрылых-олигофагов, из которых 12 видов (70,59%) встречаются редко, 3 вида (17,65%) – часто, а 2 вида (11,76%) являются «старыми». Для липы здесь известно лишь 5 олигофагов, из которых 1 вид (20%) встречается часто, а 4 вида (80%) – редко. Виды, развивающиеся на вязе и клёне, представлены по одному редко встречающемуся чешуекрылому-олигофагу. Что же касается мелколиственных пород, то, например, на берёзе из 59 чешуекрылых-олигофагов 33 вида (55,93%) встречаются часто, 25 видов (42,37%) – редко и лишь 1 вид (1,69%) является «старым». Таким образом, значения частоты встречаемости у че-

шеукрылых-олигофагов, трофически связанных с сосной, на Верхней Волге совпадают с таковыми у неморальных олигофагов. И если низкую численность неморальных олигофагов на Верхней Волге ещё можно списать на незначительное распространение в южной тайге широколиственных пород, то применительно к чешуекрылым, развивающимся на сосне, данный аргумент оказывается несостоятельным.

Ещё в большей степени низкая численность характерна для бабочек, трофически связанных с можжевельником. Таких на Верхней Волге насчитывается всего 3 вида, из которых только у *Eupithecia pusillata* временами наблюдается повышение численности в указанных выше ООПТ [1]. В то же время в южных регионах (например, в Краснодарском крае) именно чешуекрылые являются одними из самых опасных вредителей можжевельника [11].

Таким образом, вопреки широко распространённому мнению, виды бабочек, трофически связанные с сосной и можжевельником, не являются «таёжными» в прямом значении этого слова. Оптимальная зона их обитания, где они могут причинять значительный ущерб, расположена южнее, а на территории Верхней Волги они ведут себя как типичные неморалы вблизи северной границы ареала – встречаются редко и очень локально, а их численность нестабильна. Гораздо правомочнее будет отнести эту трофическую группу чешуекрылых к суббореальным видам.

Виды второй группы развиваются преимущественно на ели (а за пределами Верхней Волги также на пихте и лиственнице, естественные насаждения которых в указанной провинции отсутствуют), реже они отмечаются на можжевельнике и сосне. Таким образом, их можно отнести к широким олигофагам. Таких видов насчитывается 27. Тот факт, что в этой группе боль-

шинство видов способно сочетать питание на ели с другими голосеменными свидетельствует о том, что здесь они находятся в более благоприятных условиях, нежели виды, развивающиеся на сосне и можжевельнике. Сужение спектра кормовых растений (из которых остаются лишь наиболее предпочтительные, развитие на которых протекает наиболее успешно) наблюдается у фитофагов по мере возрастания пессимальности условий обитания. Таким образом, эта трофическая группа чешуекрылых характерна для таёжной зональной растительности.

Оставшиеся 2 вида чешуекрылых (моль-чехлоножка *Protocryptis sibiricella* и пяденица *Eupithecia lariciata*) трофически связаны с лиственницей и обнаружены на Верхней Волге в лиственничных посадках. В местной фауне они являются аллохтонными.



1. Фауна бабочек, развивающихся на голосеменных, в Верхне-Волжской физико-географической провинции весьма бедна, что свидетельствует о низкой освоенности этих растений чешуекрылыми.

2. Общая редкость и немногочисленность этих видов бабочек на территории провинции объясняется сведением коренных зональных (южнотаёжных и смешанных лесов). Более богатая и многочисленная фауна чешуекрылых, связанных с хвойными, в верхне-волжских ООПТ подтверждает это предположение.

3. Виды чешуекрылых, трофически связанные с сосной и можжевельником, в целом являются суббореальными, а не таёжными. Виды, преимущественно развивающиеся на ели, можно отнести к таёжным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонова, Е. М. Пяденицы (*Lepidoptera: Geometridae*) Ярославской области / Е. М. Антонова, М. А. Клепиков // Русский энтомологический журнал. – Т. 9. – Вып. 1. – 2000. – С. 79–90.

2. Емельянов, А. Ф. Некоторые особенности распределения насекомых-олигофагов по кормовым растениям / А. Ф. Емельянов // Чтения памяти Н. А. Холодковского. – Л. : Изд. ЗИН РАН, 1967. – С. 28–65.
3. Клепиков, М. А. Своеобразие фауны чешуекрылых (Insecta: Lepidoptera) Дарвинского заповедника / М. А. Клепиков // Тр. Дарвинского государственного природного биосферного заповедника. – Вып. XVI. – Череповец, 2006. – С. 204–209.
4. Кузякин, А. П. Маршрутный учёт имаго булавоусых чешуекрылых методом вылова за единицу времени / А. П. Кузякин, Л. Н. Мазин // Влияние антропогенных факторов на структуру и функционирование экосистем и их отдельные компоненты. – М. : Изд-во МПУ, 1993. – С. 61–66.
5. Палий, В. Ф. Об определении обилия в фаунистических исследованиях / В. Ф. Палий // Сборник энтомологических работ. – Фрунзе : Изд-во «Илим», 1965. – С. 112–121.
6. Растительность Европейской части СССР. – Л. : Наука, 1980. – 429 с.
7. Свиридов, А. В. Совки (*Lepidoptera, Noctuidae*) Ярославской области / А. В. Свиридов, М. А. Клепиков // Русский энтомологический журнал. – Т. 6. – Вып. 1–2. – 1997. – С. 141–152.
8. Свиридов, А. В. Совки (*Lepidoptera, Noctuidae*) Ивановской области / А. В. Свиридов, А. М. Тихомиров // Русский энтомологический журнал. – Т. 9. – Вып. 4. – 2000. – С. 366–374.
9. Физико-географическое районирование Нечернозёмного центра. – М. : Изд-во МГУ, 1963. – 451 с.
10. Физико-географическое районирование СССР. Характеристика региональных единиц. – М. : Изд-во МГУ, 1968. – 576 с.
11. Щуров, В. И. Многолетняя динамика численности южной можжевелевой моли (*Gelechia senticetella* Stgr.) в можжевелевых формациях Черноморского побережья России / В. И. Щуров // Достижения энтомологии на службе агропромышленного комплекса, лесного хозяйства и медицины : тез. докл. XIII съезда Русского энтомологического общества; 9–15 сентября 2007 г. – Краснодар, 2007. – С. 232–234.

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ



БОЛОТОВ Андрей Тимофеевич (1738–1833) *к 270-летию со дня рождения*

Андрей Тимофеевич Болотов – практик лесного и сельского хозяйства, ученый-энциклопедист и просветитель, писатель и мемуарист, один из основоположников русской агрономической

дист и просветитель, писатель и мемуарист, один из основоположников русской агрономической

науки, активный член Вольного экономического общества, популяризатор лесохозяйственных и сельскохозяйственных знаний.

А. Т. Болотов родился 7(18) октября 1738 г. в д. Дворяниново Алексинского уезда Тульской губ. Состоял на военной службе в чине сержанта в Архангелогородском полку. В 1754 г. был произведен в офицеры и принимал участие в семилетней войне. В 1761 г. А. Т. Болотов переехал в С.-Петербург. В 1762 г. вышел в отставку и уехал в свое имение Дворяниново. Здесь он занялся сельским хозяйством, выписывал и читал иностранную литературу, вел агрономические наблюдения, писал и публиковал статьи по различным вопросам естествознания, экономики, метеорологии, сельского и лесного хозяйства.

Его труды в области лесного хозяйства не потеряли значения и в настоящее время. Они посвящены разработке научных принципов рубок ухода леса, изучению искусственного и естественного лесовозобновления. Наиболее важные из них: «О рублении, поправлении и заведении лесов» (1766); «Еще нечто о лесах и заведении оных» (1781), «Некоторые дальнейшие замечания о посеве лесов, могущие служить руководством для желающих заводить оные» (1781); «О саждении деревьев посреди лета» (1784) и многие другие. Много внимания ученый уделял описанию экологических свойств древесных пород, лесной селекции. А. Т. Болотов дал описание свыше 600 сортов яблонь и груш, составил руководство по морфологии и систематике растений (1784). Им были разра-

ботаны принципы лесоразведения и лесопользования. Научные труды о лесе Андрея Тимофеевича охватывают почти все разделы лесоводства. Велика его заслуга в постановке вопросов рационального ведения лесного хозяйства. Он на практике создал образцовое сельское, садово-парковое и лесное хозяйство в своем имении.

Андрей Тимофеевич издавал свой журнал «Сельский житель» (1778–1779), который печатался в типографии Московского университета. С 1780 г. его сменил журнал «Экономический магазин», который выходил как приложение к газете «Московские ведомости» и печатался в издательстве Н. И. Новикова (1744–1818) – известного просветителя и книгоиздателя. Научные работы А. Т. Болотова печатались и в «Трудах Вольного экономического общества». А. Т. Болотов опубликовал в журналах свыше 4 тыс. статей. Особое место отводится его автобиографическим запискам «Жизнь и приключения А. Т. Болотова, описанные им самим для своих потомков» в 4-х томах (1770–1773).

В течение 52 лет ученый вел в Тульской провинции регулярные метеорологические наблюдения и все материалы передал Академии наук. Основные его работы по агрономии, лесоводству, ботанике были переизданы в 1952 г. «Московским Обществом испытателей природы». В 1984 г. был снят документальный фильм «Андрей Тимофеевич Болотов, или Письма из XVIII века» по сценарию В. Лазарева. Умер А. Т. Болотов в 1833 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобров, Р. В. Лесные деятели России: Агроном и лесовод А. Т. Болотов / Р. В. Бобров // Обзорн. информ. – М. : ВНИИЦлесресурс. – 1994. – С. 12–14.
2. Всемирный биографический энциклопедический словарь. – М., 1998. – С. 94.
3. Неволин, О. А. К 250-летию со дня рождения Андрея Тимофеевича Болотова / О. А. Неволин // Лесн. журн. – 1988. – № 6. – С. 131–132.
4. Правдин, Л. Ф. Андрей Тимофеевич Болотов – основоположник русского лесоводства (1738–1833) / Л. Ф. Правдин // Лесн. хоз-во. – 1958. – № 9.
5. Тарасенко, В. П. Избранные труды по проблеме «Лесовладение и Лесопользование» / В. П. Тарасенко, М. Д. Гиряев. – М. : Лесн. пром-сть, 2006. – С. 27–38.

КАППЕР

Оскар Густович
(1888–1968)*к 120-летию со дня рождения*

Оскар Густович Каппер – специалист в области лесоводства и дендрологии, заслуженный лесовод РСФСР, профессор лесоводства Воронежского лесотехнического института.

О. Г. Каппер родился 24 октября 1888 г. в г. Ломоносове (в 1913 г. – г. Ораниенбаум) в Петербургской губернии. Окончил С.-Петербургский лесной институт. Оскар Густович начал заниматься научной работой еще в студенческие годы: под руководством Г. Ф. Морозова и Н. А. Холодковского он изучал леса Тауроченского лесничества Ковенской губ., поврежденные монашеской. После окончания института О. Г. Каппер работал помощником лесничего Хреновского бора и преподавателем в Хреновской лесной школе Воронежской обл. На основании опыта, приобретенного в первые годы работы, он издает «Справочник – определитель древесных пород».

С 1916 г. научная и преподавательская деятельность Оскара Густовича была связана сначала с Воронежским сельскохозяйственным институтом (ВСХИ), а затем, по мере создания самостоятельного лесного факультета (1923 г.) и выделения его в самостоятельный вуз, с Воронежским лесохозяйственным (в дальнейшем – лесотехническим) институтом. Здесь он был заведующим кафедрой дендрологии, а с 1930 г. – профессором и заведующим кафедрой лесоводства и дендрологии.

Оскар Густович организовал первое в СССР заочное отделение по лесной специальности при ВСХИ. Здесь же им был заложен дендрологичес-

кий участок площадью 27 га, на котором произрастало 400 видов древесных пород.

В 1941 г. Оскар Густович возглавил кафедру лесоводства, которая выделилась в самостоятельную, и проработал на этой кафедре до конца жизни. Много учеников подготовил этот замечательный педагог, среди них Д. М. Гиряев.

Большой интерес представляют исследования О. Г. Каппера, связанные с плодоношением древесных пород и организацией лесосеменного дела.

Ученый опубликовал фундаментальные монографии – «Хвойные породы» (1954 г.) и «Лиственные породы», многочисленные статьи о березе карельской, буке, дубе, ели, рябине, ольхе, осине. Им подготовлена рукопись «Экзоты ЦЧО». Под руководством О. Г. Каппера были заложены опытные культуры в учебно-опытном лесном хозяйстве, проводились работы по учету и управлению плодоношением лесных насаждений.

Лесоводственной науке известно имя его старшего брата: Владимира Густовича Каппера (1885–1942 гг.) – специалиста в области лесного семеноведения (урожайность, стандартизация семян и др.), профессора лесоводства Петроградского агрономического института.

За большие заслуги в развитии лесоводственной науки и практики, а также за педагогическую деятельность О. Г. Каппер был награжден орденом Ленина.

Ему присвоено звание «Заслуженный лесовод РСФСР». Умер ученый в 1968 г. в Воронеже.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Всемирный биографический энциклопедический словарь*. – М., 1998. – С. 94.
2. *Гиряев, Д. М. Известные имена : О. К. Каппер (1888–1968) / Д. М. Гиряев // Лесн. хозяйство*. – 1994. – С. 39.

3. Курилыч, Е. В. Календарь знаменательных и памятных дат 2003 / Е. В. Курилыч // Лесн. хоз-во. – М., 2003.
4. Русские ботаники. Биографо-библиографический словарь. – Т. 4. – М. : Издание МОИП. – 1952. – С. 66–67.



ТКАЧЕНКО Михаил Елевферьевич (1878–1950) к 130-летию со дня рождения

Михаил Елевферьевич Ткаченко – ученый-лесовод, доктор сельскохозяйственных наук (1935), профессор Ленинградской лесотехнической академии (1933), педагог, популяризатор знаний о лесе.

М. Е. Ткаченко родился 2(14) ноября 1878 г. в г. Валки Харьковской обл. в семье агронома. После окончания с отличием С.-Петербургского лесного института (1904) был оставлен на кафедре лесной таксации и лесоустройства для подготовки к профессорской деятельности. Практически вся его научно-педагогическая деятельность была связана с С.-Петербургским институтом (с 1914 г. – Петроградским лесным институтом, с 1929 г. – Ленинградской ЛТА). Здесь он прошел путь от аспиранта кафедры лесной таксации и лесоустройства до профессора лесоводства. С 1921 г. и до конца жизни он проработал заведующим кафедрой общего лесоводства. Несколько лет Михаил Елевферьевич был старшим таксатором, а затем заведующим лесным бюро по открытиям и изобретениям в комитете Лесного департамента (до 1917 г.).

М. Е. Ткаченко был основателем СПбНИИЛХ (ранее – ГосНИИЛХ–ЦНИИЛХ–ЛенНИИЛХ) и первым его директором. Большую методическую помощь оказывал ученый при образовании новых лесотехнических и лесохозяйственных вузов, где он периодически читал курсы: в Архангельском

ЛТИ (1931–1933), в Киевском ЛХИ (1940–1941). М. Е. Ткаченко руководил лесной секцией постоянной комиссии по изучению производительных сил страны при АН СССР.

Михаил Елевферьевич был активным участником многих экспедиций по решению конкретных региональных лесных проблем. Он известен и как популяризатор науки о лесе: им написано много статей для широкого круга читателей.

Область научных исследований ученого: изучение лесов Севера, сплошные концентрированные рубки леса, водоохранная роль лесов и др.

М. Е. Ткаченко открыл закон объема древесных стволов, положенный в основу составления массовых и сортиментных таблиц, и создал научно обоснованную теорию очистки лесосек сплошных концентрированных рубок леса в многолесных районах.

После зарубежных командировок в Германию (1908–1909), США и Канаду (1911) ученый опубликовал несколько работ, среди них: «Леса, лесное хозяйство и деревообрабатывающая промышленность Северо-Американских Соединенных Штатов» (1914), «Американские методы завоевания лесных рынков» (1924), «Леса и лесная промышленность Канады» (1924), «Английский способ таксации леса» (1925).

К наиболее важным работам ученого относятся: «Леса Севера» (1911), «Закон объема древесных

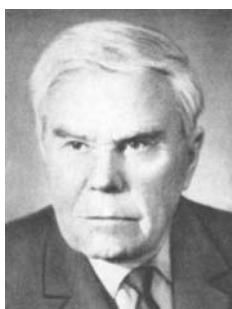
стволов...» (1911), «Концентрированные рубки», «Рационализация лесного хозяйства на Урале, в связи с обороной страны». Под руководством М. Е. Ткаченко была подготовлена Методика составления карты лесов СССР. В процессе подготовки этой работы был сделан исторический обзор лесной статистики и лесной картографии СССР и составлен

библиографический указатель литературы по лесной картографии. Учебник «Общее лесоводство» (1939) принес ученому мировую славу как наиболее полный учебник лесоводства.

М. Е. Ткаченко награжден орденом Трудового Красного Знамени. Он умер в 1950 г. и похоронен в парке СПбЛТА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правдин, Л. Ф. М. Е. Ткаченко (к 90-летию со дня рождения) / Л. Ф. Правдин, А. В. Побинский // Лесоведение. – 1968. – № 6.
2. Шиманюк, А. П. Михаил Елевферьевич Ткаченко // Лесн. хоз-во. – 1948. – № 2.
3. Шишков, И. И. Михаил Елевферьевич Ткаченко / И. И. Шишков // Лесн. журн. – 1958. – № 5.



НИКИТИН
Сергей Алексеевич
(1898–1982)
к 110-летию со дня рождения

Сергей Алексеевич Никитин – ученый в области геоботанических исследований растительного покрова аридной зоны СССР, доктор биологических наук (1969), старший научный сотрудник Лаборатории лесоведения АН СССР.

С. А. Никитин родился в октябре 1898 г. Учился в Киевском университете на естественном отделении физико-математического факультета, а затем перевелся в МГУ, который окончил в 1926 г. Еще будучи студентом, С. А. Никитин принимал участие в лесоустройстве Шиповой дубравы Воронежской губернии и в Урало-Эмбенской экспедиции Наркомзема. После окончания университета работал в Институте прикладной ботаники и новых культур в отделе фитомелиорации, занимался геоботаническими исследованиями на территории западного Казахстана.

С 1929 г. Сергей Алексеевич исследовал растительность и типы песков Прибайкалья, реки Чу. Он организовал стационарные исследования по изучению особенностей развития и возобновления древесных и кустарниковых сообществ пустыни и тугаев. Одновременно он разрабатывал биогеоценотическую классификацию лесной растительности пустыни. С. А. Никитин возглавлял группу защитного лесоразведения Лаборатории лесоведения АН СССР, руководил работой трех стационаров.

С. А. Никитиным дана характеристика и описание ряда растений для Большой Советской энциклопедии. Он принимал участие в составлении инструкций по исследованию песков, карты растительности Казахстана. Его монография «Древесная и кустарниковая растительность пус-

тынь СССР» была защищена в 1969 г. как докторская диссертация. Всего С. А. Никитиным было подготовлено и опубликовано более 100 научных работ, среди которых популярная брошюра «Пес-

чаные пустыни СССР и их сельскохозяйственное значение» (1979). С.А. Никитин награжден орденом «Знак почета» и медалями. Умер ученый в 1982 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Князева, Л. А. К 70-летию со дня рождения С. А. Никитина / Л. А. Князева // Лесоведение, 1969. – № 4. – С. 8–9.
2. Энциклопедия агролесомелиорации / Под ред. Е. С. Павловского. – Волгоград, 2004.

*Рубрика «Страницы истории» подготовлена Е. В. Курилыч –
Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства*

Национальная инвентаризация лесов в зарубежных странах

В. В. Креснов, ФГУП «Рослесинфорг»

В. В. Страхов, Высшая школа приватизации и предпринимательства

А. Н. Филипчук, Вероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

На сегодняшний день почти все страны мира, обладающие значительными лесными ресурсами, имеют свои системы национальной инвентаризации лесов (НИЛ). В ряде стран системы НИЛ тесно взаимоувязаны с национальными системами мониторинга окружающей среды.

Наиболее очевидны преимущества системы НИЛ в условиях рыночной экономики, присущей большинству стран мира [46]. Многообразие форм собственности и интересов в отношении лесов при доминировании государственной собственности на леса в мире (86% по данным [79]), должно быть сбалансировано объективной и независимой оценкой состояния лесов. Единообразная и независимая оценка запасов лесных ресурсов позволяет осуществлять объективное среднесрочное и долгосрочное прогнозирование инвестиций в развитие национального лесного сектора [46], зависящего прежде всего от состояния наиболее доступных национальных лесных ресурсов [47, 74].

Созданные системы НИЛ весьма успешно отражают государственные интересы на уровне стран, их географических и административных

частей и предоставляют достаточную информацию для стратегических управленческих решений в лесном хозяйстве, а также для международной отчётности стран о состоянии лесов. Выстроенная усилиями ФАО* в конце XX в. глобальная система инвентаризации лесов нашей планеты опирается именно на системы НИЛ.

Участие в периодической глобальной оценке лесных ресурсов, проводимой ФАО, потребовало определенной адаптации национальных данных инвентаризации лесов. Географические особенности развития лесов разных стран определяют специфику среднесрочного и долгосрочного прогнозирования развития лесного хозяйства и использования лесов. Согласно оценке ФАО, полученной на основе национальных инвентаризаций лесов [40], общая площадь лесов мира превышает 3,4 млрд га, или 27% площади земной суши. Более половины площади мировых лесов (51%) расположено на территории четырёх стран: Россия – 22%, Бразилия – 16, Канада – 7, США – 6%. ФАО исходит из определения, что все экологические системы с сомкнутостью древесного покрова не менее 10%

* ФАО – Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций (Food and Agriculture Organisation of the United Nations). ФАО выполняет функцию глобальной информационной сети в области сельского, лесного, рыбного и др. хозяйства, и производства продовольствия; осуществляет распространение информации и знаний в указанных областях; является нейтральным форумом, где представители государств могут встречаться на равных для обсуждения политики и вести переговоры о соглашениях в указанных областях; ФАО предоставляет свои информационные ресурсы для использования в многочисленных местных проектах, а также мобилизует необходимые финансовые ресурсы, поступающие от промышленно развитых стран, банков развития и из других источников, и оказывает как техническую помощь, так и ограниченное финансирование.

идентифицируются как леса. Кроме того, согласно принятой методике классификации лесов, к этой площади прибавляется 1,7 млрд га земель, занятых древесной и кустарниковой растительностью. Оценка общего запаса древесины в мировых лесах получена путем обобщения данных по 166 странам, на территории которых произрастает 99% мировых лесов. Она составила на 2000 г. 386 млрд м³ древесины. Общее количество надземной древесной биомассы в мире оценено в 422 млрд т. Около 27% мировых запасов надземной древесной биомассы сосредоточено на территории Бразилии, 25% – в лесах России [41].

В эпоху построения социализма в СССР, а затем в первые годы реформирования лесного хозяйства вновь образованной Российской Федерации, создание НИЛ было не так актуально, как сейчас. Тем не менее, вопросы развития НИЛ в зарубежных странах находили отражение в отечественных публикациях [3, 10, 11, 15], включая опыт и теорию развития НИЛ [1, 18, 20, 22].

В конце XX – начале XXI вв. стало ясно, что существовавшая длительное время система лесоучётных работ, основу которых составляло периодическое лесоустройство, стала недостаточной для оптимизации управления лесами России с учётом особенностей федеративного устройства нашего государства и его задач как главной лесной державы мира. В многочисленных публикациях появились различные обоснования необходимости реформирования системы лесоучётных работ и выделения из лесоустройства нового вида лесоучётных работ на основе выборочных обследований лесов и статистического анализа – в виде самостоятельной системы НИЛ России [5, 6, 13, 15, 16, 19, 21, 67].

Дальнейшее развитие рыночных отношений между лесным хозяйством и частным сектором экономики России предъявляет новые требования к материалам лесоустройства, особенно к среднесрочным и долгосрочным прогнозам состояния лесов и лесных ресурсов [46]. Разнообразие интересов частного предпринимательства по использованию лесных ресурсов и земель лесного фонда России формирует особые требования к материалам лесоустройства и проведению

лесной таксации на территории всей страны. Стало очевидно, что нужна новая система НИЛ России, тесно связанная с традиционным лесоустройством, но объективно независимая от него.

В период разработки нового Лесного кодекса Российской Федерации (2006) было выявлено, что для учёта и планирования экономических процессов в лесном секторе России требуется новое качество информационных ресурсов для совместного достижения федеративных и региональных целей и задач устойчивого управления лесами страны. Это новое качество даёт система НИЛ России.

Для эффективного развития системы НИЛ России целесообразно использовать зарубежный опыт стран, как сопоставимых по площади лесов с нашей страной (Канада, США), так и стран, определяющих тенденции развития государственных систем инвентаризации лесов в Европейском регионе (Швеция, Финляндия, Германия), особенно в части точности материалов лесоинвентаризации, их полноты и рыночной обоснованности. Поэтому кроме общего обзора развития систем национальной инвентаризации лесов в мире, целесообразно более подробно рассмотреть системы НИЛ Канады, США, Финляндии, Швеции, Германии и Украины.

Опыт создания НИЛ в некоторых европейских странах

Австрия

В Австрии НИЛ осуществляется с 1961 г. на основе систематического выборочного обследования лесов. Период между двумя НИЛ составляет 10 лет. Повторное проведение выборочной лесоинвентаризации предусматривается с интервалом 20 лет, в некоторых хозяйствах – один раз в 10 лет.

Первый цикл НИЛ прошёл в 1961–1970 гг. С 1981 г. в Австрии, как и других странах Европы, систематическое выборочное обследование всех лесов стало осуществляться кластерным методом закладки постоянных пробных площадей (ПП)*. За-

кладка постоянных ПП производится в углах квадрата с длиной стороны 200 м (4 постоянные пробные площади). Расстояние между двумя такими квадратами составляет 3890 м (3,89 км). Сеть таких ПП покрывает территорию всей страны [50].

Постоянные ПП представляют собой круговые пробы площадью 300 м² (радиус 10 м), на которых измеряют таксационные показатели лесов. Выборка ПП является систематической: обследуют 1–2 ПП на каждом гектаре (иногда 1 участок на каждые 2 га), в зависимости от условий местопроизрастания насаждений. При этом учитываются особенности насаждений, характеристики лесорастительных условий и параметры отдельных деревьев, и затем эта информация может экстраполироваться на площади большего размера, такие как целые лесные владения, группы насаждений или крупные насаждения.

В системе НИЛ Австрии используются методы глазомерной оценки и выборочных обследований. Запасы леса на корню оцениваются на основе таблиц хода роста для насаждений в возрасте 20–60 лет и с помощью таксации по методу угловых проб для насаждений возрастом от 60 до 80 лет. Таксация насаждений старше 80 лет производится на постоянных ПП посредством сплошного перечета деревьев [50].

Великобритания

В Великобритании НИЛ осуществляет Комиссия по вопросам лесного хозяйства, называемая Лесной комиссией. Она является департаментом правительства Великобритании, образованным в 1919 г. в результате реформы управления королевскими лесами и существовавшей с 1810 г. Комиссии по делам лесов и земельных доходов, в управлении которой находились заповедные леса Великобритании. Некоторые бывшие королевские леса были превращены тогда в

национальные парки. В настоящее время под управлением и охраной Лесной комиссии находится 0,772 млн га лесов.

Первая НИЛ проводилась в 1924 г., затем она повторялась примерно каждые 15 лет. Выборочные обследования охватывают всю территорию страны.

Случайно выбранные ПП квадратной формы со стороной 1 км оцениваются с помощью аэрофотоснимков, после чего внутри этих площадей случайным образом выбирают 2 участка размером 250×250 м. Модели для определения запаса леса являются эмпирическими и основываются на проведении периодических измерений на 1500 постоянных и 1000 временных ПП [72].

При проведении НИЛ для всех насаждений используют таблицы хода роста насаждений и таблицы продуктивности, за исключением тех лесов, в которых осуществляются рубки главного пользования.

Для объединения данных, получаемых в лесах частных владений, используются разнообразные методы, при этом запасы насаждений оцениваются с помощью таблиц хода роста насаждений, а значение запаса леса на корню экстраполируется на основе данных визуальных наблюдений, измерения срубленных деревьев или – в исключительных случаях – посредством таксации леса по методу угловых проб [50].

Германия

Ведение лесного хозяйства в Германии организовано на уровне федеральных земель, и большинство проектов управления лесами реализуется лесными управлениями этих земель. Федеральные земли и муниципалитеты владеют примерно 50% лесов, а 44% площади лесов находится в частной собственности. Государство владеет примерно 4% общей лесной площади [43].

*Кластерная выборка является способом формирования выборочной совокупности, при котором единица отбора состоит из группы или гнезда пробных площадей (учётный кластер). Учётный кластер НИЛ представляет собой группу пробных площадей, которые в процессе извлечения выборки рассматриваются как одна учётная единица. Пробные площади, закладываемые при кластерной выборке, либо входят в выборку как группа, либо не входят в нее вообще. Размер и форма каждого кластера должны соответствовать возможности осуществления всех необходимых измерительных и вычислительных работ по инвентаризации леса в кластере в течение одного полного дня работы бригады таксаторов

Все лесные земли считаются «близкими к естественным» и управляемыми, т.е. в Германии не осталось нетронутых, или девственных лесов. Серьезной проблемой являются повреждения леса, вызываемые, главным образом, загрязнением воздуха и бурями [28].

НИЛ охватывает все без исключения государственные леса, а также частные лесовладения и, кроме того, отдельно стоящие деревья, придорожные посадки и т.п. Периодичность НИЛ – 10 лет. При проведении НИЛ применяют следующие единицы: кварталы, участки (площадью до 30 га), выделы, насаждения. В качестве особой таксационной единицы иногда используют микроучастки площадью менее 1 га, не имеющие самостоятельного хозяйственного значения и входящие в состав тех или иных насаждений. Для поддержания различных экологических и социально-экономических свойств лесов предусмотрены дифференцированные методы инвентаризации лесов в зависимости от площади инвентаризации и значения инвентаризации для стратегии развития лесных предприятий и экономического управления лесами. Одним из важных источников информации для проведения НИЛ являются лесоустроительные работы и получаемые при их производстве лесные карты [69].

Ситуационную и топографическую основу лесных карт составляют, главным образом, извлечения из основной карты страны (масштаб 1:5000) и топографических карт (масштаб 1:25 000). Для нанесения на лесную карту лесохозяйственной информации используют аэрофотоснимки или плановое фотоизображение (ортофотоснимки), полученные в результате спутниковой космической съёмки.

Аэрофото- и ортофотоснимки применяют в качестве вспомогательного средства при инвентаризации леса на уровне лесных предприятий и регионального планирования. Спутниковые изображения применяют редко. В лесохозяйственной практике Германии преобладает картографическое представление зарегистрированных результатов и/или определенных хозяйственных мероприятий [28].

Основным результатом НИЛ является

изготовление различных карт: для управления лесами, общего планирования лесного хозяйства, проведения лесохозяйственных мероприятий. Кроме того, в рамках картографирования различных типов лесорастительных условий и управления лесами, изготавливают различные тематические карты для отдельных лесных предприятий. Они отображают текущие условия, планируемые мероприятия по улучшению состояния лесов или желаемое состояние лесов в будущем и составляются для конкретных лесохозяйственных единиц или площадей [28].

В Германии проводят различные виды инвентаризации: в целях учета данных о размерах и распределении покрытой лесом площади и запасов леса (национальная инвентаризация лесов), о степени повреждений леса (национальная инвентаризация повреждений леса) и о преобладающих почвенно-грунтовых условиях (национальное обследование состояния почв). На федеральном уровне они служат целям лесной политики [69].

Первая НИЛ проходила с 1986 по 1990 г., вторая – в 2001–2002 гг.; результаты последней НИЛ были опубликованы в 2004 г.

Сбор данных для второй НИЛ основывался на использовании постоянных ПП, выбранных из примерно 44 тыс. квадратных кластерных участков размером 150×150 м, систематически расположенных на координатной сетке 4×4 км или 2×2 км, в зависимости от того, в какой федеральной земле проводятся обследования. При этом было измерено около 400 тыс. модельных деревьев и регистрировалось примерно 150 переменных [69].

Каждый из углов кластерного участка является центром круговой ПП (субучастка) с коэффициентом площади сечений стволов, равным 4. Этот тип субучастков используется для характеристики модельных деревьев, подробное описание которых составляет основу самых разнообразных оценок. В описание включают следующие деревья:

- живые или недавно засохшие (с полностью сохранившейся древесиной мелких сучьев) деревья, которые попадают внутрь круговой ПП;

- деревья, принадлежащие древостоя, в котором находится центральная точка ПП;
- деревья, у которых диаметр на высоте $1/3$ м составляет не менее 7 см.

В случаях, когда перечет деревьев служит основой для описания структуры леса, древесных пород и ярусов насаждений, используются круговые ПП с коэффициентом площади сечений стволов, равным 1 или 2. Границы насаждений не принимаются во внимание, но перечет деревьев на круговых ПП проводится у кромки леса [69].

Каждый из углов кластера, расположенного в лесу, является центром круговой ПП радиуса 1,75 м, внутри которой обследуются все деревья высотой более 50 см и диаметром на высоте $1/3$ м менее 7 см. На расстоянии 5 м (обычно к северу) от угла кластера размещается круг радиусом 1 м для измерения деревьев высотой от 20 до 50 см. Внутри круга радиусом 5 м, проведенного вокруг центра кластера, определяется встречаемость сухостоя. Внутри круга радиусом 10 м, проведенного вокруг каждого угла кластера, исследуют деревья высотой до 4 м, ярус кустарниковой растительности и напочвенный покров. Внутри круга радиусом 25 м, проведенного вокруг каждого угла кластера в пределах леса, фиксируются характеристики лесорастительных условий и кромка леса. Если пробный круг радиуса 1,75 м или 5 м пересекается с границей насаждения, обследуются характеристики этой границы, а инвентаризация проводится только в той отрезанной границей части круга, в которой размещается угол кластерного участка [69].

Кромка леса обследуется в пределах радиуса 25 м от всех углов кластера, находящихся в границах леса. Кроме того, в обследование включаются границы насаждений, не являющиеся кромкой леса, если они пересекают граничный круг модельного дерева, описываемого в пределах круговой ПП с коэффициентом площади сечений стволов, равным 4. Все эти границы насаждений расположены в пределах круга, построенного вокруг деревьев, описываемых на круговых ПП, и имеющего радиус, в 25 раз превышающий диаметр на высоте $1/3$ м. Границы насаждений, которые находятся на расстоянии более 25 м от уг-

ла участка, не обследуются. Однако, если они разделяют пробный круг радиуса 1,75 м или 5 м при условии, что внутри круга имеются некоторые элементы выборки (деревья высотой не менее 50 см и диаметром на высоте груди до 6,9 см или сухостой), то эти части насаждения также обследуются [69].

Инвентаризация лесов содействует получению информации о ведении хозяйства отдельными лесными предприятиями. Управление лесами при этом может рассматриваться как сочетание инструментальных средств инвентаризации, контроля и планирования. При регистрации и анализе внутренних и внешних экономических факторов и лесорастительных условий могут формулироваться предложения для проведения лесными предприятиями лесокультурных мероприятий, соответствующих поставленным целям. Особенно важно, чтобы методы региональной и внутренней инвентаризации дополняли друг друга. Планирование ведения хозяйства на внутреннем уровне должно быть согласовано с задачами, поставленными на региональном уровне. НИЛ предоставляет основную информацию для выработки региональных и внутренних принципов и получения на их основе политических и законодательных решений [28].

Виды работ, осуществляемые при НИЛ, можно объединить в 3 группы:

1. Обследование покрытых лесом площадей и состояния леса.
2. Обследование лесных насаждений (запасов древесины, прироста, условий ведения хозяйства).
3. Обследование ландшафтного (культурного, экологического) состояния покрытых лесом площадей (природоохранных и рекреационных функций).

Цель обследования лесных насаждений состоит в учёте расположения и размеров площадей, находящихся в собственности тех или иных лесных предприятий. Четкое картографирование лесных насаждений (кварталов или полукварталов) служит, прежде всего, для решения задач планирования и контроля. Кроме того, план лесонасаждений должен облегчать ориентирование, проведение лесной таксации, заготовку и

вывозку леса, обработку деревьев, обеспечение порядка в лесу и его защиту. В пределах самого лесного предприятия имеющиеся площади подразделяются, в зависимости от их использования, на площади:

предназначенные для получения древесины (покрытые лесом площади);

предназначенные для других целей (например, лесовозные дороги или лесные склады).

Лесные насаждения (кварталы и полукварталы) служат основой для получения информации о запасах древесины и условиях лесомелиорации, обеспечивая изучение существующих возможностей получения древесины и будущего развития. Третье направление работ внутренней «инвентаризации природных условий» состоит в учете лесных площадей, имеющих значение с точки зрения ландшафта (культивации, экологических характеристик). При этом принимаются во внимание защитные и рекреационные функции леса, значимые для проведения лесохозяйственных мероприятий и хозяйственного управления на рассматриваемых площадях [69].

Получаемая информация или оцифровывается на месте выполнения работ с использованием мобильных систем ввода данных, или это делается централизованно. Так происходит централизованное хранение и оценка данных о ведении лесного хозяйства по каждой федеральной земле.

Аналоговое картографирование осуществляется лесохозяйственными институтами, и полученные карты очень редко оцифровываются. Интегрирование цифровой и административной информации с соответствующими пространственными соотношениями в виде географических информационных систем находится в стадии разработки в различных федеральных землях [28].

Франция

Первый цикл НИЛ во Франции начался в 1960 г. и продолжался почти 20 лет. Вторая НИЛ завершилась в 1994 г. Инвентаризацией леса занимается одно из подразделений Министерства сельского хозяйства Франции, а данные полевых

обследований получают в основном от его местных органов.

Во Франции применяют 2 метода инвентаризации лесов. Первый метод основан на сплошной перечислительной таксации всех деревьев диаметром более 12,5 или 17,5 см в выбранном квартале леса; собираемые сведения дифференцируются по классам диаметра и породам. Второй метод заключается в выборочном систематическом обследовании постоянных ПП размером 2–10 акров (0,81–4,05 га), распределённых по лесным территориям из расчета одна пробная площадь на каждые 1–10 га. Лесоустроительные мероприятия во Франции планируются на 15–30 лет, но в течение этого периода разрешается вносить изменения и дополнения в материалы лесоустройства.

Таксация леса представляет собой трехэтапную двойную выборку и основана на сочетании методов дистанционного зондирования и наземной таксации леса. Дешифрирование аэрофотоснимков проводится с учетом классификации по типам растительного покрова, местонахождения насаждений и имеющихся лесовладений. Фотопробы представляют собой круговые пробы радиусом 25 м и закладываются систематически. Фотопробы классифицируют по фотографиям, и затем участки соотносят со стратами. Данные дешифрирования аэрофотоснимков проверяют на местности и затем корректируют.

Выбор ПП осуществляется случайным образом среди множества участков различных страт. ПП являются временными и состоят из трех концентрических круговых проб радиусом 6, 9 и 15 м, на которых осуществляется таксация деревьев. Лесовозобновление оценивается на 9 круговых пробах радиусом 2,26 м. Доля выборки в различных территориальных департаментах страны может различаться. Полученные данные сохраняются в национальной базе данных лесной таксации [68].

Швейцария

Система НИЛ Швейцарии является непрерывной. Она реализована на всей территории

страны. Контрольные выборочные обследования проводят на постоянных ПП [70].

Запасы леса на корню в Швейцарии рассчитывают исходя из тарифных функций. В Швейцарии традиционно принято определять объём стволовой древесины, исходя из измерения только одного параметра деревьев (высота, диаметр). В последние годы чаще всего используют диаметр на высоте $1/3$ м, по результатам измерения которого рассчитывают тарифную функцию, как объём стволовой древесины деревьев в коре в зависимости от диаметра дерева на высоте $1/3$ м [49]. Прирост определяется путем сравнения данных о запасах леса на корню, полученных в ходе двух следующих друг за другом НИЛ [70].

Со времени появления в Центральной Европе в начале 1980-х годов так называемых «новых повреждений» лесов, выраженных в ухудшении их состояния под воздействием «кислотных дождей», в Швейцарии ведётся мониторинг санитарного состояния лесов на национальном и местном уровнях. При таких обследованиях интерес представляют данные глазомерной оценки прозрачности и обесцвечивания древесных крон [32, 49].

Цель НИЛ в Швейцарии – учёт современного состояния и тенденций развития лесов. Упор делается на репрезентативность и воспроизводимость результатов НИЛ. Для достижения этой цели используют различные источники информации и разные методы. Например, при проведении второй НИЛ (1993–1995 гг.) использовалось следующее сочетание дистанционных и наземных методов лесной таксации. На первом этапе с использованием аэрофотоснимков осуществляли двукратный выборочный контроль на координатной сетке $0,5 \times 0,5$ км для оценки размеров страт, идентификации лесных участков и запасов за пределами леса. Это позволило в дальнейшем обеспечить взаимосвязь с результатами наземной таксации на ПП, создаваемых в соответствии с координатной сеткой $1,0 \times 1,0$ км. Второй этап НИЛ заключался в учёте характеристик индивидуальных деревьев и насаждений, в оценке роста молодняков и повреждений лесов, вызываемых дикими животными, а также в описании особенностей территорий, окружающих ПП [64].

Схема закладки ПП предусматривает наличие концентрических кругов площадью 200 и 500 м² для таксации деревьев диаметром соответственно до 12 и до 36 см.

Значения диаметра деревьев на высоте 7 м и значения высоты деревьев регистрировались для подвыборки деревьев на первом этапе для оценки объёмов стволовой древесины по схеме, в которой вероятность включения дерева в выборку пропорциональна ожидаемой ошибке оценок объёма.

Кроме того, на втором этапе регистрируются и оцениваются затраты труда и финансовые расходы, связанные с различными элементами наземной таксации.

В целях обеспечения высокого качества получаемых данных НИЛ проводится постоянное обучение таксаторов, а также организуются контрольные обследования [72].

Дополнительная информация о лесах поступала от местных лесных служб Швейцарии, из фондовых источников (публикации), из моделей описания лесорастительных условий, а также из специальных исследований систем лесных перевозок и влияния, оказываемого повреждением деревьев дикими животными на рост насаждений.

Данные вносили в реляционную базу данных и оценивали с использованием специально разработанного статистического программного обеспечения. Система управления базами данных (СУБД) – комплекс программных и лингвистических средств общего или специального назначения, реализующий поддержку создания баз данных, централизованного управления и организации доступа к ним различных пользователей в условиях принятой технологии обработки данных.

В реляционной базе каждый объект задается записью (строкой) в таблице. Такая база данных создается и затем управляется с помощью реляционной системы управления базами данных ([36] цит. по [8]).

Статические модели при проведении НИЛ Швейцарии применяют для оценки комплекса характеристик [64], включающих:

- запас леса на корню;
- объемы рубки леса;
- рост деревьев;
- стоимость заготовки и вывозки леса;
- устойчивость лесовозобновления;
- обеспечиваемая лесом защита от лавин и камнепадов;
- рекреационная ценность лесов;
- ценность биотопов в лесных насаждениях и на опушке леса.

В Швейцарии была разработана динамическая модель для получения прогнозов будущего развития каждого отдельного дерева при конкретных сценариях ведения хозяйства [50]. В настоящее время происходит её опытная проверка в рамках третьей НИЛ, в соответствии с новым руководством проведения полевых работ [44].

Украина

Современная система НИЛ Украины создаётся на основе тесного международного сотрудничества Института исследований лесных экосистем Чешской республики (IFER) и Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.Н.Высоцкого (УкрНИИЛХА).

С 2004 г. в рамках «Программы международного сотрудничества Чешской республики» на основании «Меморандума о взаимопонимании» в Украине осуществляется международный проект «Передача передовых методических и технологических знаний в области инвентаризации и мониторинга лесных экосистем». Проект получил сокращённое название «Техинлес» [25].

Проект «Техинлес» ориентирован на внедрение и развитие современных методов мониторинга и выборочно-статистической инвентаризации лесных экосистем Украины, на усовершенствование технологий лесоустройства и развитие нормативно-методической базы и общей информационной системы лесного хозяйства Украины. В качестве технической основы в проекте используется передовая технология Чехии для компьютерного сбора полевых данных Field-

Map [25]. Программно-аппаратный комплекс «Field-Map» (Internet) представляет собой портативный полевой компьютер с установленной ГИС (географической информационной системой), которая может работать с различными электронными измерительными приборами в полевых условиях и предназначена для картирования и измерения [23].

НИЛ Украины разработана на основе выборочно-статистических методов, что позволяет решать не только национальную задачу стратегического планирования и управления лесами всей страны, но и вопросы международной отчетности Украины перед Европейским союзом и организациями ООН.

Основу НИЛ составляет сеть постоянных ПП, которые называют инвентаризационными делянками.

В 2007 г. в составе объединения «Укргосле-спроект» был создан специализированный «Центр по национальной инвентаризации и мониторингу лесов» [17]. В будущем планируется использовать комбинированный подход, который будет включать в себя методы дистанционного зондирования (использование аэрофото- и спутниковых снимков для отнесения инвентаризационных делянок к категориям лес/не лес) и детальных наземных наблюдений на этих делянках.

Опыт создания долгосрочных государственных программ инвентаризации лесов, в частности в Чехии [62] и Словакии [64], широко применяется в Украине [65]. Особенно это проявляется в использовании принципа совмещения лесной таксации и лесного мониторинга на репрезентативных участках (инвентаризационных делянках), которые используются в качестве инвентаризационных единиц, с последующей экстраполяцией данных натурных измерений и наблюдений на всю территорию страны. Поэтому в системе НИЛ Украины большое значение придаётся планированию оптимальной выборки с целью достижения статистически достоверных результатов характеристики лесов. Положительной стороной такого подхода является возможность использования полученной при проведе-

нии НИЛ информации на всех уровнях управления лесами, вплоть до уровня отдельных лесохозяйственных предприятий, лесных заповедников и т. п. [2].

Важной составной частью НИЛ является создание и внедрение единого информационного стандарта лесного хозяйства Украины на основе современного открытого языка XML, признанного международным стандартом для обмена информацией [4]. Стандарт расширяемого языка разметки XML (Extensible Markup Language) был принят международным консорциумом W3C в феврале 1998 г. [84].

Поскольку язык XML не зависит от программного обеспечения конкретной ГИС, это позволяет сохранить условия развития разнообразных платформ лесных ГИС и не заменять их какой-нибудь одной ГИС-технологией. Тем самым созданы условия для перехода всей информационной системы лесного хозяйства под полный контроль со стороны государственных органов управления лесным хозяйством Украины. Причины очень просты: перенос таксационных и любых лесохозяйственных данных при помощи языка XML из одного программного обеспечения в другое поддерживают все современные ГИС-технологии [23].

Разработка информационного стандарта для лесного хозяйства и связанного с ним обменного формата данных стало методологической платформой НИЛ Украины.

Понятие информационного стандарта для лесного хозяйства включает в себя определение набора данных, которые будут содержаться в лесной ГИС. Стандарт определяет структуру и свойства данных. Обычно он строится постепенно и его первоначальной основой являются данные лесоустройства.

Информационный стандарт опирается на существующую информационную модель данных лесоустройства со всеми её макетами и нормативами. Затем в информационный стандарт могут добавляться хозяйственно-экономические показатели деятельности лесохозяйственных субъектов, а также другие источники данных, например данные по мониторингу состояния лесов. Обмен-

ный формат данных является отражением информационного стандарта в форме компьютерного файла и строится при помощи открытого языка XML [4].

Информационный стандарт лесного хозяйства Украины вместе с обменным форматом определяет единообразную терминологию и общий интерфейс для передачи данных, поддерживает обмен данными и определяет исходную информацию для разработки прикладного программного обеспечения.

Это повышает скорость внедрения инновационных решений и создаёт возможность подключения большего количества разработчиков различного рода задач, что всегда ускоряет общую скорость решения проблем. При этом частные проблемы могут решаться параллельно с использованием обменного формата. В итоге должно происходить снижение стоимости работ и снижение монополизма на информационные ресурсы по лесному хозяйству [23].

В системе НИЛ Украины предусмотрено 2 варианта проведения инвентаризации леса:

- как процесс, независимый от ведения лесного хозяйства,
- как необходимая основа составления планов организации и ведения лесного хозяйства.

В системе НИЛ Украины использованы приёмы стратифицированной выборки лесотаксационных показателей. Расчёт сети делянок (инвентаризационных участков) осуществлялся с помощью карты лесов Украины, созданной на основе имеющихся электронных карт и космических снимков, а также с использованием баз данных лесоустройства.

Густота сети делянок определялась путём имитационного (не картографического) моделирования густоты сети, при котором статистическими методами определяются обобщённые характеристики насаждений при разной густоте сети делянок. Применение изменяемой густоты сети делянок в различных административных областях означает, что каждая область Украины служит отдельной стратой (слоем) стратифицированной выборки таксационных показателей лесов. Расчёт параметров сети НИЛ показал, что

в каждом ее узле должно закладываться по 2 инвентаризационных площадки [11].

Инвентаризационную делянку образует круг радиусом 12,62 м, площадь которого 500 м². Эту делянку можно разделить на части (сегменты инвентаризационной площадки). Сегменты выделяют в случаях, когда через инвентаризационную делянку проходят границы государства и межи делянок разных категорий, явно размежевываются неоднородные части насаждения (части лесного насаждения, которые отличаются возрастом, составом или высотой) или явно выражена смена местности (разница между средними значениями склонов отдельных частей инвентаризационной площадки больше 20°, часть площадки недоступна и т.д.).

На инвентаризационной площадке измеряют и оценивают все деревья диаметром на высоте груди 12 см и более. В рамках отдельных сегментов размещены меньшие круговые площадки с радиусом 3 м², площадь которых составляет около 28, 27 м². Эти подплощадки служат для наблюдения за тонкими деревьями с диаметром на высоте 1/3 м от 70 до 119 мм включительно. Подплощадки размещают в центре сегмента. Если инвентаризационная площадка не разделена, то центр подплощадки сходится с центром инвентаризационной площадки [9, 24].

Для каждого выделенного сегмента инвентаризационной площадки устанавливают и вносят в базу данных полевого компьютера информацию о категории площадки, орографические характеристики (экспозиция, склон), отобранные характеристики насаждения (лесохозяйственная система, вертикальная структура, состояние насаждения и степень его естественности/автохтонности). Одновременно приводится информация о наличии эрозии почвы лавиноопасных делянок, указываются факторы влияния на лесные насаждения.

В общей сложности было отобрано 100 показателей состояния лесных экосистем Украины. Их можно разделить на следующие группы:

- Характеристика инвентаризационной площадки.
- Характеристика местопроизрастания.

- Качественные характеристики насаждений.
- Неоднородность насаждений.
- Дендрометрические показатели насаждений.
- Характеристика растительного покрова.
- Возобновление леса.
- Интенсивность и давность повреждений деревьев.
- Характеристика пней и остатков древесины.
- Характеристика условий для охотничьих животных.

В характеристику инвентаризационной площадки включены не только географические координаты, форма собственности и категория земель, но и доступность площадки, ее номер и размер площадки/сегмента.

В характеристику местопроизрастания, кроме высоты над уровнем моря, характеристики рельефа, экспозиции и угла наклона, включены оценки эрозии и риска оползней почвы, наличие лавинной опасности и потребность в противолавинных мероприятиях. Кроме того, приводится весьма полная характеристика почв: тип почвы, глубина ризосферы, форма гумуса, толщина подстилки и её компоненты, толщина гумусового горизонта. К качественным характеристикам насаждений отнесены распределение деревьев по классам Крафта, ярусность насаждений по терминологии IUFRO [48], наличие деревьев с раздвоенным стволом и сухостоя.

Неоднородность насаждений оценивается по составу пород (видовое богатство), по равновесию пород, по пространственному размещению древесных пород и отдельных деревьев, а также по разнообразию древесных пород по толщине и высоте.

К числу дендрометрических показателей насаждений отнесены: диаметр дерева на высоте 1/3 м, высота дерева, высота начала живой кроны и первой сухой ветки, диаметр и высота на 1/3 высоты ствола, качество ствола, количество тонких деревьев ($D > 7$ см и $D < 12$ см) и их жизнеспособность.

При характеристике растительного покрова оценивают: вид напочвенного покрова, проективное покрытие почвы растительностью, кустарниками, кустарничками, травянистой растительностью, мхами, папоротниками, а также ценность биотопа.

Оценка возобновления леса осуществляется с помощью следующих показателей: наличие естественного возобновления, его сохранность, происхождение возобновления, его площадь, размещение, форма смещения, состав возобновления по древесным породам и возрасту, разряд высоты возобновления. Кроме того, оцениваются необходимость предварительных мер возобновления леса, степень повреждения возобновления леса, факторы, ограничивающие возобновление леса, а также вид повреждения, интенсивность и давность повреждения возобновления.

При оценке интенсивности и давности повреждений деревьев учитывают: дефолиацию кроны, отдельно дефолиацию верхней трети кроны, интенсивность смены окраски, жизнеспособность (состояние) деревьев.

При характеристике пней и остатков древесины фиксируются: толщина, высота и степень разложения пней, покрытие поверхности почвы ветками, толщина, длина и степень разложения остатков отмершей древесины.

Для получения характеристики условий обитания для охотничьих животных фиксируется наличие корма для животных (вид корма и его количество), степень опадания плодов и листьев.

Методы сбора информации при проведении НИЛ включают как прямые измерения (дендрометрические данные), так и экспертные оценки, а также использование данных из существующих информационных ресурсов (например, «Лесной фонд Украины») и расчёт таксационных показателей. Отобранные показатели и методы их получения учитывают различные (отечественные и зарубежные) стандарты обеспечения необходимого уровня согласования с существующими национальными данными инвентаризации лесов других стран Европы [65].

В 2007 г. в рамках проекта «Техинлес» специалисты УкрНИИЛХА и чешского Института иссле-

дований лесных экосистем провели ряд пилотных экспериментов с использованием программно-аппаратного комплекса Field-Map, основу которого составляет полевая географическая информационная система для построения лесных карт (ГИС Field-Map). С использованием полевой ГИС Field-Map были апробированы новые подходы для решения практических задач лесного хозяйства и охраны природы – статистическая инвентаризация лесов и объектов природно-заповедного фонда, лесной мониторинг, лесоустройство и таксация лесов, отвод и сортиментация лесосек, оценка состояния городских зеленых насаждений, полевое электронное картографирование и др. При этом за сравнительно короткий срок было подготовлено программное обеспечение для управления базами данных мониторинга лесов Украины, проведена опытная статистическая инвентаризация лесов Нижнебыстрианского лесничества Хустского гослесхоза, Национального природного парка «Томольшанские леса». В этих объектах были проведены эксперименты по применению передовых технологий для отвода и таксации лесосек, оценки запасов и сортиментной структуры древостоев, а также эксперимент по картированию и оценке состояния городских зеленых насаждений [7, 24].

Технология сбора данных на инвентаризационных делянках, основанная на использовании программно-аппаратного комплекса «Field-Map», обеспечивает комплексный подход для сбора данных, начиная с подготовки структуры базы данных и генерирования полевой прикладной программы, завершая собственно сбором данных наПП, включая контроль структуры и качества данных [2]. Работа заканчивается обработкой данных и автоматизированным представлением результатов работ.

Непосредственно на инвентаризационных делянках данные заносят в базу данных компьютера в стандартных форматах, проверяют и сравнивают визуально. Таким образом, исчезает необходимость переписки форм в компьютер повторной зарисовки полевых эскизов, а также уменьшаются затраты времени на разработку структуры базы данных.

Такая технология дает возможность работать в глобальной или локальной системе координат, поддерживает GPS навигацию, в том числе применение лазерного дальномера\высотомера, комбинированного с электронным компасом. Кроме коммуникации таксатора с электронными приборами, применяемыми на полевых работах, технология предоставляет возможность «свободного передвижения по площади с постоянной геодезической привязкой [24].

Создаваемая в формате Field-Mar полевая карта лесов используется непосредственно в лесу в сочетании с портативным полевым компьютером при проведении полевых лесоустроительных работ, или же для ввода данных из карточек таксации на настольных ПК. В последнем случае таксатор в лесу записывает данные в бумажные карточки таксации и тот же день заносит их в компьютер.

Наличие в компьютере у таксатора электронной карты лесов, связанной с базой данных в среде системы «Field-Mar», дает возможность эффективного ввода данных, контроля и корректировки возможных ошибок, одновременного редактирования картографической и объектной баз данных.

Национальная инвентаризация лесов Украины представляет собой долгосрочную программу получения статистически достоверной информации о состоянии и развитии лесов с точки зрения государственного управления и планирования ведения лесного хозяйства. В соответствии с этим основной целью НИЛ является создание надежной и достоверной системы статистически репрезентативных данных о состоянии и развитии лесных экосистем на территории Украины, ориентируясь на создание количественных и качественных критериев управления лесами, под которым понимается поддержание состояния и жизнедеятельности лесных насаждений, сохранение и развитие продуктивной функции лесов, сохранение биологического разнообразия лесных экосистем и т. п.

Важной задачей НИЛ Украины является оценка результатов ведения лесного хозяйства (сохранение леса как воспроизводимого продук-

та древесных и средообразующих ресурсов и использование принципов постоянного лесопользования). Данные НИЛ Украины доступны и могут быть использованы органами государственного управления в отраслях лесного хозяйства и охраны окружающей природной среды, научными и учебными учреждениями, гражданскими организациями и т. д. [65].

Опыт создания НИЛ в Скандинавских странах

Норвегия

В Норвегии, как и в других скандинавских странах, НИЛ после окончания Второй Мировой войны проводится на регулярной основе. Шестая НИЛ была завершена в 1986 г. и её результаты были опубликованы в 1990 г. Результаты 7-й НИЛ стали доступны в 1996 г.

Система НИЛ Норвегии базируется на координатной сетке, по которой кластерами закладывают ПП. При шестой НИЛ кластеры закладывались по всей стране с интервалом 3 км по координатной сетке. Выборка показателей на ПП осуществлялась на систематической основе. Кластеры обследовались по одноступенчатой выборочной схеме.

Форма каждого кластера в основном представляла собой половину квадрата (L-образная форма), а ПП внутри каждого кластера располагались на расстоянии 300 м друг от друга. Самая южная ПП закладывалась в качестве постоянной площади, а остальные ПП считались временными.

Количество ПП и расстояние между ними в пределах кластера иногда меняется в различных административных округах. Количество ПП возрастает, если лесистость или общая площадь округа невелики [76].

Постоянные ПП имеют круговую форму и размер 250 м². Временные ПП имеют площади по 100 м² и 250 м² и их используют для таксации деревьев диаметром более 5 и 20 см соответственно [68].

Результаты НИЛ применяют при разработке планов ведения лесного хозяйства. В Норвегии планы развития лесного хозяйства составляются негосударственными институтами, которые преимущественно принадлежат лесовладельцам, обслуживая как их самих, так и других заинтересованных лиц. Процедура планирования заключается в следующем.

1. Осуществление аэрофотосъемки территории, для которой нужно составить план развития лесного хозяйства.

2. Аэрофотоснимки сопоставляют с картой территории, а лесные насаждения идентифицируются и классифицируются.

3. Учет проводится на местности с помощью карты. Все насаждения систематически изучаются, и при этом регистрируются различные показатели, такие как средняя высота и диаметр деревьев, количество деревьев, класс бонитета и возраст, а также данные, связанные с наличием разных видов землепользования (краевые зоны леса вблизи водных объектов, заболоченные участки, реки и дороги, наличие крупных лиственных деревьев и дуплистых деревьев, количество сухостоя, типы растительности т.п.).

4. После обработки данных полученные результаты включают в план развития лесного хозяйства.

Финляндия

Первая национальная инвентаризация лесов в Финляндии началась в 1921 г. и длилась до 1924 г. включительно. Всего в Финляндии проведено 9 государственных инвентаризаций лесов. Девятая по счету НИЛ состоялась в 1996–2003 гг. Сейчас идет десятая НИЛ, которая началась в 2004 г.

Главная цель НИЛ в Финляндии – получение информации для планирования лесозаготовок, лесовосстановления и лесомелиорации на региональном и государственном уровнях, а также для принятия решений об инвестициях в лесную промышленность. Важной дополнительной целью НИЛ всегда было создание основы для налогооб-

ложения лесного дохода. Эти цели НИЛ актуальны и в настоящее время. С течением времени изменялись только методы закладки ПП и таксации насаждений.

При проведении первой НИЛ для таксации леса использовался метод ленточных ПП. В большинстве районов Финляндии расстояние между линиями ПП составляло 16 км, на Аланских островах – 10 км. Для оценки ошибок в одной из провинций Финляндии был выбран интервал 13 км. Ленточная ПП была шириной 10 м и длиной 50 м. Интервал между ПП составлял 2 км. Аналогичная система таксации леса при различной интенсивности закладки ленточных проб применялась и во время трех последующих инвентаризаций вплоть до 1963 г. [75].

Начиная с пятой НИЛ (1964–1970) вместо непрерывных линейных ПП стали применять обособленные участки леса. Было показано, что такой метод закладки ПП способствует повышению точности оценок запасов древесины, а его распространению благоприятствовало развитие сети лесных дорог. После пятой НИЛ инвентаризация леса стала непрерывной и проводится с юга на север по всем регионам Финляндии. Пробные площади фиксированного размера были заменены на круговые ПП по Биттерлиху. Учет деревьев в выборке на ПП стал осуществляться с помощью полнотомера Биттерлиха, а размер проб для учета деревьев определялся исходя из площади поперечного сечения ствола на высоте 1/3 м. Особенностью пятой, шестой и седьмой НИЛ стало использование на севере Финляндии аэрофотоснимков [75].

При проведении пятой и шестой (1971–1976 гг.) НИЛ в Финляндии применялась двухфазная послойная выборка, при которой стратификация основана на данных аэрофотоснимков. Начиная с седьмой НИЛ (1977–1984 гг.) при закладке ПП стали применять материалы дешифрирования аэрофотоснимков. Интенсивность закладки ПП адаптировалась к изменчивости лесов и корректировалась условиями бюджетного финансирования. На севере Финляндии интенсивность закладки ПП была ниже, чем на юге страны [76].

При проведении восьмой НИЛ (1992–1994) примерно 20% ПП на севере Финляндии стали постоянными, а в ходе девятой инвентаризации (1996–2003 гг.) создание таких площадей было завершено на всей территории страны. Переход к использованию постоянных ПП был вызван необходимостью повышения точности некоторых оценок и др. причинами.

Продолжительность НИЛ зависит от размера средств, выделяемых из государственного бюджета, от минимального размера площадей, для которых требуется получать результаты, и от желаемой статистической точности оценок. Первые четыре НИЛ длились каждая примерно по 3 года, последующие 5 – от 6 до 9 лет. Начиная с десятой инвентаризации (к которой приступили в 2004 г.), этот период сокращен до 5 лет.

Основной административной единицей в лесном хозяйстве Финляндии является лесное управление, обычно охватывающее 0,8–5,0 млн га лесных земель. Материковая часть страны разделена на 13 таких управлений, и отдельное лесное управление охватывает Аланские острова. Средняя квадратическая ошибка оценок запаса древостоя на территории этих управлений варьирует от 2,7 до 1,9%, а для всей страны она составляет 0,6% [75].

С 1990 г. все характеристики лесов для небольших площадей рассчитываются на основе спутникового картирования и цифровых карт. Например, данные о землепользовании, высота над уровнем моря, характеристика почв. Эти данные дополняются результатами полевых измерений НИЛ. Во время девятой НИЛ (1996–2003 гг.) в качестве единицы выборочных исследований была принята группа ПП (кластер), которую также называют «массивом выборки». Метод закладки ПП был адаптирован к изменчивости структуры и состава лесов, при этом 2 массива выборки (2 кластера) разделялись участками от 6×6 км на юге страны до 10×10 км в Лапландии [79].

В рамках девятой НИЛ в южной, центральной и северной Финляндии, за исключением трех самых северных муниципалитетов, в которых применяли двухфазную послойную выборку, использовали чередование временных и постоян-

ных кластеров. Кластеры размещали в углах квадратов 6×6 км, 7×7 км и 10×10 км. Размер квадратов увеличивается при продвижении с юга на север Финляндии. В трёх углах каждого квадрата размещаются временные кластеры, а в четвёртом углу – постоянный.

В постоянных кластерах натурные измерения не проводятся на ПП 1, 2, 13, 14 (в квадратах 7×7 км) и на ПП 1, 2, 14, 15 (в квадратах 10×10 км). При этом во временных кластерах измерения производятся на всех ПП, а в постоянных кластерах измерения производятся на ПП только каждого 4-го кластера.

В Финляндии идёт постоянный процесс оценки эффективности различных методов закладки ПП. В настоящее время для этих целей используются цифровые карты запасов насаждений, полученные на основе спутниковых изображений, и имитационное моделирование выборки. Для каждого проверяемого метода выбирают 1000 опытных участков и рассчитывают среднее квадратическое отклонение среднего запаса, которое принимается в качестве средней квадратической ошибки среднего запаса. Другой довольно важный аспект состоит в том, что единица выборочных исследований (кластер) должен в среднем соответствовать одному дню работы. Было обнаружено, что «оптимальный» метод закладки ПП зависит, например, от распределения лесных земель и неоднородности лесов, и по этой причине не меняется в направлении с юга на север и с востока на запад. Интенсивность выборки на ПП осуществляется в соответствии с пространственной изменчивостью лесов по всей территории страны, а она ниже на севере, чем на юге [75].

Двухфазная послойная выборка использовалась на территории трех самых северных муниципалитетов и основывалась на учёте трех переменных: процента пустошей (напр., открытых болот и очень бедных минеральных почв, в том числе открытых горных пород); запаса древостоя; прогнозируемой кумулятивной дневной температуры. Две первые переменные прогнозировались на основе данных лесоинвентаризации, полученных из разных источников, в форме тематических карт.

Закладка круговых ПП осуществлялась с помощью полнотомера Биттерлиха. Деревья для перечёта выбирали с помощью реласкопа. Там, где нельзя было использовать реласкоп, измеряли расстояния до дерева из центра круговой ПП и диаметр дерева на высоте 1,3 м от уровня земли. Каждое 7-е дерево измерялось в качестве модельного дерева [75].

Согласно принятой в Финляндии схеме НИЛ и выделения категорий земель, лесохозяйственные земли подразделяются на продуктивные, малопроодуктивные и непродуктивные лесные земли (называемые пустошами) и лесные дороги. Лесные и лесохозяйственные земли подразделяются на подклассы в зависимости от лесорастительных условий, характера собственности, режимов лесокультурных мероприятий и организации рубок, видов хозяйства и характеристик насаждений (например, состава древесных пород, возраста и среднего диаметра деревьев) [51].

Характерно, что принятые в Финляндии формулировки категорий лесных земель и малопроодуктивных лесных земель, как и во многих других странах, отличаются от используемых ФАО определений лесных земель и прочих покрытых лесом земель [41], тем не менее, определения ФАО стали применяться в Финляндии наряду с определениями, принятыми при проведении НИЛ.

Количество обследуемых участков при проведении девятой НИЛ составило (в целом по стране) 81 249, из которых 67 264 участка были расположены на лесохозяйственных землях, 62 266 – на лесных землях и малопроодуктивных лесных землях и 57 457 – только на лесных землях. Заметим, что площади суши и водной поверхности по муниципалитетам предполагаются известными, и соответствующие цифры основаны на статистических данных, полученных при топографической съемке на территории Финляндии. Расположение обследуемых участков определялось с помощью системы GPS, и на этих участках, включавших лесные земли и малопроодуктивные лесные земли, проводилась таксация деревьев [75].

Результаты НИЛ Финляндии представляют собой оценки площади, объемов древесины и

прироста. Поскольку НИЛ охватывает всю территорию страны, т.е. всю сушу и водные объекты, это позволяет получать количественные оценки для всех видов землепользования. В отношении лесов определяется площадь каждого выдела, исходя из величины общей площади суши и внутренних вод, которые известны или считаются не содержащими ошибок, и из результатов НИЛ [75].

В Финляндии объемом дерева принято считать объем ствола дерева с учетом коры от пня до вершины, исключая ветви. Для определения объема измеряют все деревья высотой не менее 1,3 м. Средний объем древесины ($\text{м}^3/\text{га}$) для каждого выдела вычисляют на основе сплошного по-деревного перечёта, а общие объёмы запаса древесины путём умножения среднего объема древесины на площадь выдела. Методика вычисления средних объемов ($\text{м}^3/\text{га}$) и общих объемов (м^3) кратко заключается в следующем [79]:

1. Объемы древесины и объёмы древесины по классам сортиментов предварительно рассчитываются для модельных деревьев (каждое 7-е учитываемое дерево) с использованием функций объемов и моделей кривых сбег, а также размеров модельных деревьев [51, 75].

2. Объемы пересчитываемых деревьев предварительно рассчитываются по таксационным группам с использованием объемов модельных деревьев и переменных, соответствующих данным натурного перечёта деревьев, характеристикам древостоя и лесорастительных условий.

3. Средние объёмы сводятся в таблицу по расчетным таксационным группам.

4. Площади рассчитываются по объёмным таксационным группам.

5. Общие объёмы сводятся в таблицу по расчетным таксационным группам.

В Финляндии прирост по объёму понимается как увеличение объема ствола с корой от пня до вершины. Ежегодный прирост по объёму рассчитывается как среднее значение за 5 лет, с учетом только полных периодов роста и при предположении, что рост дерева заканчивается до 1 августа. Таким образом, значения прироста за 5 лет, предшествующих году проведения инвентариза-

ции, используют для деревьев, измеряемых до 1 августа, в то время как для деревьев, измеряемых начиная с этой даты, используют значения прироста в год проведения инвентаризации и за 4 предшествующих года [75].

Поскольку в Финляндии, как и в других странах Европы, данные по запасу древесины учитываются без коры, то при вычислении объёма большое внимание уделяется изменениям толщины коры дерева. Обычно это достигается благодаря использованию коэффициента, равного частному от деления объема с корой на площадь поперечного сечения без коры (на высоте 1,3 м). Предполагается, что изменение этого коэффициента происходит параллельно среднему изменению, рассчитанному из большой совокупности модельных деревьев [75].

В Финляндии при проведении НИЛ оценивают как общий прирост, так и прирост отпада, в который включают вырубленные и погибшие деревья. При натурных работах на ПП измеряют прирост только тех деревьев, которые сохранились к моменту проведения НИЛ. Поэтому для расчета общего прироста за 5-летний период к общему приросту оставшихся деревьев прибавляют прирост тех деревьев, которые за указанный период были вырублены или погибли естественным путем. Если, например, дерево было срублено за 2 года до инвентаризации, то следует принимать во внимание значение прироста за первые 3 года расчетного периода. Суммарная величина отпада определяется из учета следующих компонентов:

- 1) вывозка заготовленной древесины согласно информации лесопромышленных компаний;
- 2) вывозка нетоварного круглого леса, например пиловочника или топливной древесины, используемой в бытовых целях;
- 3) оценка лесозаготовительных потерь, включая потери от проведения лесоводственных мероприятий, исходя из данных специальных исследований Научно-исследовательского института леса Финляндии;
- 4) объем невозобновляемых естественных потерь (в настоящее время – 2,5 млн м³).

Предполагается, что величина прироста впоследствии вырубленных или погибших деревьев составляет в среднем 70% величины прироста оставшихся деревьев [79].

Следует учитывать тот факт, что статистические данные об отпаде собираются по календарным годам, в то время как инвентаризация в регионе осуществляется в течение периода роста, нередко до 1 августа, а отчасти в том же регионе после этой даты. Это необходимо учитывать при расчете прироста, приходящегося на долю отпада, при этом исследуемая при инвентаризации территория разделяется по площади на два субрегиона. Таксационными группами древесных пород при рассмотрении статистических данных об отпаде являются сосна, ель и широколиственные деревья [79].

Опыт развития НИЛ Финляндии показывает, что поиск методов закладки ПП, да и вся система НИЛ, являются итеративным процессом, т.е. осуществляются на основании опыта и данных предыдущих инвентаризаций. При этом во всех регионах Финляндии осуществлялись дополнительные исследования с целью оптимизации закладки ПП, принимая во внимание допустимые максимальные стандартные отклонения среднего объёма запаса древесины, а также общий объём запаса древесины в насаждении и оценку стоимости проводимых измерений. Поэтому современный вид методы оценки измеряемых параметров НИЛ Финляндии приобрели постепенно, в течение предыдущих НИЛ.

Было проведено сравнение двух методов оценки прироста по запасу, один – с помощью приростного бурава на модельных деревьях с соответствующими измерениями их прироста в высоту (модели прироста в высоту в случае широколиственных деревьев), второй – путём сравнения разницы в объёмах запасов древесины на постоянных ПП. Сравнение показало, что первый метод, особенно при его использовании на постоянных ПП, даёт меньшую среднеквадратическую ошибку по сравнению со вторым методом. Как отмечает Ерки Томппо [79], ошибки при измерении диаметров деревьев обычно бывают значительно больше, чем ошибки измерения кер-

нов, полученных приростными буравами. Проводимая с 2004 г. десятая НИЛ существенно отличается от девятой. В частности, ежегодная таксация леса осуществляется только на 1/5 всех участков НИЛ, заложенных на территории Финляндии. Это позволяет обновлять оценки лесов всей Финляндии в целом ежегодно, а для отдельных регионов обновлять данные через 2–3 года после начала инвентаризации. В настоящее время разрабатывается метод оценки состояния лесов, при котором одновременно используются как временные, так и постоянные ПП (приблизительно 1/5 ПП являются постоянными) [75].

Швеция

Система государственной инвентаризации лесов Швеции была основана в 1923 г. В настоящее время НИЛ проводится Шведским университетом сельскохозяйственных наук на средства государственного бюджета. Чтобы обеспечить независимость результатов инвентаризации лесов от лесопромышленных компаний, они не привлекаются к финансированию этой работы. Организационно работы делятся на 2 периода: полевой и камеральный (обработка данных) [78].

В Швеции данные, необходимые для оценки состояния лесов и управления ими на уровне страны и отдельных провинций, собирают отдельно от данных, необходимых для оперативного хозяйственного планирования. Для нужд НИЛ Швеции используется выборочная статистическая инвентаризация, основанная на регулярной сети ПП, подлежащих периодическому описанию с использованием инструментальных методов оценки. А для нужд оперативного хозяйственного планирования (составления планов ведения хозяйства) проводится повыведельная инвентаризация лесов конкретного владения, аналогичная российскому лесоустройству. Такое разделение обуславливается одной причиной. Единовременная повыведельная инвентаризация лесов в пределах крупных территорий или обеспечивает повсеместно высокую точность данных, но при этом оказывается неприемлемо до-

рогой для собственников, или осуществляется за разумную цену, но при этом приемлемая точность обеспечивается лишь по отдельным участкам (например, по тем, в пределах которых планируется проведение каких-либо хозяйственных мероприятий) [78].

К настоящему времени система НИЛ Швеции обслуживается штатом 15 постоянных сотрудников Шведского университета сельскохозяйственных наук. Большинство из них заняты не столько сбором данных, сколько их анализом и составлением сценариев и прогнозов развития лесного хозяйства. Ежегодно привлекаются около 60 специалистов для проведения летних полевых работ. Они заняты в системе НИЛ Швеции 6 мес. ежегодно. Большинство из них – частные лесовладельцы и фермеры, занятые зимой другими работами. Значительная часть этих людей работает в системе государственной инвентаризации лесов много лет подряд, несмотря на сезонный характер этой работы. Ежегодно в начале сезона полевых работ для всех участников проводится обучающий курс. В течение полевого сезона работа каждой группы таксаторов, состоящей из трех временных работников, обязательно проверяется контрольной группой из числа постоянных сотрудников университета. При этом группа временных работников не знает, какая именно из их площадок будет повторно обследована с целью проверки качества. Ни одна из групп не обследует свои же площадки повторно, равно как и не имеет доступа к описаниям этих площадок, сделанным при предшествующем обследовании [71].

Вся территория Швеции поделена на 5 регионов инвентаризации лесов, отражающих широтную поясность распределения растительности. Факторами, определяющими выделение регионов, являются:

- пространственная изменчивость наиболее важных показателей;
- эксплуатационные условия на данной площади;
- размер и структура округов.

Интенсивность выборки выше в южной части Швеции, так как размеры округов в ней гораздо меньше, чем в северной.

Собственно полевое обследование заключается в описании круговых ПП с радиусом 7 или 10 м (в зависимости от ситуации) с инструментальным измерением всех деревьев в пределах ПП. Круговые ПП объединяются в группы по 16 шт. Группы ПП объединены в кластеры. Для постоянных ПП – 8 групп на кластер, для временных ПП – 12 групп на кластер. Кластеры располагаются в узлах регулярной сетки, шаг которой составляет около 20 км (в южной части Швеции меньше, в северной – больше). При этом расположение групп ПП может несколько изменяться в зависимости от местных условий, в частности от транспортной доступности.

Единицей наблюдения является кластер, который может быть временным и/или постоянным. Временный кластер объединяет 12 ПП (в 5-м регионе – 8), а постоянный кластер – 8 пробных площадей (в 5-м регионе – 4). Длина стороны временного кластера колеблется от 1800 м в 1-м регионе до 1200 м в 4-м регионе; для постоянного кластера соответственно 1200 и 800 м. В 5-м регионе длина стороны временного кластера равна 400 м, а постоянного – 300 м.

Кластер представляет собой рабочую единицу, эквивалентную затратам труда в течение одного дня работы полевой партии. Установлено, что в условиях Швеции кластер должен быть квадратным. На юге Швеции в 5-м регионе инвентаризации, где очень густая дорожная сеть, а эксплуатационные условия варьируют в широких пределах, более подходящими оказались кластеры, на которые расходуется половина рабочего дня. Пробные площади в пределах одного кластера не должны располагаться слишком близко друг к другу, поскольку это повышает корреляцию между ними и снижает точность информации. С другой стороны, если расстояния между ПП слишком велики, то затраты на каждую из них будут очень высоки. Поскольку пространственная изменчивость лесов в южной Швеции гораздо больше, чем в северной (более низкая корреляция между соседними точками при неизменном расстоянии между ними), расстояние между пробными площадями (и соответственно протяженность сторон кластера) в южной Швеции

меньше. Теперь временные ПП имеют радиус 7,07 м, постоянные – 10 м, чтобы сделать последние более подходящими для определения выхода древесины [78].

Исследования в рамках НИЛ Швеции показали, что число постоянных и временных кластеров должно быть приблизительно равным. Слишком малая доля постоянных кластеров дает низкую точность при оценке изменений, в то время как слишком малая доля временных кластеров приводит к неприемлемо высокой среднеквадратической ошибке при оценке измеряемых параметров. Поэтому из таксируемых каждый год кластеров половина – постоянные, другая половина – временные тракты. Каждый год инвентаризируется около 2300 кластеров (1150 постоянных и 1150 временных). Кластеры намечают на картах по всей площади страны одновременно [78].

В системе НИЛ Швеции, кроме основных ПП для определения объема (запаса) древесины – «объемных» ПП – приняты и так называемые «регенерационные» (или возобновительные) и «пнёвые» ПП. Объемные ПП закладывают везде, регенерационные – на лесной площади, где насаждение имеет среднюю высоту меньше 1,3 м, а пнёвые – только на свежих вырубках, где рубка проводилась за год до данной инвентаризации. Для регенерационных и пнёвых ПП, менее распространенные, чем объемные, интенсивность выборки, согласно статистике, должна быть выше. Все пнёвые и регенерационные ПП являются временными, даже если они входят в состав постоянного кластера. Пнёвые ПП имеют радиус 7,07 м, а регенерационные представляют собой группы, состоящие из пяти площадок радиусом 1,78 м, которые систематически размещены в пределах ПП радиусом 20 м [78].

На объемных ПП диаметр всех растущих деревьев измеряют мерной вилкой. Часть деревьев отбирают в качестве модельных для определения объема, возраста и прироста.

Система инвентаризации с использованием постоянных и временных ПП позволяет получить оценку прироста с относительной среднеквадратической ошибкой в 4–5 раз меньшей, по сравне-

нию оценкой, которая получается в случае использования лишь временных кластеров.

Кластеры размещают независимо от формы собственности на лес. Причем собственник не уведомляется о том, что на его земле располагается учётный кластер НИЛ Швеции, и не знает, где именно он располагается. В пределах кластера ПП располагаются по углам и сторонам квадрата, сторона которого составляет в зависимости от ситуации от 300 до 1800 м [71].

Как правило, одна группа ПП обследуется одной группой исследователей (состоящей из 3-х человек) в течение одного рабочего дня. В задачи группы входит также проведение почвенного исследования территории (в том числе отбор образцов для лабораторного анализа), а также некоторые задачи, связанные с исследованием биологического разнообразия лесов.

Результаты выборочного статистического обследования лесов в ходе НИЛ используются для построения аналитических моделей развития лесов Швеции, а также для определения возможных объемов изъятия лесных ресурсов в длительной перспективе.

Крупные лесные компании на своей территории проводят инвентаризацию лесов примерно по той же методике, что и государство на всей территории Швеции – только с большей густотой сети ПП. Это не отменяет определения границ насаждений (выделов) для нужд оперативного хозяйственного планирования, но долгосрочное планирование и определение возможных объемов рубок производится именно на основании инвентаризации лесов статистическими методами [26].

В ходе НИЛ Швеции учитывают около 200 параметров лесов. Получаемую информацию сводят в 5 больших информационных блоков:

- лесорастительные условия;
- площадь;
- запас, прирост и естественный отпад;
- возобновление;
- годичная лесосека.

Кроме того, имеется еще один информационный блок, включающий данные специальной инвентаризации растительности и почвы, кото-

рую проводят на постоянных ПП; её главная цель – мониторинг окружающей среды.

В ходе НИЛ все полевые данные вводят в микрокомпьютер. Каждая партия оснащена двумя компьютерами с одинаковым программным обеспечением. Важным преимуществом использования микрокомпьютеров является возможность проверки достоверности и полноты всех данных непосредственно в поле. Собранные данные примерно передают по телефону в центральный компьютер, где проводят более сложные проверки. Результаты этих проверок высылают партии почтой. После корректировки данные записывают на дискеты для дальнейшей обработки.

Результаты НИЛ регулярно публикуют в ведомственных отчетах и статистических ежегодниках.

Опыт создания НИЛ на американском континенте

Канада

Особенности государственной инвентаризации лесов Канады во многом определяются общим конституционным устройством страны и управлением природными ресурсами. Канада является федеративным государством, занимает значительную часть материка Северная Америка и примыкающие к нему многочисленные острова. В составе Канады 10 провинций (Альберта, Британская Колумбия, Квебек, Манитоба, Новая Шотландия, Нью-Брансуик, Ньюфаундленд и Лабрадор, Онтарио, Остров Принца Эдуарда и Саскачеван), обладающих весьма широкими полномочиями в распоряжении своими природными ресурсами, и 3 территории (Нунавут, Северо-западные территории и Юкон).

Управление лесным хозяйством осуществляет Канадская лесная служба, являющаяся одним из департаментов Министерства природных ресурсов Канады. Министр природных ресурсов ежегодно представляет Парламенту страны до-

клад – балансовый отчет «Состояние лесов Канады». Основные правовые нормы лесопользования устанавливаются в Канаде законодательными и подзаконными актами провинций. Значительная часть лесохозяйственных мероприятий финансируется из бюджетов провинций.

В частной собственности (425 тыс. лесовладельцев) находится лишь 6% лесов Канады. Под управлением правительств провинций находится 71% лесов, под управлением федерального правительства и администраций Территорий – 23% [67]. Тем не менее, федеральное правительство Канады не занимается проведением НИЛ, а основывается на сводных данных, присутствующих в национальных и международных статистических отчетах.

Проведение НИЛ в Канаде основано на использовании данных о лесных ресурсах, получаемых от множества организаций. Каждая провинция вкладывает значительные инвестиции в проведение инвентаризаций лесов, ведение лесного хозяйства и использования лесов. В первую очередь инвестиции идут на организацию инвентаризации леса, закупку технических средств и на предоставление необходимой для проведения инвентаризации информации. Первое время федеральное правительство Канады через Министерство природных ресурсов Канады принимало непосредственное участие в разработке НИЛ. К настоящему времени роль федерального правительства ограничивается финансированием научно-исследовательских работ, инвентаризацией федеральных лесных земель и сбором статистических данных по стране [62].

Существует множество механизмов, обеспечивающих сотрудничество провинций при проведении инвентаризаций, наиболее важным из которых является деятельность Канадского комитета по инвентаризации леса. Это форум, в рамках которого специалисты по инвентаризации со всех территориальных уровней могут встречаться, обмениваться информацией и решать интересующие их проблемы. Совместными усилиями этого комитета были разработаны процедуры для объединения множества данных, получаемых в ходе инвентаризации провинций

страны, в единую инвентаризацию лесов на национальном уровне. Все рабочие вопросы решаются с каждой провинцией отдельно [14].

Первоначально НИЛ в Канаде представляла собой периодический (примерно каждые 5 лет) сбор информации о лесах, путем суммирования данных лесоустройства в провинциях и на территориях и данных дистанционного зондирования. Органы лесного хозяйства провинций и территорий предоставляли Лесной службе Канады данные о лесных насаждениях, где они преобразовывались в соответствии со схемой национальной классификации лесов [38], а затем сводились вместе на листах карт по провинциям и территориям для хранения, анализа и отчетности.

Собранные данные использовались как внутри страны, так и на международном уровне. НИЛ Канады по такой технологии проводились в 1981, 1986, 1991 и 2001 гг. После НИЛ 2001 г. Канада перешла на новую систему инвентаризации лесов.

Инвентаризация лесов провинции обычно продолжалась 10 или 15 лет, после чего постепенно начиналась новая инвентаризация. Данные НИЛ были предназначены для периодического планирования на уровне организационных единиц управления лесным хозяйством и должны предоставляли обоснованную общую информацию по каждому насаждению. Они могли также служить основой для последующего проведения местных и более специализированных обследований эксплуатации лесов. В регионах с более высокой активностью ведения хозяйства НИЛ стремились проводить чаще и интенсивнее, чем в регионах, менее привлекательных для эксплуатации.

Органы лесного хозяйства Канады постоянно совершенствовали инвентаризации лесов, менялась и их продолжительность. В результате НИЛ Канады представляла собой накопленную информацию различной давности, полученную исходя из различных критериев сбора данных.

При последней НИЛ Канады по такой технологии (НИЛ-2001) было использовано 57 исходных инвентаризаций леса. Длительное время такая технология была эффективна в том отноше-

нии, что она основывалась на существующих данных лесоустройства. Её методика была достаточно хорошо обоснована и обеспечивала получение подробной информации о лесах Канады в соответствии с данными лесоустройства. В определённой степени НИЛ позволяла также получать и специфические для конкретной местности данные о характеристиках и количестве лесных ресурсов, обеспечивала возможности картирования и пространственного анализа лесопользования. Но, несмотря на то, что периодический сбор данных НИЛ имеет множество преимуществ, некоторые данные НИЛ могут иметь возраст до 25 лет. Примерно 20% данных, представленных в отчетах НИЛ-2001, использовались также в отчетах НИЛ 1991 г. В силу различий между НИЛ-1991 и НИЛ-2001, результаты этих инвентаризаций не удалось должным образом сопоставить [39]. Причины этого таковы:

- Площадь инвентаризации увеличилась с 653,1 до 979,1 млн га, что соответствует всей площади страны.
- При проведении НИЛ в 2001 г. были использованы другие определения земель и видов растительного покрова с целью учесть постепенное расширение внимания с древесной растительности на всю совокупность растительных видов.
- От цикла к циклу происходят изменения в исходных инвентаризациях, что может приводить к различиям между следующими друг за другом национальными инвентаризациями.

Кроме того, НИЛ Канады не позволяла проследить скорость и характер изменения лесных ресурсов с течением времени, и она также не всегда адекватно отражает текущее состояние лесов. Она обычно не содержала информации о характеристиках недревесных ресурсов леса, и точность НИЛ Канады была неизвестна и не могла быть оценена статистическими методами [39].

С целью преодоления недостатков НИЛ, учитывая новые потребности лесного сектора страны, была разработана новая технология осуществления национальной инвентаризации лесов страны. Вместо периодического сбора информа-

ции по всей стране НИЛ Канады основывается на использовании ПП, состоящих из постоянных единиц наблюдения и расположенных на общенациональной координатной сетке. Цель НИЛ состоит в своевременной и точной оценке и мониторинге размеров, состояния и устойчивого развития лесов и лесных ресурсов Канады. В рамках НИЛ создана общенациональная отчётность о лесах, посредством сбора информации и составления отчётов, соответствующих единым стандартам. Эта отчётность отражает размеры и состояние земель страны, что является основанием для получения сведений о размещении лесных ресурсов и характере их изменения с течением времени [39].

Кроме этого, НИЛ Канады обеспечивает основу для сбора дополнительных данных, имеющих отношение к национальному отчёту о продвижении лесного сектора страны в направлении устойчивого развития. В частности, эти данные включают в себя социально-экономические показатели развития, данные о санитарном состоянии лесов, о биоразнообразии и продуктивности лесов [39].

Система НИЛ Канады имеет следующие обязательные элементы:

- Сеть (система) для закладки ПП по всей территории страны.
- Стратификация выборки по административному членению страны на провинции и территории и по наземным экологическим зонам.
- Оценка площадей и других характеристик, исходя из данных дистанционного зондирования.
- Оценка разнообразия древесных пород, запасов древесины и других требуемых характеристик, исходя из проведения наземной подвыборки для определения показателей, оценить которые по фотопробам невозможно.
- Оценка происходящих с течением времени изменений, исходя из регулярных повторных измерений на всех ПП в целях мониторинга.

Параметры сети наблюдений в новой модели НИЛ Канады определены следующим образом. Генеральной совокупностью является вся территория Канады. Основная сеть НИЛ имеет

стандартную ячейку 4×4 км [42]. Из этой сети были выбраны 7 альтернативных сетей с меньшим числом участков отбора проб. Густота участков отбора проб в альтернативных сетях кратна базовой сети 4×4 км и составляет: 8×8 км, 12×12 км, 16×16 км, 20×20 км, 40×40 км, 60×60 км и 80×80 км. Предпочтительная интенсивность выборочных исследований – выборочные точки на сетке 20×20 км (сетка 20×20 км входит в национальную сеть 4×4 км).

Всего по провинциям Канады выделено 15 126 наземных ПП НИЛ. Кроме того, в Ньюфаундленде выделено 5747 участков, в Северо-Западных территориях – 3 537, и на Юконе – 1 236 участков для отбора проб.

Сеть выборочных наблюдений может быть заменена другими статистически оправданными системами выборочных исследований, например, стратифицированной случайной выборкой для больших территорий (провинции или территории) при условии получения требуемых данных. Это позволяет провинциям или территориям, уже проводящим статистически обоснованные повторные инвентаризации (Квебек, Новая Шотландия, Британская Колумбия), использовать для НИЛ получаемые ими данные (возможно, с некоторыми изменениями). Стратификация и описание генеральной совокупности (всей территории Канады) осуществляются по традиционно выделяемым экологическим зонам (экозонам) [38].

Интенсивность выборочных исследований НИЛ Канады меняется в зависимости от экозоны: она может уменьшаться в экозонах с незначительной растительностью или ее отсутствием, или возрастать в экозонах, представляющих особую важность или подверженных значительным изменениям. В некоторых (не покрытых лесом) стратах выборка может не производиться, и указывают только величины площадей. Генеральная совокупность делится на страты в виде провинций/территорий, однако соответствующие отчеты НИЛ по провинциям/территориям предоставляются только после утверждения этими провинциями/территориями. Стратификация по провинциям/территориям требуется в связи с тем,

что можно ожидать значительных различий в моделях интенсивности выборочных исследований в отдельных провинциях/территориях. Таким образом, страты НИЛ Канады вполне могут быть комбинациями экозон и границ провинций/территорий. Считается, что это не создаёт значительных проблем при сборе статистических данных.

Оценка площади на основании данных дистанционного зондирования осуществляется следующим образом. Там, где используется сеть выборки, участки отбора проб выбираются из координатной сетки 4×4 км (или сетки 20×20 км, при этом выбирается каждая 5-я точка вдоль строк и столбцов координатной сетки). Размер выборки может варьироваться по стратам, чтобы инвентаризация была эффективной с точки зрения затрат.

Исходные данные дистанционного зондирования (аэрофотоснимки или космические снимки) ПП используются для получения ряда характеристик (часть характеристик получают из наземных выборочных обследований). Аэрофотоснимки используются для изучения покрытых лесом или иной растительностью площадей, спутниковые изображения – для изучения площадей с незначительной растительностью или там, где растительность отсутствует. При аэрофотосъёмке единицы наблюдения имеют площадь 2×2 км и позволяют производить выборочный контроль примерно 1% площади поверхности. Метод оценки характеристик в пределах единицы наблюдения основывается на использовании полигонов или координатной сетки. Аэрофотоснимки должны иметь масштаб не менее 1:20 000; выбранный масштаб должен обеспечивать получение требуемых характеристик. Могут использоваться уже имеющиеся свежие аэрофотоснимки или спутниковые изображения. Возраст снимков или изображений может быть различным, в зависимости от предполагаемых изменений на данной площади. Новые снимки/изображения рекомендуется использовать в тех случаях, когда можно предположить, что на более чем 10% площади единицы наблюдения земля перешла из одной категории в другую, а также если

можно ожидать изменение какой-либо непрогнозируемой характеристики не менее чем на 10%. Необходимую информацию можно извлечь из существующих карт, основанных на применении ГИС, если только нанесенные на карту данные являются свежими, а точность расположения объектов на карте составляет до 50 м [55].

В системе НИЛ Канады может использоваться двойная выборка: для некоторых характеристик (например, объемов древесины) получают оценки на основании аэрофотоснимков (большая выборка) и небольших наземных обследований, после чего рассчитывают статистическую корреляцию. Цель этого метода состоит в повышении точности выборочных исследований. Но если корреляция между упомянутыми оценками не высока, он не оправдывает затрат.

В каждой экологической зоне рекомендовано закладывать не менее 50 наземных ПП. В непокрытых лесом экозонах выборочный контроль не планируется. В большинстве случаев намеченная точность определяет интенсивность выборочных обследований, но большое количество участников НИЛ Канады, и значительное число измеряемых показателей вносят неопределенность в этот вопрос. Считается, что накапливаемый опыт НИЛ Канады позволит разработать более конкретные рекомендации [29–31].

Расположение участков для выборочных исследований является систематическим или случайным, и они выбираются из имеющихся узлов сетки на основе принятой сети фотопроб (фотоучастков), используемых для данной экологической зоны. Всякий раз, когда выбранный участок оказывается на постоянно непокрытой лесом площади, ему находят замену из списка имеющихся наземных ПП. Эта процедура повторяется, пока не удастся определить положение 50 пробных участков. «Отбракованные» таким образом участки сохраняют свой статус действительных наземных участков НИЛ Канады, хотя никаких полевых измерений на них не проводят до тех пор, пока они не окажутся покрытыми лесом. При выполнении данной процедуры может оказаться исчерпанным количество имеющихся ячеек сетки. Этого можно избежать посредством ис-

пользования более густой сетки. Важно документировать процедуру выбора пробных участков и сохранять «отбракованные» участки для анализа. Такие участки не содержат каких-либо данных, но «отбраковка» интерпретируется как «нулевая» запись, имеющая значение для статистического анализа. Чтобы обеспечить, как минимум, 90%-ное наложение площадей участков на последующие измерения, погрешность местоположения не должна превышать 0,5 м для участка площадью 100 м², 0,7 м – для участка площадью 200 м² и 1,5 м – для участка площадью 500 м² [47].

Расположение наземных ПП не ограничивается местами, указываемыми лишь одной сеткой выборки. Могут дополнительно использоваться новые и/или существующие наземные ПП, при соблюдении нескольких условий:

- 1) они располагаются внутри или вблизи от одной из полностью дешифрованных фотопроб;
- 2) измерения совпадают по времени с дешифрированием фотопроб;
- 3) точное расположение ПП известно.

Эти требования обеспечивают возможность расчета статистической репрезентативности наземных ПП. Главное, чтобы наземные ПП располагались случайным образом внутри дешифрируемой области фотопроб.

Наилучшее расположение наземной ПП – в центре фотопроб, особенно для новых ПП, поскольку это улучшает настройку, обеспечивает принцип случайного расположения и репрезентативности.

Система НИЛ Канады предлагает интенсивность наземной выборки в соотношении примерно 1: 10 фотопроб. Основная совокупность наземных ПП должна быть постоянной и желательно иметь центральное расположение в узлах национальной координатной сетки, используемой в регионе. Система НИЛ Канады также ориентирована на использование, по возможности, существующих постоянных ПП. Места расположения постоянных ПП должны быть отмечены металлическими кольями, чтобы обеспечить надлежащую настройку системы. Карты расположения колея должны быть достаточно подробны, что-

бы минимизировать усилия по настройке. Но методы закладки наземных ПП могут быть самыми различными [47].

Размер участка должен соответствовать размерам измеряемых деревьев. Размер выборки, составляющий 30 деревьев на пробу, часто бывает достаточным для достоверной оценки важнейших характеристик, если исходить из того, что коэффициент вариации признака внутри пробы равен 50%; что делает среднюю квадратическую ошибку среднего значения характеристики примерно равной 10%. Основные наземные ПП должны иметь размер не менее 100 м² [47].

Для каждой наземной ПП фиксируются следующие показатели: местонахождение, метка координатной сети, идентификация полигона, год проведения измерений, схема и размер пробы, нарушения, растительный покров, древесные породы (%), подлесок, живой напочвенный покров, возраст насаждений, происхождение, возобновление, структура, отпад, стадия сукцессии, эрозия почвы, биомасса (деревья, пни, кустарники, травы и крупные порубочные остатки), общий запас древесины, прирост по запасу за 5 лет, характеристики почв, землепользование, владение, объем заготовки леса, экзоты, статус защиты, трансформация лесных земель.

Характеристики, получаемые на основе дешифрирования фотопроб, составляют основную совокупность данных НИЛ Канады. Для обеспечения надежности территориальной статистики ставится задача обследования примерно 1% площади суши Канады (1% получается из общих рекомендаций по использованию координатной сетки 20×20 км и фотопроб размером 2×2 км. Для фотопроб, размещенных на сетке 20×20 км, это означает, что площадь 2х2 км вокруг каждого узла дешифрируется полностью в соответствии с «Системой классификации растительного покрова НИЛ Канады» [57], «Системой классификации землепользования НИЛ Канады» [58] и существующими процедурами получения других характеристик лесных насаждений («Национальные стандарты для фотопроб: процедуры сбора данных» и «Национальный стандарт для

наземных пробных площадей: процедуры сбора данных» [27].

Масштаб аэрофотоснимков должен составлять 1:20 000 или более. Фотопробы имеют квадратную форму, но их размер зависит от выбранного размера сети НИЛ Канады. Все фотопробы должны иметь одинаковую географическую ориентацию, чтобы обеспечить согласованность с течением времени и по отношению к другим участкам. Центры фотопроб расположены в узлах национальной сети (координатной сетки) инвентаризации. Вся площадь фотопробы разделяется на полигоны согласно [62] или совместимой с ней системе (при этом один или несколько классов альтернативной схемы классификации соотносятся с единственным классом национальной схемы). Требование деления всей площади фотопробы на классы является существенным. Фотопробы, покрывающие границы провинций/территорий, национальные границы и береговые линии, неизменно имеют фрагменты площадей, не принадлежащие классам растительного покрова, предусмотренным документацией НИЛ Канады. Такие неклассифицированные фрагменты помечаются, используя один из классов землепользования [53].

На каждом полигоне фотопроб регистрируются следующие характеристики: расположение полигона, номер полигона, площадь полигона, нарушения, растительный покров, древесные породы (%), возраст, происхождение лесного покрова, возобновление, структура леса, отпад, эрозия почвы, общий запас насаждений, владение, объем заготовки леса, экзоты, землепользование, статус защиты, трансформация лесных земель.

Спутниковые изображения позволяют получать данные по характеристикам для площадей, не охваченных ни наземными ПП, ни фотопробами. Эти площади в основном сосредоточены на севере Канады, но они также включают и труднодоступные территории. Спутниковые изображения используются также для оценки степени изменений и необходимости повторного посещения участков, обследованных в прошлом. Широкое использование спутниковых изображений

для больших прилегающих друг к другу регионов может служить для подтверждения данных инвентаризации, т.е. для проверки наличия той или иной систематической ошибки в данных, полученных на фотопробах и наземных ПП. Полученные с помощью этих изображений данные могут быть более «широкополосными» по сравнению с соответствующими характеристиками, полученными на фотопробах и наземных ПП. Разрешающая способность и качество изображений могут налагать определенные ограничения на дешифрирование характеристик. С помощью «спутниковых» проб можно получить данные по следующим дополнительным характеристикам: время и место изображения, тип спутника, облачный покров, размер в пикселях, типы растительного покрова [56].

Для фотопроб ожидаемая минимальная интенсивность выборочного контроля соответствует обследованию примерно 1% суши страны; эта интенсивность достигается, например, посредством выборки «окон» размером 2×2 км на координатной сетке 20×20 км. При классификации спутниковых изображений изыскиваются также возможности картирования целых регионов там, где это выполнимо. Из документов лесного хозяйства и других источников получают характеристики, относящиеся к землепользованию, владению землей, статусу защиты, преобразованию лесных земель и происхождению экзотических деревьев [62].

Оценка изменений в состоянии лесов Канады опирается на общий подход, суть которого заключается в осуществлении непрерывной НИЛ (в противоположность, например, периодической инвентаризации, при которой измерения на всех участках производятся в определенный год (годы)). В случае инвентаризации с 10-летним циклом ежегодно повторные измерения осуществляются на 1/10 всех единиц наблюдения (на основании данных дистанционного зондирования и полевых наземных обследований). При этом измеряются требуемые характеристики, собираются данные о различиях между предыдущей и текущей оценками, рассчитывается соответствующая статистика. Там, где не произошло

существенных изменений или же возможные изменения в будущем удастся эффективно предсказать (с точки зрения погрешности прогноза), повторные измерения не требуются. Например, если аэрофотоснимки свидетельствуют об отсутствии изменений, то наземным отбором проб можно пренебречь. Кроме того, в Канаде есть много площадей лесов, изменения которых происходят крайне медленно и поэтому для них более уместен 20-летний, а не 10-летний цикл проведения таксационных измерений. Процедуры оценки состояния лесов составления отчетных характеристик НИЛ Канады основаны на деятельности Канадской Лесной Службы, которая отвечает за оценку статистических характеристик инвентаризации лесов [31]. Подробные процедуры расчёта характеристик НИЛ Канады изложены в соответствующих документах [47].

Смена технологии инвентаризации лесов Канады произошла в 2002 году. По старой технологии НИЛ Канады проведена последний раз в 2001 г. [39].

Новая технология НИЛ Канады отвечает потребностям слежения за происходящими изменениями растительного покрова, лесной площади, запасов насаждений и позволяет получать дополнительную информацию о лесных ресурсах. Это даёт возможность производить сравнение данных о состоянии лесов и лесных ресурсов страны с течением времени. Публикация первого отчета по новой инвентаризации лесов Канады состоялась 31 марта 2005 г. [29–31].

Новая технология использует данные, получаемые на постоянных ПП в лесах на территории всей страны. Система этих ПП была спроектирована к 2006 г., но практические работы на них ещё не завершены. По состоянию на 01.01.2008 г. из 1079 наземных ПП выборка таксационных показателей лесов произведена только на 640 площадях, а из 19 242 фотоучастков на 7024 участках.

НИЛ Канады основана на партнерских отношениях. Федеральное Министерство природных ресурсов Канады в лице Лесной службы Канады, через Канадский комитет по инвентаризации леса, координирует её проведение. Партнеры из

Провинций и Территорий Канады разрабатывают свои планы выборочных обследований и предоставляют получаемые ими данные. Правительство Канады разрабатывает необходимые стандарты и процедуры, а также обеспечивает инфраструктуру для проведения исследований и получения отчетов.

Соединённые Штаты Америки

Инвентаризация лесов на территории США осуществляется государственными органами управления лесным хозяйством и пастбищными территориями (Лесная служба Министерства сельского хозяйства США) на уровне страны в целом и отдельных штатов, и лесопромышленными компаниями на уровне насаждений при проведении лесоустройства. В первом случае речь идёт собственно о государственной инвентаризации лесов США. Она включает в себя анализ состояния лесов и получение оценок таксационных показателей лесов страны [73].

Первоначально она осуществлялась с 1930 г. как государственный учет лесов. В его рамках собирались сведения о расположении и состоянии лесных площадей, о древесных породах, размерах и санитарном состоянии деревьев, общем приросте деревьев, величине отпада, о тенденциях развития лесов, а также о заготовке и вывозке заготовленной древесной продукции. Оценивалась интенсивность заготовки леса в отношении различных видов продукции и лесовладения [68].

В настоящее время НИЛ США включает, кроме перечисленного, получение информации о состоянии древесных крон, почв, растений-индикаторов озона, обо всех разновидностях растительности и крупных древесных остатках. Руководство программой НИЛ США осуществляется научно-исследовательской организацией, входящей в структуру Лесной службы Министерства сельского хозяйства США, в тесном сотрудничестве с государственными и частными лесохозяйственными организациями и системой национальных лесов. НИЛ США проводится уже в течение

70 лет под различными названиями (она называлась «Лесная таксация», «Оценка возобновляемых ресурсов», а сейчас носит название «Инвентаризация и анализ состояния лесов») [63].

НИЛ охватывает леса на всех лесных землях США. НИЛ осуществляется в сотрудничестве с целым рядом партнеров, включая лесные агентства штатов и частных землевладельцев, разрешающих доступ на свои земли для сбора информации. Благодаря этому НИЛ США обеспечивает получение объективной информации об основных процессах, происходящих в лесных экосистемах страны. НИЛ США является главной национальной программой периодического получения совместимой и достоверной информации о состоянии всех лесных земель (как государственных, так и частных) на территории США. Результаты НИЛ США публикуются Лесной Службой Министерства сельского хозяйства США [45].

НИЛ США имеет 3 уровня управления [60]:

- Высший административный уровень, который включает руководителей высшего ранга из Лесной службы США и лесных агентств штатов, обеспечивающих общее стратегическое руководство;
- Руководящий уровень, включающий руководителей программы НИЛ из Лесной службы и соответствующих штатов, ответственных за повседневную реализацию программы на местах;
- Технический уровень, куда входят группы технических специалистов из Лесной службы и соответствующих штатов, занимающиеся разработкой документов и анализом технологических процедур.

Работы по НИЛ на территории США координируются из пяти региональных филиалов, причем каждый регион имеет своих региональных заказчиков и партнеров, сотрудничающих в реализации программы. Система НИЛ США включает в себя согласованную на национальном уровне базовую программу инвентаризации лесов, которая может быть расширена с учетом особых интересов региона, отдельного штата или местности [60].

Для целей НИЛ вся территория США с общей границей покрыта сеткой с размером ячеек 5×5

км. Всего в США имеется 360 тыс. ПП, из которых 120,5 тыс. покрыты лесом. Повторные измерения на каждой такой площади проводятся:

- на востоке каждые 9–12 лет (стоимость работ – 1800–2600 долл. на одну покрытую лесом ПП);
- на западе каждые 20 лет (стоимость работ – 3700–7600 долл. на одну покрытую лесом ПП).

Одна бригада специалистов из двух человек может обследовать в среднем одну покрытую лесом ПП за один рабочий день. Всего в работах по НИЛ США участвуют 300 постоянных сотрудников Лесной службы и её научных учреждений (региональных лесных станций). Для повышения точности (статистической эффективности) используется стратификация выборок [73].

Основная программа НИЛ включает 3 фазы:

Фаза 1 – классификация земель на лесные и нелесные на основе дистанционного зондирования, во время которого производятся пространственные оценки фрагментации, урбанизации, расстояния, т.п. Этот этап исторически осуществлялся на основе аэрофотоснимков, но в настоящее время он основывается на использовании изображений, получаемых со спутников.

Фаза 2 – использование совокупности пробных участков, распределенных по территории ландшафта с примерной густотой: один участок НИЛ на каждые 6 тыс. акров⁴. Лесоустроительные партии посещают эти участки для сбора разнообразных данных о лесных экосистемах. Посещают при необходимости также и не покрытые лесом участки, чтобы получить количественную оценку темпов изменения землепользования.

Фаза 3 – использование подмножества пробных участков, о которых шла речь выше (примерно один такой участок на каждые 96 тыс. акров). Участки из этого подмножества посещают в течение вегетационного периода для сбора дополнительной совокупности экологических данных, включающих таксационные показатели всей растительности, оценку состояния деревьев и крон, информацию о почвах, лишайниках, крупных древесных остатках и повреждениях, вызванных озоном. При работе на ежегодной основе данные

собираются на упомянутом подмножестве участков во всех штатах страны каждый год. Это представляет собой отход от исторических традиций проведения НИЛ последовательно в выбранных штатах в течение определенного цикла.

Исследования проводят на 20% всех ПП в каждом из штатов ежегодно [65]. Для оптимальной закладки ПП используют карты, аэрофотоснимки/изображения и геопозиционеры [мобильные устройства системы глобального позиционирования (GPS)]. Данные фотографий используются для определения исходной точки (SP) – легко распознаваемого признака, который можно увидеть на фотографии и/или обнаружить, исходя из типов землепользования. После этого лесоустроители перемещаются к центру ПП (PC), пользуясь или этой информацией, или приборами GPS. Как только они переместятся по азимуту и подойдут к центру участка из исходной точки, они изучат фотографию, проверят, действительно ли находятся в центре участка, и запишут показания GPS. Эта информация используется впоследствии лесоустроителями для определения местонахождения ПП.

В рамках наземных работ осуществляется сбор количественных и качественных данных на всех находящихся в лесу ПП. Эти данные позволяют описать все основные таксационные и лесопродуктивные показатели состояния древостоев, включая изменения характера землепользования и общих характеристик насаждений. Все текущие измерения, которые проводятся на подмножестве ПП на этапе 3, можно распределить по следующим категориям [65]:

- Состояние крон деревьев – обычно хорошее состояние кроны свидетельствует о жизнеспособности дерева, а плохое состояние является симптомом стресса.
- Состояние почв – оцениваются эрозия и уплотнение почв, и собирают образцы почвы для анализа физических и химических свойств, в том числе для оценки плодородия участка.
- Сообщества лишайников – оценивается обилие и разнообразие видов лишайников на данном участке. Наличие или отсутствие лишайников может служить характеристикой качества

окружающего воздуха, изменений климата и биологического разнообразия экосистемы.

- Разнообразие и структура растительности – оцениваются состав, обилие и пространственное размещение растительности (по видам и формам роста) в лесу, чтобы определить такие характеристики, как разнообразие растительности, наличие и изобилие экзотических и интродуцированных растительных видов, наличие древесного топлива, соответствие мест распространения флоры и фауны, а также круговорот углерода.

- Наземные древесные остатки – оценка количества крупной и мелкой древесины на поверхности почвы может обеспечить получение оценки запасов углерода, потенциальной эрозии почв, наличия горючего материала и (в сочетании с информацией о структуре растительности) мест распространения флоры и фауны.

При осуществлении НИЛ США используется ПП, состоящая из четырех круговых делянок, расположенных с фиксированными промежутками. ПП предназначена для проведения всех измерений в соответствии со 2-й и 3-й фазами НИЛ. Площадки никогда не меняют свою конфигурацию и не перемещаются, но сама ПП может охватывать более одного «класса условий», например, два типа леса или лес и луг.

«Класс условий» – это характерная комбинация таких отличительных признаков окружающей среды, как вид землепользования, тип леса, возраст насаждений и т.п., которые совместно характеризуют однородный ареал произрастания лесов.

Каждая ПП существует, по крайней мере, в одном классе условий и может охватывать несколько таких классов. Если на ПП присутствует несколько классов условий, то каждый из них описывается отдельно. Классы условий на ПП, покрытой лесом, подразделяются на следующие группы (перечислены в порядке приоритетности) [65]:

- статус резервирования,
- тип собственности,
- тип леса,
- класс размера насаждений,

- статус лесовозобновления и густота деревьев.

Если какой-либо из этих признаков в пределах рассматриваемой ПП изменяется, то возникает необходимость определить и описать дополнительный класс условий. Остальные переменные, характеризующие класс условий, используются для более подробного описания пробной площади, однако изменения этих дополнительных переменных не рассматриваются в качестве необходимости определить новый дополнительный класс условий.

На ПП размером 0,24 га (размер изображения 2×2 пикселя) заполняются протоколы первичных измерений. Согласно руководству [65] деревья измеряются на площади 0,06 га (размер изображения не превышает одного пикселя, соответствующего 30 м при использовании спутников Landsat).

В настоящее время используются аэрофотоснимки, получаемые в рамках Национальной программы аэрофотосъемки [56], при этом:

- координатная сетка имеет размер ячеек 1 x 1 км;
- фотосъемкой охватывается более 9 млн фотопроб на всей территории США с общей границей;
- номинальный размер каждого из таких «фото-участков» составляет 0,06 га (1 пиксель снимка Ландсат);
- каждый цикл программы НПА повторяется.

При использовании вместо программы НАП данных, получаемых со спутника Landsat 7, обеспечивается:

- лучшая координатная сетка, повторные измерения пробных участков могут производиться ежегодно;
- получение карт, а не просто «точечных сеток» «фото-участков»;
- экономия средств.

Классификация лесных и нелесных земель, проводимая с помощью спутников Landsat, опирается на общепринятую в США и Канаде классификацию типов лесов Северной Америки [38], и вполне достаточна для применения статистичес-

кой стратификации в системе НИЛ США. Каждые 5 лет целесообразно проводить новую классификацию растительного покрова, или же вносить коррективы, учитывающие произошедшие за 5 лет изменения.

Мексика

Проводимые в Мексике работы по национальному учёту лесов нельзя назвать инвентаризациями с точки зрения техники исполнения, поскольку они длительное время не включали всю совокупность параметров и процедур, типичных для таких работ национального масштаба. Тем не менее, в Мексике было проведено 3 вида мероприятий по национальному учёту лесов, которые в последние годы приобрели некоторые черты лесоинвентаризации. Первый учёт лесов национального масштаба состоялся в 1964–1980 гг. Для выполнения работ использовались аэрофотоснимки и наземная таксация лесов с целью определения местоположения, размеров, запасов и рыночной стоимости лесных ресурсов [58].

Второй национальный учёт лесов Мексики заключался в корректировке карт землепользования и растительного покрова страны с использованием материалов дистанционного зондирования земли, и фактически также не были полными лесоинвентаризациями. Таким образом, с начала 1980-х годов инвентаризация лесов является единственным одобренным государством источником информации по запасам древесины в Мексике [73].

Вторая инвентаризация лесов Мексики основывалась на анализе материалов, полученных с помощью радиометра высокого разрешения AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer). Созданные карты в масштабе 1:1 000 000 выпускались в рамках отчетов Министерства сельского хозяйства Мексики. Цель этой инвентаризации состояла в получении «быстрой» оценки размера лесных земель для удовлетворения информационных потребностей страны, большинство которых были связаны с международными договорами [66].

Третья национальная инвентаризация лесов завершилась в Мексике в 1994 г. Она получила название «Национальной периодической лесной инвентаризации» и длилась 3 года (1992–1994). В результате этой инвентаризации были получены карты землепользования и растительного покрова страны. Для построения карт использовался автоматический построитель тематических карт на основе визуального дешифрирования изображений, полученных со спутника Landsat, а также использовались данные наземной таксации примерно 20 тыс. пробных участков, выделенных через систематическую выборку и предназначенных для определения типов растительности. Полученные карты имели масштаб 1 : 250 000 и должны были обеспечить данные о местоположении, размерах и запасах древесины на лесных землях для удовлетворения оперативных нужд страны. В действительности, эта инвентаризация позволила только получить данные о местоположении и размерах лесных насаждений для 75% площади страны, и не обеспечила никакой информации о запасах древесины. Общая площадь суши Мексики составляет 196,7 млн га. Третья НИЛ показала, что лесные земли занимают 141,7 млн га, что составляет 72% площади суши. Из них 30,4 млн га (15,5%) занимают умеренные леса, 26,4 млн га (13,4%) – дождевые леса, 22,2 млн га (11,3%) – нарушенные лесные земли. Водно-болотные угодья в лесных землях занимают 4,2 млн га (2,2%). Лесные земли с засушливыми условиями составляют 29,7% (58,5 млн га) от общей площади суши страны. Они заняты зарослями чапарала. По результатам НИЛ Мексики в 1997 г. была создана цифровая карта растительного покрова страны, на основе которой планировалась НИЛ 2000 г. [73], результаты которой легли в основу оценки скорости процессов обезлесения Мексики [61].

В настоящее время (2004–2009 гг.) в Мексике осуществляется новая НИЛ, которая определяет «лес» как «любую площадь, покрытую естественной древесной и кустарниковой растительностью или растительностью засушливых зон». Эту инвентаризацию выполняет «Национальный институт изучения леса» под руководством

«Национальной лесной комиссии». Функции лесной комиссии заключаются в разработке и предоставлении детальных руководящих материалов по сбору данных на основе методов лесной таксации. Эти данные должны обеспечивать оценки запасов древесины в лесах, и описывать специфичные категории землепользования (ведение лесного хозяйства) и состояния растительного покрова. Соответствующие методики, направленные на оценку баланса углерода в наземных экосистемах Мексики для характеристики климатических изменений, были разработаны Национальным научно-исследовательским институтом географии информации и статистики [73].

За планирование и контроль над проведением национальной инвентаризации лесов в Мексике отвечает Министерство защиты окружающей среды и природных ресурсов Мексики, которое строго следует модели инвентаризаций, проводимых Лесной службой Министерства сельского хозяйства США и Канадской лесной службой Министерства природных ресурсов Канады. Тем самым новая НИЛ Мексики позволит получить данные, которые для Мексики будут сопоставимы с данными, получаемыми на остальной территории Северной Америки. Определённый прогресс реализации новой НИЛ Мексики уже отмечается в бассейнах рек Лерма-Сантьяго в центральной Мексике и Пануко в штате Веракрус. Ограниченный прогресс также имеет место в отдельных районах штатов Идальго и Халиско [73].

Основу НИЛ Мексики составляет равномерная сетка участков для закладки ПП размером 5×5 км для тропических и умеренных лесов, 10×10 км – для территорий, поросших кустарником и 20×20 км – для аридных зон. Такие сетки накладываются на карты землепользования и растительного покрова, составляемые Национальным научно-исследовательским институтом статистики и географии Мексики ([37] цит. по [73]).

Несмотря на то, что в центре внимания НИЛ Мексики находится оценка коммерческого потенциала лесных земель, в ходе этого обследо-

вания также собирают данные, относящиеся к растительности территорий, поросших кустарником, и аридных зон [73].

НИЛ Мексики даёт возможность получать выборочные данные о запасах древесины для всех участков, отмеченных как «лес» на подготовленных картах. Созданные карты ограничиваются представлением «классов леса», т.е. территорий, на которых в рамках НИЛ Мексики собраны данные полевых обследований. Это означает, что сетка выборочного контроля НИЛ Мексики «выбирает» точки, попадающие в те или иные «классы леса» и исключает точки, относящиеся к другим категориям земель, таким как сельскохозяйственные угодья, городские районы или водные объекты.



В зарубежных странах основное содержание процесса формирования НИЛ как отдельного от лесоустройства вида лесоучётных работ, опирающегося на методы выборочных исследований и лесной таксации, заключалось в последовательном отделении процедур объективной и независимой оценки и измерения лесов от процедур использования результатов НИЛ в процессах планирования и организации ведения лесного хозяйства. При всём том, что материалы НИЛ в той или иной степени стали основой среднесрочного и долгосрочного планирования ведения лесного хозяйства и развития лесопользования во всех странах, которых создали НИЛ.

Главная особенность НИЛ в зарубежных странах, особенно, в европейском регионе, заключается в том, что процедуры планирования ведения лесного хозяйства и лесопользования постоянно адаптируются к существующим потребностям и условиям, что объясняет использование в странах Европы большого числа различных методик лесной таксации при проведении НИЛ.

Как правило, в зарубежных странах государство предоставляет право властям своих админи-

стративных областей (земель, провинций, территорий и т.п.) заниматься планированием лесного хозяйства и лесопользования. При этом в зарубежных странах существует сложно переплетённая между различными отраслями областями права законодательная система. В некоторых европейских странах (Швейцария, Франция, Великобритания и др.) законодательная система в отношении различных правил, регламентирующих хозяйственную деятельность в государственных лесах и в лесах частного владения, уходит корнями в XVIII–XIX вв. Следствием этого, а также следствием географических различий в распространении лесов и исторических различиях их сбережения в мире отсутствуют единые правила планирования в области лесного хозяйства и, соответственно, нет единых методов лесной таксации [33, 47, 54, 74] и общепризнанных технологий НИЛ [47].

В начале эпохи развития НИЛ информацию о лесах собирали обычно путем объединения различных суммарных данных о перечете деревьев, глазомерных оценок таксации и выборочных обследований. В ряде восточно-европейских стран в конце XX в. сложилась иная ситуация, поскольку реформы прав собственности и наличие в прошлом плановой экономики обеспечили основу для существования единообразных правил планирования [50]. По экономическим соображениям методика НИЛ в любой стране использует выборочный метод оценки таксационных показателей, потому что так дешевле. Формулировка генеральной совокупности НИЛ при этом может быть самая разнообразная, но, обычно, она состоит из тех элементов лесных экосистем и лесного хозяйства, которые можно описывать в терминах лесоводства, лесной таксации, лесного хозяйства, лесной экологии, лесного почвоведения и т.д. При выборочном методе характеристика генеральной совокупности даётся по части объектов генеральной совокупности, которую и называют выборочной совокупностью.

На практике реализация НИЛ заключается в решении значительного круга сложных задач, начиная от определения количества пробных

площадей НИЛ и их пространственного размещения по территории страны вплоть до порядка и методов их обследования, способов обработки, хранения и анализа собранных данных. Прежде всего для этого необходимо отбирать объекты в выборку с соблюдением определённых процедур. Формирование случайной и систематической выборки, но более всего, их сочетание, стало стержневым элементом НИЛ любой страны. Это выражается в использовании координатных сетей различной плотности и различной конфигурации ячеек (квадраты, прямоугольники, шестигранники, параллелепипеды и т.д.). Размеры ячеек тоже могут варьировать от 1–2 км (сторона квадрата в случае квадратной формы ячеек) до 80–100 км. Как правило, эти координатные сети для нужд НИЛ тесно связаны или даже совпадают с географическими координатными сетями конкретной страны, что существенно облегчает, упрощает и удешевляет технологии построения лесных карт различного содержания, и создания лесных ГИС.

Поскольку реализация системы НИЛ на основе случайной выборки связана со значительными финансовыми и трудовыми затратами, принято проводить стратификацию генеральной совокупности. При этом стратифицированная выборка может осуществляться случайным образом (жребий, таблица случайных чисел и т.п.), систематическим образом (каждая чётная или нечётная ячейка, каждый второй кластер в год, и т.д.), в том числе путём сочетания стратифицированной случайной и систематической выборки.

Процедура стратификации является одинаковой в разных странах и заключается в предварительном разделении генеральной совокупности (содержащей N единиц), на страты (слои) для осуществления выборки в каждой страте (слое). Когда страты определены, из каждой извлекается простая случайная выборка и/или систематическая выборка, причем выборка в разных стратах производится независимо. Объём выборки из каждой страты определяется пропорционально объёму (размеру) этой страты [77].

Вместе с тем существуют методические направления развития НИЛ, которых начинают придерживаться всё больше и больше стран мира. Например, в силу экономической целесообразности в Европе широкое распространение получила кластерная выборка при проведении НИЛ [47].

Сравнительно небольшие размеры европейских стран и хорошо развитая транспортная инфраструктура способствовали тому, что европейцы первыми стали использовать по преимуществу систематическую выборку пробных площадей при проведении НИЛ. С течением времени систематическая выборка стала наиболее часто используемой формой выборки таксационных показателей при проведении НИЛ во многих странах.

Важной стороной развития НИЛ в зарубежных странах является переход от системы сбора и обработки данных с применением различных приборов и устройств к системной автоматизации процесса НИЛ на основе специально создаваемых программно-аппаратных комплексов [портативный компьютер + навигатор (геопозиционер) + электронная мерная вилка + электронный полнотомер + электронный или ультразвуковой измеритель (высоты, углов, склонов, расстояния) + специализированная географическая информационная система + вычислитель + предустановленные табличные формы НИЛ и многое другое]. Следует отметить, что данная тенденция значительно повысила планку требований к подготовке таксаторов, но ещё не нашла достойного отражения в учебной и методической литературе зарубежных стран.

Разнообразие методов, приёмов, традиций и опыта НИЛ в зарубежных странах, особенно в ев-

ропейских, являются серьёзным препятствием для стандартизации приборов, инструментов, компьютерных программ, совместного использования данных о лесах. Поэтому происходит закономерный процесс оптимизации систем НИЛ. Главной движущей силой этого процесса является естественное стремление стран привести в соответствие возможности, которые предоставляют результаты НИЛ, с требованиями, которые вытекают из международного переговорного процесса по лесам.

Составными частями этого процесса являются консультационные вопросы выполнения международных конвенций, прямо или опосредованно затрагивающих леса, а также выполнения решений региональных процессов (Хельсинкского, Монреальского и т.д.), и решений международных организаций системы ООН. Без системы отчётности, основу которой теперь составляют НИЛ и глобальная инвентаризация лесов, осуществляемая ФАО, выполнить эти решения невозможно.

Кроме того, в последние годы разработчики НИЛ в зарубежных странах всё активнее приспособливают методологию НИЛ к решению глобальных задач:

- противодействия незаконным рубкам леса,
- противодействия климатическим изменениям,
- противодействия перевода лесных земель в сельскохозяйственные угодья, особенно, в тропических странах,
- сохранения биологического разнообразия, ассоциированного с лесными и лесоболотными экосистемами.

На наш взгляд, обзор мирового опыта в этих областях лесного хозяйства должен быть темой отдельного обзора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антанайтис, В. В. Опыт инвентаризации лесов Литовской ССР математико-статистическими методами / В. В. Антанайтис, И. Н. Репшис. – М. : Лесн. пром-сть, 1978. – 103 с.
2. Ведмідь, М. М. Інформатизація лісоуправління / М. М. Ведмідь, С. І. Костяшкін, В. В. Богомолів // Лісовий і мисливський журнал. – 2004. – № 2. – С. 12–14.
3. Государственное регулирование лесопользования, воспроизводства и охраны частных

лесов в зарубежных странах / В. В. Страхов, А. Н. Филипчук, З. С. Брунова [и др.]. – М. : ВНИИЦ-лесресурс, 1994. – 48 с.

4. Коголовский, М. Р. Глоссарий по стандартам платформы XML / М. Р. Коголовский // Институт проблем рынка РАН. – 2006. – Сайт rus/methodology/xmlbase/glossary_XML.

5. Креснов, В. Г. Нужна ли России информация о лесных ресурсах / В. Г. Креснов, В. Н. Манович // Геопрофи. – 2003. – № 5. – С. 3–6.

6. Креснов, В. Г. Нужна ли России информация о лесных ресурсах, если да – то какое должно быть лесоустройство // В. Г. Креснов, В. Н. Манович // Матер. 8-й междун. науч.-практич. конф. – 2004. – С. 74–79.

7. Лесоводство и агролесомелиорация / И. Ф. Букша, В. П. Пастернак, Т. С. Мешкова, Р. Русс, М. Черны. – Харьков, 2005. – Вып. 107. – С. 111–116.

8. Мейер, М. Теория реляционных баз данных / М. Мейер. – М. : Мир, 1987. – 608 с.

9. Методика національної інвентаризації лісів України. – Харків, 2007. (проект, версія 2).

10. Национальные особенности лесовладения и государственного регулирования ведения лесного хозяйства в частных лесах / В. В. Страхов, А. Н. Филипчук, З. С. Брунова [и др.] // Лесн. хоз-во за рубежом : экспресс-информ. – М., 1996. – Вып. 1. – С. 1–29.

11. Обзор методов инвентаризации лесов в зарубежных странах / А. Н. Филипчук, В. В. Страхов, В. К. Тепляков [и др.]. – М. : ВНИИЦлесресурс, 1995. – 71 с.

12. Определение густоты сети пробных площадок национальной инвентаризации лесов Украины / М. Черны, П. Вепенка, Н. П. Левкивский, И. Ф. Букша // Научный вестник НАУ. – Киев, 2006. – Вып. 103. – С. 163–172.

13. Страхов, В. В. Лесоустройство и государственные интересы / В. В. Страхов // Лесохоз. информ. – 2000. – № 1–2. – С. 1–6.

14. Страхов, В. В. Лесное хозяйство и лесопользование в Канаде / В. В. Страхов, В. А. Борисов, В. В. Иевенко // Использование и охрана природных ресурсов России. – 2000. – № 8. – С. 101–105.

15. Страхов, В. В. О реформе лесосочетных работ в России / В. В. Страхов, А. Н. Филипчук, А. З. Швиденко // Лесн. хоз-во. – 1995. – № 1. – С. 11–14.

16. Страхов, В. В. Устойчивое развитие лесного хозяйства России и стратегия лесосочетных работ / В. В. Страхов, А. Н. Филипчук, А. З. Швиденко // Лесн. хоз-во. – 2001. – № 1. – С. 7–10.

17. Ткач, В. Особенности национальной лесной политики и реформирование лесного хозяйства Украины / В. Ткач // Поддержка реформ в лесном секторе России и стран Юго-Восточной Европы опытом стран – новых членов Евросоюза : докл. на Междунар. конф. – Пушкино, 21–22 марта 2007.

18. Федосимов, А. Н. Инвентаризация леса выборочными методами / А. Н. Федосимов. – М. : Лесн. пром-сть, 1986. – 192 с.

19. Филипчук, А. Н. Концепция лесного мониторинга в современных условиях / А. Н. Филипчук // Лесохоз. информ. – 2002. – № 10. – С. 2–8.

20. Филипчук, А. Н. Теоретические основы системы государственной инвентаризации лесов России : автореф. на соиск. уч. степ. д. с.-х. наук / А. Н. Филипчук. – М., 1996. – 34 с.

21. Филипчук, А. Н. О реформе лесосочетных работ / А. Н. Филипчук, В. И. Архипов // Лесохоз. информ. – 2003. – № 2. – С. 11–16.

22. Швиденко, А. З. Теоретические и экспериментальные обоснования системы инвентаризации горных лесов. – Киев : УСХА, 1981. – 52 с.

23. Информационный стандарт для лесного хозяйства Украины – основа интеграции данных и развития ГИС / М. Черны, И. Ф. Букша, В. П. Пастернак // Лесоводство и агролесомелио-

рация. – Харьков. – 2005. – Вып. 108. – С. 9–16

24. Черны, М. Научно-методическое и технологическое обеспечение развития инвентаризации и мониторинга лесов Украины / М. Черны, И. Ф. Букша, В. П. Пастернак // Национальная инвентаризация лесов Украины : проблемы, вызовы, перспективы : докл. на конф. 14 февраля 2008 г. – Ирпень, 2008. – 89 с.

25. Чешско-украинский проект “ТЕХИНЛЕС”: передовые технологии для лесного хозяйства и охраны природы // Оборудование и инструмент для профессионалов. – 2005. – № 11. – С. 88–91.

26. Ярошенко А. Лесной форум Гринпис России: анализ. матер. – 2005.

27. A Plot-based National Forest Inventory Design For Canada. NFI design version 2.0 March 31, 1999. – Canada’s National Forest Inventory, 1999. – 62 p.

28. Aky, A. Forest Inventory Systems in the Federal Republic of Germany. In : P.J.Kennedy, R. Paivinen, L. Roihuvuo. eds. 1995. Proceedings – International Workshop. – Designing a System of Nomenclature for European Forest Mapping. 13–15 June 1994. Joensuu, Finland. Report. 455 p. Published by the Institute for Remote Sensing Applications, Joint Research Centre, European Commission and the European Forest Institute. – P. 207–214.

29. Annual Business Report for Canada’s National Forest Inventory for 2004-05. Canada’s National Forest Inventory Business Report Fiscal Year 2004–2005 (National Forest Inventory. Natural Resources Canada. Government of Canada). – Canada’s National Forest Inventory. March 31, 2005. – 19 p.

30. Annual Business Report for Canada’s National Forest Inventory for 2005–2006. Canada’s National Forest Inventory Business Report Fiscal Year 2005–2006 (National Forest Inventory. Natural Resources Canada. Government of Canada). – Canada’s National Forest Inventory. March 31, 2006. – 23 p.

31. Annual Business Report for Canada’s National Forest Inventory for 2006-07. Canada’s National Forest Inventory Business Report Fiscal Year 2006–2007 (National Forest Inventory. Natural Resources Canada. Government of Canada). – Canada’s National Forest Inventory. March 31, 2007. – 30 p.

32. Bechtold, W. A. and P.L. Patterson. The enhanced Forest Inventory and Analysis program – national sampling design and estimation procedures. – General Technical Report SRS-80. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, Asheville, NC. – 2005. – 85 p.

33. Brandli, U.-B., Speich, S. Swiss NFI glossary and dictionary. [Published online 27.06.2007]. Available from WWW <<http://www.lfi.ch/glossar/glossar-en.php>>. – Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. – 2007.

34. Canada’s National Forest Inventory Design Overview. Version 3.2. February 24, 2004. – Canada’s National Forest Inventory, 2004. – 13 p.

35. Chuan-Zong L, Ranney B. The precision of the Estimated Forest Data from the National I Survey 1983–1987, 54, Department of Forest Survey, Swedish University of Agriculture. – 1992.

36. Codd E. F. A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. – Communication of Association of Computing Machinery (CACM), 1970. – V. 13. – № 6. – P. 377–387.

37. Direccion del Inventario Nacional Forestal. Manual Para Realizar los Trabajos de Campo del Inventario Nacional Forestal y de Sucesos 2000–2006. Mexico City: Subsecretaria de Gestion para la Proteccion Ambiental, Direccion General de Federalizacion Y Descentralizacion de Servicios Forestales Y de Sucesos, 2002. – 63 p.

38. Eyre, F. H. Forest Cover Types of the United States and Canada: Society of American Foresters, 1980. – 148 p.

39. Gillis, M. D. Omule, A. Y. and Brierley, T. Monitoring Canada’s forests : The National Forest Inventory. – The Forestry Chronicle, March/April 2005. – V. 81. – № 2. – P. 214–221.

40. Global Forest Resources Assessment. Progress towards sustainable forest management // Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, Rome, 2006, Forestry Paper 147, 2005. – 350 p.

41. *Global Forest Resource Assessment 2000*. FAO Forestry Paper 140. – Rome, 2001.
42. *Ground Sampling Guidelines*. Canada's National Forest Inventory. Version 4.1 February 13, 2004. – Canada's National Forest Inventory 2004. – 97 p.
43. *Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection, Germany, Internet Site/*
44. *Field manual for the third Swiss national forest inventory 2004–2007* (Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Felddaufnahmen der Erhebung 2004–2007). Keller, M. (Redaktion), 2005. – Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. – 393 p.
45. *Forest Resources of the United States* (W. Brad Smith, Patrick D. Miles, John S. Vissage, and Scott A. Puch). U. S. Department of Agriculture, Forest Service. A Technical Document Supporting the USDA Forest Service 2005 Update of the RPA Assessment, 146 p. – Published by : North Central Research Station USDA Forest Service. – 2002.
46. *Forests in a Market Economy* (Editors: Erin O. Sills, Karen Lee Abt) / Springer Verlag, 1st edition, 2003. – 392 p.
47. *Forest Inventory: Methodology and Applications* (A. Kangas and M. Maltamo eds.), -Springer Verlag (Printed in the Netherlands), Managing Forest Ecosystems. – V. 10. – 2006. – 362 p.
48. *Forest Terminology : Living Expert Knowledge How to Get Society to Understand Forest Terminology* (Editors: Michele Kaennel Dobbertin, Renate Pruller). – IUFRO 2002, Occasional Paper 14. – 91 p.
49. *Kaufmann, E. Tariffs for bole volume over bark and for merchantable assortments*. – 2000 , Birmensdorf, Eidgenossische Forschungsanstalt WSL. – 53 p.
50. *Kohl, M. Stand inventory techniques in Europe*. In : *Proceedings of the Stand Inventory Technologies : an International Multiple Resource Conference*, World Forestry Center, September 13–17, 1992. – Publ. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
51. *Kuusela, K. and Salminen, S. The 5th National Forest Inventory in Finland. General design, instructions for field work and data processing*. Communiones Instituti Forestalis Fenniae, 1969. – P. 1–72.
52. *Land Cover Classification Scheme*. Canada's National Forest Inventory. Version 4.0.1 January 15, 2004. – Canada's National Forest Inventory, 2004. – 19 p.
53. *Land Use Classification Scheme*. Canada's National Forest Inventory. Version 4.0.1 January 15, 2004. – Canada's National Forest Inventory, 2004. – 11 p.
54. *Mandallaz Sampling Techniques for Forest Inventories* Chapman & Hall/CRC (Applied Environmental Statistics), 2007. – 272 p.
55. *McRoberts, R. E. & Tomppo, E. O. Remote sensing support for national forest inventories*. – *Remote Sensing of Environment* 110. – 2007. – 412–419.
56. *McRoberts, R. E., Holden, G. R., Nelson, M. D., Liknes, G. C, Gormanson, D. D. Using satellite imagery as ancillary data for increasing the precision of estimates for the Forest Inventory and Analysis program of the USDA Forest Service*. *Canadian Journal of Forest Research*, 2006. – P. 2968–2980.
57. *Metodika opakovaného setfeni Narodni inventarizace lesu CR*. IFER-Ustav pro výzkum lesních ekosystému, 2006. – 136 s.
58. *Mexico – National forest inventory, 1961–1964. – General report*. – FAO, 1965. – UNDP/SF Report 7/Mex. – 121 p.
59. *Narodna inventarizacia a monitoring lesov Slovenskej Republiky 2005–2006: Metodika terenneho zberu udajov (3 dopolnena verzia)*. – Narodne lesnicke centrum. Zvolen, marec 2006. – 130 p.
60. *National Forestry Handbook*, title 190, February, 2004. – United States, Ministry of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. – 216 p.
61. *Perry Hobie, Heath Linda, Amacher Mike. National inventories of forest ecosystem carbon stocks: documenting impacts of resource management on watershed carbon dynamics*. – Ocean

Carbon and Biogeochemistry Scoping Workshop on Terrestrial and Coastal Carbon Fluxes in the Gulf of Mexico, St. Petersburg, FL, USA, 6–8 May 2008. – 32 p.

62. *Plot-based National Forest Inventory Design for Canada : an interagency partnership project.* NFI design version 2.0 March 31, 1999. – 62 p.

63. *Powell, D. S., McWilliams, W. H., and Birdsey, R. A.* History change and the U.S. Forest Inventory. – *Journal of Forestry*, 1994. – V. 12. – P. 6–11.

64. *Results of the second Swiss national forest inventory 1993–1995* Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995). Peter Brassel, Urs-Beat Brandli (Red.). – 1999. – 413 p.

65. *Soderberg, Ulf.* An Ukrainian National Forest Inventory in an European context. – Department of Forest Resource Management, SLU Umea, Sweden, 2008. – 32 p.

66. *State of Forestry Activity in Mexico.* Information Note. North American Forest Commission of the Forestry Committee FAO, XIX session in Villahermosa, Mexico, 16–20 November 1998. – 9 p.

67. *Strakhov Valentin V., Filipchuk Andrey N.* Ecosystem Management of Forests in Russia: Strategy of Forest Account Works. – IUFRO XXI World Congress, 2000. – V. 11. – P. 384–385].

68. *Study on European Forestry Information and Communication system.* V. 1, 2. Office for Official Publications for the European Communities. – Luxembourg, Belgium, 1997. – 1328 p.

69. *Survey instructions for Federal Forest Inventory II (2001–2002), 2nd corrected translation,* February 2006, of the 2nd corrected and revised reprint, May 2001. – Publ : Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL). 2006, Bonn, 110 p. Internet: [http:// www.verbraucherministerium.de](http://www.verbraucherministerium.de).

70. *Swiss National Forest Inventory Methods and models of the Second Assessment* (Eds. Brassel, P., Lischke, H.), 1999, Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. Internet: publ/methoden-en.php.

71. *The Swedish National Inventory of Forests*, 2004. 4 pp. Brochure, See, [http:// www-nfi.slu.se](http://www-nfi.slu.se).

72. *Timotokola.* Chapter 18. Europe. In : *Forest inventory. Methodology and applications.* Kangas, A. & Maltamo, M. (eds.). – Springer, Dordrecht. *Managing Forest Ecosystems*, 2006. – V. 10. – P. 296–308.

73. *Timotokola.* Chapter 20. North America. In: *Forest inventory. Methodology and applications.* Kangas, A. & Maltamo, M. (eds.). – Springer, Dordrecht. *Managing Forest Ecosystems*. 2006. – V. 10. – P. 325–340.

74. *Tomppo, E.* Resource assessment: Forest resources. In: Burley, J., Evans, J. & Youngquist, J.A. (eds.). *Encyclopedia of forest sciences.* Elsevier, 2004. – P. 965–973

75. *Tomppo, E.* The Finnish National Forest Inventory (Chapter 11). – In : Kangas, A. & Maltamo, M. (eds.). *Forest inventory. Methodology and applications.* *Managing Forest Ecosystems*. Vol 10. Springer, Dordrecht. – 2006. – p. 179–194.

77. *Tomter, S.M.* 1992. The National Forest Inventory of Norway. *Proceedings of Ilvessalo Symposium on National Forest Inventories*, Finland 17–21. August 1992. The Finnish Forest Research Institute. Research Papers 444. 279 p.

78. *van Laar .* *Forest Mensuration.* - Springer: *Managing Forest Ecosystems*, 2nd ed., 2007). 383 p.

79. *von Segebaden* 1992. The Swedish National Forest Inventory - a Review of Aims and Methods. *Proceedings of Ilvessalo Symposium on National Forest Inventories*, Finland 17–21. August 1992. The Finnish Forest Research Institute. Research Papers 444. 279 p.

80. *White A. & Martin A.* Who owns the world's forests? Forest tenure and public forests in transition // Washington, DC, *Forest Trends* 2002, [www.Forest-trends.org/ resources/pdf/ tenurereport](http://www.Forest-trends.org/resources/pdf/tenurereport)]

81. World Wide Web Consortium (W3C).-Internet <http://www.w3.org/Consortium/>

Монреальский процесс: критерии и индикаторы сохранения и устойчивого управления лесами умеренной и бореальной зон

Леса жизненно необходимы для благополучия населения, играют важную роль в процветании экономики многих стран и сохранении биосферы Земли. Леса – источник продуктов, топлива, крова, чистой воды и воздуха, лекарств, средств к существованию и занятости людей всего мира. Они снижают концентрацию парниковых газов, уменьшают заиливание рек и озер, защищают от наводнений, оползней и эрозии почв. В лесах обитает до 70% всех наземных животных и растений. При устойчивом управлении леса являются источником разнообразных экономических, социальных и экологических товаров и услуг, которые могут быть использованы во благо существующего и будущих поколений людей.

Вклад лесов в устойчивое развитие всего человечества впервые получил всемирное признание в 1992 г. на Конференции ООН по окружающей среде и развитию, где были приняты основополагающие документы – «Лесные принципы»^{*} и «Повестка дня на XXI век» (глава 11). Практически в то же время Международной организацией по тропическим лесам (International Tropical Timber Organizations – ИТТО) были разработаны «Критерии оценки устойчивости управления тропическими лесами».

Концепция критериев и индикаторов получила международное признание в качестве инст-

румента мониторинга, оценки и анализа тенденций устойчивого управления лесами на национальном и мировом уровне. В 1995 г. Министерская конференция по защите лесов Европы (Ministerial Conference on the Protection of Forest in Europe – MCPFE) и Монреальский процесс утвердили сопоставимые наборы национальных критериев и индикаторов сохранения и устойчивого управления лесами умеренной и бореальной зон.

Важность критериев и индикаторов в оценке национальных тенденций и прогресса устойчивого управления лесами была признана Межправительственной комиссией по лесам (1995–1997), Межправительственным форумом по лесам (1997–2000), Форумом ООН по лесам (Forests the United Nations Forum on Forests – UNFF) и Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO). Критерии и индикаторы Монреальского процесса играют важную роль в развитии связанных с лесом программ организаций-членов Совместного партнерства по лесам (Collaborative Partnership on Forests – CPF^{*}), конвенций по биоразнообразию, изменению климата и опустыниванию. В настоящее время 150 стран вовлечено в один или более региональных и международных процессов, связанных с критериями и индикаторами.

^{*} Не обладающее силой закона официальное заявление о принципах глобального соглашения по управлению, сохранению и устойчивому развитию всех типов леса.

В 2004 г. на Форуме ООН по лесам было определено 7 основных элементов устойчивого управления лесами, вытекающих из установленных на Монреальском и других процессах критериев и индикаторов, в качестве рекомендованных для устойчивого управления лесами:

1. Запас лесных ресурсов.
2. Биологическое разнообразие лесов.
3. Здоровье и жизнеспособность лесных экосистем.
4. Продуктивные функции лесов.
5. Защитные функции лесов.
6. Социально-экономические функции лесов.
7. Юридические, политические и организационные основы.

Основные элементы устойчивого управления лесами стали базой Глобальной оценки лесных ресурсов, координируемой FAO. Кроме того, они закреплены в Акте по всем типам лесов (UNFF, 2007 г.) и рекомендованы Генеральной Ассамблеей ООН в качестве основы национальных мероприятий и международного сотрудничества по лесам.

Общие положения Монреальского процесса

Краткая история

Рабочая группа Монреальского процесса по критериям и индикаторам сохранения и устойчивого управления лесами умеренной и бореальной зон – Монреальский процесс – была создана в 1994 г. В Рабочую группу Монреальского процесса входит 12 стран-участниц: Австралия, Аргентина, Канада, Китай, Южная Корея, Мексика, Новая Зеландия, Российская Федерация, Соединенные Штаты Америки, Уругвай, Чили и Япония. На эти страны приходится более 80% умеренных и боре-

альных лесов мира, 50% всех лесов земного шара, 45% мировой торговли древесиной и древесными продуктами и 35% населения Земли.

В феврале 1995 г. страны-участницы Монреальского процесса приняли Сантьягскую декларацию, в которой заявили о своей приверженности принципам сохранения и устойчивого управления лесами и рекомендовали 7 критериев и 67 связанных с ними индикаторов в качестве руководства по оценке и анализу тенденций в области устойчивого управления лесами.

1. Сохранение биологического разнообразия.
2. Поддержание продуктивной способности лесных экосистем.
3. Поддержание здоровья и жизнеспособности лесных экосистем.
4. Сохранение и поддержание почвенных и водных ресурсов.
5. Поддержание вклада лесов в глобальный цикл углерода.
6. Поддержание и расширение долгосрочных социально-экономических выгод для удовлетворения потребностей общества.
7. Юридические, институциональные и экономические рамки сохранения и устойчивого управления лесами.

Критерии и индикаторы Монреальского процесса были разработаны в результате консультаций со специалистами лесного хозяйства и пользователями лесов, учеными, представителями частного сектора и другими заинтересованными лицами стран-участниц процесса, а также других стран умеренной и бореальной зон, представителями международного лесного сообщества.

В 2003 г. странами-участницами процесса были опубликованы первые национальные доклады о состоянии лесов с использованием критериев и индикаторов Монреальского процесса. Первый Лесной обзорный доклад (2003 г.) был составлен на ба-

* CPF было организовано в 2000 г. для оказания помощи в работе форума ООН по лесам. В CPF входит FAO (председатель), Международный центр исследования лесов (Center for International Forestry Research – CIFOR), Конвенция по биологическому разнообразию (Convention on Biological Diversity – CBD), Всемирная экологическая перспектива (Global Environment Facility – GEF), Международная организация по тропическим лесам, Международный союз лесных исследовательских организаций (International Union of Forestry Research Organizations – IUFRO), Программа развития ООН (United Nations Development Program – UNDP), Экологическая программа ООН (United Nations Environment Program – UNEP), Рамочное соглашение ООН по изменению климата (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC), Соглашение ООН по борьбе с опустыниванием (United Nations Convention to Combat Desertification – CCD), Всемирный агролесной центр (World Agroforestry Center – ICRAF), Всемирный союз охраны природы (World Conservation Union – IUCN) и Всемирный банк (World Bank – IBRD).

зе национальных докладов и посвящен основным тенденциям, следующим из докладов 12 стран Монреальского процесса. На основе представленного Доклада и с учетом международной обстановки (в частности, создание Форума ООН по лесам), страны-участницы в сентябре 2003 г. приняли Квебекскую декларацию, в которой было обозначено дальнейшее развитие Монреальского процесса – на 2003–2008 гг. В Декларации намечены дальнейшие шаги для повышения эффективности процесса и совершенствования его индикаторов.

В ноябре 2007 г. в Буэнос-Айресе Рабочей группой Монреальского процесса был одобрен пересмотренный набор индикаторов для критериев 1–6. Усовершенствованные индикаторы страны-участницы будут использовать при подготовке второго национального доклада о состоянии лесов в 2009 г. Утверждая усовершенствованный набор индикаторов, Рабочая группа Монреальского процесса подтвердила значимость 7-ми критериев (1995 г.) на национальном и международном уровне.

В ноябре 2007 г. Рабочая группа Монреальского процесса пришла к согласию по концептуальным основам Стратегического плана действий на 2009–2015 гг. Стратегический план действий будет базироваться на 5 стратегических направлениях:

- повышение значимости критериев и индикаторов Монреальского процесса для лиц, определяющих лесную политику, осуществляющих практическую деятельность в области лесного хозяйства, и других пользователей леса;

- совершенствование странами-участницами мониторинга, оценки и подготовки национальных докладов о тенденциях и прогрессе в обеспечении устойчивого управления лесами с использованием критериев и индикаторов Монреальского процесса;

- развитие сотрудничества между региональными и международными организациями, связанными с лесом, а также с другими процессами по критериям и индикаторам;

- расширение обмена информацией о ценности критериев и индикаторов и достижениях Монреальского процесса;

- повышение эффективности деятельности Рабочей группы Монреальского процесса, Технического консультативного комитета и Отдела по связям.

Стратегический план действий будет руководящим документом Монреальского процесса, а также инструментом, который сможет донести информацию о целях и приоритетах стран-участниц Монреальского процесса до лиц, определяющих лесную политику, осуществляющих практическую деятельность в области лесного хозяйства, других пользователей леса и международного сообщества.

Деятельность Рабочей группы Монреальского процесса

Монреальский процесс объединяет государства с различными экологическими, экономическими и социальными условиями для обмена опытом в проведении мониторинга, оценке и составлении национальных отчетов о состоянии лесов. Регулярные встречи Рабочей группы Монреальского процесса проводятся в странах-участницах на ротационной основе и открыты для представителей других процессов по критериям и индикаторам, международных организаций, неправительственных организаций и частного сектора.

Деятельность Рабочей группы поддерживается Отделом по связям и Техническим консультативным комитетом. Работу Отдела по связям в 1995–2006 гг. обеспечивала Канада, в настоящее время – Япония. Отдел по связям осуществляет сотрудничество членов процесса, организует встречи Рабочей группы и Технического консультативного комитета, готовит документы Монреальского процесса для телевидения, радиовещания и публикаций в средствах массовой информации, поддерживает сайт Монреальского процесса, координирует работу представительства Монреальского процесса на региональных и международных встречах, а также обеспечивает участие в других мероприятиях.

В Технический консультативный комитет входят эксперты по лесам от каждой страны-участницы Монреальского процесса. Он обеспечива-

ет технические и научные консультации Рабочей группы по вопросам сбора данных, оценки индикаторов и составлению отчетов. Работу Технического консультативного комитета координирует председатель. В 1997–2003 гг. председателем Технического консультативного комитета был представитель США, в настоящее время – представитель Новой Зеландии.

Концептуальные основы критериев и индикаторов Монреальского процесса

Критерии и индикаторы Монреальского процесса позволяют странам-участницам соблюдать единообразие в проведении мониторинга, оценки и составления национальных докладов о тенденциях и прогрессе в области устойчивого управления лесами. Кроме того, они обеспечивают наиболее полное раскрытие понятия «устойчивое управление лесами» на национальном и международном уровне.

Критерии и индикаторы Монреальского процесса помогают создать основу для разработки лесной политики на национальном уровне и обеспечивают международное сотрудничество в области устойчивого управления лесами.

Критерии и индикаторы Монреальского процесса разработаны на основе комплексного подхода к лесам как к экологическим системам, с учетом всей совокупности полезных функций лесов. Ни один из критериев или индикаторов, взятый по отдельности, не является свидетельством устойчивого управления, он должен рассматриваться в контексте остальных критериев и индикаторов.

Семь критериев Монреальского процесса являются принципиально важными составляющими устойчивого управления лесами. Каждый критерий характеризуется набором индикаторов, позволяющим измерить или описать критерий. Расположение критериев и связанных с ними индикаторов в списке не отражает их приоритетность.

Индикаторы Монреальского процесса, в основном, количественные, некоторые – качест-

венные, или описательные. Некоторые индикаторы легко могут быть измерены (например, доля лесопокрытых земель). Другие могут требовать получения новых или дополнительных данных, организации систематического сбора проб или фундаментальных исследований.

Если индикаторы периодически измеряют в течение длительного времени, то они отражают изменения и тенденции (динамику) устойчивого управления лесами, включая природные, социальные, экономические и политические условия. Такой мониторинг позволяет получить информацию для оценки прогресса страны в обеспечении устойчивого управления лесами и принятия обоснованных решений в сфере лесной политики.

Каждая страна-участница Монреальского процесса имеет свою специфику в показателях качества, количества и характеристик лесов. Страны различаются численностью населения, структурой землевладения, уровнем экономического развития, организацией управления лесами и ожидаемыми ценностями и выгодами лесов для общества. Эти различия оказывают влияние на методы сбора данных. Критерии и индикаторы Монреальского процесса обеспечивают не только гармоничный комплексный подход к оценке лесов и составлению отчетов, но и являются достаточно «гибкими», чтобы отразить национальные особенности.

Для совершенствования устойчивого управления лесами необходимо информированное, сознательное и объединенное общество. Критерии и индикаторы Монреальского процесса дают возможность вовлечь заинтересованные стороны в обсуждение лесных проблем на национальном и региональном уровнях. Они позволяют повышать информированность в этой области общественности и лиц, принимающих решения, что способствует совершенствованию лесной политики и практики.

В качестве средства оценки лесов на национальном уровне критерии и индикаторы Монреальского процесса предоставляют основу для составления отчетов по всем лесам страны, включая государственные и частные, естественные леса и лесные плантации. В настоящее время еще не разработаны совершенные стандарты управ-

ления и методов оценки устойчивого управления лесами. Предлагаемые критерии и индикаторы Монреальского процесса обеспечивают единообразие при составлении планов, проведении инвентаризации лесов, разработке лесной политики на национальном и региональном уровнях и могут служить моделью мониторинга и оценки состояния других природных ресурсов.

Концепция совершенствования устойчивого управления лесами развивается на основе расширения научных знаний о функционировании лесных экосистем и их реакции на антропогенные воздействия, а также в соответствии с изменениями представлений общества о ценности лесов. Рабочая группа Монреальского процесса продолжит периодически пересматривать и по мере необходимости изменять критерии и индикаторы для адекватного отражения новой информации, научных и технических достижений, совершенствования понятия «устойчивое управление лесами».

Критерии и индикаторы Монреальского процесса (2007)

Существующий набор критериев и индикаторов Монреальского процесса, утвержденный в ноябре 2007 г., основан на современном научном понимании экологии лесов умеренной и boreальной зон и их социальной значимости. Индикаторы и критерии (1–6) раскрывают экологические свойства и функции лесов, а также ценности и выгоды, связанные с лесными товарами и услугами. Критерий 7 и его индикаторы (которые в настоящее время пересматриваются) посвящен основам политики, необходимой для сохранения и устойчивого управления лесами. К ним относятся вопросы, не имеющие прямого отношения к лесам, однако они могут влиять на успешность усилий по сохранению, поддержанию или улучшению одного или нескольких условий, функций, ценностей или выгод, относящихся к критериям 1–6.

Критерий 1: Сохранение биологического разнообразия

1.1 Разнообразие экосистем

1.1.a Площадь и доля лесов по типам лесных экосистем, стадиям сукцессии, классам возраста и формам собственности

1.1.b Площадь и доля лесов особо охраняемых природных территорий по типам леса, классам возраста или стадиям сукцессии

1.1.c Фрагментация лесов

1.2 Видовое разнообразие

1.2.a Число аборигенных видов, связанных с лесом

1.2.b Число и статус аборигенных видов, связанных с лесом и находящихся под угрозой исчезновения, согласно природоохранному законодательству или оценками экспертов

1.2.c Состояние усилий *in situ* и *ex situ*, направленных на сохранение видового разнообразия

1.3 Генетическое разнообразие

1.3.a Число и географическое расположение связанных с лесом аборигенных видов, находящихся под угрозой потери генетического разнообразия, и локально адаптированных генотипов

1.3.b Описание популяционно-генетического разнообразия связанных с лесом репрезентативных видов

1.3.c Состояние усилий *in situ* и *ex situ*, направленных на сохранение генетического разнообразия

Критерий 2: Поддержание продуктивной способности лесных экосистем

2.a Площадь и доля лесных земель, а также площадь лесных земель, доступных для эксплуатации

2.b Общий запас древесины и годовой прирост коммерческой и неkomмерческой древесины в лесах, доступных для эксплуатации

2.с Площадь, доля занимаемой площади и запас древесины плантаций аборигенных и экзотических видов

2.d Ежегодная заготовка древесины, выраженная в объеме и доле от чистого прироста или расчетной лесосеки

2.e Ежегодный объем заготовок недревесных лесных ресурсов

Критерий 3 Поддержание здоровья и жизнеспособности лесных экосистем

3.a Площадь и доля лесов, подверженных негативным биотическим процессам и факторам (вредные насекомые, болезни леса, инвазионные виды), которые превышают фоновые (естественные) показатели

3.b Площадь лесов, подверженных негативным абиотическим факторам (лесные пожары, ураганы, расчистка земель), которые превышают фоновые показатели

Критерий 4 Сохранение и поддержание почвенных и водных ресурсов

4.1 Защитные функции

4.1.a Площадь и доля лесов, которые предназначены или управляются с целью защиты почвы или водных ресурсов

4.2 Почва

4.2.a Доля лесохозяйственных мероприятий (например, подготовка участков, способы рубки), проводимых в соответствии с достижениями лесоводственной науки или законодательством, направленным на сохранение почвенных ресурсов

4.2.b Площадь и доля лесных земель со значительной деградацией почвы

4.3 Вода

4.3.a Доля лесохозяйственных мероприятий, проводимых в соответствии с достижения-

ми лесоводственной науки или законодательством, направленным на сохранение водных ресурсов

4.3.b Площадь и доля водных объектов или длина водных потоков в пределах лесных территорий со значительными изменениями физических, химических или биологических свойств по сравнению с фоновыми условиями

Критерий 5 Поддержание вклада лесов в глобальный цикл углерода

5.a Общий пул и потоки углерода в лесных экосистемах

5.b Общий пул и потоки углерода в лесной продукции

5.c Сокращение эмиссии углерода из ископаемого топлива за счет использования лесной биомассы для получения энергии

Критерий 6 Поддержание и расширение долго- срочных множественных социаль- но-экономических выгод для удов- летворения потребностей общества

6.1 Производство и потребление

6.1.a Стоимость и объем производства древесины и древесной продукции, включая первичную и вторичную переработку

6.1.b Стоимость и количество произведенной или собранной недревесной продукции

6.1.c Доход от экологических услуг, предоставляемых лесом

6.1.d Общее потребление и потребление на душу населения древесины и древесной продукции в эквиваленте круглого леса

6.1.e Общее потребление и потребление на душу населения недревесной продукции

6.1.f Стоимость и объем (в эквиваленте круглого леса) экспорта и импорта древесной продукции

6.1.g Стоимость экспорта и импорта недревесной продукции

6.1.h Экспорт как доля от производства древесины и древесной продукции и импорт как доля от потребления древесины и древесной продукции

6.1.i Повторно перерабатываемая лесная продукция как доля от общего объема потребления древесины продукции

6.2 Инвестиции в лесной сектор

6.2.a Объем капитальных инвестиций и ежегодных расходов на лесное хозяйство, производство древесной и недревесной продукции, предоставляемой лесом, экологические услуги, рекреацию и туризм

6.2.b Ежегодные инвестиции и расходы на исследования по лесной тематике и образование

6.3 Занятость и потребности общества

6.3.a Занятость в лесном секторе

6.3.b Средние ставки заработной платы, ежегодный средний доход и ежегодный уровень травматизма по основным категориям занятости в лесном хозяйстве

6.3.c Устойчивость зависимых от леса сообществ

6.3.d Площадь и доля лесов, используемых для получения средств к существованию

6.3.e Распределение доходов, получаемых от лесного хозяйства

6.4 Рекреация и туризм

6.4.a Площадь и доля лесов, доступных и/или управляемых для рекреации и туризма

6.4.b Число, тип и географическое распределение посещений, связанных с рекреацией и туризмом, отнесенное к доступным объектам

6.5 Культурные, социальные и духовные потребности и ценности

6.5.a Площадь и доля лесов, управляемых преимущественно для сохранения культурных, социальных и духовных потребностей и ценностей

6.5.b Важность лесов для людей

Критерий 7 (вариант 1) Юридические, политические и организационные рамки сохранения и устойчивого управления лесами*

7.1 Степень, в которой юридические рамки (законы, постановления, рекомендации) способствуют сохранению и устойчивому управлению лесами, в том числе степень, в которой они:

7.1.a Разъясняют права собственности, обеспечивают соответствующую структуру землевладения, признают права местного населения и традиционного природопользования и обеспечивают средства для решения имущественных споров через надлежащие правовые процедуры

7.1.b Обеспечивают периодическое проведение планирования, оценки и пересмотра относящейся к лесу политики, признающей все разнообразие ценностей леса, включая координацию усилий с соответствующими секторами экономики

7.1.c Обеспечивают возможности для участия общества в развитии государственной политики и процессах принятия решений, имеющих отношение к лесам, а также предоставляют доступ общественности к информации о лесе

7.1.d Поощряют лучшие стандарты практики управления лесами

7.1.e Обеспечивают управление лесами для сохранения специальных природных, культурных, социальных и/или научных ценностей

7.2 Степень, в которой институциональные (организационные) рамки способствуют сохранению и устойчивому управлению лесами, в том числе способность:

7.2.a Обеспечивать вовлечение общества в деятельность и проведение образовательных программ для улучшения осознания проблем и повышения доступности связанной с лесом информации

7.2.b Осуществлять периодическое планирование, оценку и пересмотр относящейся к лесу политики, включая межотраслевое планирование и координацию

* Это первоначальный набор индикаторов критерия 7, принятый Рабочей группой Монреальского процесса в 1995 г.

7.2.c Развивать и поддерживать профессиональные навыки специалистов лесного сектора

7.2.d Развивать и поддерживать эффективную инфраструктуру, способствующую продвижению лесных продуктов и услуг и управлению лесами

7.2.e Проводить в жизнь законы, постановления и рекомендации

7.3 Степень, в которой экономические рамки (экономическая политика и мероприятия) способствуют сохранению и устойчивому управлению лесами посредством:

7.3.a Инвестиционной и налоговой политики и регулятивного окружения, признающих долговременную природу инвестиций и допускающих потоки капиталов в(из) лесного сектора в соответствии с потребностями рынка, нерыночными экономическими оценками и общественными политическими решениями для удовлетворения долговременных потребностей в продуктах и услугах леса

7.3.b Недискриминирующей торговой политики для лесных продуктов

7.4 Способность проследить и измерять изменения в сохранении и устойчивом управлении лесами, в том числе:

7.4.a Наличие и объем современных данных, статистической и иной информации, важной для оценки или описания индикаторов, связанных с критериями 1–7

7.4.b Масштаб, частоту и статистическую достоверность инвентаризаций лесов, таксации, мониторинга лесов и другой значимой информации

7.4.c Сопоставимость с проводящимися в других странах таксацией, мониторингом лесов и отчетами по индикаторам

7.5 Способность проводить и использовать научные и прикладные исследования, направленные на улучшение управления лесами и производства лесных товаров и услуг, в том числе:

7.5.a Развитие научного понимания характеристик и функций лесных экосистем

7.5.b Разработка методологий измерения и интеграции экологических и социальных издержек и выгод в рыночной и государственной политике и отражения связанного с лесом истощения или возобновления ресурсов в масштабах страны. Новые технологии и способность оценивать социально-экономические последствия, связанные с внедрением новых технологий

7.5.c Улучшение способности предвидеть воздействие (или вторжение) человека в лес

7.5.d Способность предсказать воздействие на леса возможных изменений климата

**Критерий 7 (вариант 2)
Юридические, институциональные и экономические структуры для сохранения лесов и устойчивого управления ими***

7.1a Юридические и политические основы для устойчивого управления лесами

7.1b Межотраслевая политика и координация программ

7.2a Налогообложение и другие экономические стратегии, влияющие на устойчивое управление лесами

7.3a Ясность и гарантированность права собственности на землю и ресурсы

7.3b Обеспечение правопорядка, относящегося к лесам

7.4a Программы, сервисы и другие ресурсы, поддерживающие устойчивое управление лесами

7.4b Развитие и применение науки и технологий для устойчивого управления лесами

7.5a Партнерства для поддержки устойчивого управления лесами

7.5.b Участие общественности и разрешение конфликтов при принятии решений в лесной сфере

7.5.c Мониторинг, оценка и отчет о прогрессе в достижении устойчивого управления лесами.

* Это проект набора индикаторов критерия 7, подготовленный для одобрения Рабочей группой и Техническим консультативным комитетом в августе 2008 г.