

Учреждение образования
«Белорусский государственный
технологический университет»

ТРУДЫ БГТУ

Научный журнал

*Издается с июля 1993 года
Выходит один раз в месяц*

№ 1 (157) 2013 год

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Минск 2013

Учредитель – учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

Главный редактор журнала – Жарский Иван Михайлович, ректор, профессор, кандидат химических наук

Редакционная коллегия номера:

О. А. Атрошенко, профессор кафедры лесоустройства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (главный редактор номера);

Л. Н. Рожков, профессор кафедры лесоводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (заместитель главного редактора номера);

В. М. Каплич, заведующий кафедрой туризма и природопользования, доктор биологических наук, профессор;

А. И. Русаленко, профессор кафедры лесных культур и почвоведения, доктор биологических наук, профессор;

И. М. Булавик, заведующий лабораторией Института радиоэкологии НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук;

В. И. Парфенов, заведующий лабораторией Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси, доктор биологических наук, академик НАН Беларуси;

Б. И. Якушев, заведующий лабораторией Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси, доктор биологических наук, член-корреспондент НАН Беларуси;

В. В. Усеня, заместитель директора Института леса НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук;

В. Б. Звягинцев, заведующий кафедрой лесозащиты и древесиноведения, доцент, кандидат биологических наук (секретарь)

Адрес редакции: ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.

Телефоны: главного редактора журнала – (+375 17) 226-14-32,

главного редактора номера – (+375 17) 226-08-43.

E-mail: root@bstu.unibel.by, <http://www.bstu.unibel.by>

Свидетельство о государственной регистрации средств массовой информации

№ 1329 от 23.04.2010, выданное Министерством информации Республики Беларусь.

*Журнал включен в «Перечень научных изданий Республики Беларусь
для опубликования результатов диссертационных исследований»*

Редакторы: Т. Е. Самсанович, Е. С. Ватеичкина

Компьютерная верстка: Е. В. Ильченко, О. Ю. Шантарович

Корректоры: Т. Е. Самсанович, Е. С. Ватеичкина

Подписано в печать 23.04.2013. Формат 60×84¹/₈.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 33,0. Уч.-изд. л. 35,4.

Тираж 120 экз. Заказ 124.

Издатель и полиграфическое исполнение: УО «Белорусский государственный технологический университет».

ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009. ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.

УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 630*6

О. А. Атрощенко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ)

МОДЕЛИ ПРОГНОЗА РОСТА ДРЕВОСТОЕВ

Классификация насаждений выполнена по режимам ухода и уровням производительности по запасу. По материалам перечислительной таксации древостоев на 1500 пробных площадях и повыведельного банка данных по лесному фонду создана система прогноза роста древостоев. Система включает регрессионные модели прогноза роста древостоев по классам бонитета и типам леса для основных лесобразующих пород Беларуси. Относительный прирост по высоте, диаметру и запасу древостоев оценивается в моделях в зависимости от среднего возраста и индекса класса бонитета. Модели относительного прироста древостоев разработаны для сосновых насаждений по режимам ухода и уровням производительности. Отдельные модели созданы для повыведельной актуализации лесного фонда, прогноза площадей и запасов насаждений по итоговым таблицам классов возраста, модели для таксации средневозрастных и низкопродуктивных древостоев. Модели прогноза роста древостоев предназначены для актуализации и учета лесного фонда, таксации лесов, проектирования рубок ухода, оптимизации размера лесопользования, системы лесного мониторинга.

The classification of stands has fulfilled into the stand density and levels yield of stands. Using the materials of enumerated forest mensuration on the 1500 sample plots and the base of forest subcompartments has made the system of prognosis the growth stands. The system includes the regressive models of growth stands on the forest site types for the main forest specieses. The relative increments in height, diameters and stand volume is estimated into the dependence of the average age and index of bonitet class. The models of relative stand increment have created in the pine stands into the stand density and levels yield. The separate models made for actualization of the forest fund, the prognosis the areas and volumes into age classes, the forest mensuration to the middle age of stands and low productivity of stands. The models of prognosis the growth stands intend to the actualization of forest fund, the forest mensuration, projection of the thinning, optimization of the forest harvesting, the monitoring system.

Введение. Планирование в лесном хозяйстве так же, как и лесоустроительное проектирование, претерпело значительные изменения в своей методике и технологии в связи с применением ЭВМ. Последние 20 лет продемонстрировали широкие возможности новых методов таксации леса и обработки лесоустроительной информации, оптимизации лесоустроительного проектирования и планирования лесного хозяйства, создания информационно-развивающихся автоматизированных систем лесохозяйственной информации и управления лесным хозяйством.

Эффективность принимаемых решений в управлении лесами и лесным хозяйством определяется точностью и надежностью данных таксации лесов и учета лесного фонда. Актуализация и учет лесного фонда, снижение себестоимости лесотаксационных работ связаны с применением моделей прогноза роста древостоев.

По материалам перечислительной таксации древостоев на 1500 пробных площадях и материалам повыведельного банка данных разработаны имитационные модели роста и производительности древостоев Беларуси по классам бонитета и типам леса для основных лесобразующих древесных пород. На основе этих имитационных моделей создана система прогноза роста древостоев для актуализации и учета лесного фонда, таксации лесов, оптимизации размера лесопользования и проектирования рубок ухода.

Основная часть. Система моделирования роста и производительности древостоев Беларуси по классам бонитета и типам леса разработана на основе их классификации по общепонитировочной шкале профессора М. М. Орлова. На основании данных общепонитировочной шкалы приняты следующие индексы классов бонитета.

Для хвойных и твердолиственных семенного происхождения насаждений индексы классов бонитета ($H 100$) являются средними высотами

в 100 лет, для мягколиственных и порослевых твердолиственных – средние высоты в 50 лет ($H100$) по общесоборно-уборочной шкале.

В исследовании принято три уровня режима ухода: 1) М – малая интенсивность рубок ухода (полнота 0,8–1,0); 2) С – средняя интенсивность (полнота 0,7–0,6); 3) Т – сильная интенсивность (полнота 0,4–0,5).

В пределах каждого уровня режима воспитания насаждений (М, С, Т), класса бонитета, типа леса и возраста выделяются три уровня производительности насаждений (верхний, средний, нижний). Средний уровень производительности устанавливается как наиболее вероятный средний уровень по запасу древостоев (на основе массовых наблюдений) в пределах величины среднеквадратического отклонения $\pm\sigma$ (случайной ошибки таксации запасов). Верхний уровень – выше среднего с размахом $+2\sigma$, нижний уровень – ниже среднего, т. е. -2σ . Классификация и отбор насаждений по составу, происхождению, классам бонитета, типам леса,

возрастам, полнотам выполняется из поведельного банка данных лесоустройства.

Ход роста сосновых древостоев по высоте, диаметру и запасу в пределах каждого режима ухода и уровня производительности выражался регрессионной моделью вида

$$\lg y = b_0 + b_1 \lg A + b_2 \lg H100,$$

где $\lg y$ – зависимый признак; H – высота, м; A – возраст, лет.

Параметры регрессионных моделей связи приводятся в табл. 1.

Три регрессии типа:

$$\lg y = b_0 + b_1 \lg A + b_2 \lg H100$$

описывают ход роста по высоте, диаметру и запасу древостоев от I^a до V^a классов бонитета в возрасте от 10 до 120 лет. Регрессии достоверны по F -критерию Фишера, объясняют 91–98% вариации зависимого показателя с относительной ошибкой 5–10%.

Таблица 1

Параметры регрессий связи таксационных показателей сосновых древостоев по режимам ухода и уровням производительности (по классам бонитета)

Режим ухода	Уровень производительности	Зависимая переменная	Коэффициенты по факторам и их значимость					R^2	S_y	F
			b_0	b_1	t_{b1}	b_2	t_{b2}			
М	Высший	$\lg H$	-1,2095	0,8229	36,5	0,7638	15,8	0,971	0,07	701,4
		$\lg D$	-1,2528	0,8800	55,6	0,7265	21,4	0,987	0,05	1599,9
		$\lg M$	-0,8462	1,0234	37,1	1,0882	18,4	0,973	0,08	750,7
	Средний	$\lg H$	-1,8032	0,9378	42,4	0,9984	21,1	0,979	0,07	980,7
		$\lg D$	-1,4623	0,9643	48,0	0,7266	16,9	0,982	0,06	1178,2
		$\lg M$	-1,4672	1,1555	40,6	1,3064	21,4	0,977	0,08	912,9
	Низший	$\lg H$	-2,5378	1,0779	42,5	1,2963	23,8	0,980	0,08	1024,4
		$\lg D$	-2,1726	1,1002	45,6	1,0201	19,7	0,981	0,07	1094,7
		$\lg M$	-2,5237	1,3386	26,1	1,7670	16,0	0,950	0,15	339,9
С	Высший	$\lg H$	-1,0132	0,7358	45,0	0,7079	19,1	0,975	0,06	1138,2
		$\lg D$	-0,9831	0,8467	63,3	0,5742	19,0	0,986	0,05	2104,6
		$\lg M$	0,2304	0,7980	10,9	0,4950	3,0	0,913	0,07	262,1
	Средний	$\lg H$	-1,7371	0,8641	49,9	1,0120	25,9	0,980	0,06	1493,0
		$\lg D$	-1,6768	0,9763	35,1	0,8645	13,8	0,959	0,10	679,9
		$\lg M$	-1,7920	1,0348	28,2	1,5731	19,0	0,949	0,14	541,1
	Низший	$\lg H$	-2,5401	1,0601	38,3	1,2794	20,4	0,968	0,10	886,4
		$\lg D$	-2,1900	1,1538	49,6	0,9612	18,3	0,978	0,09	1336,4
		$\lg M$	-2,4027	1,1979	40,8	1,7314	26,1	0,974	0,11	1101,3
Т	Высший	$\lg H$	-1,2413	0,7629	45,7	0,8326	20,6	0,975	0,07	1219,7
		$\lg D$	-1,1139	0,8586	53,7	0,6728	17,3	0,980	0,06	1534,8
		$\lg M$	-0,8944	0,8956	48,6	1,0799	24,2	0,979	0,07	1425,0
	Средний	$\lg H$	-1,9369	0,8521	48,5	1,1646	27,4	0,980	0,07	1499,6
		$\lg D$	-1,7750	0,9704	53,2	0,9650	21,9	0,981	0,07	1608,1
		$\lg M$	-1,7640	1,0157	49,7	1,4720	29,8	0,981	0,08	1622,8
	Низший	$\lg H$	-2,4794	1,0042	40,5	1,3012	21,5	0,970	0,10	999,7
		$\lg D$	-2,2905	1,1029	39,5	1,1176	16,5	0,966	0,11	889,5
		$\lg M$	-2,4173	1,0987	35,4	1,7571	23,4	0,966	0,12	868,9

Таблица 2

Модели прогноза роста древостоев

Зависимая переменная	Коэффициенты регрессий				R^2	Стандартная ошибка	Критерий F
	b_0	b_1	b_2	b_3			
Сосна							
$\lg P_H$	1,9067	-0,4152	-0,2512	-0,1955	0,954	0,11	1751,8
$\lg P_D$	1,7597	-0,4002	-0,2156	-0,1275	0,960	0,09	2028,8
$\lg P_M$	2,3102	-0,2026	-0,9096	-0,0415	0,939	0,12	1283,7
Ель							
$\lg P_H$	1,6925	0,7982	-0,8417	-0,2774	0,995	0,06	1672,5
$\lg P_D$	0,7256	1,0598	-0,7992	0,0524	0,987	0,08	651,9
$\lg P_M$	6,7039	-3,5580	1,0193	-1,9168	0,996	0,06	2101,4
Дуб							
$\lg P_H$	-2,2046	4,8823	-1,8595	-0,3718	0,992	0,06	747,1
$\lg P_D$	5,7947	-3,7044	1,7497	-2,3069	0,987	0,09	377,8
$\lg P_M$	1,2781	0,2790	-5,7413	0,0440	0,996	0,28	991,4
Береза							
$\lg P_H$	1,5464	0,0642	-0,5268	-0,0680	0,995	0,04	1795,1
$\lg P_D$	1,9560	-0,6680	-0,2096	0,0015	0,997	0,02	3249,6
$\lg P_M$	5,2210	-3,3010	1,7828	-2,8075	0,939	0,14	129,2
Осина							
$\lg P_H$	1,9362	-0,6106	-0,3298	0,00001	0,987	0,07	760,1
$\lg P_D$	0,9604	0,3663	-0,5029	0,00002	0,969	0,08	311,9
$\lg P_M$	3,8935	-0,1279	0,3324	-0,7372	0,990	0,07	896,2
Ольха черная							
$\lg P_H$	1,1756	0,5971	-0,8790	0,0835	0,989	0,08	637,8
$\lg P_D$	2,6166	-1,1927	-0,1244	-0,1308	0,978	0,10	342,4
$\lg P_M$	3,6904	-2,2480	0,3819	-0,5988	0,980	0,09	328,4
Ольха серая							
$\lg P_H$	1,2674	0,6426	-1,0427	0,0568	0,983	0,11	221,0
$\lg P_D$	2,6591	-0,5049	-1,0506	-0,9943	0,994	0,07	626,9
$\lg P_M$	4,6447	-3,0418	1,1250	-2,0124	0,985	0,11	258,3

Для повыдельной актуализации лесного фонда предложены модели в виде

$$\lg y = b_0 + b_1 \lg A + b_2 \lg^2 A + b_3 H100.$$

Коэффициенты регрессии значимы на 5%-ном уровне, достоверны по F -критерию с относительной ошибкой 5–10% (табл. 2).

Модели (табл. 2) для ели, березы, дуба, ольхи черной и серой разработаны по данным местных таблиц хода роста насаждений Беларуси.

Регрессионные модели процентов текущего изменения запасов древостоев разработаны в виде:

$$\lg P_M = b_0 + b_1 \lg A + b_2 \lg M.$$

На основе моделей прогноза роста древостоев по запасу представлены таблицы процентов текущего изменения запасов древостоев в зависимости от среднего возраста и запаса дре-

востоя для основных лесобразующих пород Беларуси.

Заклучение. Регрессионные модели, представленные для основных лесобразующих пород Беларуси, позволяют на основе среднего возраста древостоя и класса бонитета оценить процент текущего прироста по высоте, диаметру и запасу древостоя. По проценту текущего прироста таксационных показателей древостоя можно получить прогноз роста древостоев через определенный период.

Модели прогноза роста древостоев используют для повыдельной актуализации лесного фонда, актуализации лесного фонда по итоговым таблицам классов возраста, при таксации низкопродуктивных насаждений, проектировании рубок ухода и оптимизации размера лесопользования.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*532

В. Ф. Багинский, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины)

ВЕДЕНИЕ ХОЗЯЙСТВА В РАЗЛИЧНЫХ ГРУППАХ И КАТЕГОРИЯХ ЗАЩИТНОСТИ В ЛЕСАХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

На материале 3-х модельных лесхозов, расположенных в Белорусском Полесье, показано, что при проведении хозяйственных мероприятий в разных группах лесов разница есть только в отношении главного пользования. Нет разницы при проведении хозяйственных мероприятий между категориями защитности в лесах первой группы. Сделан вывод о необходимости изменения деления лесов на группы и категории защитности.

On a material of 3 model timber enterprises located in Belarus Polesye, it is shown, that at carrying out of economic actions in different groups of woods the difference is only concerning the main using. There is no difference at carrying out of economic actions between categories in woods of the first group. It is drawn a conclusion on an indispensability of variation of division of woods on groups and categories.

Введение. В соответствии с Лесным кодексом Республики Беларусь леса государства разделены на две группы и ряд категорий защитности: зеленые зоны, водоохранные леса (леса вдоль рек, вокруг озер, водохранилищ и других водоемов) и пр. [1]. Предполагается, что хозяйство в них ведется в соответствии с целью выделения соответствующих групп и категорий лесов.

Такие цели достаточно полно декларируются во всех учебных пособиях по лесоводству и лесостроительству [2, 3, 4, 5, 6]. Например, леса зеленых зон предназначены для отдыха населения. Поэтому они располагаются вокруг крупных городов и населенных пунктов. Водоохранные леса выделены, чтобы переводить поверхностный сток во внутрипочвенный. Они регулируют сток паводковых и дождевых вод в реки и другие водоемы, делая его более равномерным.

В соответствии со сказанным хозяйственные мероприятия в лесах различных групп и категорий защитности должны существенно отличаться между собой [1, 2, 4, 5, 6]. В то же время наши наблюдения над ведением хозяйства в лесах различных групп и категорий, проведенные ранее [7, 11], показали, что такие различия существуют только в отношении отдельных хозяйственных мероприятий.

Это дало основание нам [7, 8, 9, 10], а потом и А. Д. Янушко [11] предложить усовершенствовать деление лесов на группы. Но названное предложение не нашло поддержки на законодательном уровне и не вошло в Лесной кодекс Республики Беларусь. Поэтому было целесообразно продолжить исследования, дополнив имеющиеся данные новым экспериментальным материалом.

Материалы и методика. Материалом для наших исследований явились сосновые насаждения в восточной части Белорусского Полесья.

Для изучения были выбраны три модельных лесхоза, территория которых характеризуется различными группами и категориями лесов. Наиболее распространенными категориями защитности в лесах 1-й группы являются запретные полосы вдоль рек, вокруг озер и водохранилищ (водоохранные леса), зеленые зоны вокруг городов и населенных пунктов и защитные полосы вдоль железных и шоссейных дорог [7, 10, 12].

Поскольку работа выполнялась в рамках Государственной программы научных исследований, где объектом были сосновые древостои, то при обследованиях обращали внимание именно на них. Изучая сосновые леса Белорусского Полесья, необходимо было уточнить особенности хозяйства в них в зависимости от групп и категорий лесов.

Исходя из наличия перечисленных трех категорий лесов 1-й группы, в качестве модельных выбраны Мозырский, Лельчицкий и Хойникский лесхозы. Общая площадь лесов данных хозяйств составляет свыше 250 тыс. га, что представляется достаточно репрезентативным.

На территории названных лесхозов было проведено выборочное маршрутное обследование сосновых лесов, принадлежащих к различным группам и категориям защитности. Маршрутное обследование проведено путем закладки маршрута длиной 27 км в Лельчицком лесхозе, где на долю лесов 2-й группы приходилось 14 км. В Мозырском лесхозе проведено маршрутное обследование длиной 35 км, в Хойникском лесхозе – 24 км. Всего длина маршрутных обследований составила 86 км.

В пределах маршрутного хода осматривались все сосновые древостои. Определялась их таксационная характеристика. Особое внимание уделялось анализу намеченных хозяйственных мероприятий. Записи велись по форме таксационного описания.

Методика сбора, обработки и анализа материала заключалась в использовании стандартных лесоводственных, лесоустроительных и таксационных методов с применением математической статистики и системного анализа [1, 2, 4, 5, 7, 13, 14, 15, 18, 19].

Результаты и обсуждение. Результаты проведенных обследований весьма громоздки. Так, по Мозырскому лесхозу они занимают 120 страниц текста, по Лельчицкому 68 страниц и по Хойникскому лесхозу 84 страницы. Поэтому здесь для примера покажем лишь отдельные фрагменты анализа собранного материала (табл. 1–3), взяв данные по Мозырскому лесхозу.

Основной целью исследований было установление сходства и различий при назначении хозяйственных мероприятий в лесах 1-й и 2-й групп и различных категорий защитности. Поэтому в табл. 1–3 показана таксационная характеристика древостоев и проведены назначенные там хозяйственные мероприятия в соответствии с действующими Правилами рубок леса и другими нормативными документами, имеющимися в лесном хозяйстве нашей страны [1, 6, 16, 17, 20, 21]. Все хозяйственные мероприятия для удобства анализа объединены по группам лесов и категориям защитности.

Таблица 1

Пример назначения хозяйственных мероприятий в лесах различных категорий защитности

Лесничество	Квартал	Выдел	Состав	Возраст	Полнота	Запас	Мероприятия
1-я группа лесов. Запретные полосы							
Махновичское	24	5	8С2Б	70	0,8	360	Проходная рубка
Махновичское	24	15	4С5Б1Ос	20	1,0	80	Прочистка
–	24	26	10С	50	0,9	270	Проходная рубка
1-я группа лесов. Защитные полосы вдоль автодорог							
Махновичское	57	48	8С2Б	80	0,8	500	Проходная рубка
–	64	1	8С2Б	30	0,8	100	Прореживание
–	65	1	10С	90	0,8	400	Санитарная рубка
–	65	4	6С2Д2Ос	95	0,7	360	Санитарная рубка
–	65	6	5С2Д1Б2Ос	65	0,6	240	Санитарная рубка
–	65	14	9С1Б	55	0,8	280	Проходная рубка

Таблица 2

Назначение хозяйственных мероприятий в эксплуатационных лесах 1-й группы (запретные полосы)

Лесничество	Квартал	Выдел	Состав	Возраст	Полнота	Запас	Мероприятия
Махновичское	70	3	8С2Б	60	0,8	300	Проходная рубка
Махновичское	70	6	8С2Б	60	0,8	320	Проходная рубка
–	70	9	9С1Б	45	0,8	250	Проходная рубка
Махновичское	70	10	5С5Б	65	0,8	270	Проходная рубка
–	70	14	9С1Б	70	0,7	290	Санитарная рубка
–	70	19	8С2Б	80	0,78	320	Санитарная рубка
–	70	26	8С2Б	85	0,8	290	Проходная рубка
–	70	27	8С2Б	50	0,8	290	Проходная рубка
–	71	3	5С1Д4Б	25	0,9	210	Прореживание

Таблица 3

Назначения хозяйственных мероприятий в зеленых зонах (1-я группа лесов, запретные полосы)

Лесничество	Квартал	Выдел	Состав	Возраст	Полнота	Запас	Мероприятия
Слободское	45	1	10С	95	0,7	360	Санитарная рубка
Слободское	45	3	10С	75	0,8	380	Проходная рубка
–	45	6	10С	100	0,7	330	Санитарная рубка
Слободское	45	12	10С	80	0,8	410	Проходная рубка
–	45	13	10С	100	1,0	500	Проходная рубка
–	49	1	10С	60	0,8	250	Проходная рубка
–	49	3	9С1Б	95	0,7	350	Санитарная рубка
–	49	5	10С	75	0,8	340	Проходная рубка
–	49	11	8С2Б	50	1,0	300	Проходная рубка

Анализ табл. 1–3 показывает, что существенных различий при назначении хозяйственных мероприятий не имеется. Если древостой соответствует показателям, которые определены в «Правилах рубок леса в Республике Беларусь» [16] как пригодные для назначения рубок главного или промежуточного пользования, то они назначаются единообразно во всех группах лесов и категориях защитности.

Аналогичный анализ сделан по лесовосстановлению. Там, где по условиям произрастания и наличию жизнеспособного подростка, не требуется создания лесных культур, эти площади (лесосеки, гари и т. д.) оставляются под естественное зарастание.

Типы лесных культур, их густота, смешение и другие параметры определяются условиями местопроизрастания во всех группах лесов. Основное направление лесовыращивания состоит здесь в создании высокопродуктивных хвойных (в основном сосновых) и твердолиственных насаждений. Такие древостои, как показали многочисленные исследования [2, 7, 10, 22], являются и наиболее ценными как защитные и водоохранные леса.

В лесах 1-й и 2-й групп установлены разные возрасты рубок [4, 7]. В лесах 1-й группы (во всех категориях защитности) эти возрасты на один класс выше, чем в лесах 2-й группы. Исключением являются осиновые древостои, которые в силу значительной повреждаемости стволовыми гнилями не могут вырубаться в возрасте старше 50-ти лет, и потому их возраст рубки одинаков в 1-й и 2-й группах лесов.

Возрасты рубки в лесах различных групп выдерживаются достаточно строго. Поэтому требования к проведению рубок главного пользования в лесах 1-й и 2-й групп существенно отличаются. Это отчетливо видно и по имеющимся у нас материалам маршрутных обследований в Мозырском, Лельчицком и Хойникском лесхозах.

Во всех случаях намеченные мероприятия по главному пользованию в лесах различных групп отличались между собой по технологическим параметрам. Ширина лесосек в лесах 2-й группы была больше, чем в лесах 1-й группы, требования к сохранению подростка на лесосеках в лесах 1-й группы формулируются более жестко.

В настоящее время большое внимание уделяется проведению постепенных рубок главного пользования. Здесь тоже есть существенные различия между лесами различных групп. Хотя назначение постепенных рубок определяется наличием жизнеспособного подростка [2, 16], но в лесах 1-й группы проведению постепенных рубок уделяется большее внимание. Так, наш анализ, сделанный в модельных лесхозах, вы-

явил, что постепенные рубки в лесах 1-й группы назначаются в 1,5–2 раза чаще, чем в эксплуатационных лесах 2-й группы.

Между отдельными категориями защитности в лесах 1-й группы существенных различий в главном пользовании не выявлено. Возрасты рубки здесь одинаковые, а технология их проведения идентичная. Доля постепенных рубок в различных категориях защитности в лесах 1-й группы приблизительно одинакова.

Не выявлено существенных различий между группами лесов и категориями защитности в лесах 1-й группы при проведении мероприятий по охране лесов от пожаров, выполнению профилактических лесозащитных действий и по другим лесохозяйственным работам.

Заключение. На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что, несмотря на декларируемые различные цели и задачи лесовыращивания в лесах различных групп и категорий защитности, действительное различие между ними существует только в отношении главного пользования.

Приняв последний показатель за основу, целесообразно провести пересмотр действующего почти 70 лет положения о выделении групп и категорий лесов [4, 7]. После небольших дополнительных исследований необходимо в лесном фонде Беларуси выделить три основные группы лесов и одну временную. Такими группами лесов могли бы быть заповедная (главное пользование запрещено), куда войдут особо охраняемые территории, защитная (в режиме нынешних лесов 1-й группы) и эксплуатационная. К временной группе лесов следует отнести леса, загрязненные радионуклидами с плотностью 15 Ки/км² и выше.

Категории защитности, выделяемые в различных группах лесов, почти не имеют отличий по характеру проводимых хозяйственных мероприятий. Поэтому количество категорий защитности можно существенно сократить.

Литература

1. Лесной кодекс Республики Беларусь: принят Палатой представителей 8 июня 2000 г.; одобрен Советом Респ. 30 июня 2000 г. – Минск: М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь. – 2000. – 81 с.
2. Мелехов, И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М.: Лесная пром-сть, 1980. – 406 с.
3. Морозов, Г. Ф. Учение о лесе / Г. Ф. Морозов. – М.; Л.: Госиздат, 1925. – 367 с.
4. Ермаков, В. Е. Лесоустройство / В. Е. Ермаков. – Минск: Выш. шк. – 1993. – 256 с.
5. Антанайтис, В. В. Современное направление лесоустройства / В. В. Антанайтис. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 280 с.

6. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / под ред. В. Ф. Багинского – М.: ЦБНТИ-лесхоз, 1984. – 300 с

7. Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск: Беларус. навука, 1996. – 367 с.

8. Багинский, В. Ф. Некоторые проблемы адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата / В. Ф. Багинский, О. В. Лапицкая // Навуковий вісник НЛТУ України. – Львів, НЛТУ. – 2009. – Вип. 19.14. – С. 7–11.

9. Багинский, В. Ф. Проблемы и перспективы устойчивого развития лесного хозяйства Беларуси / В. Ф. Багинский // Гомельщина: экологические проблемы региона и пути их решения. – Гомель: Гом. обл. комитет ПР и ООС, 2004. – С. 8–14.

10. Багинский В. Ф. Принципы классификации лесов 1 группы / В. Ф. Багинский // Лесопользование в лесах различной категории защитности: тез. докл. всесоюз. науч.-техн. совещ., 2–3 июля 1991 г. / Всесоюз. лесное науч.-техн. о-во. – М., 1991. – С. 59–61.

11. Янушко, А. Д. Лесное хозяйство Беларуси / А. Д. Янушко. – Минск: БГТУ, 2001. – 218 с.

12. Государственный учет лесов по состоянию на 01 января 2011 года. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2011. – 91 с.

13. Никитин, К. Е. Методы и техника обработки лесохозяйственной информации / К. Е. Никитин, А. Е. Швиденко. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – 270 с.

14. Анучин, Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – 4-е изд. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 512 с.

15. Атрощенко, О. А. Моделирование роста леса и лесохозяйственных процессов / О. А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2004. – 249 с.

16. Правила рубок леса в Республике Беларусь: ТКП 143–2008 (02080). – Введ. 30.09.08. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2009. – 67 с.

17. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: ТКП 026–2006 (02080). – Введ. 07.06.04. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2006. – 32 с.

18. Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности Беларуси / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 288 с.

19. Гиг, Дж. ван. Прикладная общая теория систем: в 2 т. / Дж. ван Гиг. – М.: Наука, 1981. – 628 с. – 2 т.

20. Багинский, В. Ф. Системный анализ в лесном хозяйстве: учеб. пособие / В. Ф. Багинский. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 168 с.

21. Комплексная продуктивность земель лесного фонда / В. Ф. Багинский [и др.]; под ред. В. Ф. Багинского. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 295 с.

22. Тюрин, А. В. Основы хозяйства в сосновых лесах / А. В. Тюрин. – М.: Госиздат, 1938. – 299 с.

Поступила 20.01.2013

УДК 630*53:582.475

М. В. Балакир, аспирант (БГТУ)**ДИНАМИКА ТОВАРНОЙ СТРУКТУРЫ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В КИСЛИЧНОМ И ОРЛЯКОВОМ ТИПАХ ЛЕСА**

В данной работе приведены таблицы динамики товарной структуры древостоев для качественной оценки еловых древостоев искусственного происхождения различной первоначальной густоты по типам леса, которые позволят повысить точность материальной оценки и уровень лесоуправляющего проектирования лесохозяйственных мероприятий еловых культур в условиях Беларуси. Установлено, что еловые древостои искусственного происхождения различной первоначальной густоты имеют определенные особенности динамики сортиментной структуры.

In this work the dynamics of the commodity structure of the table stands for the qualitative evaluation of artificial spruce stands of different initial density according to forest types that will improve the accuracy of the material and the level of assessment of forest management planning of forest management spruce crops in Belarus. Found that artificial spruce stands of different initial density have certain features of the dynamics of assortment structure.

Введение. Естественное возобновление ели обыкновенной на территории Беларуси не во всех случаях идет успешно – сравнительно хорошо под пологом и неудовлетворительно на вырубках. В связи с этим лесное хозяйство ориентируется на более активный способ возобновления лесов – создание лесных культур.

В современных условиях ведения лесного хозяйства основной задачей лесоводов является повышение продуктивности древостоев, удовлетворение потребности народного хозяйства республики в древесине и других продуктах леса. Для выполнения этих принципов необходима нормативно-справочная информация, характеризующая состояние и динамику лесного фонда. В соответствии с этим, сведения о лесе должны наиболее точно отражать действительное их состояние и качественную структуру.

Таблицы динамики товарной структуры древостоев характеризуют изменение товарности древостоев с возрастом. Эти таблицы необходимы при лесоустройстве, при составлении планов лесного хозяйства для установления оптимальных возрастов рубки леса на основе потребления каких-либо сортиментов.

В настоящее время для товаризации запасов насаждений для условий Беларуси используются таблицы динамики товарной структуры, построенные на бонитетной основе и без учета происхождения древостоев. Наиболее точно отражают изменение товарной структуры насаждений материалы, построенные с учетом происхождения и почвенно-типологических особенностей мест произрастания древостоев.

Основной целью данной работы является разработка таблиц динамики товарной структуры еловых древостоев искусственного происхождения для кисличного и орлякового типов леса в условиях Беларуси.

Основная часть. Для выполнения оценки динамики товарной структуры ельников искус-

ственного происхождения сбор экспериментального материала производился на территории 13 государственных лесохозяйственных учреждений: Слуцкий лесхоз, Толочинский лесхоз, Могилевский лесхоз, Оршанский опытный лесхоз, Логойский лесхоз, Сморгонский опытный лесхоз, Витебский лесхоз, Узденский лесхоз, Волковысский лесхоз, Минский лесхоз, Глубокский опытный лесхоз, Поставский лесхоз и Смолевичский лесхоз. Разработка динамики товарной структуры производилась на основании 60 временных пробных площадей, заложенных автором.

Пробные площади закладывались в одно-возрастных еловых древостоях искусственного происхождения кисличного и орлякового типов леса, чистых и условно чистых (участие в составе других древесных пород до 20%) по составу. При подборе пробных площадей обязательным требованием является принадлежность их к одному естественному ряду роста и развития, т. е. объекты еловых насаждений одинаковых условий местопроизрастания должны быть однородны по биологическим и типологическим признакам и различаться только возрастом [1]. Естественный ряд роста установлен на основании анализа хода роста модельных деревьев, а также динамики верхних высот насаждений. При выборе моделей для анализа ствола выбирались наиболее крупные деревья, так как они в прошлом не задерживались в росте, не были заглушены более крупными соседними деревьями и, таким образом, имеют нормальный ход роста, всецело зависящий от условий местопроизрастания насаждения [2].

Все временные пробные площади разделялись на две группы первоначальной густоты в пределах ельников кисличных и орляковых. К группе густых отнесены насаждения с начальной густотой (5,0–9,9 тыс. шт./га). Все древостои с меньшей начальной густотой отнесены в группу редких.

Обработка полевого материала производилась на ЭВМ. Материальная оценка временных пробных площадей осуществлялась на основе сортиментных таблиц, разработанных Ф. П. Моисеенко [3].

Сгруппированные данные подвергались сглаживанию таксационных показателей с помощью специальной программы WSP, разработанной В. П. Машковским. Предлагаемый способ сглаживания эмпирических зависимостей позволяет свести до минимума субъективизм, присущий графическому методу выравнивания опытных данных, и избавить исследователя от необходимости выбора функции, корректно отражающей исследуемые зависимости [4].

Динамика товарной структуры еловых древостоев искусственного происхождения разработана для кисличного и орлякового типов леса и охватывает возрастной интервал от 40 до 90 лет (ельник кисличный). Для ельников орляковых, в связи с ограниченным количеством экспериментального материала, таблицы динамики товарной структуры ограничиваются возрастом 80 лет (табл. 1, 2).

Данные табл. 1 свидетельствуют о высокой общей товарности еловых культур кисличного

типа леса, выход ликвидной древесины в возрасте спелости составляет около 91%. Следует отметить, что на протяжении всего представленного возраста редкие культуры имеют более качественную структуру. В 90 лет выход крупной деловой древесины в этих древостоях на 9,0% больше, чем в густых культурах. Средней деловой древесины в 3-м классе возраста больше в редких культурах на 0,3–1,8%. По количеству выхода мелкой деловой древесины превосходят густые древостои.

В связи с тем что анализируемые древостои имеют различные значения динамики общей производительности, оценка товарной структуры в относительных величинах не может дать полную характеристику древостоя в целом. Поэтому рассчитаем товарность в абсолютных значениях исходя из общей производительности еловых древостоев (табл. 1, 2).

Выход количества ликвидной древесины выше в густых культурах, но к возрасту спелости значительных расхождений нет. Редкие еловые древостои искусственного происхождения в период всего роста дают больший выход крупной деловой древесины, по сравнению с густыми древостоями. К возрасту 90 лет разница составляет 62 м³.

Таблица 1

Динамика товарной структуры еловых культур различной первоначальной густоты в ельниках кисличных, %/м³

Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Деловая древесина				Дрова	Ликвид	Отходы
			крупная	средняя	мелкая	итого			
Густые культуры									
40	19,2	18,4	<u>1,5</u> 5	<u>44,4</u> 155	<u>38,6</u> 134	<u>84,5</u> 294	<u>4,4</u> 15	<u>88,9</u> 309	<u>11,1</u> 39
50	22,4	22,1	<u>10,6</u> 49	<u>51,6</u> 239	<u>23,5</u> 108	<u>85,7</u> 396	<u>3,9</u> 18	<u>89,6</u> 414	<u>10,4</u> 48
60	25,0	25,3	<u>23</u> 129	<u>50,6</u> 283	<u>13,3</u> 74	<u>86,9</u> 486	<u>3,3</u> 18	<u>90,1</u> 504	<u>9,9</u> 55
70	27,1	28,0	<u>35,5</u> 227	<u>45,1</u> 289	<u>7,3</u> 47	<u>87,8</u> 563	<u>2,8</u> 18	<u>90,6</u> 581	<u>9,4</u> 60
80	28,8	30,3	<u>46,3</u> 329	<u>37,8</u> 269	<u>4,4</u> 31	<u>88,5</u> 629	<u>2,4</u> 17	<u>90,9</u> 646	<u>9,1</u> 64
90	30,3	32,2	<u>55,2</u> 424	<u>30,6</u> 235	<u>3,2</u> 25	<u>89,1</u> 684	<u>2,1</u> 16	<u>91,2</u> 700	<u>8,8</u> 68
Редкие культуры									
40	19,8	18,9	<u>2,9</u> 8	<u>45,7</u> 130	<u>35,9</u> 102	<u>84,6</u> 241	<u>4,5</u> 13	<u>89,1</u> 254	<u>10,9</u> 31
50	23,1	23,2	<u>15,4</u> 62	<u>53</u> 212	<u>18</u> 72	<u>86,5</u> 346	<u>3,3</u> 13	<u>89,8</u> 359	<u>10,2</u> 41
60	25,8	26,9	<u>29,2</u> 148	<u>49,4</u> 250	<u>9,1</u> 46	<u>87,8</u> 443	<u>2,7</u> 13	<u>90,4</u> 457	<u>9,6</u> 48
70	27,9	30,0	<u>42,7</u> 256	<u>40,5</u> 243	<u>5,3</u> 32	<u>88,5</u> 530	<u>2,4</u> 14	<u>90,9</u> 544	<u>9,1</u> 55
80	29,7	32,7	<u>54,7</u> 373	<u>30,4</u> 208	<u>3,9</u> 27	<u>89,0</u> 607	<u>2,2</u> 15	<u>91,2</u> 622	<u>8,8</u> 60
90	31,2	35,0	<u>64,2</u> 486	<u>22,1</u> 167	<u>2,9</u> 22	<u>89,3</u> 675	<u>2,2</u> 17	<u>91,5</u> 692	<u>8,5</u> 64

Таблица 2

**Динамика товарной структуры еловых культур различной первоначальной густоты
в ельниках орляковых, %/м³**

Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Деловая древесина				Дрова	Ликвид	Отходы
			крупная	средняя	мелкая	итого			
Густые культуры									
40	15,3	13,6	<u>0,2</u> 0	<u>29,0</u> 77	<u>53,1</u> 142	<u>82,2</u> 219	<u>5,5</u> 15	<u>87,7</u> 234	<u>12,3</u> 33
50	18,8	17,7	<u>3,8</u> 15	<u>44,3</u> 170	<u>35,6</u> 137	<u>83,7</u> 322	<u>4,8</u> 18	<u>88,5</u> 341	<u>11,5</u> 44
60	21,8	21,4	<u>10,6</u> 52	<u>52,4</u> 257	<u>22,3</u> 109	<u>85,2</u> 418	<u>3,9</u> 19	<u>89,1</u> 437	<u>10,9</u> 53
70	24,2	24,7	<u>20,4</u> 118	<u>52,6</u> 305	<u>13,5</u> 78	<u>86,5</u> 501	<u>3,1</u> 18	<u>89,7</u> 519	<u>10,3</u> 60
80	26,3	27,6	<u>32,7</u> 214	<u>45,3</u> 297	<u>9,1</u> 60	<u>87,1</u> 571	<u>2,9</u> 19	<u>90,0</u> 590	<u>10,0</u> 66
Редкие культуры									
40	16,1	15,7	<u>0,2</u> 1	<u>33,3</u> 69	<u>46,0</u> 95	<u>79,5</u> 165	<u>8,1</u> 17	<u>87,7</u> 181	<u>12,3</u> 26
50	19,4	19,9	<u>5,8</u> 18	<u>44,3</u> 136	<u>32,7</u> 100	<u>82,9</u> 254	<u>6,4</u> 20	<u>89,2</u> 273	<u>10,8</u> 33
60	22,1	23,6	<u>16,1</u> 65	<u>48,8</u> 196	<u>20,0</u> 80	<u>84,9</u> 340	<u>5,1</u> 20	<u>90,0</u> 361	<u>10,0</u> 40
70	24,3	26,9	<u>30,4</u> 148	<u>45,1</u> 220	<u>10,9</u> 53	<u>86,3</u> 421	<u>4,2</u> 20	<u>90,5</u> 442	<u>9,5</u> 46
80	26,2	29,7	<u>48,5</u> 274	<u>30,8</u> 174	<u>7,5</u> 42	<u>86,7</u> 491	<u>3,7</u> 21	<u>90,5</u> 512	<u>9,5</u> 54

Еловые культуры орлякового типа леса характеризуются высокой товарностью, выход ликвидной древесины варьирует в пределах 87,7–90,0% в густых культурах и 87,7–90,5% в редких. Результаты анализа указывают на то, что в редких культурах выход качественной древесины больше, чем в густых древостоях. Превышение количества крупной деловой древесины в редких культурах с ростом увеличивается, и к возрасту спелости этот показатель составляет 15,8%. Так же следует отметить, что количество отходов в редких еловых культурах орлякового типа леса меньше, чем в густых.

В ходе анализа товарной структуры ельников орляковых в абсолютных значениях установлено, что с уменьшением густоты посадки возрастает количество крупной деловой древесины. Так, в возрасте 80 лет редкие культуры имеют 274 м³/га крупной деловой древесины, что на 60 м³/га больше, чем в густых древостоях. В целом большее количество ликвидной древесины получим в густых еловых культурах.

Заключение. В данной работе составлены таблицы динамики товарной структуры древостоев для качественной оценки еловых насаждений искусственного происхождения различной первоначальной густоты по типам леса, которые позволят повысить точность материальной оценки и уровень лесохозяйственного проектирования лесохозяйственных мероприя-

тий еловых культур в условиях Беларуси. Установлено, что еловые древостои искусственного происхождения различной первоначальной густоты имеют определенные особенности динамики сортиментной структуры. В еловых культурах кисличного типа леса на протяжении всего представленного возраста редкие культуры имеют более качественную структуру. В возрасте спелости в редких культурах выход крупной деловой древесины на 9,0% больше, чем в густых. Еловые культуры орлякового типа леса также характеризуются высокой товарностью, выход ликвидной древесины варьирует в пределах 87,7–90,0% в густых культурах и 87,7–90,5% в редких.

Литература

1. Горский, П. В. Руководство для составления таблиц / П. В. Горский. – М.: Гослесбуиздат, 1962. – 94 с.
2. Анучин, Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 512 с.
3. Багинский, В. Ф. Нормативные материалы для таксации лесов Белорусской ССР / В. Ф. Багинский. – М.: ЦБНТИ, 1984. – 308 с.
4. Машковский, В. П. Сглаживание эмпирических зависимостей / В. П. Машковский // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2003. – Вып. XI. – С. 154–157.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*587

О. С. Бахур, аспирант (БГТУ)

ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ТАКСАЦИОННЫМИ И ДЕШИФРОВОЧНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ В СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ I И Ia КЛАССОВ БОНИТЕТА

В статье приведен краткий анализ использования данных дистанционного зондирования и современных программных продуктов для их обработки, дан краткий обзор основных закономерностей и взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями древостоя. Описана методика выполнения работ по закладке таксационно-дешифровочных выделов и измерительной таксации, исследованы взаимосвязи между таксационными показателями и показателями полога в чистых сосновых древостоях I и Ia классов бонитета.

The article provides a brief analysis data of remote sensing and advanced software for processing, a brief review of the basic regularities and relationships between mensuration and deciphering characteristics of forest stand. The technique of performance of works to lay mensuration and deciphering stratum and forest inventory, the relationship between mensuration characteristics and indicators of forest canopy in pure pine stands of I and Ia growth classes is investigated.

Введение. В последнее десятилетие в отрасли лесного хозяйства республики интенсивно развиваются и внедряются цифровые методы и современные цифровые технологии обработки информации и геоинформационные системы. В РУП «Белгослес» внедрена цифровая фотограмметрическая станция Photomod и используется современное программное обеспечение для обработки данных дистанционного зондирования, такие как ENVI, ScanEx, ERDAS IMAGINE и др. Таким образом, на смену традиционной обработке материалов аэрофотосъемки и космической съемки при помощи простых оптических приборов и визуального анализа приходят цифровые компьютерные технологии.

Применение геоинформационных систем и цифровых фотограмметрических станций открывает новые возможности для измерительного лесотаксационного дешифрирования, а использование закономерностей строения древостоя и взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями позволяет определить основные таксационные характеристики древостоя.

С прошлого года при лесоустроительных работах начали применять космические снимки (в 2011 г. составило 5%, в 2012 г. – 10%). В настоящее время цифровые материалы аэрофотосъемки и космической съемки лесов все шире используются при мониторинге лесов, при оценке состояния лесного фонда и изменений, вызванных хозяйственной деятельностью человека и неблагоприятными погодными условиями, поэтому необходима разработка новых методов дешифрирования и интерпретации цифровых снимков.

22 июля 2012 г. был запущен белорусский космический аппарат дистанционного зондирования Земли, который в ближайшем времени обеспечит заинтересованные отрасли Республики Беларусь данными космической съемки,

которые будут использованы для решения различных задач градостроительства, геодезии, землеустройства, сельского и лесного хозяйства. В связи с этим разработана новых методов оценки количественных и качественных показателей лесного фонда, а также его изменений, является актуальной задачей.

Цель работы – исследование взаимосвязей между таксационными показателями и показателями полога в чистых сосновых древостоях на цифровых космических снимках высокого разрешения с использованием специализированного программного обеспечения и ГИС-технологий.

Основная часть. При составлении таксационной характеристики насаждений методами измерительного дешифрирования аэро- и космических снимков можно получить лишь часть показателей древостоя, характеризующих его полог. Поэтому еще в 1924 г. возник вопрос об использовании связи между размерами крон, видимыми на снимках, и другими таксационными признаками, невидимыми на них, например диаметрами на высоте груди. В дальнейшем исследования проводились с целью установления зависимостей не только между диаметрами крон D_K и диаметрами на высоте груди d_m , но также между диаметром крон, высотой деревьев и длиной крон. Они показали, что диаметры крон в наибольшей степени связаны с диаметрами на высоте груди (коэффициент корреляции 0,7–0,9). Связь же между диаметром крон, высотой деревьев и длиной крон оказалась несколько ниже (коэффициент корреляции 0,5–0,6) [1].

Между таксационно-дешифровочными показателями, характеризующими древостой и его полог, существуют не только парные, но и множественные зависимости, например между диаметром на высоте груди, высотой и полнотой – $d_m = f(h, P)$ или диаметром на высоте груди, высотой, диаметром крон, сомкнутостью и

классом бонитета – $d_m = f(h, D_K, C_n, \text{класс бонитета})$, которые моделируются с помощью различных корреляционных уравнений или выражаются в виде графиков, номограмм, таблиц, в том числе хода роста, дополненных дешифровочными показателями ($h, D_K, C_n, l_k, h_{DK}, h_{OK}$) [2].

И. М. Данилиным составлены уравнения взаимосвязей между d_m, h и P древостоев некоторых лесообразующих пород Сибири [2]. Уравнение взаимосвязи для сосны II класса бонитета выглядит так:

$$d_m = 4,791 + 0,749 h + 0,022 h_{cp}^2 - 4,616 P - 1,353 P^2, \quad (1)$$

где h – высота дерева, м; h_{cp} – средняя высота древостоя, м; P – полнота древостоя.

По измеренным на снимках диаметрам крон и корреляционным уравнениям можно определять диаметры на высоте груди, высоту и длину крон деревьев и другие таксационные показатели.

Изучение закономерностей полога древостоев позволяет глубже познать природу леса. Форма, размер и протяженность крон оказывают значительное влияние на рост и развитие деревьев. Поэтому исследование закономерностей строения крон и полога древостоя, а также особенностей их изображения на снимках, позволит более точно определить все таксационные показатели при измерительном дешифрировании цифровых аэро- и космических снимков.

Исследованиями в области изучения закономерностей и взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями насаждений занимались Г. Г. Самойлович, И. Д. Дмитриев, В. И. Сухих, И. М. Данилин, Н. И. Баранов, А. С. Агеенко, И. Т. Трунов и др.

В качестве объектов исследования выбраны сосновые насаждения Барановичского, Быховского, Ивацевичского, Смолевичского лесхозов I и Ia классов бонитета, в которых была проведена закладка 56 круговых пробных площадей в 22 таксационно-дешифровочных выделах с использованием GPS-приемника Garmin 60C. Для выполнения измерительного дешифрирования использовались цифровые цветные космические снимки 2007 г., сделанные с космического спутника Quickbird, с разрешением 0,6 м, выполненные в красном, инфракрасном и зеленом диапазонах (RNIRG).

Таксационная характеристика насаждений в таксационно-дешифровочных выделах устанавливалась по данным выборочной измерительно-перечислительной таксации закладкой круговых пробных площадок (КПП) постоянного радиуса. Количество круговых площадок постоянного радиуса, необходимое для определения таксационных показателей, зависело от

полноты и площади выдела. Величина радиуса площадок в разных выделах колебалась от 9,8 до 17,8 м в зависимости от полноты и среднего диаметра древостоя.

При таксации древостоев на КПП постоянно-го радиуса применялась систематическая выборка. В пределах таксационно-дешифровочного выдела по диагонали располагали КПП через равный интервал. С помощью GPS-навигатора Garmin 60C определялись координаты центров КПП. Границы КПП отводились с помощью ультразвукового высотомера-дальномера VERTEX IV. В пределах КПП выполнялся сплошной пересчет деревьев с измерением диаметров в двух направлениях (север-юг, запад-восток) с точностью 0,1 см металлической мерной вилкой с делением 1 мм. При сплошном пересчете по участию крон в формировании полога деревья делились на свободные, частично закрытые и закрытые.

У ближайших к центру пяти учетных деревьев измерялась высота дерева, высота окончания кроны с помощью ультразвукового высотомера-дальномера VERTEX IV. Диаметр крон измерялся в двух взаимоперпендикулярных направлениях (1 – наибольший диаметр крон, 2 – перпендикулярно к нему), также описывалась густота и форма крон (по классификации Г. Г. Самойловича).

При дешифрировании сосновых насаждений на космических снимках использовались измерительные методы, разработанные для цифровых снимков с применением специализированного программного обеспечения и геоинформационных систем (ENVI и Quantum Gis) [3, 4].

Для обработки данных, полученных при измерительной таксации насаждений, использовались математико-статистические методы.

По полученным данным в программе Statgraphics, при помощи анализа параметров множественной регрессии, составлялись модели взаимосвязи между диаметром дерева, средним диаметром древостоя и другими таксационными показателями для I и Ia классов бонитета.

Анализ между таксационными показателями древостоя и его полога был выполнен вначале отдельно для I и Ia классов бонитета. Различия между полученными уравнениями оказались не значимыми, поэтому на последующих этапах данные были объединены в единую совокупность.

Было выполнено исследование взаимосвязи между диаметром ствола дерева и таксационными показателями древостоя, такими как: высота дерева, средняя высота древостоя, возраст, диаметр крон, густота, сомкнутость, сумма площадей сечения и др. Последовательно исключая не значимые переменные по t -критерию Стьюдента (табл. 1), получили следующее уравнение множественной регрессии:

$$d_m = 3,74950 D_K + 0,70263 h - 0,00604 N, \quad (2)$$

где d_m – диаметр дерева, см; D_K – диаметр крон, м; h – высота дерева, м; N – густота древостоя, шт./га.

Таблица 1

Значения t -критерия Стьюдента независимых переменных для расчета диаметра дерева

Параметры	t -критерий Стьюдента
D_K	16,7699
h	15,8916
N	-7,37411

Коэффициент детерминации (R^2) составляет 98,59%; средняя квадратическая ошибка уравнения (S_y) – 2,9171; F -критерий Фишера – 6492,09.

На рис. 1 графически представлена модель взаимосвязи между диаметром ствола дерева, высотой дерева и густотой насаждения по уравнению (2).

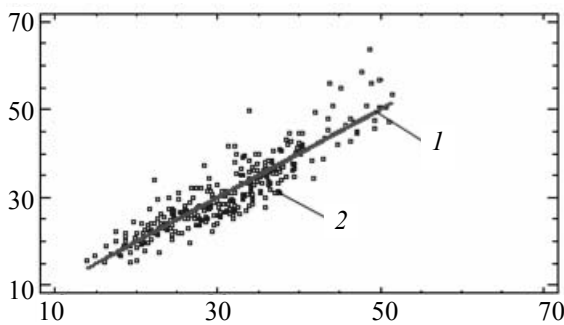


Рис. 1. Расчетные (1) и опытные (2) значения диаметров деревьев

При исследовании взаимосвязи между средним диаметром насаждения и показателями полога древостоя (табл. 2) лучшие результаты дала следующая функция:

$$D_{cp} = -6,52007 D_{Kcp} + 0,923253 D_{Kcp}^2 + 5,29728 L_{der} + 27,3359 C_{п}^2, \quad (3)$$

где D_{cp} – средний диаметр насаждения, см; D_{Kcp} – средний диаметр крон полога насаждения, м; L_{der} – среднее расстояние между деревьями, м; $C_{п}$ – сомкнутость полога насаждения.

Таблица 2

Значения t -критерия Стьюдента независимых переменных для расчета среднего диаметра

Параметры	t -критерий Стьюдента
D_{Kcp}	-18,0861
D_{Kcp}^2	17,8456
L_{der}	46,5218
$C_{п}$	24,4315

Коэффициент детерминации (R^2) составляет 99,90%; средняя квадратическая ошибка уравнения (S_y) – 0,7619; F -критерий Фишера – 68624,21.

На рис. 2 графически представлена модель взаимосвязи между средним диаметром насаждения, средним диаметром крон, средним расстоянием между деревьями и сомкнутостью полога по формуле (3).

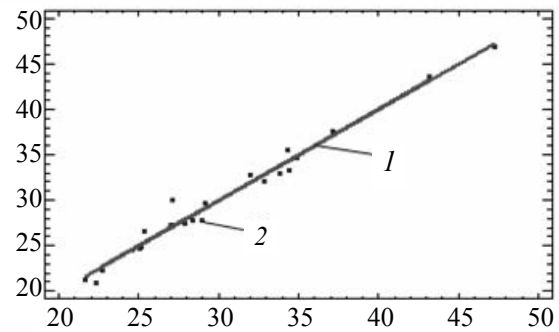


Рис. 2. Расчетные (1) и опытные (2) значения средних диаметров деревьев

Заключение. Результаты исследований подтверждают выводы других авторов о существовании тесных взаимосвязей между таксационными показателями древостоя и его полога.

Наиболее тесная связь наблюдается между диаметрами отдельных деревьев, диаметром крон, высотой и густотой, что подтверждает высокий коэффициент детерминации (98,59%), а также между средним диаметром насаждения, средним диаметром крон, средним расстоянием между деревьями и сомкнутостью полога (коэффициент детерминации составляет 99,90%).

Литература

1. Самойлович, Г. Г. Применение аэрофото-съемки и авиации в лесном хозяйстве / Г. Г. Самойлович. – 2-е изд. – М.: Лесная пром-сть, 1964. – 486 с.
2. Сухих, В. И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: учебник / В. И. Сухих. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. – 392 с.
3. Толкач, И. В. Методы оценки основных таксационно-дешифровочных показателей на цифровых снимках / И. В. Толкач // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 63–65.
4. Толкач, И. В. Измерение основных таксационно-дешифровочных показателей древостоя с использованием цифровой фотограмметрической станции Photomod Lite 5.0 / И. В. Толкач, О. С. Бахур // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 66–68.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*6

В. П. Зорин, профессор (БГТУ);
Н. О. Атрошенко, старший преподаватель (БГТУ)

СТАНДАРТЫ УСТОЙЧИВОГО ЛЕСОУПРАВЛЕНИЯ И ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ, ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛАРУСИ

В статье рассмотрены цели и задачи, основные положения устойчивого лесопользования и лесопользования, их обоснование критериями и показателями. Особое внимание уделяется практическому применению государственных стандартов и технических кодексов установившейся практики в системе устойчивого лесопользования и лесопользования. Описаны основные требования системы технического нормирования и стандартизации при разработке технических нормативных правовых актов, которые используют специалисты лесхозов для планирования, организации и ведения лесного хозяйства.

В заключении даны предложения по мониторингу требований государственных стандартов и технических кодексов установившейся практики для устойчивого лесопользования лесами и лесопользования, повышения эффективности ведения лесного хозяйства. В учебных заведениях предлагается включить в учебные программы основные положения государственных стандартов и технических кодексов, которые необходимо использовать при проведении учебных и производственных практик. В должностных инструкциях и функциональных обязанностях специалистов лесного хозяйства рекомендуется указывать конкретные пункты государственных стандартов и технических кодексов, за соблюдение которых отвечает данный специалист.

This article includes the aims and tasks, main positions of the sustainable forest management and harvesting, their grounded corresponding to criterias and indicators. Especially there are the practice use of the state standards and technical codes putting practice at the system of the sustainable forest management and harvesting. There are the main demands in the system of technical norms and standardization up the technical norm lawful acts for the specialists at the forest enterprises during planning, organization and conduct of forestry.

In conclusion there are the suggestions to the monitoring of main demands about state standards and technical codes putting practice at the system of the sustainable forest management and harvesting, increase of the effectiveness forestry. In education it would suggest to use at the educational curriculums the main positions of state standards and technical codes during educational practices. In the position instructions and functions duty it would suggest to write the concrete demands of the state standards and technical codes for every specialists.

Введение. Лес и лесные ресурсы являются важнейшим возобновляемым природным ресурсом Беларуси, одним из основных факторов эколого-экономической безопасности страны.

Леса занимают 38,8% территории республики и составляют 9,45 млн. га с общим запасом 1,6 млрд. м³. Неравномерная возрастная структура лесов (молодняки занимают всего 20,3% лесопокрытой площади; преобладают средневозрастные насаждения – 48,6%), нерациональный породный состав лесов (36% площадей мягколиственных пород), несовершенные экономические отношения в лесопользовании и ценообразовании на лесопродукцию являются основными причинами недостаточных доходов лесного хозяйства.

Лесная политика белорусского государства направлена на рациональное использование, сохранение, расширенное воспроизводство лесных ресурсов. Она основывается на международных принципах и соглашениях по устойчивому управлению и защите лесов, сохранению их биологического разнообразия, выполнению

лесами экономических, экологических и социальных функций (Страсбург, 1991; Хельсинки, 1993; Лиссабон, 1998; Вена, 2002) [1].

В целом лесные ресурсы увеличиваются. Для их рационального использования и улучшения экономического потенциала, создания условий для интеграции республики в этот динамично развивающийся международный процесс устойчивого лесопользования в 2005 г. по инициативе Минлесхоза была создана и зарегистрирована Республиканская Ассоциация лесной сертификации (РАЛС), которая в октябре 2005 г. была принята в члены Европейского Совета – PEFC.

Основная часть. Основопологающим стандартом, устанавливающим Критерии и показатели устойчивого лесопользования и лесопользования в Республике Беларусь, является государственный стандарт «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Основные положения» [2].

Устойчивое лесопользование и лесопользование в Республике Беларусь осуществляется

в рамках мировых и общеевропейских процессов, в которых участвует Республика Беларусь, и основывается на соблюдении соответствующих положений Конвенции ООН о биологическом разнообразии.

Устойчивое лесопользование и лесопользование реализуется юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство или осуществляющими лесопользование, на добровольной основе во взаимодействии с Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь.

Требования к ведению лесного хозяйства, обеспечивающие высокую продуктивность и устойчивость лесных экосистем, повышение их биологического разнообразия, минимизацию или исключение отрицательного воздействия лесохозяйственного производства на окружающую среду, неистощительность лесопользования, экономическую эффективность лесохозяйственного производства, его социальную ориентацию, обеспечивают СТБ 1360, СТБ 1361, СТБ 1582, СТБ 1592, СТБ 1625, СТБ 1627, СТБ 1688, СТБ 1715.

Устойчивое лесопользование и лесопользование осуществляется в целях:

- сохранения лесных и иных связанных с лесом ресурсов, их биологического и ландшафтного разнообразия;
- повышения экономической эффективности лесного хозяйства и удовлетворения потребителей в Беларуси и за ее пределами в лесной продукции;
- поддержания и усиления климаторегулирующей роли лесов путем увеличения их способности к связыванию атмосферного углерода;
- наличия эффективной и независимой системы контроля за соблюдением экологических требований к ведению лесного хозяйства и лесопользованию, установленных международными и национальным законодательством, стандартами группы устойчивого лесопользования и лесопользования;
- обеспечения непрерывности лесопользования и воспроизводства лесных ресурсов;
- повышения качества, потребительских свойств и конкурентоспособности лесной продукции и услуг лесного хозяйства;
- развития международного сотрудничества Республики Беларусь в области лесного хозяйства, использования лесосырьевых ресурсов, сохранения лесов и их устойчивого управления, более активного участия в международном экономическом и научно-техническом сотрудничестве.
- сохранения и повышение уровня занятости местного населения в лесном комплексе с целью роста его благосостояния и поддержания социальной стабильности.

Критерии устойчивого лесопользования и лесопользования являются основополагающими признаками, характеризующими управление лесами и пользование лесными ресурсами при действующем законодательстве, а также обязательствах, принятых Республикой Беларусь в соответствии с подписанными ею международными конвенциями и договорами.

Система критериев и показателей устойчивого лесопользования и лесопользования обеспечивает:

- подтверждение соответствия качества ведения лесного хозяйства и лесопользования, осуществляемого юридическим лицом, лесному законодательству Республики Беларусь, требованиям положения и принципам устойчивого лесопользования;
- приведение нормативной правовой базы лесного комплекса в Республике Беларусь в соответствие с принципами устойчивого развития;
- приведение качества ведения лесного хозяйства и лесопользования в соответствие с экологическими, экономическими и социальными требованиями, установленными международными соглашениями, законодательством Республики Беларусь, стандартами устойчивого лесопользования и лесопользования [3].

Отношения возникающие при разработке нормативной базы лесной сертификации регулируются Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Основными требованиями системы технического нормирования и стандартизации при разработке ТНПА (технических нормативных правовых актов) являются:

- обеспечение прозрачности процесса разработки государственных стандартов и возможности участия в разработке всех заинтересованных сторон;
- разработка государственных стандартов в соответствии с существующими нормативными правовыми актами, техническими регламентами;
- учет взаимосвязи разрабатываемых и действующих государственных стандартов;
- регистрация государственных стандартов Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь.

Нормативная база лесной сертификации создавалась на основании требований Общеевропейских директив практического уровня – PEOLG, требований PEFC по использованию логотипа общеевропейской лесной сертификации на древесную продукцию.

Разработка нормативной базы лесной сертификации осуществляется в соответствии с требованиями системы технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь.

4 августа 1995 г. Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь и Комитетом по стандартизации, метрологии сертификации Республики Беларусь УП «Белгипролес» утверждено как республиканская головная организация по стандартизации и сертификации в области лесного хозяйства.

На основании этих решений УП «Белгипролес» разработало ряд государственных стандартов в соответствии с которыми должна проводиться лесная сертификация и выполняться основные положения устойчивого лесосоуправления и лесопользования, в том числе: СТБ 1358-2002 Устойчивое лесосоуправление и лесопользование. Требования к технологиям; СТБ 1360-2002 Рубки главного пользования. Требования к технологиям; СТБ 1361-2002 Требования к рубкам ухода за лесом; СТБ 1582-2005 Требования к мероприятиям по охране леса; СТБ 1592-2005 Машины лесохозяйственные. Общие технические требования и др. (всего 15 стандартов).

Основываясь на стандартах Беларуси СТБ 5.1.10-2002 Национальная система сертификации РБ. Подсистема лесной сертификации. Основные положения Минлесхозом были утверждены и введены в действие технические кодексы установившейся практики (ТКП) по различным видам лесохозяйственной деятельности (всего 38): ТКП 047-2009 (02080) Наставления по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь, ТКП 143-2008 (02080) Правила рубок леса в Республике Беларусь, ТКП 060-2006 (02080) Правила отвода и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь и т. д. Все технические нормативные правовые акты досылаются предприятиям (лесхозам), осуществляющим ведение лесного хозяйства. ТКП 198-2009 (02080) устанавливает порядок применения технических нормативных правовых актов в организациях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь.

Применение ТНПА осуществляется с целью обеспечения выполнения технических организационно-методических, технологических норм, требований и правил, установленных в ТНПА и используемых в отрасли лесного хозяйства.

При проведении работ по применению ТКП предприятия руководствуются:

– организационно-распорядительными документами Госстандарта и Минлесхоза, официальными источниками информации о действии ТКП, а также настоящим техническим кодексом. Применению подлежат ТКП и СТБ, используемые в отрасли лесного хозяйства, в т. ч.: технические регламенты и кодексы, Государственные стандарты РБ, межгосударственные стандарты, технические условия, стандарты организации.

Применение ТКП и СТБ в системе Минлесхоза осуществляется и проводится на принципах согласованных действий всех структурных подразделений.

Координацию и организационно-методическое руководство проведением работ по применению ТКП в системе Минлесхоза осуществляют управления и отделы Минлесхоза, республиканская головная организация по стандартизации в отрасли лесного хозяйства – УП «Белгипролес», отделы ГПЛХО по направлениям и видам деятельности. Основными источниками для проведения работ по применению ТНПА являются:

– официальные печатные издания Госстандарта о разработке, утверждении, введении в действие.

– каталог ТНПА, применяемых в области лесного хозяйства РБ; организационно-распорядительные документы Минлесхоза и ведомств, их утвердивших.

Ответственность за применение ТНПА в организации несет руководитель организации, а также главные специалисты, к профилю деятельности которых относится применяемый ТНПА (ТКП).

Порядок применения ТНПА предусматривает следующее [4]: информация о введении в действие ТНПА должна быть доведена до сведения специалистов и при необходимости разработан план организационно-технических мероприятий (ОТМ) по применению ТНПА. Мероприятия плана обеспечивают своевременное и комплексное проведение работ по использованию ТКП в соответствии с его областью применения.

В плане предусматривается: обеспечение лесхоза необходимым количеством экземпляров ТКП и их изучение, проведение проверок производства на соответствие требований ТКП, обеспечение выполнения требований применяемого ТНПА, в т. ч. определение потребностей и обеспечение организации материально-техническими ресурсами, необходимыми для приведения производств в соответствие требованиям применяемого ТНПА.

Утвержденный в установленном в организации порядке план ОТМ доводится до всех подразделений организации и конкретных исполнителей.

Работы по применению ТНПА проводятся структурными подразделениями организации, деятельность которых регламентирует применяемый ТНПА. Применение ТКП осуществляется путем включения их требований в техническую документацию непосредственно или выполнения требований с последующим заявлением об этом в технической документации. Если производитель или поставщик продукции

в добровольном порядке применили ТНПА и заявили о соответствии ему своей продукции, используя обозначения ТНПА, а также если продукция производителя или поставщика сертифицирована на соответствие требований ТНПА, соблюдение требований данного ТНПА для них становится обязательным.

Технические кодексы применяют субъекты технического нормирования и стандартизации, участвующие в процессах разработки, производства, эксплуатации, хранения, перевозки и утилизации продукции или оказания услуг в соответствии с областью распространения и сферой деятельности ТКП.

В организациях Минлесхоза в зависимости от спецификации работы создаются фонды ТНПА. Процедура ведения фонда предусматривает комплектование и учет фонда в соответствии с инвентарной книгой учета ТНПА, актуализацию фонда и его хранение. Комплектование фонда проводится на основании заявок на приобретение отраслевых технических кодексов через УП «Белгипролес».

Контроль за применением ТНПА в организациях Минлесхоза проводится органами Госстандарта, специалистами Минлесхоза, УП «Белгипролес», ГПЛХО по направлениям и видам деятельности. В лесхозах контроль за применением ТНПА осуществляют главный лесничий, главный инженер, инженер по стандартизации и метрологии с привлечением специалистов по направлениям (инженер по лесным культурам, по лесному хозяйству и т. д.).

Выводы и предложения. При проведении контрольно-ревизионной деятельности лесхозов все нарушения технологического порядка классифицируются по конкретным пунктам ТКП и дается качественная оценка работе непосредственного исполнителя. Размеры административной ответственности приведены в соответствующем приложении. ТКП содержат перечень необходимых форм, таблиц, актов, нормативных сведений, позволяющих обеспечить высокий уровень технологических работ и системный контроль за их качеством, которым занимается инженер по стандартизации и метрологии. Системный мониторинг и анализ нарушений ТКП позволяет поднять культуру производства и профессиональный уровень исполнителей. Анализ контрольно-ревизионной работы Минлесхоза показывает, что за послед-

ние 4 года повторяемость нарушений ТКП и СТБ на предприятиях лесного хозяйства снизилась на 18%, соответственно уменьшились экономические санкции. Постоянный мониторинг соблюдения технологической дисциплины, предусмотренной ТКП и СТБ, позволяет повысить результативность и эффективность лесохозяйственного производства. На основании вышеизложенного считаем необходимым:

1) создать компьютерные программы по мониторингу соблюдения требований ТКП на всех уровнях (лесхоз, область, Минлесхоз), что станет действенной предупредительной мерой и будет способствовать повышению эффективности ведения лесного хозяйства;

2) на уровне учебных заведений произвести адаптацию образовательного процесса к профессиональной сфере деятельности посредством включения в учебные программы конкретных пунктов ТКП и СТБ, разработать под них практические и лабораторные занятия, программы учебных и производственных практик, что позволит повысить качество обучения;

3) в должностных инструкциях и функциональных обязанностях указывать пункты технологических процессов, за соблюдение которых несет ответственность данное должностное лицо;

4) при приеме на работу инженерно-технических работников производить ознакомление их с пунктами ТКП, за контроль над которыми они отвечают.

Литература

1. Зорин, В. П. Стратегические цели и критерии устойчивого управления лесами Беларуси / В. П. Зорин // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2007. – Вып. XV. – С. 12–14.

2. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Основные положения: СТБ 1708-2006. – Введ. 01.06.2007. – Минск: УП «Белгипролес», 2006. – 72 с.

3. Зорин, В. П. Воспроизводство ресурсов и критерии устойчивого управления и развития лесов / В. П. Зорин // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2008. – Вып. XVI. – С. 16–20.

4. Порядок применения технических нормативных правовых актов в организациях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь: ТКП 198-2009 (02080). – Введ. 01.11.2009. – Минск: УП «Белгипролес», 2009. – 16 с.

Поступила 20.01.2013

УДК 630*624.2

В. Е. Ермаков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ)**ЦЕЛЕВЫЕ ВИДОВЫЕ СОСТАВЫ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
В ПРОБЛЕМЕ «ЛЕСА БУДУЩЕГО»**

При обосновании целевых видовых составов лесов необходима полная увязка последних с экономикой конкретного региона и перспективой развития отдельных отраслей экономики страны в целом. Технологии преобразования производных мягколиственных насаждений в древо-стой ценных твердолиственных и хвойных видов должны опробоваться и демонстрироваться на конкретных объектах, прежде всего в опытных лесхозах Министерства лесного хозяйства.

The forest target species composition substantiation requires the full alignment of the latter with the economy of a specific region, and the prospect of individual sectors development as a whole. Technology for conversion derived softwood stands to the valuable hardwood and coniferous ones must be tested and demonstrated at specific sites primarily in the Ministry of Forestry Experimental Forestries.

Введение. Многостороннее использование лесов, постоянное расширение их функций способствовали формированию лесного хозяйства Республики Беларусь как одной из важнейших отраслей народного хозяйства, имеющей не только экономическое, но и социальное значение.

В нашей стране «ведение лесного хозяйства должно обеспечивать многоцелевое, научно обоснованное, непрерывное, неистощительное и рациональное пользование лесом для удовлетворения потребностей отраслей экономики, юридических и физических лиц в древесине, другой лесной продукции и природных полезных свойствах леса; воспроизводство, улучшение породного состава и качества лесов...» [1, с. 17].

Решающая роль в воспроизводстве лесных ресурсов, прогнозировании видового состава лесов с учетом востребованности качества древесины принадлежит лесоустройству. Разрабатываемые лесоустройством проекты организации и ведения лесного хозяйства на ревизионный период служат основой для перспективного и текущего планирования отрасли и ведения лесного хозяйства в лесхозах [1].

В Беларуси, как и в других европейских странах, законодательно определено, что ведение лесного хозяйства и осуществление лесопользования без проведения лесоустройства запрещается [1].

Для планирования лесной отрасли и решения задач ее развития необходимо располагать исчерпывающей и достоверной информацией о состоянии лесного фонда лесхоза, области, республики, которая должна накапливаться, регулярно обновляться в автоматизированном банке данных «Лесной фонд Республики Беларусь». Основным источником информации для создания и ведения банка данных является традиционное лесоустройство в его современном виде – лесоустройству как специальной службе управления лесными ресурсами республики

вменяется в обязанность оценка растущего леса, условий его местопроизрастания, проектирование для них целевых видовых составов древостоев с учетом назначения лесов и характера потребления древесины в регионе.

Основная часть. Лесообразующие древесные виды имеют разную востребованность в силу отличия качественных параметров их древесины. Наиболее востребована древесина сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). Из древесины сосны изготавливают более 30 тыс. различных изделий и продуктов, ее древостои являются одним из самых ценных возобновляемых природных ресурсов Беларуси. Особенно нужна сосновая древесина мебельной промышленности, строительной, горнорудной, целлюлозно-бумажной и многим другим отраслям народного хозяйства республики.

Сосна, занимая обширный ареал и произрастая как на подзолистых сухих песчаных почвах, так и на гидроморфных минеральных и торфяных почвах, стоит на первом месте среди коренных лесообразующих древесных видов во многих странах Центральной Европы. В зоне интенсивного ведения лесного хозяйства происходит частая смена сосны другими, чаще мелколиственными древесными видами. В связи с этим основное внимание специалистами лесной отрасли уделяется вопросу формирования древостоев определенного целевого видового состава.

Древесина сосны всегда отличалась высокими потребительскими качествами, поэтому первые искусственные посадки сосны на вырубках были в преобладании чистые по составу и отличались относительно большой густотой [2]. В специальной лесной литературе второй половины прошлого столетия нередко высказываются суждения о преимуществах смешанных древостоев, примесью в которых является береза, перед чистыми сосновыми. Утверждалось, что береза при участии ее до 30% в запасе сосняков улучшает почву, защищает сосну от вредителей, особенно корне-

вой губки, повышает продуктивность и товарность древостоев. Иногда можно встретить убеждения, что смешанные древостои являются более устойчивыми, чем чистые, поэтому сохранение примеси мелколиственных древесных видов к хвойным считается обязательным. Более того, в действующих Правилах рубок [3, пункт 6.1.5.5] указано, что «задачей всех видов рубок ухода является формирование смешанных и сложных насаждений». Однако имеющиеся обстоятельные исследования этого вопроса [2] доказывают, что устойчивость биогеоценозов не является прямым следствием породной сложности древостоя.

Беспочвенность суждений о преимуществах друг перед другом смешанных или чистых по составу древостоев без четкого определения параметров фона, на котором осуществляется выращивание леса, очевидна, так как часто используется субъективная аргументация, полученная на крайне ограниченном экспериментальном материале. Часто в подобных публикациях вообще не рассматривается характер потребления древесины, ее технические и стоимостные показатели. Так, до сих пор еще встречаются положительные оценки такого неудовлетворительного по качеству стволов и техническим параметрам древесины интродуцента, как дуб красный (*Quercus rubra* L.).

За последние 50 лет в видовом составе лесов РБ произошли существенные изменения. Площадь под сосной с 59,1% уменьшилась до 52%, под березой – с 9,3% увеличилась до 24%, под елью и ольхой черной площадь практически сохранилась на прежнем уровне [4]. Учитывая преимущественный спрос на хвойное и твердолиственное сырье со стороны отраслей экономики, юридических и физических лиц, Лесной кодекс РБ обязывает Минлесхоз обеспечить их нужной древесиной в установленном законодательством порядке. Такие требования к Минлесхозу и лесной науке предъявлялись практически всегда, в связи с чем рядом ученых Беларуси предлагались оптимальные (целевые) видовые составы лесов с учетом наиболее важных в этом вопросе факторов: лесорастительных особенностей региона, спроса и потребления древесины, стоимостных показателей на конкретный временной период, объемных параметров древостоя в возрасте главной рубки, технических показателей древесины конкретного древесного вида (Моисеенко Ф. П., Юркевич И. Д., Янушко А. Д., Гоев В. Я., Ермаков В. Е. [5]).

Анализируя предложения по оптимизации видовых составов лесов Беларуси, мы предложили методику по обоснованию целевого видового состава лесов страны, учитывающую [5]:

- характер потребления древесины в РБ отраслями экономики, предприятиями сейчас и в далекой перспективе;

- используемую товарную древесину, получаемую как из данного древостоя в возрасте главной рубки, так и при проведении рубок ухода до главной рубки;

- затраты на ведение лесного хозяйства вплоть до возраста главной рубки;

- плотность и техническое качество используемого древесного сырья разных лесобразующих древесных видов;

- лесорастительное районирование территории Республики Беларусь.

При проектировании целевых видовых составов лесов лесхоза надо в обязательном порядке учитывать основного потребителя древесного сырья в данном регионе, так как в конечном итоге лесная отрасль должна удовлетворять потребностям отраслей экономики республики в древесине нужных размерно-качественных параметров. В Республике Беларусь были определены основные цели ведения лесного хозяйства, главной из которых является повышение эффективности и комплексности использования лесосырьевых ресурсов РБ при соблюдении принципа непрерывности и неистощительности лесопользования.

Для реализации этих целей в течение ряда лет Правительством Республики Беларусь были приняты Программы развития лесного хозяйства РБ (11 октября 2002 г. № 1410; 7 марта 2004 г. № 245; 29 декабря 2006 г. № 1769), а группой ведущих ученых и специалистов лесного хозяйства Беларуси и ряда зарубежных стран при зарубежном финансировании был разработан «Стратегический план развития лесного хозяйства до 2015 г.». Однако в официальной публикации «Состояние и использование лесов Республики Беларусь (ежегодный обзор, 2011 г.)» отмечено, что «в 2009–2010 гг. действие всех этих стратегических документов было отменено» [6, с. 16].

В очередной раз в целях повышения эффективности ведения лесного хозяйства и улучшения использования ресурсного потенциала лесов 21 июля 2010 г. постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1626 утверждена «Государственная программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 гг.» [7], в соответствии с которой должно быть обеспечено повышение эффективности воспроизводства, охраны и защиты лесов, рационального использования лесных ресурсов «на основе достижений научно-технического прогресса с учетом развития мировой экономики» [7, с. 2].

Программой предусмотрено научно обосновать оптимальную видовую структуру лесов РБ с увеличением доли хвойных и твердолиственных

древесных видов, доли спелых с доведением ее до 11,8%, среднего запаса с доведением запаса спелых до 254 м³/га, разработать проект существенного повышения участия в лесосечном фонде крупной древесины для удовлетворения потребности отраслей экономики Беларуси в максимально возможной степени и производства качественной готовой продукции, конкурентоспособной на мировом рынке.

Государственной программой развития лесного хозяйства на 2011–2015 гг. на Минлесхоз возложена задача проводить единую научно-техническую политику в области лесного хозяйства, координировать прикладные научные исследования по рациональному использованию и воспроизводству лесов, повышению их продуктивности и улучшению видового состава, обеспечивать отрасли экономики РБ нужной древесиной, пиломатериалами и т. д. К компетенции Министерства лесного хозяйства также относится организация специальных фондов для финансирования научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, изучение передового опыта зарубежных стран, контроль за правильным использованием выделяемых на науку денежных средств.

Для внедрения и опытной проверки научных разработок в МЛХ созданы и действуют в настоящее время 14 опытных лесхозов, которые должны стать объектами демонстрации достижений науки и практики, учебы рядовых работников и руководящих кадров лесной отрасли. Оптимизацию видового состава лесов Беларуси надо начинать именно в опытных лесхозах, где научные работники должны демонстрировать свои предложения, доказывать их состоятельность и преимущества перед существующим реальным лесом.

Леса будущего – это прежде всего объект для удовлетворения отраслей экономики требуемым ими сырьем, а жителей Республики Беларусь – необходимыми социальными функциями лесов в растущем состоянии. Вопрос о лесах будущего не терпит беспочвенных утверждений о преимуществах тех или иных видовых составов лесов без четкого определения параметров фона [5]. Рациональное лесопользование и воспроизводство лесных ресурсов должно быть динамически сбалансировано по объему производства и возрастающих потребностей отраслей экономики республики. В этом плане на базе ныне существующего Общества лесоводов целесообразно созвать научно-практическую конференцию, посвященную лесам будущего. Такие конференции в недалеком прошлом [8] созывались, там выступали руководящие работники лесных ведомств, практики лесного хозяйства, научные работники.

На конференциях подводились итоги работы лесоводов и предприятий отдельных регионов по формированию перспективных видовых составов лесов, улучшению их качественных потребительских свойств, обосновывалась экономическая целесообразность проектируемого древесного вида в качестве целевого, с высокой добавленной стоимостью востребованного сырья, пропагандировалось улучшение возрастной структуры древостоев с учетом возросшей потребности рынка в крупной древесине [6].

Заключение. При решении методических и технических вопросов обоснования целевых видовых составов лесов необходима полная увязка последних с экономикой конкретного региона и перспективой развития отдельных отраслей экономики страны в целом. Технологии преобразования производных мягколиственных насаждений в древостой ценных твердолиственных и хвойных пород должны опробоваться и демонстрироваться на конкретных объектах прежде всего в опытных лесхозах Министерства лесного хозяйства. Важность проблемы оптимизации видового состава лесов требует активизации Общества лесоводов, проведения специальной тематической научно-практической конференции.

Литература

1. Лесной кодекс Республики Беларусь: принят Палатой представителей 8 июня 2000 г.: одобр. Советом Респ. 30 июня 2000 г.: с изм. и доп.: текст Кодекса по состоянию на 27 февр. 2004 г. / Серия «Белорусское законодательство». – Минск: ИООО «Право и экономика», 2004. – 72 с.
2. Береза в сосняках / К. К. Буш [и др.]. – Рига: Зинатне, 1989. – 135 с.
3. Правила рубок леса в Республике Беларусь: ТКП 143-2008 (02080). – Введ. 30.09.08; с изм. – Минск, 2011. – 116 с.
4. Сведения о лесном фонде Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь на 01.01.2011 г. / М-во лесного хоз-ва, РУП «Белгослес». – Минск, 2011. – 27 с.
5. Ермаков, В. Е. Особенности лесоустройства на почвенно-типологической основе: монография / В. Е. Ермаков. – Минск, 2007. – 158 с.
6. Состояние и использование лесов Республики Беларусь (ежегодный обзор, 2011 г.) / сост. С. П. Родионов. – Минск, 2011. – 75 с.
7. Государственная программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 гг.: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 03.12.2010, № 1626. – Минск, 2011. – 28 с.
8. Леса будущего: тез. докл. науч.-практ. конф., Пушкино, Моск. обл., 17–19 мая 1983 г. – Москва, 1983. – 63 с.

Поступила 17.01.2013

УДК 630*232.315

- А. И. Ковалевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, директор
(Институт леса НАН Беларуси);
- А. П. Кончиц**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
(Институт леса НАН Беларуси);
- А. И. Сидор**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
(Институт леса НАН Беларуси)

ПРОГРАММНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КОМПЬЮТЕРНОЙ БИОМЕТРИИ СЕМЕННОГО И ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ

Предложен метод оценки качества семенного и посадочного материала лесных древесных видов, основанный на применении методов анализа изображений. Наряду с анализом изображений, полученных цифровой камерой и сканером, используются рентгеновские изображения, сделанные на установке Faxitron. Представлен разработанный на основе данного метода программно-технологический комплекс компьютерной биометрии семенного и посадочного материала лесных древесных видов, позволяющий проводить экспресс анализ качества семян и посадочного материала лесных древесных видов.

The authors put forward a technique for the qualitative evaluation of seeds and planting material of forest trees that is based on the implementation of methods of analysis of images. The technique devised calls for the use of Faxitron-produced X-ray images, together with the analysis of digital camera- and scanner-produced images. Also, software is presented that is based on the above technique and is meant for computer measuring of seeds and planting material of forest trees. The software allows for a snap analysis of quality of the seeds and planting material of forest trees.

Введение. Ежегодно объемы лесовосстановления возрастают. Также возрастает и потребность в качественных семенах и посадочном материале, отвечающих показателям, предусмотренным действующими стандартами.

С учетом высокой трудоемкости заготовки семян лесных растений и выращивания на их основе посадочного материала посевные качества имеют очень большое хозяйственное значение. Посев недоброкачественными семенами, кроме больших финансовых потерь, как правило, приводит к недостатку посадочного материала, к перебою в непрерывном процессе лесовосстановления. Качество получаемого посадочного материала во многом определяет эффективность лесовосстановления.

Контроль качества семян и получаемого на их основе посадочного материала является важной задачей лесного семеноводства. Используемые в настоящее время в этой области технологии основаны на участии высококвалифицированных специалистов. Оценка семенного материала предусматривает определение посевных качеств семян, заготавливаемых лесхозами, с выдачей соответствующих документов, проведение фитопаталогической и энтомологической экспертизы семян [1].

Проводимые при этом работы предполагают большой объем измерений, требующих значительных материальных и временных затрат. Однако измерения, проводимые с участием человека, субъективны, зачастую содержат значительную погрешность. Описание формы, ок-

раски, текстуры семян носят качественный характер. Ввиду этого для решения данных задач разрабатываются системы компьютерной биометрии, основанные на анализе цифровых изображений [2].

Системы анализа и обработки изображений, бурно развивающиеся в последние десятилетия, позволяют при участии квалифицированного исследователя на порядки увеличить производительность труда и оперативно получать результаты высокого качества. В тоже время как инструмент для исследовательских и практических работ в селекции растений и семеноводстве анализ изображений используется сравнительно редко. Использование компьютерных технологий для описания семенного и посадочного материала представляет собой технологическую цепочку, включающую получение цифрового изображения, обработку его с целью выделения значимой информации на изображении и описания количественных признаков, последующий анализ полученных данных для классификации рассматриваемого класса биологических объектов.

Для идентификации семян, анализа их качества и жизнеспособности используются морфологические и фотометрические признаки [3]. Классификация семян проводится на основе баз данных, содержащих большое количество изображений образцов семян.

Системы, основанные на анализе цифровых изображений, используются также для определения энергии прорастания и других характеристик семян [4, 5, 6].

Состав и структура системы компьютерной биометрии семенного и посадочного материала SeedCom. Основной задачей системы анализа качества семенного и посадочного материала при проведении научно-исследовательских и практических работ является количественное описание морфологических и фотометрических характеристик образцов семенного и посадочного материала и их классификация.

Принцип работы системы при решении данных задач состоит в следующем: на первом этапе подготавливаются измеряемые образцы, проводится их съемка сканером, цифровым фотоаппаратом либо на рентген-установке Faxitron. На втором этапе проводится автоматическая обработка полученных изображений, в результате которой изображение становится пригодным для дальнейшего анализа. Затем под управлением специального программного обеспечения осуществляет автоматический или полуавтоматический анализ полученного изображения и распознавание входящих в него целевых объектов. На заключительном этапе проводится количественное описание измеряемых образцов семян, проростков, сеянцев.

Программный пакет SeedCom представляет собой интегрированную среду по обработке и анализу изображений образцов семян, проростков, сеянцев. Программное обеспечение реализовано с использованием среды разработки DELPHI 9.0 для WINDOWS 7 на основе инструментальной системы ImageEn 3.0, что определяет ее независимость от аппаратного обеспечения. Для статистической обработки данных используются процедуры пакета STATISTICA 6.0.

Поддерживаются следующие функциональные возможности:

- ввод изображений с цифровой камеры, видеокамеры, рентген-установки Faxitron, сканера;
- настройка параметров системы ввода изображений и ввод изображений с использованием основных графических форматов (BMP, JPEG, GIF, TIFF и др.);
- автоматическое масштабирование изображений;
- регулировка яркости и контраста изображений, гамма-коррекция;
- многократная обработка изображения;
- сглаживание и фильтрация изображения;
- морфологическая фильтрация изображений;
- анализ гистограммы яркости всего изображения и его отдельных областей;
- автоматическое отделение измеряемых объектов от фона;
- интерактивное выделение измеряемых объектов;
- получение биометрических данных выделенного объекта;

– обмен биометрической информацией через Clipboard;

– вывод изображений на печать.

Для получения цифровых фотографий биологических объектов используется цифровой фотоаппарат Canon PowerShot SX100 IS, рентген-установка Faxitron (снимки с пространственным разрешением 1200dpi и оптическим разрешением 16 bit), сканер EPSON 3170 с оптическим разрешением ~90 точек на миллиметр и цветовым разрешением 48 бит на точку.

Программа позволяет получать количественные данные о наборах семян, проростков, сеянцев. Вычисляются такие морфологические и фотометрические свойства как площадь, периметр, минимальное, среднее и максимальное значение яркости объекта, максимальные хорды, максимальные размеры, округлость, компактность, форм-фактор, эквивалентный диаметр, максимальная длина. Все параметры вычисляются с учетом размерных факторов. В системе анализа изображений реализован аппарат математической морфологии для работы с цветными, полутоновыми и бинарными изображениями, который является важной частью в решении многих задач анализа изображений.

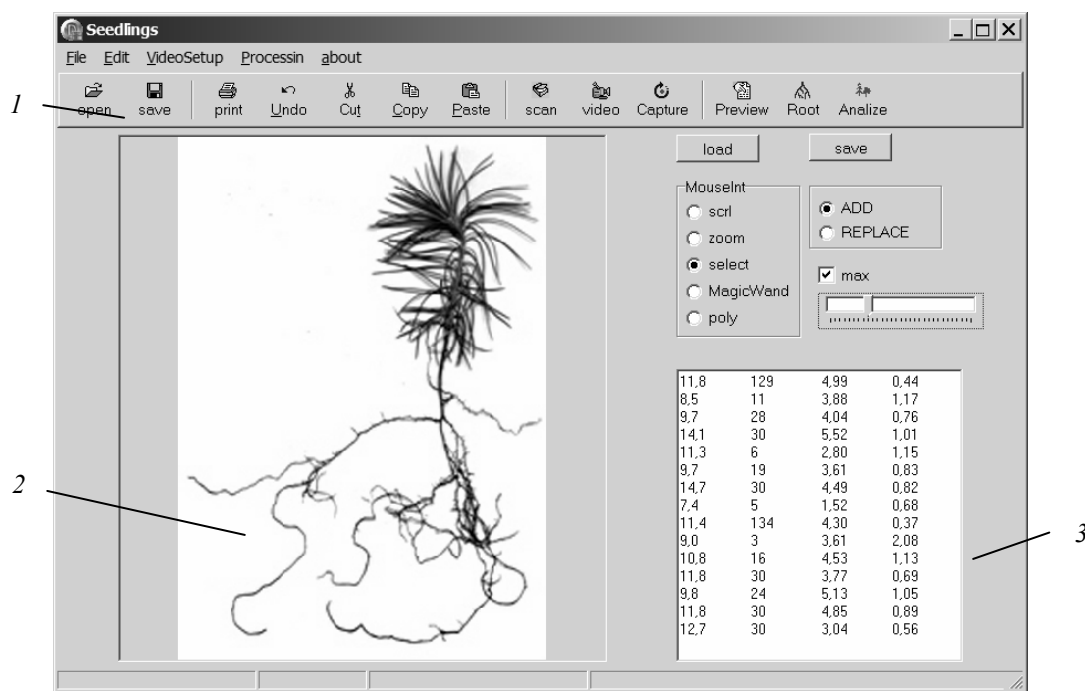
В состав программы входят необходимые для анализа процедуры предварительной обработки и сегментации исходного изображения. Результат работы программы сохраняется в виде, пригодном для использования стандартными средствами анализа табличных данных типа Excel, Statistica. В программе используются линейные и нелинейные фильтры для устранения влияния различного рода помех. Используются различные виды геометрической и яркостной коррекции изображений.

Программа содержит набор фильтров, позволяющих изменять визуальное качество изображений. Если на изображении не установлено рамки, то фильтрация проходит по всему изображению, при наличии рамки или активированного объекта – только внутри них.

В пакете SeedCom имеются следующие способы улучшения качества изображений: выравнивание гистограммы; методы сглаживания (фильтрации); методы сегментации; методы выделения границ областей.

Рабочая панель системы SeedCom приведена на рисунке.

Данный подход может быть использован для изучения динамики изменения геометрических размеров (длина, ширина, площадь) в ходе развития проростков семян. Таким образом можно количественно описывать медленно протекающие процессы развития проростков и измерять их скорость, причем измерения проводятся индивидуально для каждого проростка.



Рабочая панель системы SeedCom:

1 – панель инструментов; 2 – окно с изображением; 3 – окно с морфометрическими данными

Заключение. Использование метода компьютерного описания и классификации семенного и посадочного материала при проведении научно-исследовательских и практических работ в области семеноведения и семеноводства позволяет проводить биометрические работы с меньшими материальными и временными затратами. Современное оборудование, используемое для этих целей, дает возможность оперативно анализировать и классифицировать семенной и посадочный материал.

Литература

1. Вересин, М. М. Справочник по лесному селекционному семеноводству / М. М. Вересин, Ю. П. Ефимов, Ю. Ф. Арефьев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 245с.
2. Кончиц, А. П. Использование методов компьютерной биометрии для количественной оценки фенотипических признаков растений / А. П. Кончиц, А. И. Ковалевич // Трансфер технологий в свободных экономических зонах.

Тенденции. Теория и практика. Транстех-2002: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, май 2002 г.: в 2 ч. / Ин-т механики металлополимер. систем Нац. акад. наук Беларуси, Гомель, 2002. – Ч. 2. – С. 316–321.

3. Petersen, P. E. Automatic identification of weed seeds by color machine vision / P. E. Petersen, G. W. Krutz // Seed Science and Technology. – 1992. – № 20. – P. 193–208.

4. McCormac, A. C. Automated vigor testing of field vegetables using image analysis / A. C. McCormac, P. D. Keefe, and S. R. Draper // Seed Science and Technology. – 1990. – № 18. – P. 103–112.

5. McDonald, M. B. Using scanners to improve seed, seedling evaluations / M. B. McDonald, A. F. Evans, M. A. Bennett // Seed Science and Technology. – 2001. – № 29. – P. 683–689.

6. Wurr, D. C. A determination of the seed vigor and field performance of crisp lettuce seedstocks / D. C. Wurr, J. R. Fellows // Seed Science and Technology. – 1985. – № 13. – P. 11–17.

Поступила 20.01.2013

УДК 630*582

В. В. Коцан, аспирант (БГТУ)**РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ И БАЗЫ ДАННЫХ
ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА**

В статье рассматривается вопрос оптимизации работ, связанных с дендропарками, в лесохозяйственных учреждениях. Для этой цели предлагается внедрить в работу инженера по лесовосстановлению электронную модель и базу данных дендрологического парка. В статье описана технология сбора полевого материала и методика его обработки, приведены характеристики объектов, отображенных на электронной карте. Рассмотрены основные функциональные возможности данного продукта и направления по его усовершенствованию.

This article presents the issue of work optimization, which deals with the arboretum in forestry agencies. A reduction to practice an electronic model and database of dendrological park in the engineer of forest regeneration's job is proposed for this purpose. The article describes the technology of field data collection and methods of processing, presents characteristics of objects, which are displayed on the electronic map. The item of the product's fundamental functionality and directions for its improvements is addressed.

Введение. В соответствии с государственной программой развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 гг. одной из основных целей воспроизводства лесов являются восстановление и сохранение биоразнообразия и улучшение экологической обстановки. Для решения данной задачи планируется расширить сеть имеющихся в лесохозяйственных организациях дендропарков с целью экологического просвещения населения путем создания 50 таких объектов общей площадью не менее 135 га. Дендропарки со временем станут объектами экологического воспитания, местом отдыха для населения, приобретут культурно-просветительное и опытно-производственное значение [1].

Начиная с 2011 г. в государственных лесохозяйственных учреждениях активно развернулась работа по закладке дендропарков, их площадь варьирует в пределах от 2 до 4 га, видовой состав древесно-кустарниковой растительности постоянно увеличивается. Кроме растений на территории дендропарков имеются развитая дорожно-тропиночная сеть с различными видами покрытий, малые архитектурные формы, ограждения и многое другое.

На организацию работ в дендропарке инженерно-техническими работниками затрачивается значительная часть рабочего времени в связи с тем, что все материалы находятся на бумажных носителях и зачастую проекты дендропарков не соответствуют ситуации в природе. Последнее связано с трудностями, возникающими при закупке посадочного материала, и, как следствие, использованием посадочного материала собственного питомника лесхоза.

Основная часть. С целью оптимизации работ, связанных с дендропарками, была выдвинута идея разработки электронной модели и базы данных дендрологических объектов. Идея была

реализована в IV кв. 2012 г. в проекте дендропарка Скидельского лесхоза и успешно внедрена в работу инженера по лесовосстановлению лесхоза.

Для этой цели использовался бесплатный программный продукт Quantum GIS – свободная кроссплатформенная геоинформационная система. Основными критериями, по которым был сделан такой выбор, являются: простой и понятный интерфейс, широкий набор инструментов, который дает многочисленные функциональные возможности, свободный программный код, что позволяет при необходимости разработать дополнительные модули [2].

Первоначально при создании карты необходимы данные натурной съемки объекта. При работе в дендропарке этот сбор был разделен на два этапа: первый – картирование местонахождения всех объектов, имеющихся на исследуемой территории, второй – изучение характеристик всех объектов и измерение их параметров.

Первый этап в свою очередь был разделен на два подэтапа: прокладка привязочного буссольного хода и собственно картирование всех объектов.

Тот факт, что картирование проводилось на значительной территории, увеличивает погрешность определения местоположения объектов. Поэтому для минимизации ошибок до полевых работ был осуществлен анализ имеющегося картографического материала (проект дендропарка, картографические материалы территории размещения дендропарка, утвержденные землеустройством) и объекта в природе. Целью работ являлось определение оптимального маршрута для прокладки привязочного закрытого теодолитного хода, а также объектов промежуточного контроля, например границ дендропарка, пересечения дорог, линий электропередач и др. Теодолитный ход служил «каркасом», к которому привязывались все картируемые объекты.

Координаты местоположения объектов определялись методом углов и расстояний в полярной системе координат [3] (рис. 1). В полевых условиях для измерения углов использовался теодолит Т5 (погрешность отсчитывания – 6"), а для измерения расстояний ультразвуковой дальномер Haglof DME 201 (точность 1%). Вышеизложенное дает основание считать полученные данные корректными.

Полученный картографический материал был привязан к плану местности, утвержденному землеустройством.

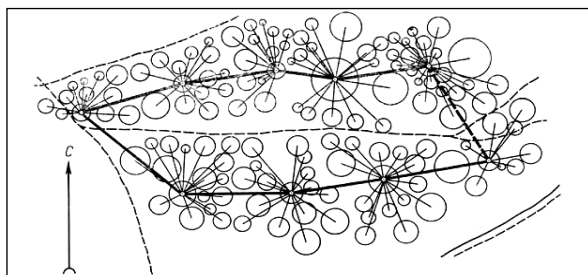


Рис. 1. Съемка плана полярным способом и теодолитный сомкнутый ход

Далее проходил процесс сбора характеристик объектов. Для объектов типа «деревья» определялись следующие характеристики: древесный вид, состояние, высота дерева и диаметр кроны. Так как дендропарк был заложен в 2012 г., то средний возраст древесно-кустарниковой растительности не превышает 5 лет. Поэтому измерение двух и более диаметров крон считается не рациональным в данном возрасте, так как деревья посажены на большом расстоянии друг от друга. Измерение диаметра ствола в этом возрасте также считается не целесообразным, так как диаметр варьирует в интервале 3–5 см. Последний показатель можно будет ввести в характеристику деревьев при необходимости позже, например, после 10–15-летнего возраста. С увеличением возраста деревьев в базу данных могут

вноситься и такие показатели, как высота начала кроны и площадь проекции кроны.

Объекты типа «кустарник» представлены двумя видами: точечные – одиночные, и площадные – размещенные группами или создающие живую изгородь. Следовательно, их характеристики будут отличаться: для точечных определялись вид, высота и диаметр, а для площадных – вид, средняя высота и количество штук в группе или изгороди.

Объектами типа «малые архитектурные формы» являются беседки, скамейки, мусорные урны и т. д. Они могут отображаться как площадные объекты, так и точечные с привязанными фотографиями объектов (рис. 2).

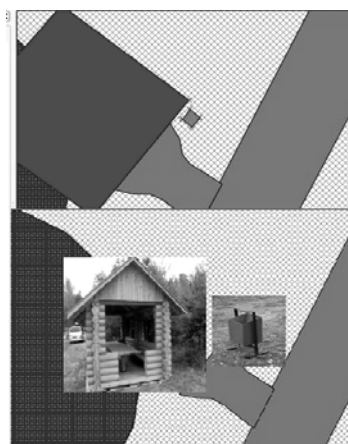


Рис. 2. Объекты типа «малые архитектурные формы»

Также одним из основных типов объектов является «дорожно-тропиночная сеть», основными характеристиками которого служат площадь и тип покрытия. Тип объекта «забор» характеризуется протяженностью и материалом изготовления. В некоторых дендропарках могут присутствовать «водные объекты», которые характеризуются площадью, средней глубиной и шириной, если это водоток.

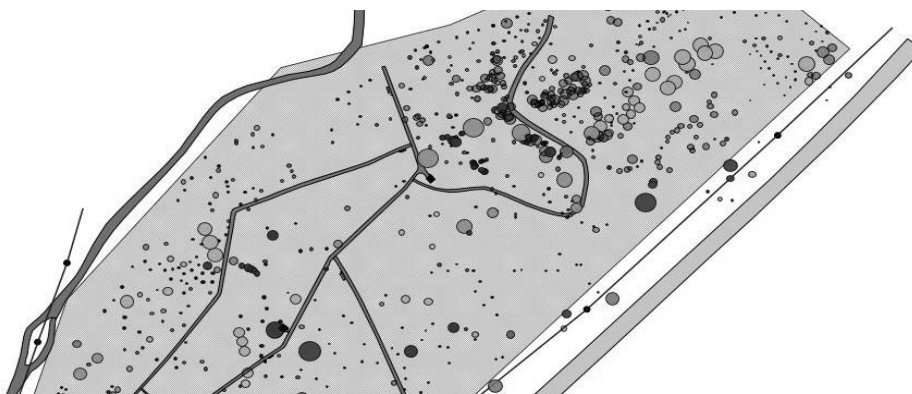


Рис. 3. Картографический материал дендрологического парка ГЛХУ «Скидельский лесхоз»

Наряду с вышеперечисленными в электронной модели могут использоваться следующие типы объектов – «газон», «цветник», «дороги», «линии электропередач», «лесной массив», «луг», «пашня» и т. д. Некоторые из них не находятся на территории дендропарка, не входят в пользование лесохозяйственных учреждений и в электронной модели несут только информационную нагрузку для отображения более полной пространственной картины.

Картографический материал по дендропарку может отображаться в разных видах в зависимости от поставленных задач. Деревья и точечные кустарники для наглядности могут обозначаться с помощью разноцветных кругов, соответствующих размерам крон и цвету древесных видов. Этот способ изображения объектов позволяет оценивать пространственное размещение древесно-кустарниковой растительности. Последняя информация может быть полезной при усовершенствовании ландшафта дендропарка.

На рис. 3 отображен картографический материал по дендропарку ГЛХУ «Скидельский лесхоз».

Дополнительной возможностью электронной модели является то, что, зная такой показатель, как радиальный прирост кроны, можно построить пространственно-временные модели, которые позволят отобразить ситуацию в дендропарке в 5–10-летней перспективе.

Второй вариант изображения растительности на электронной карте – это представление ее различными маркерами для кустарников, хвойных и лиственных деревьев.

Также цифровая карта позволяет отображать древесно-кустарниковую растительность с помощью фотографий реальных объектов.

Большой набор инструментов QGIS дает широкие возможности для анализа построенной модели. Электронная модель позволяет измерять площади объектов – эта функция может использоваться при заполнении нарядов по обколке дендропарка, устройству дорожек и др. База данных дает возможность с помощью стандартных запросов создавать отчеты, отображающие различную информацию (в настоящий момент специалистам приходится производить данный вид работ вручную). На рис. 4 приведен пример запроса к базе данных, который отображает дре-

весный вид, номер объекта, координаты X и Y, высоту дерева и радиус кроны.

№	ВИД	X	Y	ВЫСОТА	ДИАМЕТР КРОНЫ
4	Ель	512,95	-2146,54	1,4	0,8
5	Ель	550,19	-2158,58	1,1	0,8
6	Липа мелколист...	514,92	-2095,16	1,2	0,4
9	Ель	512,71	-2034,72	1,2	1
10	Слива домашняя	536,12	-2033,78	0,7	0,4
11	Ель	531,86	-1996,78	1,2	1
13	Ель	625,23	-1993,96	1	0,6
14	Липа мелколист...	610,12	-2083,47	1,1	0,4

Рис. 4. Запрос к базе данных

Запросы позволяют создавать следующие виды отчетности: ведомости древесно-кустарниковой растительности, ведомость материально-денежной оценки, как всего дендропарка, так и отдельно малых архитектурных форм и т. д. Из базы данных легко получить ведомость определенных видов деревьев или кустарников, которые, например, нуждаются в подкормке. Сделав пространственный запрос, можно получить карту размещения запрашиваемых деревьев, а с помощью такого инструмента, как «калькулятор», сразу рассчитать необходимое количество удобрений.

Удобный интерфейс позволяет инженеру легко вносить любые изменения в базу данных и картографический материал, если таковые произошли в натуре.

В дальнейшем планируется доработка модели для отображения объемных объектов, т. е. 3D-модели всех объектов дендропарка с отображением рельефа.

Литература

1. Государственная программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы. – Минск: М-во лесного хоз-ва, 2010. – 28 с.
2. Quantum GIS: Руководство пользователя. Версия 1.7.0. – Режим доступа: http://www.qgis.org/doc/manual/qgis-1.7.0_user_guide_en.pdf. – Дата доступа: 06.01.2013.
3. Авдусин, Д. А. Полевая археология СССР: учеб. пособие / Д. А. Авдусин. – М.: Высш. шк., 1980. – 335 с.

Поступила 18.01.2013

УДК 528.16:681.3

О. В. Кравченко, кандидат технических наук, доцент (БГТУ)**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КООРДИНАТ ПУНКТОВ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КАЛИБРОВОЧНЫХ РАЙОНОВ РАБОТ**

В статье рассмотрены вопросы преобразования координат пунктов, полученных с использованием геодезических спутниковых приемников GPS. Выполнена постобработка результатов спутниковых измерений в программе Trimble Geomatics Office. Проведены исследования фактической точности определения координат с использованием калибровочного района работ и без него, установлены зависимости между точностью положения пункта и его удаленностью от базовой станции.

In article deals with the transformation of coordinates of points, koordination using geodetic satellite receivers GPS. Postprocessing of the results of satellite measurements in the program Trimble Geomatics Office. Conducted investigations of the actual accuracy of the coordinates using the calibration of the work area and without it, the dependence between the accuracy paragraph and remove it from the base.

Введение. При выполнении топографо-геодезических работ для целей лесоустройства и данных учета лесного фонда широко используются геодезические спутниковые приемники GPS компании Trimble Navigation (США) [1]. Обработка результатов измерений с помощью этих приемников выполняется в программе Trimble Geomatics Office (TGO) [2–4].

Выполнение такого рода работ требует определения координат пунктов в государственной или местной системах координат. Поэтому для вычисления координат по результатам спутниковых измерений, выполняемых с помощью приемников GPS, необходима привязка к пунктам государственной геодезической сети (ГГС).

Известно, что координаты пунктов ГГС получены по результатам блочного уравнивания и имеют неизбежные искажения на каждом локальном участке уравнивания. Другими словами в координатах любого пункта ГГС присутствуют неизбежные погрешности, называемые ошибками исходных данных [5].

При выполнении спутниковых наблюдений можно получить координаты определяемой точки с большой точностью, зная координаты исходного пункта, например пункта ГГС. Но в большинстве случаев координаты этого пункта уже сами по себе ошибочны, поэтому на расстоянии от него в несколько километров определяемый пункт также будет иметь погрешность. Составными частями этой погрешности будут геометрическое расположение спутников на небесной сфере относительно каждого из приемников, а также влияние ионосферы на определение псевдодальностей от приемника до спутника.

При этом ошибка определяемого пункта будет зависеть от расстояния и ошибки исходных данных.

Выходом из данной ситуации может быть создание новой системы координат на локальный участок работ с использованием пунктов

ГГС. Такая система координат будет приближена к первоначальной, повторяя те же искажения, что и исходные пункты ГГС.

В программе TGO новая система координат для конкретного участка называется калибровочным районом. В этой системе координат при использовании одного исходного пункта можно вычислять координаты измеренных от него точек с большей точностью. Следует заметить, что это возможно лишь в пределах калибровочного района.

Основная часть. С целью практической оценки возможности применения калибровочных районов были определены координаты опорных пунктов геодезической сети Негорельского учебно-опытного лесхоза с использованием комплекта одночастотной спутниковой аппаратуры Trimble R3 в системе координат WGS-84.

Для преобразования координат по результатам спутниковых измерений, выполняемых с помощью приемников GPS, базовые станции были установлены на пунктах ранее созданной геодезической сети с известными координатами [6].

При проведении исследований необходимо было определить координаты пунктов опорной геодезической сети лесхоза в государственной и местной системах координат.

Для этого в процессе постобработки результатов спутниковых измерений в настройках проекта TGO выбраны параметры работ – шестиградусная зона, характерная для данного района местности.

Для практической оценки возможности применения калибровочных районов проведены исследования фактической точности определения координат с использованием калибровочного района и без него.

Затем выполнено сравнение координат каждого пункта ГГС, полученных в той и другой системах, с координатами, взятыми из каталога.

Результаты оценки точности определения плановых координат представлены в табл. 1, где $\Delta X_{СК-42}$, $\Delta Y_{СК-42}$ – отклонения координат пунктов ГГС, вычисленных в СК-42, от значений в каталоге; ΔX_K , ΔY_K – отклонения координат пунктов ГГС, вычисленных с помощью калибровочных районов работ, от значений в каталоге.

Таблица 1

Результаты оценки точности преобразований координат

№ точки	Отклонения координат пунктов от значений в каталоге, м			
	$\Delta X_{СК-42}$	$\Delta Y_{СК-42}$	ΔX_K	ΔY_K
34	-0,57	-1,16	-0,01	-0,03
25	-0,53	-1,20	0,02	-0,05
33	-0,54	-1,19	0,02	-0,06
t6	-0,67	-1,25	-0,11	-0,15
31	-0,60	-1,01	-0,04	0,10
28	-0,55	-1,03	-0,02	0,08
29	-0,49	-0,99	0,03	0,11
35	-0,67	-1,30	-0,12	-0,15
t12	-0,43	-1,30	0,11	-0,12
t9	-0,51	-1,01	0,02	0,14

Аналогичные преобразования выполнены и для перехода к местной системе координат (табл. 2), где $\Delta X_{МСК}$, $\Delta Y_{МСК}$ – отклонения координат пунктов ГГС, вычисленных с помощью калибровочных районов в местной системе координат, от значений в каталоге.

Таблица 2

Результаты оценки точности преобразований координат в местную систему

№ точки	Отклонения координат, м		№ точки	Отклонения координат, м	
	$\Delta X_{МСК}$	$\Delta Y_{МСК}$		$\Delta X_{МСК}$	$\Delta Y_{МСК}$
34	-0,02	-0,01	29	-0,03	0,08
33	0,02	-0,04	35	-0,02	0,05
t6	-0,09	-0,17	t12	0,07	0,00
31	-0,04	0,09	t9	-0,04	0,19
28	-0,07	0,08	32	-0,02	0,00

Полученные результаты говорят о том, что при вычислении координат определяемой точки от точки с известными координатами (базовой точки) погрешность плановых координат возрастает при удалении от исходной (базовой) точки.

При вычислении координат выбранной точки в калибровочном районе удаление ее от исходной (базовой) точки не влияет на распределение ошибок определения плановых координат. Эти погрешности распределяются по закону, характерному для построенной модели новой системы координат (калибровочного района).

Выводы. Применение калибровочных районов снижает значение погрешностей координат пунктов, рассчитанные от одной базовой точки. Заменой калибровочного района может быть проект, содержащий пункты ГГС, определяющие параметры новой (локальной) системы координат, а также пространственные GPS-векторы от этих пунктов до базовой точки.

Литература

1. Trimble Digital fieldbook. User manual / Trimble Navigation limited. – U.S.A., 2005. – 90 p.
2. Trimble Geomatics Office. User manual / Trimble Navigation limited. – U.S.A., 2001. – 144 p.
3. Wave Baseline Processing. User manual / Trimble Navigation limited. – U.S.A., 2001. – 84 p.
4. Network Adjustment. User manual / Trimble Navigation limited. – U.S.A., 2001. – 113 p.
5. Войтенко, А. В. Применение калибровочных районов работ при топографо-геодезических работах со спутниковыми приемниками GPS / А. В. Войтенко / GEOPROFI. RU: Электронный журнал по геодезии, картографии и навигации [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: www.geoprofi.ru/technology/Article_2186_10.htm. – Дата доступа: 20.04.2012.
6. Кравченко, О. В. Применение комплекта спутниковой аппаратуры Trimble R3 при определении местоположения пунктов / О. В. Кравченко // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – Вып. XVIII. – 2010. – С. 40–43.

Поступила 17.02.2013

УДК 630*521

В. П. Машковский, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРЬИРОВАНИЯ ДИАМЕТРОВ СТВОЛОВ В ЧИСТЫХ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ

В статье приведены результаты анализа варьирования диаметров стволов в сосновых древостоях в зависимости от возраста и среднего диаметра насаждения. Отмечено увеличение степени варьирования диаметров деревьев, выраженных в абсолютных единицах, и уменьшение изменчивости диаметров, выраженных в относительных единицах. Проведен сравнительный анализ распределений по естественным (относительным) ступеням толщины диаметров деревьев в сосняках Беларуси. Показано, что ряды распределения, полученные для 3–6-го классов возраста, не имеют достоверных отличий между собой, но отличаются от рядов распределения, полученных для сосняков 1-го и 2-го классов возраста. Сформированы ряды распределения диаметров по естественным ступеням толщины для сосновых молодняков (1–2-й класс возраста), а также для древостоев 3–6-го классов возраста.

In article results of the diameters variation analysis of trunks in pine forest stands depending on age and from average diameter of planting are resulted. The increase of a trees diameters variation expressed in absolute units and reduction of variability of diameters expressed in relative units is noted. The comparative analysis of trees distributions on natural (relative) diameter classes in pine forests of Belarus is carried out. It is shown that the distribution rows received for 3-6 age classes, have no authentic differences among themselves, but authentically differ from the distribution rows received for pine forests of 1 and 2 age classes. Trees distribution rows on natural diameter classes for pine young stands (1-2 class of age), and also for forest stands of 3-6 classes of age are received.

Введение. Интерес к изменчивости диаметров в древостоях лесоводы проявляли давно. Характер варьирования стволов по диаметру в насаждении существенно сказывается на товарной структуре древостоев, что является важным с точки зрения потребления древесины. Кроме того, знание закономерностей строения насаждений по диаметру весьма полезно при таксации леса. Еще в 18 в. такие известные исследователи, как В. Вейзе и М. Вименауэр, анализировали местоположение среднего дерева в ранжированном ряду [1, с. 200]. Позднее были определены значения диаметров, делящие ранжированный ряд на отдельные части, как абсолютные (профессор Фекете), так и относительные (Шиффель) [2, с. 267–268]. Последние были названы редуцированными числами по диаметру. Переход к относительным значениям позволил выполнять совместный анализ древостоев, существенно отличающихся друг от друга по диаметрам. Полученные Шиффелем результаты в плане изучения строения древостоев были детально проанализированы и обобщены Н. В. Третьяковым [3]. Данные закономерности он назвал «законом единства в строении насаждений».

Другой подход, позволяющий изучать варьирование диаметров в древостоях, имеющих разные размеры деревьев, применил профессор А. В. Тюрин. Он анализировал распределения диаметров деревьев по «естественным ступеням толщины», то есть ступеням, выраженным

в долях среднего диаметра древостоя. Изучая различные насаждения, А. В. Тюрин показал, что характер распределения деревьев по естественным ступеням не зависит от породы, бонитета и полноты древостоя. Вместе с тем, он обнаружил некоторое влияние возраста насаждений на распределение деревьев, а также очень сильную зависимость строения древостоя по диаметру от характера рубок ухода за лесом [4]. Проанализировав значительное количество переречетов, профессор А. В. Тюрин обобщил данные и получил средние распределения деревьев по естественным ступеням для равномерно прореженных однородных насаждений в целом, а также для тонкомерных и среднемерных (средний диаметр до 25 см), крупномерных (средний диаметр более 25 см) насаждений. Результаты этих исследований вошли в учебники по таксации леса [5].

Для лесов Беларуси такие данные также имеются. Они были получены Белорусским научно-исследовательским институтом лесного хозяйства в процессе разработки товарных таблиц [6]. Позднее они вошли в состав Нормативных материалов для таксации леса Белорусской ССР, утвержденных приказом Гослесхоза СССР в 1982 г. [7]. Ступени толщины в данном случае были названы относительными, но суть дела от этого не изменилась. Ряды распределения числа стволов по диаметру были получены не в целом, как у профессора А. В. Тюрин, а для каждой породы в отдельности. Причем

полученные распределения в какой-то мере отличаются друг от друга, а это не совсем согласуется с мнением А. В. Тюрина о том, что характер распределения не зависит от породы. Полученные для Беларуси ряды распределения по относительным ступеням толщины характеризуют основные лесообразующие породы республики в целом, не отражая возрастных особенностей варьирования диаметров. Однако информация об этих особенностях может быть весьма полезна при таксации насаждений. В связи с этим целью данной статьи и является анализ возрастных особенностей варьирования диаметров деревьев в древостоях.

Объекты и методика исследований. Анализ варьирования диаметров деревьев проводился по данным таксации чистых или с небольшой примесью (до 2-х единиц) сосновых древостоев на 790 пробных площадях. Исследуемые насаждения представляли с 1-го по 6-й классы возраста (табл. 1).

Таблица 1

**Распределение пробных площадей
по классам возраста**

Класс возраста	Число пробных площадей, шт.
1-й	23
2-й	61
3-й	203
4-й	262
5-й	215
6-й	26
Итого	790

Перечеты деревьев на пробных площадях обрабатывались следующим образом. Сначала вычислялись накопленные частоты, начиная от самых крупных ступеней толщины. Затем строилась математическая модель связи диаметров и накопленных частот с помощью методики интерполирования неубывающих последовательностей полиномами третьей степени, уже применявшейся ранее при актуализации лесного фонда по таблицам классов возраста [8]. Далее с помощью полученной модели вычислялись индивидуальные диаметры каждого дерева в древостое. Полученные диаметры группировались по естественным ступеням толщины. Границы естественных ступеней толщины вычислялись путем умножения среднего диаметра древостоя (среднеквадратического) на соответствующие коэффициенты. При формировании центральной ступени для нижней границы использовался коэффициент 0,95, а для верхней – 1,05. Коэффициенты для предшествующей или следующей ступени толщины вычислялись путем прибавления или вычитания 0,1. После определения гра-

ниц интервалов вычисленные диаметры всех деревьев в древостое распределялись по естественным ступеням толщины. Затем полученные частоты выражались в процентах. Сформированные таким образом перечеты группировались по классам возраста. Кроме того, обычные перечеты по 4-сантиметровым ступеням толщины группировались по 4-сантиметровым интервалам среднего диаметра. После группировки для каждой ступени толщины вычислялись средние арифметические значения частот. Усредненные ряды распределения числа стволов в процентах по естественным и абсолютным ступеням толщины преобразовывались таким образом, чтобы сумма частот каждого ряда составляла 1000 шт.

Для каждого полученного таким образом ряда вычислялись среднее арифметическое значение, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации, коэффициент асимметрии и коэффициент эксцесса.

При сравнении полученных рядов между собой для каждой сравниваемой пары эмпирических распределений выдвигалась нулевая гипотеза об их равенстве, которая проверялась с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. При этом для каждой гипотезы вычислялась вероятность совершения ошибки первого рода (уровень значимости), то есть ситуации, когда мы отвергаем нулевую гипотезу в случае, когда она верна (различий между распределениями нет). Нулевая гипотеза отвергалась только в тех случаях, когда вычисленный уровень значимости был меньше, чем 0,05. В остальных случаях считалось, что ряды распределения не имеют между собой достоверных различий.

Результаты и их обсуждение. Статистические показатели распределения деревьев по диаметрам в сосновых лесах в зависимости от среднего диаметра приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Статистические показатели распределения
деревьев по диаметрам в сосновых древостоях
в зависимости от среднего диаметра**

Средний диаметр	Среднее арифметическое	Среднеквадратическое отклонение	Коэффициент вариации, %	Коэффициент асимметрии	Коэффициент эксцесса
4	4,260	2,39	56,1	0,485	1,642
8	7,644	3,26	42,7	0,342	-0,093
12	11,472	4,22	36,8	0,373	-0,021
16	15,456	4,85	31,4	0,400	0,143
20	19,220	5,50	28,6	0,291	-0,046
24	23,148	6,27	27,1	0,251	0,086
28	27,104	6,66	24,6	0,061	-0,204
32	30,780	7,44	24,2	0,141	0,078
36	34,816	7,88	22,6	0,034	-0,157

Как показывают расчеты, среднеквадратическое отклонение постоянно возрастает с увеличением среднего диаметра. Причем связь эта весьма сильная. Коэффициент корреляции $R = 0,996$. Это вполне естественная ситуация, обусловленная ростом древостоя, сопровождаемым дифференциацией деревьев по размерам. Однако изменчивость диаметров, выраженная в относительных единицах, при увеличении среднего диаметра падает. Об этом говорит уменьшение коэффициента вариации при увеличении среднего диаметра древостоя. Такую ситуацию можно объяснить тем, что в процессе роста древостоя не только идет процесс дифференциации деревьев по размерам, но и имеет место отпад отстающих в росте угнетенных экземпляров, что уменьшает размах вариации за счет выпадения наименьших ступеней толщины и перемещает местоположение среднего дерева в сторону более крупных экземпляров. С ростом среднего диаметра древостоя распределение становится более симметричным. Коэффициент асимметрии уменьшается ($R = -0,929$). Что касается коэффициента эксцесса, то связь этого показателя со средним диаметром древостоя не выражена ($R = -0,571$).

Статистические показатели, характеризующие распределение диаметров деревьев в сосновых древостоях по естественным ступеням толщины по классам возраста, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Статистические показатели ряда распределения деревьев по естественным ступеням толщины в сосновых древостоях по классам возраста

Класс возраста	Среднее арифметическое	Среднеквадратическое отклонение	Коэффициент вариации, %	Коэффициент асимметрии	Коэффициент эксцесса
1-й	0,923	0,373	40,4	0,296	-0,277
2-й	0,937	0,337	36,0	0,375	0,012
3-й	0,961	0,272	28,3	0,320	0,056
4-й	0,966	0,254	26,3	0,217	-0,046
5-й	0,969	0,246	25,4	0,172	0,013
6-й	0,964	0,262	27,2	0,113	-0,020

Полученные средние арифметические значения для всех классов возраста несколько ниже единицы. Это объясняется тем, что при формировании рядов распределения по естественным ступеням толщины использовались таксационные средние диаметры (среднеквадратические значения). Что касается степени варьирования диаметров, выраженных в относительных единицах, то она с возрастом снижается. Об этом говорит уменьшение величин и

среднеквадратического отклонения, и коэффициента вариации. Данная тенденция проявляется достаточно сильно. Так, для среднеквадратического отклонения величина коэффициента корреляции составляет $R = -0,872$. Однако эта связь имеет несколько нелинейный характер (рис. 1). С 1-го по 5-й класс возраста варьирование диаметров падает, а в 6-м – наблюдается некоторое увеличение варьирования диаметров. Как уже говорилось выше, уменьшение относительного разброса данных можно объяснить отпадом угнетенных деревьев из левой ветви ряда, что сокращает размах вариации, компенсируя ее рост за счет увеличения размеров деревьев.

В более старшем возрасте усиливается влияние случайных факторов на процесс отпада, а роль конкуренции деревьев за ресурсы среды уменьшается. В результате этого доля деревьев, отпадающих из центральных ступеней толщины, увеличивается, и уменьшение размаха вариации, вызванное отпадом наименьших ступеней толщины, не компенсирует увеличение вариации, обусловленное ростом размеров деревьев. Это влечет за собой увеличение статистик, характеризующих варьирование диаметров деревьев в древостое.

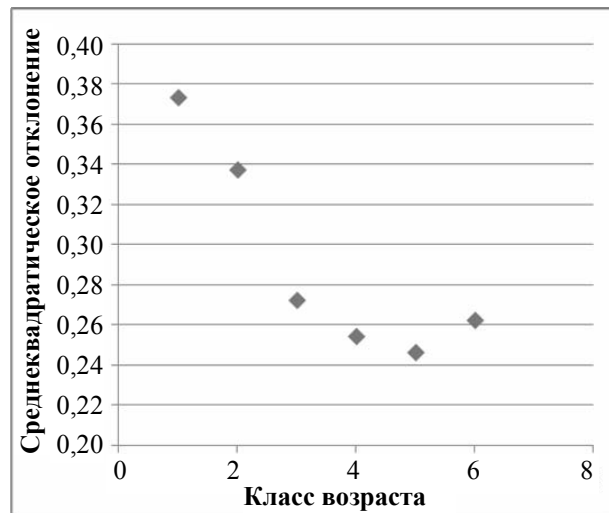


Рис. 1. Зависимость от возраста среднеквадратического отклонения для диаметров стволов в сосновых древостоях

С возрастом уменьшается не только вариация, но и асимметрия распределения диаметров (рис. 2). Связь величины коэффициента асимметрии с классом возраста довольно тесная ($R = -0,882$). Такую ситуацию также можно объяснить тем, что в отпад попадают в основном угнетенные деревья, имеющие небольшие размеры. Этот процесс ведет к смещению вершины распределения вправо, что уменьшает

асимметрию распределения. Что касается коэффициента эксцесса, то корреляция между ним и классом возраста незначительная ($R = 0,531$).

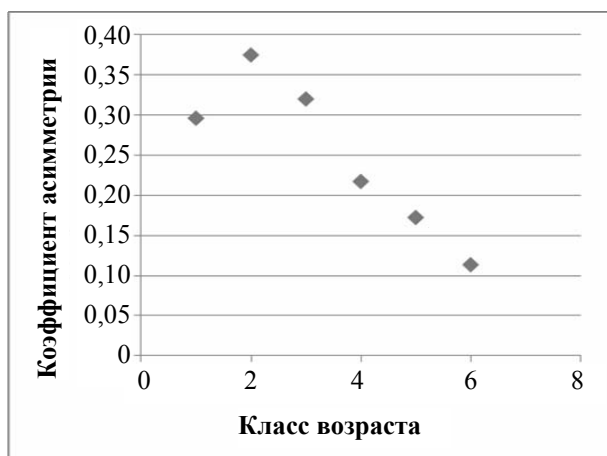


Рис. 2. Изменение асимметрии распределения диаметров стволов в сосновых древостоях с возрастом

Результаты сравнения рядов распределения деревьев по диаметрам в сосновых древостоях для разных классов возраста приведены в табл. 4. Как видно из данных этой таблицы, ряды распределения можно разделить на две части. В первую группу попадают распределения диаметров деревьев по естественным ступеням толщины для 1-го и 2-го классов возраста. Большие значения уровней значимости говорят о том, что между этими рядами нет достоверных различий. Вторую группу образуют ряды для 3–6-го классов возраста. Полученные при сравнении этих рядов уровни значимости больше, чем 0,05. Любая пара рядов, принадлежащих разным группам, имеет между собой достоверные различия (уровни значимости меньше 0,05).

Таблица 4

Уровни значимости для сравнения рядов распределения деревьев по диаметрам в сосновых древостоях с помощью критерия Колмогорова – Смирнова

Класс возраста	1	2	3	4	5	6
1-й	1	0,097	0,000	0,000	0,000	0,000
2-й	0,097	1	0,002	0,000	0,000	0,000
3-й	0,000	0,002	1	0,913	0,370	0,859
4-й	0,000	0,000	0,913	1	1,000	1,000
5-й	0,000	0,000	0,370	1,000	1	0,913
6-й	0,000	0,000	0,859	1,000	0,913	1

Результаты сравнения между собой рядов распределения позволяют сформировать два общих для каждой группы ряда.

Полученные ряды распределения сглаживались бета-функцией. Параметры оценивались методом максимального правдоподобия. Для каждого ряда с помощью критерия Пирсона χ^2 проверялась нулевая гипотеза, заключающаяся в том, что эмпирическое распределение подчиняется закону бета-распределения. Для всех рядов гипотеза была принята. Таким образом, все ряды распределения диаметров деревьев хорошо описываются этой функцией. Эмпирические и теоретические частоты (в процентах) рядов распределения диаметров по естественным ступеням толщины приведены в табл. 5.

Таблица 5

Ряды распределения диаметров стволов по естественным ступеням толщины (в процентах)

Ступень толщины	Частоты, %			
	1–2-й классы возраста		3–6-й классы возраста	
	экспериментальные	теоретические	экспериментальные	теоретические
0,1	0,1	0,2	0	
0,2	0,9	0,8	0	0
0,3	2,3	2,2	0,2	0,3
0,4	4,0	4,1	1,1	1,1
0,5	6,3	6,4	3,3	3,1
0,6	8,6	8,5	6,5	6,3
0,7	9,8	10,1	9,7	10,1
0,8	10,9	11,0	12,6	13,4
0,9	11,2	11,0	15,0	15,1
1,0	10,4	10,4	15,4	14,7
1,1	9,3	9,2	13,2	12,6
1,2	7,8	7,6	9,8	9,5
1,3	6,2	6,0	6,3	6,4
1,4	4,6	4,5	3,5	3,8
1,5	3,1	3,2	1,8	2,0
1,6	2,0	2,1	0,9	1,0
1,7	1,1	1,3	0,4	0,4
1,8	0,7	0,7	0,2	0,1
1,9	0,3	0,4	0,1	0,1
2,0	0,2	0,2	0	0
2,1	0,1	0,1	0	0
2,2	0,1	0,0	0	0

Размах вариации для ряда распределения, полученного для древостоев 3–6-го классов возраста, меньше, чем у ряда распределения для молодняков. Этот факт, наряду с динамикой среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации, свидетельствует о наличии тенденции к уменьшению с возрастом степени варьирования диаметров деревьев, выраженных в относительных единицах.

Интересно сравнить ряды распределения для древостоев 1–2-го и 3–6-го классов возраста с рядами распределения, полученными А. В. Тюриным и В. Ф. Багинским.

Таблица 6

Уровни значимости для сравнения рядов распределения по естественным ступеням разных авторов с помощью критерия Колмогорова – Смирнова

Ряды распределения		Классы возраста		По В. Ф. Багинскому	По М. В. Тюрину		
		1–2-й	3–6-й		средний диаметр до 25 см	средний диаметр более 25 см	все насаждения вместе
Классы возраста	1–2-й	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	3–6-й	0,000	1	1,000	0,466	0,000	0,013
По В. Ф. Багинскому		0,000	1,000	1	0,432	0,000	0,010
По М. В. Тюрину	средний диаметр до 25 см	0,000	0,466	0,432	1	0,001	0,078
	средний диаметр более 25 см	0,000	0,000	0,000	0,001	1	0,573
	все насаждения вместе	0,000	0,013	0,010	0,078	0,573	1

Анализ результатов показывает, что ряд распределения, полученный для древостоев 1–2-го классов возраста, отличается от рядов А. В. Тюрина и В. Ф. Багинского. Об этом говорят нулевые значения для уровней значимости, полученные при проверке соответствующих гипотез (табл. 6). Ряды распределения, полученные для древостоев 3–6-го классов возраста, ряд М. В. Тюрина для древостоев со средним диаметром до 25 см и ряд, полученный В. Ф. Багинским, образуют группу, в которой ряды не имеют между собой достоверных различий.

Для всех нулевых гипотез, выдвигаемых в отношении всевозможных пар рядов из этой группы, вероятность совершения ошибки первого рода превышает уровень 0,05. Отсутствие различий между рядом распределения для 3–6-го классов возраста с рядом распределения, полученным В. Ф. Багинским, следовало ожидать. Дело в том, что последний ряд был сформирован по материалам таксации приспевающих, спелых и перестойных древостоев в ходе разработки товарных таблиц под руководством В. Ф. Багинского [6], а эти древостои входят в возрастной период с 3-го по 6-й класс возраста. Распределение деревьев по диаметрам в сосновых древостоях Беларуси соответствует ряду распределения для древостоев со средним диаметром до 25 см, полученному А. В. Тюриным, но достоверно отличается от общего ряда распределения А. В. Тюрина, который он рекомендовал для практического применения, и ряда распределения для насаждений со средним диаметром более 25 см. Ряды Тюрина для древостоев со средним диаметром до 25 см и более 25 см имеют между собой достоверные различия. Общий же ряд занимает промежуточное значение и не имеет достоверных отличий от двух отмеченных выше рядов.

Заключение. Абсолютная изменчивость диаметров в древостое с возрастом увеличивается, а относительная падает. Это обусловлено

тем, что наряду с увеличением размеров деревьев и, следовательно, ростом отклонений диаметров от среднего значения в древостое идет процесс отпада угнетенных деревьев, что сокращает относительный размах вариации.

Ряды распределения диаметров деревьев сосны по естественным ступеням толщины в сосновых молодняках достоверно отличаются от рядов распределения других древостоев. Все ряды распределения диаметров по естественным ступеням толщины достаточно хорошо аппроксимируются бета-функцией.

Литература

1. Атрощенко, О. А. Лесная таксация : учеб. пособие / О. А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2009. – 468 с.
2. Анучин, Н. П. Лесная таксация: учеб. / Н. П. Анучин. – 5-е изд., доп. – М.: Лесная пром-сть, 1982. – 552 с.
3. Третьяков, Н. В. Закон единства в строении насаждений / Н. В. Третьяков. – М.; Л.: Новая деревня, 1927. – 113 с.
4. Тюрин, А. В. Нормальная производительность лесонасаждений сосны, березы, осины и ели / А. В. Тюрин. – 2-е изд. – М.; Л.: Гос. изд-во с.-х. и колхозно-кооператив. лит., 1931. – 200 с.
5. Тюрин, А. В. Таксация леса / А. В. Тюрин. – 2-е изд. – М.: Гослестехиздат, 1945. – 376 с.
6. Багинский, В. Ф. Определение товарной структуры древостоев Белоруссии при лесоустройстве: метод. рекомендации с прил. товар. табл. / В. Ф. Багинский, А. Г. Костенко; Гослесхоз СССР, БелНИИЛХ, БЛУП. – Гомель, 1978. – 34 с.
7. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР. – М., 1984. – 308 с.
8. Машковский, В. П. Актуализация лесного фонда по таблицам классов возраста с использованием интерполяции / В. П. Машковский // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2007. – Вып. XV. – С. 59–64.

Поступила 06.02.2013

УДК 630*524.4:630*625

С. І. Мінкевіч, кандыдат сельскагаспадарчых навук, дацэнт (БДТУ);**А. А. Буй**, кандыдат сельскагаспадарчых навук (Гродзенскае ДВЛГА)**АНАЛІЗ СІСТЭМЫ ЎЛІКУ І КАНТРОЛЮ РУХУ ДРАЎНІНЫ
НА ЯЕ АДПАВЕДНАСЦЬ НОРМАМ ЕЎРАПЕЙСКАГА РЭГЛАМЕНТУ**

У 2013 г. уступае ў дзеянне дакумент ад 20 кастрычніка 2010 г. Еўрапейскага парламента і Рады па прыняцці «Рэгламенту (ЕС) № 995/2010 пра абавязкі аператараў, якія размяшчаюць лесаматэрыялы і прадукцыю з драўніны на рынку Еўрапейскай эканамічнай прасторы (ЕЭП)». У рамках рэалізацыі мер па барацьбе са зваротам нелегальна нарыхтаванай драўніны мяркуецца распрацоўка сістэмы, якая будзе прадугледжваць адкрыты доступ да інфармацыі пра крыніцы і пастаўшчыкоў лесаматэрыялаў. Экспарт леспрадукцыі ў краіны Еўрасаюза з'яўляецца важным складнікам экспарту Беларусі. У рабоце выкананы аналіз айчыннай сістэмы ўліку і кантролю руху нарыхтаванай леспрадукцыі на яе адпаведнасць патрабаванням апошніх ініцыятыў ЕС. Сістэма добраахвотнай лясной сертыфікацыі па схеме FSC адпавядае патрабаванням кантролю паходжання драўнянай сыравіны. Тым не менш наяўнасць сертыфіката аўтаматычна не замяняе неабходнасці праверак з боку маніторынговых арганізацый сістэмы «належаўнай добрасумленнасці».

In 2013, a new document «Regulation (EU) № 995/2010 of the European parliament and of the council of 20 October 2010 laying down the obligations of operators who place timber and timber products on the market of the European Economic Area» comes into effect. As part of the measures to combat trafficking in illegally harvested timber it is proposed to develop a system that will provide public access to information about the sources and timber suppliers. Export of forest products to the European Union is an important component of Belarusian export. This article presents the analysis of the national system of harvested timber registration on its compliance with the latest EU initiatives. The system of voluntary certification scheme FSC meets the requirements on the control of sources of raw timber origin. However, a certificate does not automatically replace the need for inspections by monitoring organizations of the «due diligence».

Уводзіны. Далейшае развіццё сістэмы ўліку лясцоў, нарыхтаванай леспрадукцыі з'яўляецца актуальнай задачай сучаснай лясной гаспадаркі. Удасканаленне сістэмы ўліку драўніны значна і з пункту гледжання адпаведнасці міжнародным нормам і патрабаванням, гарманізацыі сістэм уліку запасаў лясцоў і нарыхтаванай драўніны як крыніцы фармавання надзейнай лясной статыстыкі. Адмысловая ўвага павінна быць нададзена разгляду пытанняў уліку драўніны ў звязку з магчымымі наступствамі ініцыятывы Еўрапейскага парламента і Рады па прыняцці «Рэгламенту (ЕС) № 995/2010 пра абавязкі аператараў, якія размяшчаюць лесаматэрыялы і прадукцыю з драўніны на рынку Еўрапейскай эканамічнай прасторы» (г. зн. краіны Еўрапейскага Саюза, таксама Нарвегія, Ісландыя і Ліхтэнштэйн), у якім канстатуецца неабходнасць барацьбы з незаконнымі высечкамі лесу і прыняцця шэрага прававых нормаў па недапушчэнні размяшчэння на еўрапейскім рынку драўніны нелегальнага паходжання, барацьбы са зваротам нелегальна нарыхтаванай драўніны [1]. Дакумент цалкам уступае ў сілу 3 сакавіка 2013 г., яго дзеянне распаўсюджваецца практычна на любую прадукцыю з драўніны, што завозіцца на тэрыторыю ЕЭП.

Для краін ЕС дадзены Рэгламент не з'яўляецца новым і нечаканым: з 2003 г. на яго тэрыторыі дзейнічае працэс FLEG(T) пра недапушчэнне на рынак ЕС драўніны сумніўнага паходжання, таму новы Рэгламент ЕС распрацаваны

ў рамках выканання Плана дзеянняў па рэалізацыі дадзенай ініцыятывы.

У звязку з увядзеннем Рэгламенту пра абавязкі аператараў Еўрапейскага саюза 6 ліпеня 2012 г. зацвердзіла «Імплементатыўны рэгламент» (ЕС) № 607/2012 па дэталёвых правілах, якія адносяцца да сістэмы «належаўнай добрасумленнасці, перыядычнасці і характару праверак маніторынговых арганізацый», прадугледжаных Рэгламентам (ЕС) № 995/2010 [2]. Рэгламент абавязвае кампаніі, якія імпартаюць лесаматэрыялы і вырабы з драўніны на рынак краін ЕЭП (па тэрміналогіі Рэгламенту – аператары), укараніць у ланцужок паставак сістэму вызначаных працэдур і мер (сістэму «належаўнай добрасумленнасці» (due diligence)) для таго, каб звесці да мінімуму рызыку паступлення на еўрапейскі рынак прадукцыі, атрыманай з незаконна нарыхтаванай драўніны.

У рамках рэалізацыі мер па барацьбе са зваротам нелегальна нарыхтаванай драўніны мяркуецца распрацоўка сістэмы, якая будзе прадугледжваць адкрыты доступ да інфармацыі пра крыніцы і пастаўшчыкоў лесаматэрыялаў і іншай прадукцыі з драўніны, якая размяшчаецца на рынку Еўрасаюза ў першы раз (рыс. 1).

Для таго каб забяспечыць пэўнасць прадстаўляемай інфармацыі прапануецца выкарыстоўваць маніторынговыя арганізацыі, якія, з'яўляючыся трэцім бокам, будуць выконваць праверку адпаведнасцяў патрабаванняў заканадаўства нормам легальнай нарыхтоўкі драўніны (рыс. 1) [1, 2].

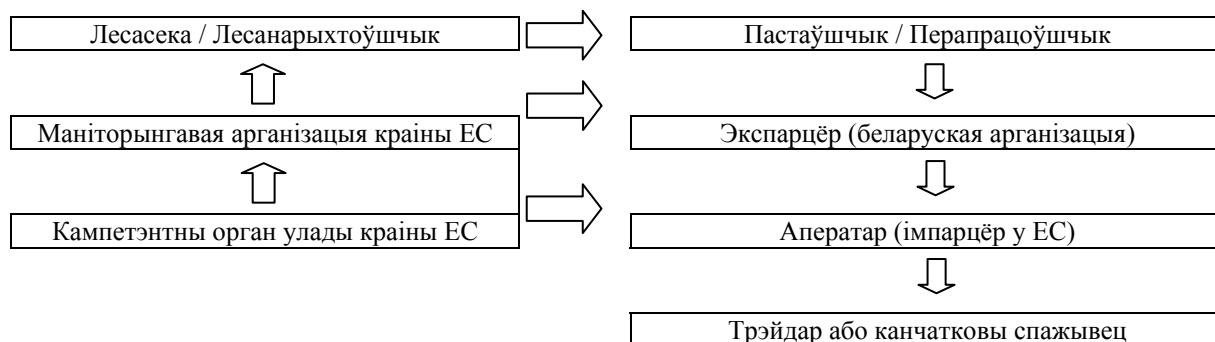


Рис. 1. Схема кантролю паходжання лесапрадукцыі і яе руху згодна з Рэгламентам Еўрапарламента

База звестак павінна ўключаць інфармацыю пра адпаведнасць нарыхтоўкі драўніны нацыянальнаму заканадаўству, назвы драўняных парод, колькасць драўніны, а таксама звесткі пра канцэсію, на падставе якой драўніна была нарыхтавана. Маніторынг забеспячэння пастаўшчыкамі лесамагэрыялаў належнай добрасумленнасці будзе ажыццяўляцца арганізацыямі, якія атрымаюць адпаведныя паўнамоцтвы, а кантроль за іх дзейнасцю, уключаючы планавыя і пазапланавыя праверкі, будуць ажыццяўляць кампетэнтныя органы ўлады краін, якія ўваходзяць у склад ЕС, прычым падставай для пазапланавых праверак можа служыць інфармацыя, атрыманая ад трэціх бакоў, уключаючы няўрадавыя арганізацыі (рыс. 1).

Аб’екты і метадыка даследаванняў. Прымаючы да ўвагі, што экспарт лесамагэрыялаў у краіны Еўрасаюза з’яўляецца важным складнікам экспарту лесапрадукцыі Рэспублікі Беларусь, уяўляецца вельмі важным адпаведнасць нацыянальнай сістэмы кантролю лесакарыстання патрабаванням агульнаеўрапейскай палітыкі, накіраванай на захаванне лясоў і забеспячэнне высокага ўзроўню аховы навакольнага асяроддзя, уключаючы барацьбу са зменай клімату і стратай біяразнастайнасці.

Метадыка даследавання прадугледжвае пакрокавы аналіз айчынной сістэмы ўліку і кантролю руху нарыхтаванай лесапрадукцыі на яе адпаведнасць патрабаванням апошніх ініцыятыў ЕС, скіраваных на недапушчэнне доступу нелегальна нарыхтаванай лесапрадукцыі на рынкі краін ЕЭП. Аб’ект даследавання: айчынная сістэма ўліку і маніторынгу руху нарыхтаванай лесапрадукцыі.

Асноўная частка. У адпаведнасці са зместам Рэгламенту пад «нелегальнай» драўнінай падразумяецца драўніна, нарыхтаваная з парушэннем заканадаўства краіны (параграф *g* артыкула 2). У прыватнасці, маецца на ўвазе: нарыхтоўка без юрыдычнай падставы ці па-за адмежаванымі лесамагэкамі; парушэнні, якія тычацца аплаты права на нарыхтоўку і выплаты падаткаў і збораў; парушэнні ляснога і прыродаахоўнага заканадаўства, уключаючы нарматыўна-прававую базу, што рэгулюе лесакараванне і захаванне біяразнастайнасці; парушэнні правой трэціх бакоў, звязаных з лесакарыстаннем, парушэнні правіл гандлю і мытнага афармлення (параграф *h* артыкула 2) [1, с. 26].

З вынікаў аналізу замежнага вопыту значным, што ў некаторых краінах з развітым узроўнем лесамагэравак прадаўцы і пакупнікі для ўліку выкарыстоўваюць паслугі незалежных арганізацый па ўліку лесамагэрыялаў. У Скандынаўскіх краінах улік лесамагэрыялаў перамяшчаецца з месцаў нарыхтоўкі на склады лесаперапрацоўчых прадпрыемстваў (рыс. 2). Гэта дазваляе ўжываць больш дакладныя сучасныя метады і тэхналогіі [3].

Сучасную айчынную сістэму ўліку нарыхтаванай лесапрадукцыі можна прадставіць у выглядзе паслядоўнасці ўзаемазвязаных элементаў, пры гэтым выходныя параметры аднаго элемента становяцца ўваходнымі звесткамі для іншага (рыс. 3, 4). Гэтым забяспечваецца бесперапыннасць уліку, магчымасць прасачыць ланцужок пастаўкі драўніны, пачынаючы ад яе выдачы на корані і заканчваючы пастаўкай гатовай лесапрадукцыі спажывцу (рыс. 3, 4).

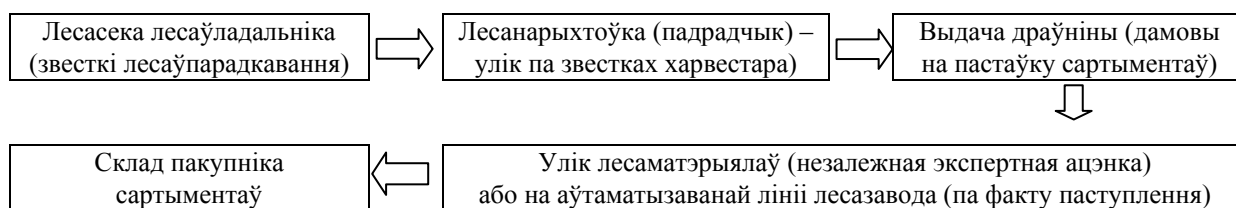


Рис. 2. Схема асноўных этапаў уліку драўніны ў Швецыі, Нарвегіі, Фінляндыі

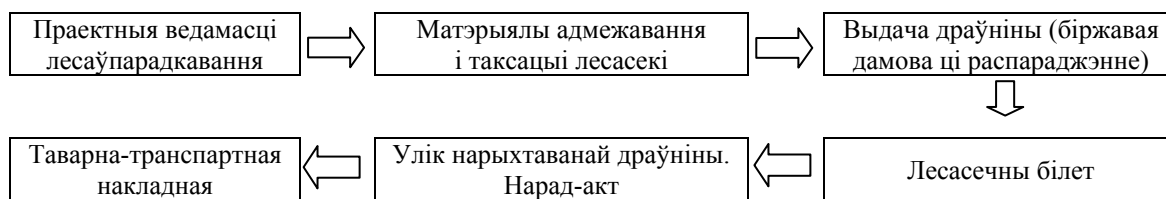


Рис. 3. Схема асноўных этапаў уліку драўніны ў Беларусі

Кожны этап руху драўніны дакументуецца. Адпраўной кропкай з’яўляюцца матэрыялы лесаўпарадкавання: таксацыйнае апісанне і праектныя ведамасці.

На падставе матэрыялаў лесаўпарадкавання вядзецца падрыхтоўка матэрыялаў адмежавання і таксацыі лесасек. Таксацыя растуцага запасу на лесасецы выконваецца ў адпаведнасці з ТКП 060–2006 (02080) «Правілы адмежавання і таксацыі лесасек у лясах Рэспублікі Беларусь». Права на ажыццяўленне лесакарыстання ўзнікае або на падставе біржавай дамовы куплі-продажу лесасекі, або на падставе распараджэння органаў улады, якія маюць права даць такое распараджэнне. Парадак рэалізацыі драўніны ў Рэспубліцы Беларусь вызначаны дакументам «Правілы рэалізацыі драўніны на ўнутраным рынку Рэспублікі Беларусь» (Указ Прэзідэнта Рэспублікі Беларусь № 214 ад 7 мая 2007 г. (у рэдакцыі Ўказу Прэзідэнта № 504 ад 8 лістапада 2012 г.)) [4]. Такім чынам, першым этапам з’яўляецца рэалізацыя драўніны на корані (рыс. 3, 4). Функцыі выдачы і рэалізацыі драўніны ўскладзены на юрыдычных асоб лясной гаспадаркі (лясгасы). Лясгасы з’яўляюцца фактычнымі прадаўцамі драўніны на корані.

Правілы рэалізацыі драўніны па кожным відзе высечак рэгламентаваны дакументамі, зацверджанымі ўказами Прэзідэнта № 214, № 504. У адпаведнасці з артыкулам 92 Ляснога кодэкса нарыхтоўка драўніны ажыццяўляецца за плату. Плата за нарыхтоўку драўніны ўсталёўваецца на падставе лясных таксаў (кошт драўніны на корані), якія зацвярджаюцца Саветам Міністраў Рэ-

спублікі Беларусь (пастанова № 1178 ад 20 снежня 2012 г.) [4]. Асноўным метадам рэалізацыі лесасечнага фонду (спелай драўніны), нарыхтаваных лесаматэрыялаў з’яўляецца біржавы гандаль (выстаўленне лясгасамі лотаў на электронную гандлёвую пляцоўку ААТ «Беларуская універсальная таварная біржа», якая даступная для пакупнікоў і прадаўцоў праз сетку Інтэрнэт). Такім чынам, кошт на драўніну ўсталёўваецца рынковым спосабам на падставе попыту і прапановы. Некаторы аб’ём лесасечнага фонду рэалізуецца па фіксаваным таксавым кошце для сацыяльнай падтрымкі насельніцтва і рэалізацыі важных дзяржаўных праграм (на падставе штогадовых пастановаў Савета Міністраў, з наступным дэлеганнем паўнамоцтваў аблвыканкамам па вылучэнні лесасечнага фонду асобным прадпрыемствам). Выдача драўніны па таксавым кошце, акрамя кантролю з боку ДВЛГА, аблвыканкама, увесь час аналізуецца Камітэтам дзяржаўнага кантролю, і, такім чынам, забяспечваецца мэтавае выкарыстанне гэтага ляснога рэсурсу.

Другім важным дакументам, які рэгламентуе парадак выдачы драўніны ў рэспубліцы з’яўляюцца «Правілы выдачы драўніны на корані і яе нарыхтоўкі ў лясах Рэспублікі Беларусь» (рэгламентуюць права на нарыхтоўку драўніны для розных відаў высечак) (зацверджаныя ўказам Прэзідэнта № 214 ад 7 мая 2007 г.). У адпаведнасці з артыкулам 43 Ляснога кодэкса нарыхтоўка драўніны можа весціся на падставе лесасечнага білета (ці ордэра), які выдаецца юрыдычнымі асобамі (лясгасу) (рыс. 3).

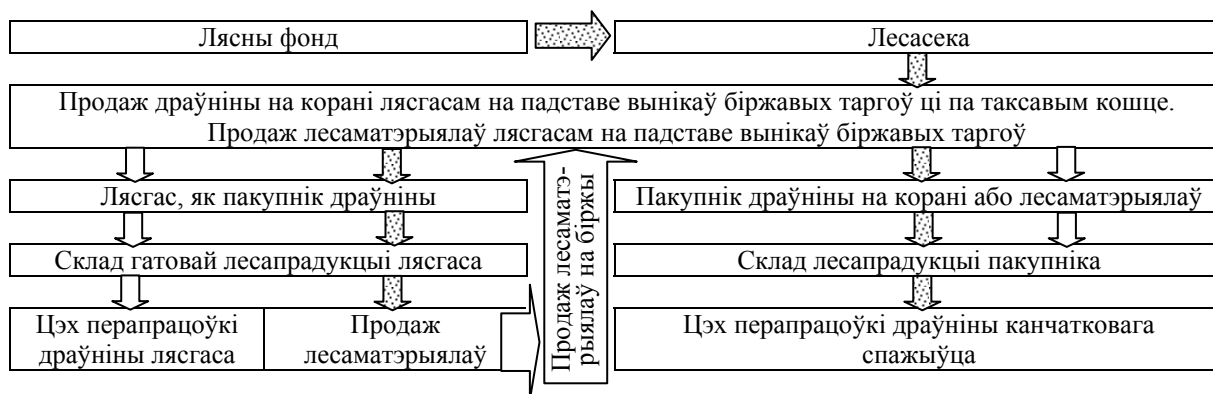


Рис. 4. Схема арганізацыі рэалізацыі драўніны ў Беларусі праз біржавыя таргі ці па таксам (узбуйнена):

⇨ – першы цыкл – рух драўніны лесасечнага фонду з пераходам у лесапрадукцыю;
 ⇨ – другі цыкл – рух лесапрадукцыі пры яе рэалізацыі на біржы

Безбилетная нарыхтоўка драўніны забаронена, за выключэннем выпадкаў ліквідацыі наступстваў надзвычайных сітуацый (з наступным выпісам лесасечнага білета).

Выдача білета з'яўляецца адміністрацыйнай працэдурай, г. зн. існуе выразная сістэма выдачы дазваленчага дакумента на нарыхтоўку драўніны, у якой паказаны тэрміны выдачы дакумента, драўняныя пароды, а таксама пералік дакументаў і звестак, што прадстаўляюцца зацікаўленымі асобамі лясгасу для атрымання лесасечнага білета. Улік нарыхтаванай драўніны вядзецца на падставе ўнутрыгаспадарчай сістэмы ўліку лесапрадукцыі, аснову якой у сістэме Мінлясгаса складае Акт прыёмкі-выдачы лесапрадукцыі (форма ЛП-3лх) і Наряд-акт на выканання работы, у якім паказваецца, колькі і кім было нарыхтавана драўніны на лесасеці. На этапе вывазкі драўніны спажыўцу афармляецца таварасуправаджальны дакумент – ТТН-1 ці цэтлік на вывазку лесапрадукцыі (форма П-6). Такім чынам, існуючая сістэма дакументальнага ўліку лесасечнага фонду, гатовай лесапрадукцыі дазваляе адсочваць ланцужок пастаўкі драўніны спажыўцу. У цэлым, дзеючая сістэма адпавядае еўрапейскім патрабаванням па кантролі паходжання драўнянай сыравіны і руху гатовай лесапрадукцыі.

Высновы. Нягледзячы на існуючыя факты незаконных ці самавольных высечак, сітуацыя ў Беларусі знаходзіцца пад кантролем і не з'яўляецца праблемнай для рэспублікі. Пацверджаннем гэтага з'яўляецца таксама наяўнасць сертыфікатаў лесакіравання і ланцуга пастаўкі міжнароднай сістэмы лясной сертыфікацыі FSC у 68 лясгасах рэспублікі з 95 (па стане на студзень 2013 г.). З прычыны важнасці барацьбы з незаконнымі высечкамі ў лясгасах краіны пастаянна вядзецца сістэмная праца ў гэтай вобласці. Экспертамі міжнароднай праграмы ФЛЕГ (у якой Беларусь прымае ўдзел) дадзена высокая ацэнка ўзроўню вядзення лясной гаспадаркі ў Беларусі. Адзначаецца, што наша краіна выгодна адрозніваецца ад постсавецкіх рэспублік выразна выбудаванай кіраўнічай вертыкаллю ў лясной галіне, эфектыўнымі мерамі па недапушчэнні правапарушэнняў у лясным сектары. У сувязі з увядзеннем Рэгламенту абавязковым становіцца ацэнка арганізацый-пастаўшчыком лесаматэрыялаў на рынак ЕС рызыкі атрымання нелегальнай драўніны. У прыватнасці, павінны быць прааналізаваны наступныя фактары: забеспячэнне лесанарыхтоўшчыкамі і папярэднімі ўдзельнікамі ланцужка паставак легальнасці драўніны – перавагай з'яўляецца наяўнасць сертыфікатаў добраахвотнай лясной сертыфікацыі ці іншых сістэм пацверджання легальнасці пры ўмове аўдыту незалежным бокам; рызыка нелегальнай нарыхтоўкі вызначаных (зараней

акрэсленых) драўняных відаў; маштаб распаўсюджвання ў краіне ці ў пэўнай вобласці нелегальных высечак; складанасць ланцужка паставак. Імпарцёры павінны або самастойна распрацаваць сістэму ацэнкі рызыкі і кантролю легальнасці, або выкарыстоўваць адну з існуючых схем, якая прадугледжвае верыфікацыю трэцім (незалежным) бокам, напрыклад адну з міжнародна прызнаных схем лясной сертыфікацыі. У Рэгламенце ўказана, што схемы лясной сертыфікацыі ці іншыя схемы, якія прадугледжваюць праверкі незалежнай арганізацыяй, могуць прымацца да ўвагі пры ацэнцы рызыкі і працэдурах па яе зніжэнні ў рамках рэалізацыі сістэмы «належаў добраасумленнасці», калі яны адказваюць некаторым акрэсленым у дакуменце крытэрам. Сістэма добраахвотнай лясной сертыфікацыі па схеме FSC адпавядае гэтым патрабаванням і, такім чынам, можа выкарыстоўвацца імпарцёрамі. Натуральна, сертыфікаванай павінна пры гэтым быць не толькі кампанія-імпарцёр, але і ўчастак нарыхтоўкі драўніны (лесасека) і ўвесь ланцужок паставак. Тым не менш наяўнасць сертыфіката FSC аўтаматычна не замяняе неабходнасці праверак з боку маніторынговых арганізацый сістэмы «належаў добраасумленнасці» кампаніі-імпарцёра, хоць, відавочна, з'яўляецца важным элементам гэтай сістэмы і істотна змяняе рызыку паступлення нелегальнай драўніны.

Літаратура

1. Regulation (EU) of the European Parliament and of the Council of 20 October 2010 laying down the obligations of operators who place timber and timber products on the market (text with EEA relevance): № 995/2010. – Ent. into force 03.03.2013. – Brussels: EU Official Journal, 2010. – P. 23–34.

2. Regulation (EU) of 6 July 2012 on the detailed rules concerning the due diligence system and the frequency and nature of the checks on monitoring organisations as provided for in Regulation (EU) № 995/2010 of the European Parliament and of the Council laying down the obligations of operators who place timber and timber products on the market (text with EEA relevance): № 607/2012. – Ent. into force 06.07.2012. – Brussels: EU Official Journal, 2012. – P. 16–18.

3. Цэнтр стандартызацыі і сертыфікацыі круглых лесаматэрыялаў і піламатэрыялаў [Электронны рэсурс] / ТАА «Лесэксперт». – Масква, 2013. – Рэжым доступу: <http://www.lesexpert.org/>. – Дата доступу: 04.01.2013.

4. Нацыянальны Інтэрнэт-партал [Электронны рэсурс] / Нац. цэнтр прававой інфарм. Рэсп. Беларусь. – Мінск, 2013. – Рэжым доступу: <http://www.pravo.by/>. – Дата доступу: 05.01.2013.

Паступіў 20.01.2013

УДК 630*612:630*232(045)(476)

А. В. Неверов, доктор экономических наук, профессор (БГТУ);
А. В. Равино, кандидат экономических наук, старший преподаватель (БГТУ);
С. С. Прокопович, ассистент (БГТУ); **В. А. Дюбанов**, ведущий инженер (РУП «Белгослес»)

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСОВ КАК ИНСТРУМЕНТ СТРАТЕГИИ ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ

Лесной фонд Республики Беларусь имеет неоспоримую национальную ценность. Основой формирования рациональной возрастной структуры насаждений должны быть результаты анализа динамики производительности лесов, одного из этапов определения эффективности ведения лесного хозяйства. В статье представлен факторный анализ среднего запаса покрытой лесом площади, результаты которого показывают, что основным фактором, оказывающим влияние на повышение производительности породного состава, является изменение продуктивности отдельных пород и перераспределение удельного веса площадей древесной породы по классам возраста (структурные сдвиги).

Forest fund of the Republic of Belarus has indisputable national value. Basis for the formation of the rational age structure of stands must be the result of analysis of dynamics of forests, one of the stages of determining the effectiveness of the forestry. In given article presents the factor analysis the average stock of the forested area, and the results indicate that the main factor influencing the productivity of species composition, is the productivity of the individual species and the redistribution of land share of the wood age class (structural changes).

Введение. Задачами Государственной программы развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 гг. выступают повышение эффективности использования лесных ресурсов за счет увеличения объемов производства продукции в целях более полного удовлетворения потребностей внутреннего рынка и увеличения экспортного потенциала лесного хозяйства, применение экономически и экологически эффективных технологий [1].

Для Республики Беларусь лесной фонд является существенной частью экономической, социальной и экологической сферы деятельности. Благодаря наличию ценных лесных ресурсов экономический потенциал белорусских лесов довольно значителен. Однако существующая породно-возрастная структура лесного фонда не является рациональной и оптимальной, что оказывает сдерживающее воздействие на развитии всего лесного комплекса Беларуси.

В рамках выполнения ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование» (2011–2015 гг.) коллективом авторов были разработаны научно обоснованные рекомендации по определению экономической эффективности ведения лесного хозяйства, основой которых является факторный анализ изменения среднего запаса покрытой лесом площади [2].

Цель исследования: провести анализ состояния лесного фонда Беларуси (по Министерству лесного хозяйства) и оценить динамику основных показателей его воспроизводства.

Предусмотрено решение следующих задач: с помощью расчета обобщающих показателей

структурных сдвигов изучить изменение структуры лесного фонда, выявить происходящие в процессе воспроизводства лесного фонда тенденции и сформулировать рекомендации для реагирования на них.

Основная часть. В качестве показателя, выражающего экономическую эффективность функционирования лесного хозяйства как самостоятельной отрасли национальной экономики на макроуровне, выступает изменение во времени запаса покрытой лесом площади (общего и среднего) и его экономической ценности как количественной характеристики ресурсно-сырьевых и ресурсно-экологических способностей леса, которые будут учитываться в интегральной оценке продуцирования лесных экосистем.

Для оценки прироста и динамики лесного запаса необходимо использовать индексный метод анализа.

Индексный метод наиболее распространенный метод анализа социально-экономических явлений. Для оценки производительности лесов и определения факторов, на нее влияющих, целесообразно воспользоваться системой индексов постоянного, переменного состава и структурных сдвигов.

Наиболее удобный размер периода для проведения анализа – 10 лет, что отвечает долгосрочному периоду реализации целей лесного хозяйства.

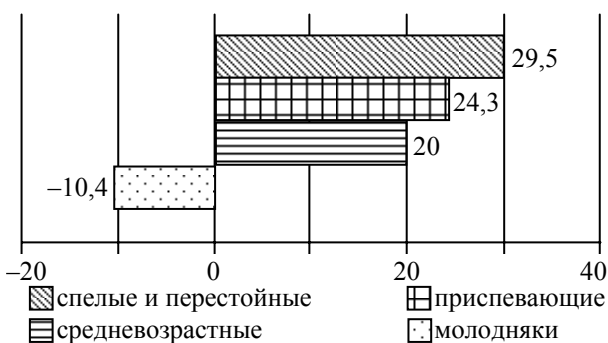
Информационной основой для проведения анализа выступают данные государственного учета лесного фонда, осуществляемого РУП «Белгослес».

Согласно принятым на общеевропейском и национальном уровне критериям устойчивого лесопользования, важными показателями, характеризующими его базу, являются количественные и качественные характеристики проявления сырьевых и экологических функций лесных ресурсов. Состояние этих показателей определяется породным и возрастным составом лесов страны, их продуктивной способностью.

Для комплексного анализа продуктивной способности, возрастного, породного состава лесов данные об их возрастной и породной структуре необходимо подвергнуть сводке и исследовать как одно целое. Основными изучаемыми показателями при этом выступают:

- 1) лесопокрытая площадь (характеризует структуру породного и возрастного состава);
- 2) древесный запас и его эколого-экономическая ценность (характеризуют процесс воспроизводства леса).

Для расчета прироста древесного запаса насаждений и оценки его динамики в натуральном выражении проводится оценка эффективности воспроизводства леса (динамики среднего запаса покрытой лесом площади), результаты которой отражены на рисунке.



Абсолютное изменение среднего запаса лесопокрытой площади за 2000–2010 гг. (по Министерству лесного хозяйства Республики Беларусь) в разрезе возрастных групп

Анализ изменения среднего запаса насаждений преобладающих пород по группам возраста показал, что за десятилетний период произошло увеличение среднего запаса с 176,7 м³/га до 199,3 м³/га (на 12,8%). В целом, наблюдается увеличение среднего запаса по средневозрастным (на 10,1%), приспевающим (на 10,6%), спелым и перестойным насаждениям (на 13,2%) и его уменьшение в молодняках (на 11,9%). При этом уменьшение среднего запаса в молодняках обусловлено снижением среднего запаса основных ценных пород: сосны (на 11,7%) и дуба (на 7,2%).

Далее необходимо проанализировать изменение среднего запаса покрытой лесом площади под влиянием следующих факторов:

- структурных сдвигов в породном составе насаждений;
- структурных сдвигов в возрастном составе насаждений;
- изменения производительной способности лесов.

Факторная модель для анализа влияния структурных сдвигов в породном составе лесов по группам возраста имеет вид

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i}, \quad (1)$$

где \bar{X} – средний запас покрытой лесом площади (м³/га); n – число основных лесобразующих пород; f_i и x_i – соответственно удельный вес преобладающих пород (доля в площади насаждений определенной возрастной группы, %) и их средний запас (м³/га).

Общее изменение резульативного показателя оценивается по формуле

$$I_x = \left(\frac{\sum_{i=1}^n f_{1i} x_{1i}}{\sum_{i=1}^n f_{1i}} : \frac{\sum_{i=1}^n f_{0i} x_{0i}}{\sum_{i=1}^n f_{0i}} \right) \cdot 100\% = \frac{\sum_{i=1}^n f_{1i} x_{1i}}{\sum_{i=1}^n f_{0i} x_{0i}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где I_x – относительное изменение среднего запаса покрытой лесом площади – индекс переменного состава (%).

Влияние продуктивности отдельных пород на изменение резульативного показателя (индекс постоянного состава – I_x^x , %) определяется по формуле

$$I_x^x = \left(\frac{\sum_{i=1}^n f_{1i} x_{1i}}{\sum_{i=1}^n f_{1i} x_{0i}} \right) \cdot 100\%. \quad (3)$$

Влияние структурных сдвигов (изменение распределения породного состава по группам возраста) за истекший период определяется как индекс структурных сдвигов (I_x^f , %):

$$I_x^f = \left(\frac{\sum_{i=1}^n f_{1i} x_{0i}}{\sum_{i=1}^n f_{0i} x_{0i}} \right) \cdot 100\%. \quad (4)$$

Достоинством и спецификой приведенного выше индексного метода анализа является возможность обобщения индивидуальных изменений у отдельных элементов, выявление роли отдельных факторов в изменении резульатив-

ного показателя и удобство практического использования. Очевидное преимущество применения индексного метода анализа заключается в том, что он позволяет произвести «разложение» по факторам не только абсолютного изменения изучаемого сложного явления, но и относительного, что особенно важно при изучении факторных динамических моделей.

Для анализа влияния структурных сдвигов в *возрастном составе лесов* на изменение среднего запаса покрытой лесом площади также используются указанные выше формулы. Построение факторной модели, а также оценка изменения результивного показателя, происходит по аналогии с анализом структурных сдвигов в породном составе насаждений, с разницей в способе определения удельного веса группы возраста в лесопокрытой площади (f_i).

Результаты анализа динамики среднего запаса покрытой лесом площади в зависимости от структурных сдвигов в породном составе насаждений (по группам возраста) и изменений производительной способности насаждений представлены в таблице.

Анализ влияния структурных сдвигов в породном составе показал, что по всем группам возраста в целом средний запас возрос на 22,6 м³/га, причем основным фактором, влияющим на повышение среднего запаса покрытой лесом площади, выступает увеличение продуктивности отдельных пород (среднего запаса на гектар). Вследствие влияния этого фактора средний запас покрытой лесом площади увеличился на 14%. Структурные сдвиги в распределении удельных весов пород в покрытой лесом площади (по группам возраста) понизили средний запас на 1,87 м³/га или на 1,1%. При благоприятном увеличении среднего запаса насаждений, анализ влияния на него структурных сдвигов в породном составе лесов и продуктивности пород в разрезе возрастных групп позволил выявить следующие тенденции:

– уменьшение среднего запаса лесопокрытой площади в молодняках: снижение слагаемого среднего запаса в ценных хвойных (на 16,06 м³/га или 21,2%) и твердолиственных насаждениях (на 0,26 м³/га или 7,3%). В хвойных молодняках фактором, вызвавшим уменьшение среднего запаса, в большей мере являются структурные сдвиги (снижение удельного веса хвойных пород в общей площади молодняков), за счет структурных перераспределений слагаемое среднего запаса уменьшилось на 11 м³/га (14,5%). В твердолиственных насаждениях слагаемое среднего запаса снижается под воздействием производительной способности (на 0,31 м³/га или 8,6%). В молодняках мягколиственных лесов увеличивается средний запас лесопокрытой площади на 5,93 м³/га (72,1%);

– по средневозрастным насаждениям за анализируемый период происходит увеличение среднего запаса лесопокрытой площади в насаждениях всех пород, причем оба оцениваемых фактора почти во всех случаях положительно повлияли на это изменение;

– в приспевающих лесах, а также спелых и перестойных происходят нежелательные структурные сдвиги в породном составе: в хвойных (по еловым приспевающим насаждениям средний запас уменьшился на 2,3 м³/га или 6,7%), в твердолиственных насаждениях (в приспевающих – уменьшается слагаемое среднего запаса на 0,98 м³/га или на 19,8%, в спелых и перестойных – на 1,39 м³/га или 19,7%).

Происходит рост производительной способности ценных мягколиственных насаждений во всех возрастных группах, хвойных и твердолиственных – в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждениях.

Далее необходимо рассмотреть влияние на средний запас покрытой лесом площади структурных сдвигов в возрастном составе лесов по породам (таблица).

Относительное изменение среднего запаса насаждений, %

Порода	По группам возраста												Всего		
	молодняки			средневозрастные			приспевающие			спелые и перестойные					
	I_x^-	I_x^f	I_x^x	I_x^-	I_x^f	I_x^x	I_x^-	I_x^f	I_x^x	I_x^-	I_x^f	I_x^x	I_x^-	I_x^f	I_x^x
Влияние структурных сдвигов в породном составе															
Хвойные	78,8	85,5	92,2	107,1	94,0	113,9	112,9	100,0	113,0	115,9	99,2	116,9	108,4	92,4	117,3
Твердолиственные	92,7	101,4	91,4	122,8	107,8	114,0	80,2	79,7	100,7	90,3	82,6	109,3	111,4	98,9	112,6
Мягколиственные	172,1	148,6	115,8	117,2	111,2	105,4	107,0	101,6	105,4	113,6	103,3	110,0	125,0	116,9	106,9
По всем породам	88,1	92,1	95,7	110,1	98,7	111,6	110,6	100,0	110,6	113,2	100,1	113,1	112,8	98,9	114,0
Влияние структурных сдвигов в возрастном составе лесов															
Хвойные	67,0	72,6	92,2	123,4	108,3	113,9	125,2	110,9	113,0	164,7	141,0	116,9	117,3	105,3	111,5
Твердолиственные	73,6	80,4	91,4	132,1	115,9	114,0	83,1	82,5	100,7	119,9	109,6	109,3	112,6	103,7	108,6
Мягколиственные	115,5	99,7	115,8	106,6	101,2	105,4	93,8	89,0	105,4	127,5	116,0	110,0	106,9	100,1	106,8
По всем породам	69,2	78,5	88,1	117,2	106,4	110,1	113,2	102,4	110,6	148,6	131,3	113,2	112,8	104,0	108,4

В целом средний запас лесопокрытой площади за истекший период вырос под благоприятным влиянием и структурных сдвигов в возрастном составе на $7,1 \text{ м}^3/\text{га}$ (4,0%), и продуктивности пород на $15,49 \text{ м}^3/\text{га}$ (8,4%). Но в молодняках идет снижение среднего запаса на 30,8% (главный фактор – неблагоприятные структурные сдвиги).

Анализ изменения среднего запаса, взвешенного по возрастным группам в каждой породной группе и по отдельным породам, позволяет констатировать:

– для хвойных насаждений отмечаются неблагоприятные явления в молодняках – уменьшение среднего запаса на 33,0%, причем за счет неблагоприятных возрастных сдвигов на 27,4%; по средневозрастным, приспевающим, спелым и перестойным положительное влияние на рост среднего запаса оказывают оба фактора. При этом для спелых и перестойных доминирующим фактором оказываются благоприятные структурные сдвиги, а для средневозрастных и приспевающих – увеличение продуктивности;

– в твердолиственных насаждениях негативное влияние двух факторов проявляется в молодняках (средний запас понизился по сравнению с базовым годом на $6,0 \text{ м}^3/\text{га}$ или 26,4%), в приспевающих за счет негативных структурных сдвигов запас уменьшился на $4,29 \text{ м}^3/\text{га}$, в остальных возрастных группах увеличился средний запас, главным образом, за счет увеличения продуктивности насаждений;

– в мягколиственных лесах происходит снижение среднего запаса в приспевающих насаждениях на $2,84 \text{ м}^3/\text{га}$ (структурные сдвиги уменьшили средний запас на 11%).

Следующим этапом после проведения факторного анализа производительности лесов в натуральном выражении является исследование того, как выявленные тенденции динамики структуры лесопокрытой площади Беларуси повлияют на изменение эколого-экономической ценности лесного капитала.

Анализ изменения лесного капитала в стоимостном выражении показал, что за исследуемый период его величина выросла по средневозрастным на 36,36%, по приспевающим на 33,87%, по спелым и перестойным насаждениям на 72,39% и уменьшилась в молодняках на 21,79%. Стоимость наиболее ценных хвойных пород прирастает почти в 2 раза медленнее мягколиственных (лишь на 2,7% в год). Если же анализировать ежегодное изменение вели-

чины лесного капитала по группам возрастов, то видно, что лидерами по ежегодному приросту величины лесного капитала являются спелые и перестойные леса хвойных и мягколиственных пород (6,05 и 5,84% в год соответственно), следом за ними идут молодняки мягколиственных пород (4,80% в год). В качестве негативной тенденции можно отметить снижение величины лесного капитала молодняков хвойных пород на 3,08% в год.

Заключение. Сбалансированный породный состав лесов Беларуси является основой удовлетворения потребности народного хозяйства республики в лесопродукции, выступает гарантом сохранения природоохранных функций. Формирование рациональной возрастной структуры насаждений должно базироваться на данных факторного индексного анализа производительности лесов, результаты которого показывают, что основным фактором, влияющим на повышение среднего запаса покрытой лесом площади, выступает увеличение продуктивности отдельных пород (среднего запаса на гектар). Вследствие влияния этого фактора средний запас покрытой лесом площади увеличился на 14%. Структурные сдвиги в распределении удельных весов пород в покрытой лесом площади (по группам возраста) понизили средний запас на 1,1%.

Модель и результаты приведенного выше анализа индексным методом в натуральных величинах являются базой для анализа эколого-экономической ценности древесного запаса, высокие показатели которого, его устойчивый прирост характеризуют ресурсный потенциал многоцелевого лесопользования. Таким образом, сохранение и поддержание постоянной и высокой продуктивности лесов, оптимизация, как породной, так и возрастной структуры лесного фонда Беларуси будут способствовать реализации принципов устойчивого лесопользования в практике лесного хозяйства.

Литература

1. Государственная программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 03.11.2010 г., № 1626. – Минск, 2010. – 18 с.
2. Рекомендации по определению экономической эффективности ведения лесного хозяйства: проект Белорус. гос. технол. ун-та; рук. А. В. Неверов. – Минск, 2012. – 31 с.

Поступила 20.01.2013

УДК 630*331

Е. А. Усс, кандидат биологических наук, начальник отдела (РДЛУП «Гомельлеспроект»)

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ СОРТИМЕНТНЫХ ТАБЛИЦ ДЛЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ДРЕВЕСИНЫ, ЗАГОТАВЛИВАЕМОЙ ПРИ ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПОЛЬЗОВАНИИ, В ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Результаты сопоставления материалов по обработке данных выбираемого запаса по сортиментным таблицам с данными по фактическому выходу сортиментов на опытных объектах показали, что применение разработанных сортиментных таблиц для материальной оценки древесины, заготавливаемой при промежуточном пользовании, позволяет оценивать заготовку сортиментов с точностью 3–5%, а в сравнении с применяемыми ранее нормативами повышает точность учета лесозаготовок в среднем на 15%.

Results of comparison of materials on data processing of a chosen stock under assortment tables with data on an actual exit of assortment on pre-production objects have shown to, that application of new assortment tables for a material estimation of the wood to estimate wood preparation assortments with accuracy of 3–5%, and in comparison with operating standards raises accuracy of the account of timber cuttings on the average on 15%.

Введение. Нормативными документами в области организации и ведения лесного хозяйства (Лесным кодексом, Концепцией устойчивого управления лесами, Правилами рубок леса и др.) в условиях рыночной экономики отмечена существенная роль повышения достоверности информации о лесном фонде. Большое внимание уделяется улучшению качества лесочетных работ при отпуске леса на корню, отводе и таксации лесосек в процессе лесоустроительных работ, оценке лесосечевого фонда и др.

Сортиментные таблицы предназначены для определения в производственных условиях сортиментного состава древостоя еще до его рубки. До настоящего времени сортиментная структура древесины, вырубаемой при рубках ухода и выборочных санитарных рубках, оценивалась по сортиментным таблицам, разработанным для лесосек главного пользования, что, безусловно, методически недостаточно обосновано. О необходимости разработки отдельных нормативов для оценки вырубемого запаса при промежуточном пользовании высказывались многие ученые [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Большая работа по совершенствованию методов учета лесосырьевых ресурсов и размера лесопользования была проделана целым рядом исследователей [8, 9, 10, 11, 12, 13].

Сотрудниками РДЛУП «Гомельлеспроект» в рамках выполнения задания 2.23 ГНТП «Управление лесами и рациональное лесопользование» (№ ГР 20090191) разработаны сортиментные таблицы, предназначенные для материальной оценки древесины, заготавливаемой при промежуточном пользовании для сосны, ели, дуба, березы, осины, ольхи черной и серой, граба. Безусловно, как и любой новый табличный материал, разработанные таблицы нуждаются в проведении опытно-производственной проверки. Кроме того, сорти-

ментные таблицы для материальной оценки древесины, заготавливаемой при промежуточном пользовании, имеют ряд особенностей: во-первых, таблицы носят безразрядный характер; во-вторых, в них предусмотрен расчет ряда дополнительных показателей сортиментной структуры (выход ликвида и неликвида из кроны, технологического сырья для производства древесной стружки и др.). Поэтому внедрение разработанных сортиментных таблиц в производство предусматривает необходимость создания программного обеспечения для расчета промежуточного пользования согласно предъявляемым требованиям и оптимального упрощения его использования в практических целях.

Основная часть. С целью выполнения опытно-производственной проверки разработанных сортиментных таблиц для сосны, ели, березы, осины, ольхи черной, дуба, граба, ольхи серой в насаждениях с участием вышеуказанных древесных видов заложено 14 опытных объектов, на которых выполнялись экспериментальные работы не только по закладке пробных площадей с учетом общих требований, предусмотренных действующим стандартом [14], но и по определению вырубемого запаса, установлению его сортиментного состава. Фактическое количество заготовленной древесины оценивалось методом таксации готовой продукции. Объем лесоматериалов и заполнение ведомости учета заготовленной продукции проводили согласно требованиям действующего отраслевого стандарта ГОСТ 2292-88 «Лесоматериалы круглые. Маркировка, сортировка, транспортирование, методы измерения и приемка». Особенностью выполнения работ по определению фактического выхода сортиментов явилась попородная сортировка лесоматериалов. Сортиментация выбираемой в рубку части древостоя осуществ-

лялась на основании требований к качеству сортиментов, предъявляемых действующими стандартами [15, 16, 17].

Как отмечалось выше, разработанные сортиментные таблицы, предназначенные для материальной оценки древесины, заготавливаемой при промежуточном использовании, носят характер безразрядных (в авторском варианте Ф. П. Моисеенко [18, 19] – многоурядные). Сущность безразрядных таблиц состоит в том, что данные о выходе деловой древесины по крупности и об основных лесопромышленных сортиментах, а также о количестве дров и отходов приводятся по ступеням толщины для конкретной высоты, соответствующей измеренному диаметру, т. е. для соотношения диаметра и высоты конкретного дерева. Разработка безразрядных сортиментных таблиц и применение их на практике позволяет учесть сложные взаимосвязи в структуре древостоев [20].

За время выполнения задания заложено четырнадцать опытных объектов в насаждениях с разнообразным породным составом, что соответствует целевой установке выполняемой работы и позволяет провести опытно-производственную проверку сортиментных таблиц для сосны, ели, березы, дуба, осины, ольхи черной, ольхи серой, граба. Необходимо отметить, что исследованиями охвачены насаждения, в которых назначены различные виды рубок промежуточного пользования (прореживание, проходная рубка, выборочная санитарная), что также направлено на решение поставленных задач. Суммарная площадь пробных площадей, в которых были выполнены работы по проверке разработанных сортиментных таблиц, составила 3,2 га.

Обобщение результатов материальной оценки древесины, вычисленной по разработанным таблицам, в сравнении с фактической заготовкой показало, что табличные значения в значительной степени отвечают фактическим, и различия носят разнонаправленный, видоспецифический характер. Ошибки отклонений объемов древесины, вычисленных по сортиментным таблицам, в сравнении с данными по фактической заготовке (истинными объемами) для сосны, ели, дуба, березы, осины, граба, ольхи черной и ольхи серой представлены в таблице. Величины вычисленных ошибок указывают на приемлемость сортиментных таблиц для практического применения. В целом, результаты сопоставления фактической заготовки и расчета выхода сортиментов по таблицам показали, что применение разработанных сортиментных таблиц для материальной оценки древесины, заготавливаемой при проведении рубок промежуточного пользования, позволяет оценивать лесозаготовки с точностью 3–7%, а в

сравнении с применяемыми ранее нормативами повышает точность учета вырубемого запаса в среднем на 15–20%.

Ошибки отклонений объемов древесины различных древесных пород

Показатель	s , %	σ , %	m , %
Сосна			
$V_{\text{ликв}}$	0,53	$\pm 1,87$	$\pm 0,71$
$V_{\text{дел}}$	-0,49	$\pm 3,24$	$\pm 1,44$
$V_{\text{т/с}}$	0,71	$\pm 5,46$	$\pm 2,06$
$V_{\text{дров}}$	0,34	$\pm 5,38$	$\pm 1,90$
$V_{\text{л/к}}$	0,21	$\pm 4,31$	$\pm 1,63$
$V_{\text{н/л}}$	-0,39	$\pm 2,94$	$\pm 1,20$
Ель			
$V_{\text{ликв}}$	0,36	$\pm 3,16$	$\pm 1,58$
$V_{\text{дел}}$	1,06	$\pm 3,84$	$\pm 2,22$
$V_{\text{т/с}}$	0,21	$\pm 4,03$	$\pm 2,01$
$V_{\text{дров}}$	0,34	$\pm 6,06$	$\pm 3,03$
$V_{\text{л/к}}$	2,17	$\pm 3,07$	$\pm 2,17$
$V_{\text{н/л}}$	-1,59	$\pm 3,92$	$\pm 2,26$
Дуб			
$V_{\text{ликв}}$	3,52	$\pm 1,92$	$\pm 0,86$
$V_{\text{т/с}}$	3,69	$\pm 2,70$	$\pm 1,21$
$V_{\text{дров}}$	3,19	$\pm 2,44$	$\pm 1,41$
Береза			
$V_{\text{ликв}}$	2,77	$\pm 3,64$	$\pm 1,21$
$V_{\text{дел}}$	2,76	$\pm 3,66$	$\pm 1,22$
$V_{\text{т/с}}$	-1,94	$\pm 4,86$	$\pm 1,62$
$V_{\text{дров}}$	0,63	$\pm 4,91$	$\pm 1,64$
$V_{\text{л/к}}$	-1,26	$\pm 2,43$	$\pm 1,09$
$V_{\text{н/л}}$	-2,84	$\pm 5,25$	$\pm 1,75$
Осина			
$V_{\text{ликв}}$	2,36	$\pm 3,43$	$\pm 1,30$
$V_{\text{дел}}$	3,68	$\pm 2,37$	$\pm 1,37$
$V_{\text{т/с}}$	1,87	$\pm 5,11$	$\pm 1,93$
$V_{\text{дров}}$	2,14	$\pm 2,87$	$\pm 1,08$
$V_{\text{л/к}}$	1,07	$\pm 5,65$	$\pm 2,14$
$V_{\text{н/л}}$	-0,60	$\pm 6,69$	$\pm 2,53$
Граб			
$V_{\text{ликв}}$	1,67	$\pm 1,90$	$\pm 1,35$
$V_{\text{т/с}}$	1,99	$\pm 4,92$	$\pm 3,48$
$V_{\text{дров}}$	1,70	$\pm 0,17$	$\pm 0,12$
$V_{\text{л/к}}$	3,33	$\pm 4,71$	$\pm 3,33$
$V_{\text{н/л}}$	-0,66	$\pm 3,23$	$\pm 2,28$
Ольха черная			
$V_{\text{ликв}}$	0,78	$\pm 3,68$	$\pm 1,84$
$V_{\text{дел}}$	3,29	$\pm 3,2$	$\pm 1,85$
$V_{\text{дров}}$	0,91	$\pm 3,94$	$\pm 1,97$
$V_{\text{л/к}}$	-0,23	$\pm 7,80$	$\pm 3,90$
$V_{\text{н/л}}$	0,26	$\pm 9,36$	$\pm 4,68$
Ольха серая			
$V_{\text{ликв}}$	-0,78	$\pm 1,87$	$\pm 1,08$
$V_{\text{т/с}}$	-3,11	$\pm 1,06$	$\pm 0,61$
$V_{\text{дров}}$	2,14	$\pm 4,34$	$\pm 2,51$
$V_{\text{л/к}}$	-0,92	$\pm 3,96$	$\pm 2,29$
$V_{\text{н/л}}$	1,65	$\pm 5,21$	$\pm 3,01$

Примечание. s – систематическая ошибка, σ – случайная ошибка, m – ошибка всех случаев.

С целью практического освоения разработанных сортиментных таблиц для материальной оценки древесины, заготавливаемой при промежуточном пользовании, разработано программное обеспечение, предназначенное для автоматизации соответствующих расчетов. Функциональными характеристиками данного программного продукта (разработанного в среде программирования Embarcadero RAD Studio Delphi XE) являются: 1) возможность работать под управлением ОС семейства MS Windows (Windows NT/2000, XP); 2) использование СУБД MS Access для хранения данных; 3) наличие доступного и простого интерфейса пользователя; 4) наличие гибкой системы настроек, в том числе возможность группировки, фильтрации, сортировки и поиска нужной информации.

При разработке программы для расчетов объема лесозаготовок от рубок промежуточного пользования реализованы следующие положения:

1. Ввод данных осуществляется непосредственно в программу.

2. Программа предусматривает выбор лесхоза (из общего перечня) и выбор лесничества (по перечню для выбранного лесхоза).

3. Ввод данных по объекту (отведенному участку), т. е. его характеристика (квартал, выдел и т. д.).

4. Ввод данных по конкретной породе (ввести (или выбрать из перечня) породу).

4.1. Ввод данных перечета по первой породе;

4.2. Ввод данных замера высот по первой породе;

4.3. Введение данных по второй (третьей и т. д.) породе и для нее также выполнение пунктов 4.1 и 4.2;

4.4. Этап ввода данных завершается выбором пункта «Расчет МДО».

5. Программа предусматривает построение графика высот для каждой породы, присутствующей на лесосеке, на основании данных замера высот (пункт 4.2), в соответствии с которым автоматически определяется средняя высота для каждой ступени толщины.

6. Программа предусматривает автоматический выбор соответствующей сортиментной таблицы, из которой выбираются нужные строки (по соответствию величин диаметра и высоты), и все имеющиеся в данной строке объемы (объем стволовой древесины (общий объем), объем деловой, дровяной, отходов, ликвида, неликвида и т. п.) умножаются на количество деревьев данной ступени толщины (из данных перечета по конкретной породе – пункт 4.1). Далее программа суммирует полученные результаты по отдельным категориям для каждой породы, а затем – по отдельным категориям для всех пород на анализируемом участке.

7. Заключительным этапом является выведение результатов расчетов материально-денежной оценки в табличном виде – формируется файл формата MS Word (рисунок).

Как видно из приведенного описания этапов реализации программного обеспечения, для практического применения безразрядных сортиментных таблиц очень важно правильно определить соотношение ступени толщины дерева и соответствующей ему высоты. С этой целью измеряют высоты у 9–12 деревьев, относящихся к разным ступеням толщины, предпочтительно из числа стволов, выбираемых в рубку. Обмеры высот желательно проводить в пределах четырех-пяти ступеней толщины (с учетом крайних ступеней толщины, присутствующих (согласно данным перечета) в выбираемом запасе). С увеличением числа обмеренных деревьев точность установления соотношения диаметра и высоты повышается.

Вед МДО_берестовицкое_кв2_в2_п2 - Microsoft Word

Материально-денежная оценка древесины, заготавливаемой при промежуточном пользовании

Лесхоз:	ВОЛКОВЫССКИЙ	№ квартала:	2	№ выдела:	2
Лесничество:	Берестовицкое	№ делянки:	2	Площадь, га:	2,0
Группа лесов:	2 группа	Хосенный:	основная	Возраст, лет:	30
Рейтинг:	I	Состояние заготавливаемой части насаждения:	6Б4С	Помощь:	0,9
Вид пользования:	промежуточное	Состояние насаждений:	удовлетворительное	Год рубки:	2012
Вид рубки:	рубли улоды – прореживание	Способ учета деревьев:	по числу деревьев	Тип леса:	брусничной
Расчет стволовый произведен:					

Порода	Количество деревьев		Объемы древесины (куб. м)											Сред. объем заготовки	Класс товарности	Стоимость (руб.)				
	диам.	прод.	Деловой				Лес. скора*	Дрова лес. лья. лья	Лес. вид по кроны	Итого по лес. пр. выделу	Назначение по кроны	Кора лья. лья	Всего			Дел.	Тек. сл. уло.	Дрова	Навозки	Всего
			кубы	сорта	игол.	Итого														
Береза	34	32	0,00	0,77	2,99	3,76	3,41	2,31	0,46	9,94	1,10	0,94	11,97	0,11	3	20865	1208	990	388	130137
Сосна (естественная)	3	14	0,00	0,05	0,20	0,25	3,37	2,19	0,24	6,05	0,56	0,20	6,81	0,34	3	3328	728	524	121	30081
Итого	37	46	0,00	0,82	3,19	4,01	6,78	4,50	0,70	15,99	1,66	1,14	18,79	0,15		24193	1936	1514	509	160218

Ведомость материально-денежной оценки древесины, заготавливаемой при промежуточном пользовании

Таким образом, разработанное программное обеспечение для расчета объемов промежуточного пользования соответствует современным аналогам, используемым в лесохозяйственной практике, и отвечает требованиям к применению безразрядных таблиц.

Заключение. Таким образом, с целью выполнения опытно-производственной проверки сортиментных таблиц для материальной оценки древесины, заготавливаемой при промежуточном пользовании, заложено 14 опытных объектов, в полной мере охватывающих видовой состав насаждений, для которых были разработаны таблицы. Подбор пробных площадей для изучения сортиментной структуры вырубленной древесины осуществлялся в соответствии с разработанной методикой с учетом охвата ими разнообразного породного состава насаждений, конкретных видов рубок промежуточного пользования, а также уровней продуктивности исследуемых древостоев. Результаты сопоставления материалов по обработке данных выбранного запаса по сортиментным таблицам с данными по фактическому выходу сортиментов на опытных объектах показали, что применение разработанных сортиментных таблиц для материальной оценки древесины, заготавливаемой при промежуточном пользовании, позволяет оценивать заготовку сортиментов с точностью 3–5%, а в сравнении с применяемыми ранее нормативами повышает точность учета лесозаготовок в среднем на 15%. Разработанное программное обеспечение, предназначенное для автоматизированного расчета объемов промежуточного пользования, соответствует современным аналогам, используемым в лесохозяйственной практике, и отвечает требованиям к применению безразрядных таблиц.

Литература

1. Касацкий, А. А. Изучение роста, строения и разработка моделей товарной структуры выбранной части древостоев в сосновых насаждениях Брянского массива: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.15 / А. А. Касацкий; Брянск. гос. инженер.-технол. акад. – Брянск, 2005. – 24 с.
2. Крюденер, А. Массовые таблицы и таблицы сбегания для сосны северной половины Европейской России / А. Крюденер. – СПб.: Главное управление уделов. – 1911. – 280 с.
3. Макаренко, А. А. О динамичности строения древостоев / А. А. Макаренко // Сборник трудов Воронежского ЛТИ. – М.: Лесная промышленность. – 1971. – Вып. XXXIII. – С. 107–110.
4. Малинаускас, А. Влияние начальной густоты и схемы посадки на качество первичных бревен сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) / А. Малинаускас // *Baltic Forestry*. – 2003. – Vol. 9. – № 2. – С. 10–15.
5. Моисеев, Н. А. Основы прогнозирования использования и воспроизводства лесных ресурсов / Н. А. Моисеев. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 223 с.
6. Столяров, Д. П. Товарная структура древесины, выбранной при рубках ухода / Д. П. Столяров // *Лесное хоз-во*. – 1967. – № 3. – С. 25–26.
7. Успенский, В. В. Особенности роста, продуктивности и таксации культур / В. В. Успенский, В. К. Попов. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 128 с.
8. Анучин, Н. П. Сортиментные и товарные таблицы / Н. П. Анучин. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 480 с.
9. Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск: Беларус. навука, 1996. – 367 с.
10. Багинский, В. Ф. Повышение продуктивности лесов / В. Ф. Багинский. – Минск: Урожай, 1984. – 135 с.
11. Мошкалева, А. Г. Таксация товарной структуры древостоев / А. Г. Мошкалева. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 160 с.
12. Свалов, Н. Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования / Н. Н. Свалов. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 216 с.
13. Требования к современным сортиментным и товарным таблицам для таксации древостоев: назначение сортиментных и товарных таблиц: офиц. изд. – М.: Гослесхоз СССР, 1976. – 9 с.
14. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки: ОСТ 56-69-83: офиц. изд. – М.: Гослесхоз СССР, 1983. – 60 с.
15. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия: СТБ 1711-2007. – Минск: Госстандарт, 2007. – 11 с.
16. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия: СТБ 1712-2007. – Минск: Госстандарт, 2007. – 16 с.
17. Дрова. Технические условия: СТБ 1510-2004. – Минск: Госстандарт, 2004. – 11 с.
18. Моисеенко, Ф. П. Таблицы для сортиментного учета леса на корню / Ф. П. Моисеенко. – Минск: Полымя, 1972. – 328 с.
19. Моисеенко, Ф. П. Товарность лесов БССР / Ф. П. Моисеенко // *Лесохозяйственная наука и практика*. – 1974. – Вып. 24. – С. 82–93.
20. Бурак, Ф. Ф. К вопросу совершенствования учета древесины, заготавливаемой при рубках промежуточного пользования / Ф. Ф. Бурак, Е. А. Усс // *Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование: материалы Междунар. науч.-практ. конф.*, Минск, 18–21 мая 2010 г.: в 2 кн. / Белорус. гос. технол. ун-т; редкол.: Л. Н. Рожков [и др.]. – Минск, 2010. – Кн.1. – С. 107–110.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*562.1

О. А. Севко, доцент (БГТУ)

**ВЫЧИСЛЕНИЕ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЛАНДШАФТОВ
(НА ПРИМЕРЕ ПОСТОЯННЫХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ
НЕГОРЕЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА)**

В статье проанализирована возможность определения с помощью математических моделей на основании таксационных характеристик постоянных пробных площадей эстетической оценки ландшафтов. Рассмотрены используемые для этой цели уравнения и проведен сравнительный анализ вычисленных показателей и данных глазомерно-измерительной оценки этих же характеристик. Оценена возможность использования сложных математических уравнений для вычисления достаточно субъективных параметров и преобразования их в строгую математическую форму.

The article deals with the question of optimization of work in forestry institutions are associated with the arboretum. For this purpose is proposed to introduce an electronic model and database of dendrological park in the work of the engineer of forest regeneration. The article describes the technology of field data collection and methods of processing, presents characteristics of objects that are displayed on the electronic map. The question of the basic functionality of the product and directions for its improvements is considered.

Введение. Ландшафтные характеристики исследуемых древостоев определяются визуально во время наблюдения в лесных или лесопарковых массивах. Эстетическая оценка ландшафтов отражает красочность и гармоничность в сочетании всех компонентов растительности. Намеченные пути улучшения эстетических свойств участков имеют важное значение для проектирования хозяйственных мероприятий и установления очередности работы.

Эстетическая оценка насаждений определяется по ландшафтными участкам. В основе ее лежат декоративные качества деревьев и кустарников и их сочетания с другими компонентами микроландшафтов. Этот показатель отражает красочность и гармоничность взаимосвязей всех компонентов живой и неживой природы. Объективность эстетической оценки получается при сочетании относительно субъективного зрительного впечатления (зависит от времени года, погодных условий, степени освещенности, настроения) и учета ландшафтно-таксационных признаков.

При этом наиболее важны положение на местности, влажность и плодородие почвы, условия местообитания участка, тип леса; породный состав, форма, производительность, возраст, пространственное размещение деревьев по площади, сомкнутость полога, его расчлененность и красочность, формы крон и стволов, энергия роста и развития, степень обзримости и характер проходимости; соответствие современного состояния выдела типу проектируемого ландшафта.

Однако сохраняется субъективность такой методики. При определении эстетической оценки лесных выделов применяются шкалы, основанные на описании визуальных характе-

ристик ландшафтов. Так, каждый класс оценки описан по 3-балльной шкале Н. М. Тюльпанова [1]. Таксация эстетической ценности лесных выделов в Беларуси проводится на основании «Технических указаний по устройству лесов рекреационного назначения Республики Беларусь» по 5-балльной шкале Л. Н. Рожкова [2]. Однако при этом сохраняется субъективность восприятия ландшафта и восприятия эстетики увиденного. Возможно определение этих показателей на основании соотношений преобладающей породы, смешения и типов леса по 5-балльной шкале А. Г. Штейнбока [2], но в данном случае предложено далеко не полное описание участка.

В парколесоустроительной практике предпринимается попытки оценки эстетики ландшафтов на основании математических моделей. Сложные математические уравнения позволяют вычислить достаточно субъективные параметры и преобразовать их в строгую логическую форму. Составителями наиболее распространенных моделей связи таксационных показателей и ландшафтных характеристик являются Л. Н. Яновский, В. С. Моисеев, Н. М. Тюльпанов и др. [1–3].

Основная часть. В настоящем исследовании на основании таксационных характеристик постоянных пробных площадей были определены эстетические оценки ландшафтов и проведен сравнительный анализ вычисленных показателей и данных визуальной оценки этих же характеристик.

В соответствии с данными Л. Н. Яновского и В. С. Моисеева, эстетическая оценка ландшафтов может вычисляться следующим образом:

$$y = (e^R)^B;$$

$$R = -0,05158(x_7 - 3,5)^2 - 0,024381|x_6 - 5,5|^3 - 5,658(x_9 + x_{10} - 0,65)^2 + (3,49 \cdot 10^{-11} e^{22,275x_9}) - \left[x_{11} - \frac{3}{x_{12}} e^{-0,434(x_7-1)^{0,67}} \right]^2 \left[\frac{18,209}{x_{12}} e^{-0,434(x_7-1)^{0,67}} \right]^{-2}; \quad (1)$$

$$B = 0,167x_8x_{1i} / (x_{1i} (x_{5i} \exp(-0,295 \times (\ln x_{3i} - \ln x_{2i} + 0,4)^2 - 0,4537 \times (\ln x_{4i} - \ln x_{2i} + 0,05)^2)^{0,333}); \quad (2)$$

$$x_{5i} = \exp[-0,301(b_i - 1)]; \quad (3)$$

$$x_6 = \frac{A}{a}, \quad (4)$$

где x_{1i} – запас i -х элементов леса в древостое, $m^3/\text{га}$; x_{2i} – средняя высота i -х элементов леса, м; x_{3i} – средний диаметр крон i -х элементов леса, см; x_{4i} – средняя длина крон i -х элементов леса, м; x_{5i} – ценность i -х элементов леса; b_i – ценность древесных пород в баллах (сосна – 1, ель и береза – 2, осина и ольха – 3); A – возраст преобладающей породы, лет; a – период класса возраста, лет; x_7 – ранг типов леса; x_8 – класс бонитета насаждений по М. М. Орлову; x_9 – относительная полнота 1-го яруса; x_{10} – полнота 2-го яруса; x_{11} – густота подроста, тыс. шт./га; x_{12} – средняя высота подроста, м.

Средний диаметр крон x_{3i} вычисляется по формуле:

$$x_{3i} = m_0 + m_1d + m_2h + m_3dh. \quad (5)$$

Длины крон x_{4i} определяются по формуле:

$$x_{4i} = r_0 + r_1d + r_2h + r_3dh, \quad (6)$$

где m_0, m_1, m_2, m_3 и r_0, r_1, r_2, r_3 – параметры, зависящие от породы (табл. 1); d – диаметр стволов на высоте груди, см; h – высота деревьев, м.

Таблица 1

Параметры моделей взаимосвязей размеров крон деревьев с их высотами и диаметрами

Порода	Коэффициенты моделей для x_{3i}			
	m_0	m_1	m_2	m_3
Сосна	0,194	0,224	0,001	-0,004
Ель	1,272	0,113	-0,007	0,001
Береза	1,002	0,089	-0,016	0,004
Осина	-0,073	0,150	0,064	-0,002
Порода	Коэффициенты моделей для x_{4i}			
	r_0	r_1	r_2	r_3
Сосна	-0,537	0,737	0,026	-0,017
Ель	1,214	0,251	0,209	0,002
Береза	0,743	0,465	0,192	-0,007
Осина	-1,673	1,560	-0,212	-0,036

Представленные формулы подразумевают полную информацию о выделах. Для расчета эстетической оценки ландшафтов в Негорельском учебно-опытном лесхозе были использованы данные следующих постоянных пробных площадей: № 8 – 41-й квартал, 11-й выдел; стационар № 16 – 41-й квартал, 9-й выдел; стационар № 24 – 50-й квартал, 24-й выдел; стационар № 39 – 51-й квартал, 18-й выдел. Данные пробные площади имели наибольшее отличие по своей структуре и эстетическому восприятию.

Так, постоянная пробная площадь № 8 представляет собой спелый сосновый древостой с небольшой долей второго яруса ели с редким подростом и подлеском; № 16 – чистый спелый сосновый древостой с редким подлеском; № 39 – смешанный сосново-березовый древостой с подростом ели, разветвленной дорожно-тропиночной сетью, на берегу реки и интенсивной рекреационной нагрузкой; № 24 – сложный сосново-березовый древостой с примесью ели, густым подростом ели, густым подлеском.

По данным глазомерно-измерительной таксации, проведенной при лесоустройстве Негорельского учебно-опытного лесхоза, эстетическая оценка данных выделов была определена по 5-балльной шкале: № 8, 16, 39 – 1 балл, № 24 – 2 балла.

На каждом из стационаров были определены таксационные показатели каждого дерева: порода, возраст, высота, диаметр, длина, ширина и форма кроны, состояние и класс роста дерева по Крафту; а также проведено картирование пространственной структуры древостоев в системе координат. С помощью программного обеспечения, разработанного в электронной таблице Excel, вычиситаны средние таксационные характеристики выдела (рисунок).

Результаты расчетов использовались для дальнейшего анализа и вычисления эстетической характеристики участков на основании описанных выше уравнений связи.

Результаты расчетов, по мнению авторов, должны интерпретироваться в 3-балльную шкалу эстетической оценки. Действительно, округленные данные позволяют перейти к балльной шкале, причем использование 5-балльной шкалы только увеличивает точность определения показателя эстетической оценки. Так, вычисленные величины эстетической оценки на постоянных пробных площадях № 8, 16, 39 округляются до 1,0, что соответствует 1-му классу эстетической оценки, а для стационара № 24 эта величина округляется до 1,5, что может быть оценено как 2-й класс (табл. 2). Данная оценка полностью соответствует полученной при глазомерно-измерительной таксации.

квартал		50		выдел		24		площадь		0,6		средние показатели растущего древостоя						средние показатели сухостоя					
порода	возраст	D	H	на лп		на 1га		на лп		на 1га		на лп		на 1га		на лп		на 1га					
				G	число	запас	G	число	запас	G	число	запас	G	число	запас	G	число	запас					
с	65	30,2	22,9	8,308	116	90,6	13,846	193,33	150,9	0,172	6	0,9	0,287	10	1,4								
е	48	21,3	14,3	2,175	61	21,7	3,625	101,67	36,1	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0								
д	0	0,0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0								
б	60	29,9	22,9	4,704	67	68,1	7,840	111,67	113,5	0,215	4	2,4	0,359	6,67	4,0								
ос	60	42,3	23,0	0,140	1	2,2	0,234	1,6667	3,6	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0								
олч	0	0,0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0								
Всего				15,327	245	182	25,545	408,33	304	0,387	10	3	0,645	16,67	5								
№ дерева	координаты		порода	возраст	ствол				крона				рост										
	X	Y			дс-ю	дв-з	дср	h	объем ствола	дкс-ю	дкв-з	дксп	протяжен- ность	по Крэфту	категория дерева								
1	70,75	0,35	Б	65	32,5	30,5	31,5	20	0,714	6,75	5,7	6,225	25	2	дел								
2	69,95	2,5	Б	60	23	23,5	23,3	21,5	0,416	3	2,9	2,95	20	2	дел								
3	64,1	4,2	С	65	24,5	27	25,8	21,5	0,497	3,56	3,83	3,695	20	2	дел								

Расчет таксационных показателей на постоянных пробных площадях

Таблица 2
Вычисление эстетической оценки

Стаци- онар	Ландшафтные показатели			
	Диаметр кроны, см	Протя- женность кроны, м	Кoeffи- циент B	Эстети- ческая оценка
№ 8	4,67	11,99	0,157	0,979
№ 16	4,22	10,77	0,169	0,914
№ 24	4,22	10,56	0,195	1,365
№ 39	7,11	15,67	0,151	0,983

Выводы. Определение эстетической оценки ландшафтов для насаждений и открытых пространств по различным регионам страны производится на основе специально разработанных шкал [1–4]. Однако получаемые по ним результаты мало сопоставимы и не всегда дают объективную информацию для решения задач организации и выделения рекреационных территорий.

Возможность численной интерпретации субъективно описываемых признаков позволяет избежать характерных ошибок, привести полученные результаты к единой ценностной системе, достоверно увязать максимально количество таксационно-лесоводственных показателей выделов при определении их эстетической оценки.

Однако предложенные формулы не учитывают такие факторы, как проходимость участка, размещение деревьев по площади, просматриваемость участка и сомкнутость полога, наличие высокодекоративного живого напочвенного покрова, ассортиментный состав, лесорастительные условия и другие естественные особенности конкретного насаждения, которые создают разное эмоциональное впечатление, что, в свою очередь, диктует необходимость соответствующей субъективной коррекции оценки ландшафтов.

Часть не рассматриваемых ранее факторов также возможно формализовать и привести к виду математических зависимостей, на основании которых впоследствии вычислять эстетическую оценку ландшафтов. Как правило, считается, что естественные ландшафты, не подвергшиеся антропогенным воздействиям, являются высокоэстетичными и в принятой 5-балльной классификации могут быть отнесены к 1-му классу эстетической оценки. В этом случае следует рассматривать уменьшение эстетической оценки как функцию от антропогенного воздействия и санитарной оценки ландшафтов, которая может как уменьшать первую, так и работать на ее увеличение при правильной организации хозяйственных мероприятий.

Полученные формальные связи позволяют значительно упростить процесс обработки информации и оценки проведения корректирующих лесохозяйственных мероприятий в лесах с ярко выраженной рекреационной функцией.

Литература

1. Тюльпанов, Н. М. Лесопарковое хозяйство / Н. М. Тюльпанов. – Л.: Стройиздат, 1975. – 160 с.
2. Строительство и реконструкция лесопарковых зон: на примере Ленинграда / В. С. Моисеев [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1990. – 288 с.
3. Ландшафтная таксация и формирование насаждений пригородных зон / В. С. Моисеев [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1977. – 224 с.
4. Технические указания по устройству лесов рекреационного назначения Республики Беларусь: утв. М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь 22.01.1993. – Минск, 1993. – 136 с.

Поступила 18.01.2013

УДК 630*624.1

С. Г. Климчик, инженер-таксатор II категории
2-й минской лесоустроительной экспедиции РУП «Белгослес», магистрант (БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯСЕНЕВЫХ НАСАЖДЕНИЙ И ИХ ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В статье дана характеристика ясеневой формации в Республике Беларусь. Приведены данные по современному состоянию, распределению по площади и запасам в разрезе государственного производственного лесохозяйственного объединения (ГПЛХО). Показано место этих лесов в общей эдафо-фитоценотической классификации типов леса.

In the present article data on the characteristics of the ash formation forests in the Republic of Belarus is presented. The data on the distribution of the ash forests of the Republic of Belarus on the area and reserves in the context Positive silvicultural of the SPLA (State Production Association) is provided. The main habitats of these woods in the general edaphophitocenotik classification of types of the wood are shown.

Введение. Ясень произрастает на всей территории Республики Беларусь, находясь в центре ареала естественного распространения, занимаемая около 0,36% лесопокрытой площади. Экоотоп формации ясенников представляет собой крайние условия эдафо-фитоценотического ряда как еловых и дубовых, так и черноольховых лесов. Эдафотоп определяют два оптимума – богатые почвы суходолов, с одной стороны, и низинные болота, с другой. Таким образом, ясенники представлены коренными, занимающими узкую полосу между дубравами и (или) ельниками и черноольшаниками, а также производными от дубрав и мелиорированных черноольшаников типами леса. В Беларуси ясенники (*Fraxineta*) создают, в основном, коренные кондоминантные фитоценозы, значительно отличающиеся от дубрав (*Querceta*). Формации дубовых и ясеневых лесов связаны между собой, но каждая из них занимает определенное свойственное им место в ряду экотопов. В отличие от дубовых лесов, приуроченных в основном к плакорным условиям с дерново-подзолистыми или бурыми лесными почвами без существенных признаков заболачивания, фитоценозы *Fraxineta*, в основном, формируются на дерново-подзолистых, перегнойно-подзолисто-глеевых, хорошо дренированных почвах вблизи низинных болот, занятых черноольшаниками. Узкая эдафо-гидрологическая амплитуда, обуславливает их фитоценотическую устойчивость (господствующее положение) в местах обитания с потенциально более богатыми почвами и определенным характером водного режима.

Даже незначительное понижение в рельефе местности и накопление торфа способствуют полному господству ольхи черной; повышение рельефа и понижение уровня грунтовых вод, особенно весной, создает условия для развития ели и дуба. Величина обводненности и степень проточности грунтовых вод – основные факторы, определяющие различие типов ясенников,

их фитоценотическую структуру, плодородие почв и продуктивность древостоев [1].

Основная часть. Ясеневые леса представляют собой одну из наименее изученных формаций широколиственных лесов. Исследованиями И. Д. Юркевича и В. С. Адерихо установлено, что этот вид произрастает на всей территории Республики Беларусь, занимая в 1973 г. около 0,23% лесопокрытой площади [1]. В 70-х гг. три четверти ясенников (71%) составляли молодняки, 12,5% – средневозрастные, 9,3% – приспевающие, 7,2% – спелые и перестойные. Диспропорция в сторону молодняков в возрастной структуре ясенников свидетельствовала о чрезмерно интенсивной эксплуатации этих лесов в прошлые годы.

По государственному учету лесов в Республике Беларусь по состоянию на 1 января 2011 г. всего ясеневых лесов насчитывается 27,3 тыс. га, что составляет 0,36% лесопокрытой площади (табл. 1). Преобладают средневозрастные – 17,8 тыс. га (65,2%), довольно значительную площадь составляют молодняки 6,8 тыс. га (24,9%), на остальные категории приходится около 10% покрытой лесом площади.

Как было описано выше, ясеневые леса представляют собой кондоминантные фитоценозы, по данным табл. 2 видно, что смешанные насаждения занимают 98,0% площади. Средний возраст ясенников по республике составляет 60 лет.

В лесах, относящихся к министерству лесного хозяйства (МЛХ), формация ясенников занимает 22,8 тыс. га, что составляет 0,33% покрытой лесом площади (табл. 3). Общая картина вполне похожа на описанную в табл. 1. Так же преобладают средневозрастные насаждения – 15,3 тыс. га (67,1%), молодняки занимают 6,1 тыс. га (26,8%) покрытой лесом площади, что несколько выше, чем по республике.

Как и в целом по республике, так и в лесах принадлежащих МЛХ, преобладают смешанные насаждения (табл. 4).

Таблица 1

Распределение ясеневых лесов по группам возраста в РБ

Единицы измерения	Всего	Молодняки		Всего молодняков	Средне- возрастные	Приспе- вающие	Спелые	В том числе перестойные
		1-й кл.	2-й кл.					
тыс. га	27,3	2,4	4,4	6,8	17,8	1,7	1,0	0,1
%	–	8,8	16,1	24,9	65,2	6,2	3,7	0,4
млн. м ³	5,05	0,1	0,5	0,6	3,82	0,37	0,26	0,05

Таблица 2

Распределение насаждений ясенников по составу в РБ

Категория насаждения	Молодняки		Средне- возрастные		Приспевающие		Спелые		Итого
	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	
Чистые	0,1	2	0,3	2	0,1	6	–	–	0,5
Смешанные	6,7	98	17,5	98	1,6	94	1,0	100	26,8
<i>Итого</i>	6,8	100	17,8	100	1,7	100	1,0	100	27,3

Таблица 3

Распределение ясеневых лесов по группам возраста в лесах МЛХ

Единицы измерения	Всего	Молодняки		Всего молодняков	Средне- возрастные	Приспе- вающие	Спелые	В том числе перестойные
		1-й кл.	2-й кл.					
тыс. га	22,8	2,3	3,8	6,1	15,3	1,1	0,3	0,1
%	–	10,1	16,7	26,8	67,1	4,8	1,3	0,4
млн. м ³	4,08	0,44	0,54	3,27	0,21	0,06	0,01	0,04

Таблица 4

Распределение насаждений ясенников по составу в лесах МЛХ

Категория насаждения	Молодняки		Средневозрастные		Приспевающие		Спелые		Итого
	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	
Чистые	0,1	2	0,3	2	0,1	9	–	–	0,5
Смешанные	6,0	98	15,0	98	1,0	91	0,3	100	22,3
<i>Итого</i>	6,1	100	15,3	100	1,1	100	0,3	100	22,8

Таблица 5

Распределение ясеневых лесов в разрезе ГПЛХО, тыс. га/млн. м³

ГПЛХО	Молодняки		Средне- возрастные	Приспе- вающие	Спелые и перестойные	тыс. га/млн м ³	Всего, %
	1-й кл.	2-й кл.					
Брестское	0,4/0,03	0,5/0,05	1,9/0,31	0,1/0,30	–	2,9/0,41	12,7
Витебское	0,5/0,03	0,5/0,10	5,5/1,22	0,2/0,02	0,1/0,04	6,8/1,41	29,8
Гомельское	0,6/0,04	1,4/0,15	3,4/0,78	0,4/0,10	0,1/0,04	5,9/1,11	25,9
Гродненское	0,1/0,01	0,1/0,01	0,8/0,17	0,3/0,04	–	1,3/0,23	5,7
Минское	0,7/0,03	0,7/0,06	1,9/0,39	0,1/0,02	–	3,4/0,48	14,9
Могилевское	0,3/0,02	0,5/0,06	1,4/0,31	0,1/0,02	0,2/0,03	2,5/0,44	11,0
<i>Всего</i>	2,0/0,12	3,7/0,43	14/3,18	1,2/0,50	0,4/0,07	22,8/3,98	100

Из табл. 5 видно, что наибольшее количество ясеневых лесов представлено в Витебском и Гомельском ГПЛХО, где они занимают 29,8 и 25,9% всех площадей соответственно. Это связано, скорее всего, с оптимальными для ясеня лесорастительными условиями.

Ясенники Беларуси представлены в основном высшими (I_a–II) классами бонитетов (96,7%), что свидетельствует об их приспособленности к наиболее плодородным почвам.

Высокая потенциальная продуктивность ясенников в значительной степени остается неиспользованной вследствие низкой полноты их древостоев: почти половина ясенников (43,2%) имеет низкие полноты (0,3–0,6). Средняя полнота ясеневых лесов 0,66, по лесорастительным районам она колеблется от 0,61 до 0,70, а по отдельным лесхозам – от 0,49 до 0,80.

Средние запасы ясеневых лесов в Беларуси в пределах классов возраста в целом невелики.

Имеющиеся отклонения обусловлены разной продуктивностью ясенников и неодинаковой их полнотой. Изменение запасов по классам возраста свидетельствует о том, что древостои высших классов должны своевременно поступать в рубку, так как в перестойных насаждениях, начиная с VIII класса возраста и выше, идет уменьшение запасов древесины за счет естественной убыли (усыхание).

В настоящее время в Беларуси наблюдается массовое усыхание ясеневых насаждений. В ясенниках формируются комплексные очаги корневых гнилей и стволовых вредителей с очень высокой степенью поражения деревьев. Отмечено поражение корневых систем деревьев двумя типами гнилей – белой (периферийная часть ствола, заболонь) и бурой (преимущественно ядровая часть). Обе гнили располагаются на одном и том же дереве, разрушая его корневую систему. Поражение белой гнилью ясеня достигает 100%. Бурая гниль встречается у 80–90% деревьев ясеня. Отмирание деревьев ускоряют стволовые вредители – большой (*Hylesinus creates* F.) и пестрый (*Hylesinus fraxini* Paz.) ясеневые лубоеды [2]. В 2011–2012 гг. учреждение «Беллесозащита» зафиксировало грибок *Chalara Fraxinea*, который приводит к массовой гибели ясеневых молодняков [3]. Однако хозяйственная ценность ясеня как источника высококачественной древесины и объекта биоразнообразия окружающей среды свидетельствует о необходимости продолжения изучения роста древостоев этого вида и его естественного возобновления под пологом древостоев и восстановления ясеневых лесов.

Выводы. В целом по состоянию на 1 января 2011 г. формация ясеневых лесов занимает 0,36%

покрытой лесами площади с запасом 4,08 млн. м³, что свидетельствует об увеличении доли формации по сравнению с последней третью прошлого века, составлявшей 0,23%.

Усиленная эксплуатация ясеневых лесов в прошлом привела к диспропорции возрастной структуры: в 70-х гг. XX в. более 70% составляли молодняки, однако в настоящее время молоднякам отводится около 25% и их состояние вызывает серьезные опасения.

Средневозрастные ясенники к 2011 г. составляли 65,2% от площади, что в пять раз больше по сравнению с прошлыми измерениями, в этой группе наблюдались значительные поражения древостоев корневой гнилью.

Для приостановки процесса массового усыхания ясеневых лесов необходимо разработать профилактические меры защиты и мероприятия по их оздоровлению.

Необходимо разработать нормативно-технические материалы по ясеневым лесам: таблицы объемов стволов по диаметру и высоте, таблицы хода роста и т. д.

Литература

1. Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации ясеневых лесов / И. Д. Юркевич, В. С. Адерихо. – Минск: Наука и техника, 1973. – 265 с.
2. Звягинцев, В. Б. Массовое усыхание ясеня обыкновенного в лесах Беларуси / В. Б. Звягинцев, А. А. Сазонов // Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Минск: БГТУ, 2005. – С. 225–227.
3. Что происходит с ясенем // Лесное и охотничье хозяйство. – 2012. – № 11. – С. 7–9.

Поступила 21.01.13

ЭКОЛОГИЯ, ЛЕСОВОДСТВО И ЛЕСООХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 502.211:592/599(476)

О. В. Бахур, доцент (БГТУ); **А. В. Пилютик**, магистрант (БГТУ);
В. А. Дамбовский, магистрант (БГТУ)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЕДЕНИЯ ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Ведение охотничьего хозяйства во многом определяет степень воздействия антропогенных факторов, таких как рекреация, охота, побочное пользование. В работе рассматриваются вопросы состояния популяций копытных охотничьих животных, динамика их численности, влияние охоты, в условиях различной интенсивности воздействия антропогенных факторов. На основании принципов устойчивого развития приводятся рекомендации по минимизации степени воздействия антропогенных факторов с целью повышения экономической эффективности ведения охотничьего хозяйства.

Conducting the hunting economy in many respects defines degree of influence anthropogenous factors, such as a recreation, hunting, collateral using. Questions of a condition of populations of hoofed hunting animals, dynamics of their number, influence of hunting in the conditions of various intensity of influence anthropogenous factors are giving at this article. On the basis of sustainable development principles, recommendations about minimization of degree of influence anthropogenous factors for the purpose of increase economic efficiency of conducting the hunting economy are resulted.

Введение. В настоящее время развитию охотничьего хозяйства в Республике Беларусь уделяется большое внимание – в 2005 г. принята «Государственная программа развития охотничьего хозяйства на 2006–2015 годы» [1]. В соответствии с Программой ведется работа по увеличению объемов и качества проведения биотехнических мероприятий, по обогащению видового разнообразия охотничьих животных путем вселения новых для республики видов (пятнистый олень, лань, муфлон) и расселению копытных животных аборигенных видов (благородный олень, зубр), а также дичеразведению. При этом особый уклон делается на развитие охотничьего туризма.

Совершенствование приемов и способов ведения охотничьего хозяйства невозможно без тщательного анализа факторов, оказывающих воздействие на популяции диких животных и условия ведения хозяйства в целом. В этой связи представляет интерес анализ ведения охотничьих хозяйств, близких по своей структуре, но отличающихся по численности популяций животных и условиям хозяйствования. Оба хозяйства расположены на разном удалении от Минска – крупного города республики и важного промышленного центра. Различная степень удаленности от города определяет и интенсивность антропогенной нагрузки на угодья хозяйств не только со стороны охотников, но и отдыхающих граждан. В силу легкой доступности охотничьи угодья хозяйства ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» испытывают значительно бо-

лее интенсивную антропогенную нагрузку, в сравнении с угодьями охотничьего хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз».

Основная часть. Охотничье хозяйство ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» расположено в центральной части Минской области на территории Смолевичского, Минского и Червенского районов. Общая площадь его составляет 18,3 тыс. га. Всего лесных угодий в охотхозяйстве 13,4 тыс. га (73,2%), полевых – 4,1 тыс. га (22,4%), водно-болотных – 0,8 тыс. га (4,4%).

Территория охотничьего хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» расположена в западной части Минской области на территории Столбцовского административного района. Общая площадь составляет 17,5 тыс. га. Всего лесных охотничьих угодий в хозяйстве 10,3 тыс. га (58,9%), полевых – 7,1 тыс. га (40,6%), водно-болотных – 0,1 тыс. га (0,5%).

Таким образом, оба охотничьих хозяйства приблизительно равны по площади и распределению охотничьих угодий по категориям. Ядром охотничьего хозяйства ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» является крупный лесной массив, расположенный на берегу реки и с трех сторон ограниченный автомобильными дорогами. Близость к Минску, хорошие подъездные пути способствуют посещению хозяйства в любое время года. Территория охотничьего хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» находится на большем удалении от Минска и в стороне от крупных автомобильных дорог.

В настоящее время охота на диких копытных животных является основным направлением деятельности этих охотничьих хозяйств. Для оценки ресурсного потенциала хозяйств была проведена бонитировка охотничьих угодий в соответствии с ТКП 291–2011 (02080) «Правила проведения охотоустройства» [2] для основных видов диких копытных животных: лось, олень, кабан, косуля (табл. 1). Полученные результаты показывают, что угодья хозяйств близки по своим качествам для обитания животных.

Сравнение экономических показателей работы двух хозяйств по итогам 2010 г. (табл. 2) показывает, что разница в доходах и расходах хозяйств существенно отличается, а это свидетельствует о разных уровнях экономических возможностей. В разрезе структуры прибыли доходы от охотничьего туризма незначительно выше в Столбцовском охотничьем хозяйстве, что свидетельствует о большей привлекательности этих угодий для проведения иностранных охотничьих туров либо о более качественной их рекламе. Прибыль от домов и баз охотника в Смолевичском охотничьем хозяйстве составляет фактически половину доходов от всей охотхозяйственной деятельности. Связано это с тем, что помещения арендуются не только охотниками, но и другими гражданами для проведения различных мероприятий.

Биотехнические мероприятия являются наиболее важным видом деятельности охотничьих

хозяйств, определяющим их доходы в будущем при организации и проведении охот. Доля расходов на биотехнические мероприятия в Смолевичском охотничьем хозяйстве составляет 23% от общего объема затрат, а в Столбцовском охотничьем хозяйстве – 11%. Такое распределение затрат может быть связано с необходимостью проведения биотехнических мероприятий в большем объеме, в связи с интенсивной антропогенной нагрузкой на угодья.

Фактическая численность популяций копытных животных, обитающих на территории охотничьих хозяйств, приведена в табл. 3.

Численность лося в обоих хозяйствах невысока и далека от оптимальной. Территория охотничьего хозяйства ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» слабо подходит для формирования элементарной популяции лося в силу высокого фактора беспокойства (сказывается близость крупного населенного пункта) и ограниченности территории хозяйства автомобильными дорогами, препятствующими переходам животных и повышающим вероятность их гибели под колесами автотранспорта. Территория охотничьего хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» является в этом плане более благоприятной. Близость лесного массива Налибокской пуши способствует обмену генетической информацией и пополнению популяции лося за счет миграций.

Таблица 1

**Бонитировка угодий охотничьих хозяйств ГЛХУ «Смолевичский лесхоз»
и ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»**

Охотничье хозяйство	Виды охотничьих животных			
	лось	олень	кабан	косуля
ГЛХУ «Смолевичский лесхоз»	III, 3	III, 2	II, 8	III, 4
ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»	III, 0	III, 0	III, 2	III, 0

Таблица 2

Экономические показатели охотничьих хозяйств за 2010 г.

Статьи доходов и расходов	Единица измерения	ГЛХУ «Смолевичский лесхоз»	ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»
Доходы от охотхозяйственной деятельности			
Всего доходов, в том числе:	млн. руб.	63,8	35,6
от охотничьего туризма с участием иностранных граждан	млн. руб.	2,1	4,6
от эксплуатации домов (баз) охотника	млн. руб.	30,0	10,0
Расходы на ведение охотничьего хозяйства			
Всего расходов, в том числе:	млн. руб.	60,8	34,8
на биотехнические мероприятия	млн. руб.	13,8	3,7
на заработную плату штатным работникам	млн. руб.	39,6	17,9

Таблица 3

Фактическая численность диких копытных животных в 2011 г.

Охотничье хозяйство	Виды охотничьих животных			
	лось	олень	кабан	косуля
ГЛХУ «Смолевичский лесхоз»	13	–	88	150
ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»	11	6	120	72

Территория охотничьего хозяйства Столбцовского опытного лесхоза благоприятна и для формирования элементарной популяции оленя благородного, который в последние несколько лет появился на территории хозяйства. В настоящий момент численность этого вида невысока, однако близость Налибокской пуши дает основание предполагать возможность миграции части особей на территорию охотничьего хозяйства.

Численность кабана в угодьях ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», несмотря на лучшие качественные характеристики угодий в сравнении с охотничьими угодьями ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз», ниже, чем в сравниваемом хозяйстве. Частично это может быть связано с наличием скрытого браконьерства, так как угодья обладают хорошей доступностью.

Численность косули европейской в охотничьих угодьях ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», несмотря на более низкий класс бонитета угодий, более чем в два раза выше, чем в хозяйстве ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз». Этот факт объясняется близостью сельскохозяйственных угодий, которые могут являться основными станциями обитания этого вида в летне-осенний период и отсутствием прессы рыси.

Рысь является видом, подлежащим охране, поэтому регулировку ее численности в хозяйствах не проводят. Вместе с тем, при появлении на территории хозяйства она способна оказать существенное влияние на численность косули, а иногда и – кабана. Последние несколько лет рысь постоянно обитает на территории хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз», что привело к снижению численности косули.

В связи со сложившимися экономико-географическими условиями расположения Смолевичского охотничьего хозяйства одной из перспективных форм повышения его эффективности является создание вольера с целью разведения таких видов, как благородный олень, лань, муфлон, косуля. Вольерное хозяйство может использоваться не только для проведения охот и поддержания численности диких копытных животных, но и для организации экологического туризма.

В отличие от Смолевичского охотничьего хозяйства, территория охотничьего хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» более благоприятна для формирования элементарных популяций диких копытных животных, в особенности лося и оленя благородного как наиболее ценных видов трофейной охоты и объектов привлечения иностранных охотников. Для этой цели необходимо способствовать увеличению

естественного прироста обитающих в хозяйстве копытных с помощью усиления охраны угодий и контроля за их санитарным состоянием, проведения биотехнических мероприятий и селекционного отстрела, регулирования численности хищников.

Заключение. Несмотря на регулярно проводимые биотехнические мероприятия, охрану угодий от браконьерства, борьбу с нежелательными для ведения охотничьего хозяйства видами численность лося в хозяйствах невысокая. И если для охотничьего хозяйства Столбцовского опытного лесхоза, лось может и должен рассматриваться как перспективный и привлекательный для развития охотничьего туризма вид, то для охотничьего хозяйства ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» лось таковым не является в силу высокого воздействия антропогенного фактора и относительной обособленности лесного массива хозяйства.

Проблема рыси, в связи с возросшей ее численностью в охотничьих хозяйствах, не может быть решена в рамках отдельно взятого хозяйства и требует решения на республиканском уровне.

Близость крупного населенного пункта можно использовать для дальнейшего развития охотничьего хозяйства ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» путем организации вольерного хозяйства, которое даст толчок для развития экологического туризма.

Оценивая состояние и факторы, влияющие на популяции диких копытных животных в ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз», нужно отметить, что антропогенное воздействие, по сравнению с охотничьим хозяйством ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», выражено не столь значительно, так как само хозяйство удалено от крупных населенных пунктов и автомагистралей. В связи с этим наиболее перспективным направлением его развития является увеличение хозяйственного прироста лося, оленя, косули и кабана и формирование в будущем популяций этих животных с высокими трофейными качествами самцов, что позволит увеличить поток как иностранных, так и белорусских охотников.

Литература

1. Государственная программа развития охотничьего хозяйства на 2006–2015 гг. – Минск: М-во лесного хоз-ва, Нац. акад. наук Беларуси, М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды, 2005. – 15 с.

2. Правила проведения охотоустройства: ТКП 291–2011 (02080). – Введ. 15.10.11. – Минск: М-во лесного хоз-ва, 2011. – 66 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*232:632.954

А. Ч. Борко, аспирант (БГТУ);

К. В. Лабоха, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ КАК ИНГИБИТОРОВ РОСТА ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛОСНО-ПОСТЕПЕННОЙ РУБКИ

В настоящее время в лесном хозяйстве широко используются агротехнические уходы за лесными культурами в виде окашивания, однако в результате их проведения значительная часть подроста оказывается поврежденной. Применение гербицидов на участках, где запроектировано проведение уходов, способствует увеличению сохранности подроста хозяйственно ценных пород и сокращению участия в составе нежелательных мягколиственных видов.

Currently forestry widely used cultural care of forest cultures as mowing, however, as a result of a significant part of the undergrowth is damaged. The use of herbicides in areas where projected carryings out of care, promotes to increase the safety of commercially valuable species of undergrowth and reduced participation in the unwanted softwood species.

Введение. Полосно-постепенные рубки проводятся для своевременного изъятия запасов спелой древесины и при этом сохранения средозащитных и других полезных свойств леса [1].

После проведения полосно-постепенных рубок главного пользования и мер по содействию естественному возобновлению на участках, кроме образования самосева и формирования подроста хозяйственно ценных пород, происходит активное зарастание травянистой растительностью и появляются нежелательные мягколиственные породы. Через один-два года после рубки конкуренция за элементы питания почвы, влагу и освещенность с нелесными видами в живом напочвенном покрове и нецелевыми породами на участке усиливается. Рубки ухода проектируются для хвойных насаждений с трехлетнего возраста, до этого времени проектируется проведение агротехнических уходов в виде окашивания [2]. Однако они дают нестабильный кратковременный эффект и в ходе его выполнения возможны механические повреждения подроста хозяйственно ценных пород [3].

Обработка почвы гербицидами как ингибиторами процесса роста и развития травянистых растений помогает сократить или вовсе удалить из состава живого напочвенного покрова участие травянистых видов и вызывает отмирание поросли и отпрысков лиственных пород, которые создают конкуренцию подросту главных пород.

В настоящее время на территории Беларуси разрешены к применению в основном препараты на основе глифосата [4], однако в лесном хозяйстве они пока не используются, проводятся опыты в лесных питомниках [5, 6].

Агротехнические уходы с использованием гербицидов рекомендуется проводить, когда проективное покрытие живым напочвенным покровом на участке будет составлять более 30–40% [7].

Материалы и методы исследований. Объектом исследования является участок с проведенным в 2008 г. первым приемом полосно-постепенной рубки в Ваверском лесничестве ГЛХУ «Лидский лесхоз» (кв. 49, выд. 5). Рубка проводилась с использованием традиционной лесозаготовительной техники. В качестве меры по содействию естественному возобновлению была проведена минерализация почвы бороздами плугом ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82 весной 2008 г. и оставлены семенные деревья сосны.

Обработка участка гербицидами была проведена в августе 2011 г. В качестве препаратов, ингибирующих рост и развитие нежелательной растительности, были использованы препараты на основе разных действующих веществ, такие как торнадо, ВР (на основе глифосата, универсальный гербицид) и террсан (сульфометурон-метил кислоты, действует на двудольные и однодольные растения) [8].

Опыт был проведен в двукратной повторности с использованием следующих концентраций препаратов:

- торнадо, ВР: 7,5 л/га воды (вариант 1, ПП 1, ПП 3) и 10,0 л/га (вариант 2, ПП 2, ПП 4);
- террсан: 250 г/га (вариант 1, ПП 5 и ПП 7) и 350 г/га (вариант 2, ПП 6 и ПП 8).

Результаты исследований. В ходе проведения эксперимента первый учет подроста, подлеска и живого напочвенного покрова был осуществлен до обработки участка гербицидами, в августе 2011 г. Характеристика самосева и подроста до обработки приведена в табл. 1.

Практически на всех пробных площадях подроста сосны достаточно для формирования нового, хозяйственно ценного насаждения. По местоположению преобладают экземпляры сосны, расположенные по дну борозды на обнаженной почве, также значительное количество расположено между бороздами. По категориям качества все растения являются здоровыми.

Таблица 1

Характеристика самосева и подроста до обработки гербицидами, тыс. шт./га

№ ПП	Порода															Итого
	сосна (подрост)			сосна (самосев)			береза			осина			всего			
	на пласте	по дну борозды	между бороздами	на пласте	по дну борозды	между бороздами	на пласте	по дну борозды	между бороздами	на пласте	по дну борозды	между бороздами	на пласте	по дну борозды	между бороздами	
1 (торнадо, ВР, В. 1)	1,7	6,7	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	6,7	2,1	10,5
2 (торнадо, ВР, В. 2)	0,9	14,6	2,1	-	2,1	-	-	-	-	-	-	-	0,9	16,7	2,1	19,7
3 (торнадо, ВР, В. 1)	2,5	4,2	1,3	-	-	-	-	-	1,3	-	-	3,3	2,5	4,2	5,9	12,6
4 (торнадо, ВР, В. 2)	-	0,4	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3	-	0,4	1,7	2,1
5 (террсан ВДГ, В. 1)	4,2	7,1	0,8	1,3	-	0,4	-	-	-	0,8	-	2,1	6,3	7,1	3,3	16,7
6 (террсан ВДГ, В. 2)	1,7	3,8	1,7	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	1,7	3,8	2,1	7,6
7 (террсан ВДГ, В. 1)	0,4	5,8	-	-	-	-	-	-	1,7	-	-	-	0,4	5,8	1,7	7,9
8 (террсан ВДГ, В. 2)	3,8	2,9	4,6	-	-	-	-	-	1,3	-	-	8,3	3,8	2,9	14,2	20,9
Контроль	5,0	7,9	3,3	1,0	1,7	-	-	-	0,8	-	-	-	6,0	9,6	4,1	19,7

По возрасту преобладают экземпляры подроста трех и четырех лет (около 90%). По высоте преобладает мелкий подрост сосны (более 90%). Мягколиственные породы представлены березой и осинкой и располагаются в основном между бороздами. Они по высоте значительно превышают подрост сосны (по категориям крупности относятся к среднему и крупному подросту), так как являются быстрорастущими породами и на начальном этапе жизни дают значительный прирост по высоте.

Повторный учет сохранности подроста, подлеска и живого напочвенного покрова на пробных площадях после обработки гербицидами и на контроле был проведен летом 2012 г.

В табл. 2 приведены характеристики живого напочвенного покрова до проведения обработки гербицидами и после обработки торнадо, ВР с разными концентрациями. В табл. 3 приведены характеристики живого напочвенного покрова до обработки и после проведения обработки гербицидами с разными дозами внесения.

Таблица 2

Видовое разнообразие живого напочвенного покрова до и после обработки торнадо, ВР

Наименование вида	ПП 1 (торнадо, ВР, вариант 1)				ПП 2 (торнадо, ВР, вариант 2)			
	до обработки		после обработки		до обработки		после обработки	
	встречаемость, %	проективное покрытие, %	встречаемость, %	проективное покрытие, %	встречаемость, %	проективное покрытие, %	встречаемость, %	проективное покрытие, %
Травяно-кустарничковый ярус								
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hill.	4	0	-	-	4	0	-	-
<i>Carex digitata</i> L.	-	-	8	0	-	-	4	0
<i>Carex leporina</i> L.	8	0	8	0	8	0	4	0
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	4	0	-	-	4	0	-	-
<i>Hieracium murorum</i> L.	-	-	4	0	-	-	-	-
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd	24	2	-	-	24	2	-	-
<i>Nardus stricta</i> L.	72	6	44	4	72	6	32	2
<i>Polygonatum officinale</i> All.	52	3	-	-	52	3	-	-
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.)	8	0	-	-	8	0	-	-
<i>Rumex acetosella</i> L.	8	0	-	-	8	0	-	-
<i>Stellaria holostea</i> L.	4	0	-	-	4	0	-	-
<i>Trientalis europaea</i> L.	-	-	8	0	-	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	76	14	68	9	76	14	56	5
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	100	22	88	17	100	22	76	12
Мохово-лишайниковый ярус								
<i>Dicranum polysetum</i> Sw.	40	5	28	3	36	5	20	2
<i>Pleurozium schreberi</i>	100	25	56	12	100	15	36	7
<i>Polytrichum juniperinum</i> H.	-	-	68	9	-	-	56	5

Таблица 3

Видовое разнообразие живого напочвенного покрова до и после обработки террсаном и на контроле

Наименование вида	ПП 5 (террсан, вариант 1)				ПП 6 (террсан, вариант 2)				Контроль			
	до обработки		после обработки		до обработки		после обработки		до обработки		после обработки	
	встречаемость, %	проективное покрытие, %	встречаемость, %	проективное покрытие, %	встречаемость, %	проективное покрытие, %	встречаемость, %	проективное покрытие, %	встречаемость, %	проективное покрытие, %	встречаемость, %	проективное покрытие, %
Травяно-кустарничковый ярус												
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hill.	8	0	–	–	8	0	–	–	8	3	8	5
<i>Carex leporina</i> L.	56	4	–	–	56	4	–	–	–	–	–	–
<i>Carex pilosa</i> Scop.	4	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Carex sylvatica</i> Huds.	16	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	4	0	8	0	4	0	–	–	–	–	–	–
<i>Hieracium murorum</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	12	2	4	1
<i>Hieracium pilosella</i> L.	4	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd	48	3	32	2	48	3	–	–	4	1	4	1
<i>Nardus stricta</i> L.	56	8	24	3	56	8	16	2	16	8	12	5
<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	20	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Rumex acetosella</i> L.	4	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Trientalis europaea</i> L.	–	–	16	1	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	100	25	96	20	100	25	84	15	64	18	64	18
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	20	2	12	1	20	2	16	1	40	6	64	18
Мохово-лишайниковый ярус												
<i>Dicranum polysetum</i> Sw.	28	3	–	–	–	–	–	–	36	1	36	1
<i>Hylocomium splendens</i>	80	9	56	7	56	7	36	5	–	–	–	–
<i>Pleurozium schreberi</i>	88	9	92	13	92	13	72	7	100	16	100	20
<i>Polytrichum juniperinum</i> H.	55	4	56	4	–	–	–	–	–	–	24	3

В составе живого напочвенного покрова после проведения полосно-постепенной рубки, мер содействия естественному возобновлению и до обработки гербицидами преобладал травяно-кустарничковый ярус, проективное покрытие по которому составляло от 38% на контрольной полосе до 47% на ПП 1 и ПП 2. Биоразнообразие живого напочвенного покрова достигало 12 видов в травяно-кустарничковом ярусе и 4 видов в мохово-лишайниковом ярусе на ПП 5. Были широко распространены *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hill., а также виды открытых мест обитания и вырубков (*Epilobium angustifolium* L., *Nardus stricta* L.) и осоки.

Мохово-лишайниковый ярус развит слабо (проективное покрытие около 30%), однако после рубки и на момент обработки гербицидами (август 2011 г.) он уже начал восстанавливаться.

После обработки в составе всех ярусов растительности биоразнообразие живого напочвенного покрова значительно сократилось. На ПП 2, ПП 5 и ПП 6 количество видов уменьшилось наполовину.

Наиболее устойчивыми к воздействию гербицидов оказались *Vaccinium myrtillus* L., *Vac-*

cinium vitis-idaea L., *Nardus stricta* L., что обусловлено биологическими особенностями их строения.

После обработки в составе мохово-лишайникового яруса появился *Polytrichum juniperinum* H., сократилась доля участия *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum* Sw., *Hylocomium splendens*, однако травяно-кустарничковый ярус в отношении биоразнообразия и проективного покрытия сократился более значительно, чем мохово-лишайниковый.

Значительную часть проективного покрытия до обработки занимал полукустарник *Rubus idaeus* (около 20%), после обработки его экземпляры оказались в основном усохшими или сильно поврежденными, что свидетельствует о значительной восприимчивости к гербицидам.

В табл. 4 приведены сведения о степени сохранности подроста, который сформировался после проведения первого приема полосно-постепенной рубки главного пользования и последующей обработки участка гербицидами.

В отношении сохранности подроста можно отметить, что весь подрост мягколиственных пород на полосах, обработанных гербицидами, оказался мертвым.

Таблица 4

Сохранность самосева и подроста сосны после обработки гербицидами, %

Порода	Торнадо, ВР (вариант 1)		Торнадо, ВР (вариант 2)		Террсан (вариант 1)		Террсан (вариант 2)	
	ПП 1	ПП 3	ПП 2	ПП 4	ПП 5	ПП 7	ПП 6	ПП 8
Сосна	83,0	89,5	76,0	73,0	96,7	93,2	88,2	84,0
Береза	Не было	0	Не было	Не было	Не было	0	0	0
Осина	Не было	0	Не было	0	0	Не было	Не было	0

После обработки торнадо, ВР степень сохранности подроста во всех вариантах ниже, чем при обработке террсаном. Максимальный положительный эффект наблюдается при использовании террсана концентрацией 250 г/га. Сохранность подроста сосны значительна, в то время как мягколиственные подверглись пагубному воздействию гербицида. Травяно-кустарничковый ярус оказался поврежденным. Биологическое разнообразие видов сократилось, а оставшиеся экземпляры значительно угнетены.

Малина также оказалась восприимчивой к воздействию террсана и усохла.

Наименее удачным вариантом из проведенных оказалось использование торнадо, ВР концентрацией 100 мл на 3 л воды. Здесь наблюдается значительное повреждение соснового подроста.

Заключение. Наблюдается значительное сокращение доли участия мягколиственных пород и проективного покрытия по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам на всех пробных площадях. Травяно-кустарничковый ярус более подвержен воздействию гербицидов в сравнении с мохово-лишайниковым. Вместе с тем некоторые его виды оказались более устойчивыми к негативному воздействию ингибиторов (*Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L.).

Наблюдается значительное повреждение и усыхание полукустарника *Rubus idaeus*, который оказывал неблагоприятное угнетающее воздействие на формируемый сосновый подрост, а также повреждение отдельных экземпляров сосны. Наиболее успешным из проведенного опыта является вариант с применением террсана концентрацией 250 г/га (ПП 5 и ПП 7) – сохранность подроста хозяйственно ценных пород составляет 96,7 и 93,2% соответственно.

Применение гербицидов как ингибиторов роста и развития нежелательной растительности в период формирования подроста вместо агротехнических уходов является перспективным, однако необходимы дальнейшие исследо-

вания для уточнения их допустимых концентраций.

Литература

1. Рекомендации по проведению полосно-постепенных рубок в лесах Республики Беларусь: утв. М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь 28.03.2011; введ. 01.05.2011. – Минск, 2011. – 14 с.
2. Правила рубок в лесах Республики Беларусь. – Минск: М-во лесного хоз-ва, 2008. – 92 с.
3. Трофимов, Л. Н. Практика применения гербицидов и пути ее совершенствования при воспроизводстве сосны и ели на примере Ленинградской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / Л. Н. Трофимов. – СПб., 2006. – 142 с.
4. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Л. В. Плешко [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2011. – 544 с.
5. Кузьменкова, Е. А. Сорная растительность посевного отделения лесного питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза и влияние на ее рост гербицидов системного действия / Е. А. Кузьменкова, В. В. Носников // Труды БГТУ. – 2011. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 153–157.
6. Майсеенок, А. П. Выращивание сеянцев сосны обыкновенной с применением химического ухода / А. П. Майсеенок, М. Н. Мороз // Сб. науч. тр. / Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси. – Гомель, 2012. – Вып. 72: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 241–249.
7. Мартынов, А. Н. Современные проблемы лесовыращивания. Химический и комплексный уход за лесом: учеб. пособие / А. Н. Мартынов, Н. В. Беляев, О. И. Григорьева. – СПб.: СПб ЛТА, 2008. – 80 с.
8. Миренков, Ю. А. Химические средства защиты растений / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, С. В. Сорока. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип., 2007. – 336 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*221.03:630*232.322:582.475

А. Ч. Борко, аспирант (БГТУ)

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОЧВЫ НА ТЕКУЩИЙ ПРИРОСТ СОСНОВОГО ПОДРОСТА ПО ВЫСОТЕ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛОСНО-ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК

Минерализация почвы является одним из основных звеньев в процессе формирования нового поколения леса после проведения полосно-постепенных рубок главного пользования. Разные способы минерализации почвы оказывают неодинаковое влияние на формирование самосева и подроста. Снятие верхнего гумусового горизонта почвы положительно влияет на появление самосева, однако отрицательно сказывается на дальнейшем формировании подроста.

Mineralization of soil is one of the important part in the formation of a new generation of forest after the strip-gradual cuttings. Different ways of mineralization have not the same effect on the formation of self-seeding and regrowth. Removal of the top soil humus horizon has a positive effect the emergence of self-seeding, but the a negative effect on further promotion of regrowth.

Введение. В результате проведения рубок главного пользования происходит изъятие спелой древесины с лесной площади. Однако уже в ходе их планирования необходимо предусмотреть возможные варианты формирования на месте материнского древостоя нового, хозяйственно ценного насаждения естественного или искусственного происхождения.

Так, при проведении полосно-постепенных рубок главного пользования неотъемлемым элементом мероприятий по лесовосстановлению является проведение мер содействия естественному возобновлению в виде минерализации почвы на вырубленных полосах для создания условий, которые способствуют появлению самосева хозяйственно ценных лесобразующих пород [1, 2].

На появление и дальнейшее развитие самосева хозяйственно ценных пород оказывают влияние многие факторы как антропогенного, так и природного характера.

Природные факторы в свою очередь могут быть биотические и абиотические [3]. Эдафические факторы, в частности богатство почвы азотом и зольными элементами, формируемый в процессе проведения минерализации почвы нанорельеф, во многом определяют успешность формирования нового поколения леса [4]. При образовании плужных борозд и перемешивании верхнего гумусового слоя почвы с помощью культиватора, происходит неодинаковое перераспределение питательных элементов на восстанавливаемом участке.

Целью работы являлась оценка текущего прироста соснового подроста по высоте после проведения полосно-постепенной рубки главного пользования и мер содействия естественному возобновлению в виде минерализации почвы бороздами и перемешивании верхнего гумусового горизонта культиватором.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований является участок в сосняке вересковом с проведенным в 2002 г. первым

приемом полосно-постепенной рубки в Докудовском лесничестве ГЛХУ «Лидский лесхоз».

В ходе проведения исследований использовались общепринятые в лесоводстве и лесной таксации методы.

Результаты исследований. Первый прием полосно-постепенной двухприемной рубки в Докудовском лесничестве был проведен в 2002 г. Насаждение до рубки имело следующие лесоводственно-таксационные характеристики: состав 10С, тип леса – С. вер., тип лесорастительных условий – А₂, класс бонитета – II, полнота 0,5, средняя высота – 21,0 м, средний диаметр – 26,0 см, запас – 190 м³/га [5, 6].

Ширина вырубаемых и оставляемых полос при проведении первого приема полосно-постепенной рубки составила 30 м. Рубка проводилась с использованием традиционной лесозаготовительной техники: на валке использовались бензиномоторные пилы Husqvarna 268, раскряжка производилась на вырубленной полосе, при трелевке использовали трактор с канатно-чокерной оснасткой ТТР-401.

В качестве мер содействия естественному возобновлению была проведена минерализация почвы плугом ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82 и культиватором КЛБ-1,7 в агрегате с тем же трактором в два следа.

На момент учета (осень 2012 г.) на участке сформировался благонадежный подрост сосны. При переводе в условно-крупный его количество составило 19,5 тыс. шт./га. Из них большой удельный вес имеют экземпляры 9-летнего возраста (около 49% от общего количества соснового подроста), также насчитывается значительное количество 10-леток (около 31%), доля 8- и 11-леток незначительна – 14% и 6% соответственно. Отсюда следует, что сохранившиеся экземпляры соснового подроста сформировались в основном в год и через год после проведения первого приема полосно-постепенной рубки и мер содействия естественному возоб-

новлению. Подрост предварительной генерации присутствует, следовательно, в процессе рубки и проведенных мер содействия сохранность его оказалось значительной. Также следует обратить внимание на тот факт, что 11-летние экземпляры подроста сосны расположены только на почве, минерализованной культиватором.

На рис. 1 приведено изменение прироста 9-летнего соснового подроста по дну борозды на обнаженной почве и между бороздами на почве, минерализованной культиватором КЛБ-1,7 в агрегате с трактором МТЗ-82.

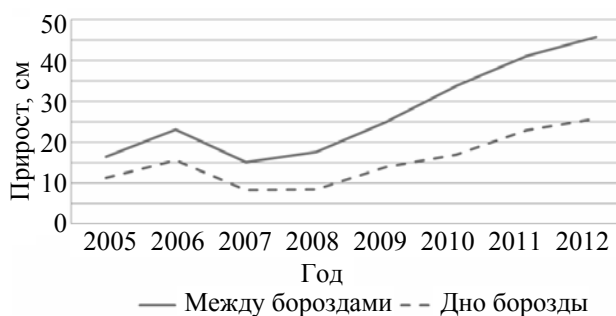


Рис. 1. Прирост соснового подроста в разных местоположениях

Как видим, значение прироста в течении всей жизни подроста сосны варьировало. Наблюдается тенденция увеличения среднего прироста с 2009 по 2012 г., что может быть связано с благоприятными климатическими условиями вегетационных сезонов. Также 2007 и 2008 гг. можно отметить, как неблагоприятные для формирования соснового подроста, так как на его развитие оказывали влияние лимитирующие факторы, такие как отсутствие влаги.

При анализе графика ярко прослеживается разница между скоростью роста соснового подроста по дну борозды на обнаженной почве и между бороздами после проведения минерализации культиватором КЛБ-1,7. Скорость роста сосны выше на участке с проведенной минерализацией почвы культиватором, так как верхний гумусовый слой перемешивается с минеральным горизонтом почвы и не происходит его изъятие при проведении мер содействия естественному возобновлению. Подрост в данном местоположении не испытывает недостатка в азоте и зольных элементах почвы в отличие от экземпляров, которые формируются на лишенной гумуса почве по дну борозды. Также в данном местоположении иссушение верхнего горизонта почвы происходит менее интенсивно, чем после минерализации плугом ПКЛ-70.

Минимальная разница в приросте соснового подроста между местоположением по дну борозды на обнаженной почве и пройденным культиватором межбороздным пространством

наблюдается в первые годы жизни. С течением времени скорость роста подроста в разных местоположениях различается более существенно. Максимальная разница наблюдается в год учета (2012 г.) и достигает для отдельных экземпляров сосны более 20 см.

На рис. 2 приведено распределение прироста соснового подроста за весь период жизни в процентах от общей высоты по годам.

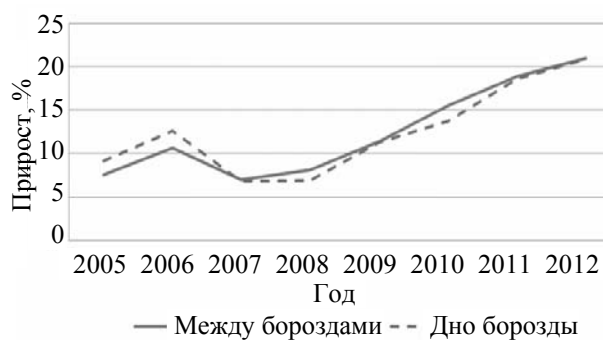


Рис. 2. Прирост 9-летнего соснового подроста в разных местоположениях по годам

Как видим, прирост соснового подроста по дну борозды на обнаженной почве в первые годы жизни был более интенсивным, чем прирост между бороздами. Минимальный процент прироста наблюдается также в 2007–2008 гг., с течением времени процент прироста в разных местоположениях практически выравнивается.

На рис. 3 приведена динамика прироста 10-летнего соснового подроста по дну борозды на обнаженной почве и между бороздами с минерализацией почвы культиватором после проведения первого приема полосно-постепенной двухприемной рубки главного пользования.



Рис. 3. Прирост 10-летнего соснового подроста в разных местоположениях

Как видим, прирост 10-летнего соснового подроста в разные годы был не одинаковым. Минимальное его значение наблюдается на начальном этапе формирования подроста, в первые годы жизни. Экземпляры, которые располагались по дну борозды на обнаженной почве, уже в это время испытывают недостаток пита-

тельных элементов. Эти вещества находились в гумусовом горизонте почвы, который после проведения минерализации был снят. Следует отметить, что 2007–2008 гг. являются неблагоприятными для нормального роста соснового подростка. После 2009 г. наблюдается тенденция увеличения его текущего прироста.

Прирост подростка между бороздами после проведения минерализации почвы культиватором по годам значительно выше, чем по дну борозды на обнаженной почве. Так минимальная разница прироста составляет 2,7 см в 2004 г., максимальная – около 20 см в 2012 г.

На рис. 4 приведена динамика прироста соснового подростка в процентах от его общей высоты за десятилетний период жизни растения.

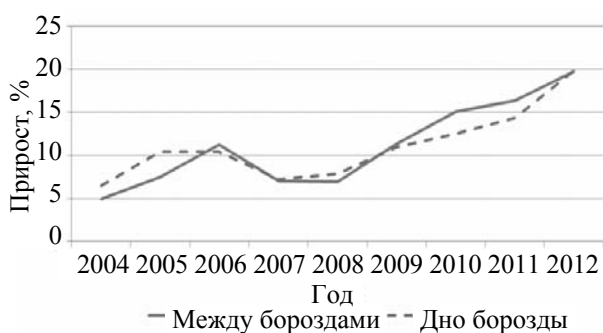


Рис. 4. Прирост 10-летнего соснового подростка в разных местоположениях по годам

Из рисунка видно, что более интенсивный рост соснового подростка по дну борозды на обнаженной почве наблюдается в первые годы жизни (до 2006 г.), прирост подростка между бороздами в первые годы жизни менее интенсивный, однако к 2006 г. они нивелируются. Минимальный процент прироста во всех местоположениях также наблюдается в 2007–2008 гг.

Экземпляры 11-летнего возраста встречаются только между бороздами, на минерализованной культиватором почве.

Динамика прироста 11-летнего подростка сосны схожа с рассмотренными ранее вариантами, в первые годы жизни он незначительный, далее наблюдается увеличение до 2007–2009 гг., которые характеризовались неблагоприятными погодными факторами, после 2009 г. наблюдается дальнейшая тенденция к увеличению прироста соснового подростка.

Восьмилетние экземпляры сосны встречаются по дну борозды на обнаженной почве.

Годичный прирост по высоте у 8-летних экземпляров соснового подростка варьирует, минимальный также наблюдается в 2007–2008 гг., после чего наблюдается тенденция к его увеличению.

Заключение. При проведении полосно-постепенных рубок главного пользования для получения нового поколения леса из хозяйственно ценных пород важное значение имеет проведение минерализации почвы. Разные способы минерализации почвы оказывают не одинаковое влияние на формирование самосева и подростка. Снятие верхнего гумусового горизонта положительно влияет на появление самосева, однако отрицательно сказывается на дальнейшем формировании подростка, в то время как его перемешивание с минеральной частью почвы благоприятно влияет как на появление самосева хозяйственно ценных пород, так и на его дальнейшее развитие.

Так, годичный прирост по высоте оказывается больше у экземпляров, формируемых на межбороздном пространстве после проведения там минерализации почвы культиватором КЛБ-1,7 в агрегате с трактором МТЗ-82, чем у соснового подростка, растущего по дну борозды на обнаженной почве после проведения минерализации почвы плугом ПКЛ-70. Разница в годичном приросте между вариантами достигала более 20 см.

Литература

1. Рекомендации по проведению полосно-постепенных рубок в лесах Республики Беларусь: утв. М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь 28.03.2011; введ. 01.05.2011. – Минск, 2011. – 14 с.
2. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047–2009 (02080). – Утв. и введ. М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь 20.05.09. – Минск, 2009. – 105 с.
3. Ражкоў, Л. М. Экалогія з асновамі метэаралогіі: падруч. / Л. М. Ражкоў. – Мінск: Ураджай, 1995. – 341 с.
4. Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вучэб. дапам. / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск: БДТУ, 2008. – 254 с.
5. Лабоха, К. В. Формирование сосновых молодняков при проведении полосно-постепенной рубки в сосняке вересковом / К. В. Лабоха, А. Ч. Борко // Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса в рамках концепции 2020 г.: материалы VII междунар. науч.-техн. конф., Екатеринбург, 13–14 февр. 2009 г. / Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2009. – С. 203–205.
6. Лабоха, К. В. Возобновление сосны при проведении полосно-постепенной рубки в сосняке вересковом / К. В. Лабоха, А. Ч. Борко // Сб. науч. работ 59-й науч.-техн. конф. студентов и магистрантов, Минск, 21–25 апр. 2008 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2008. – Ч. 1. – С. 43–45.

Поступила 18.02.2013

УДК 630*160

Н. И. Булко, кандидат сельскохозяйственных наук (Институт леса НАН Беларуси);

Н. В. Москаленко, аспирант (Институт леса НАН Беларуси);

М. А. Шабалева, кандидат биологических наук

(Гомельский государственный медицинский университет);

И. А. Машков, кандидат сельскохозяйственных наук (Институт леса НАН Беларуси)

ВЛИЯНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВ НА ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Выявлено существенное влияние подтопления на фотосинтетическую составляющую ассимиляционного аппарата древесных растений. Показано, что у деревьев ольхи черной, дуба черешчатого, березы повислой, осины, ели обыкновенной и сосны обыкновенной содержание хлорофилла *a* и *b* в листьях и хвое в 1,3–2,3 раза ниже в условиях подтопления, чем на контрольных участках насаждений, не подвергшихся подтоплению.

A significant effect of flooding on the photosynthetic component of assimilation apparatus of trees. It is shown that the black alder trees, English oak, birch, aspen, spruce and pine chlorophyll *a* and *b* in leaves and needles to 1.3–2.3 times lower in terms of flooding than in control sites plantations not subjected to under flooding.

Введение. Вопросам болотообразования на территории Беларуси, а также подтопления и затопления лесных земель посвящено много работ. Этими проблемами занимались С. Х. Будыка, Г. И. Танфильев, И. И. Жилинский, Т. Ф. Голуб, Я. Н. Афанасьев, М. Н. Никонов, С. Н. Тюремнов, И. С. Лупинович, С. Кульчинский и др. Практически все они пришли к выводу, что образование болот на территории Беларуси практически не зависит от климатических условий, а связано с геологическими и гидрогеологическими особенностями строения поверхности [1].

Подтопление же лесных земель в значительной мере является следствием антропогенного воздействия и воздействия таких природных факторов, как деятельность бобра речного и экстремальных климатических воздействий.

В связи с этим возникает необходимость разработки эффективных методов использования лесных территорий, подверженных подтоплению, включая их частичную или полную реабилитацию.

Изменение процессов жизнедеятельности древесных растений в условиях подтопления и затопления проявляется, прежде всего, в варьировании интенсивности обменных процессов: роста, фотосинтеза, дыхания.

Известно, что одним из биохимических показателей реакции растений на изменение факторов внешней среды, степени их адаптации к новым экологическим условиям является содержание хлорофиллов и каротиноидов – главных фоторецепторов фотосинтезирующей клетки. Непосредственное участие в фотохимических реакциях преобразования энергии в фотосинтезе принимает только 1% хлорофилла, а осталь-

ная масса пигментов служит для поглощения энергии и передачи ее к соответствующим реакционным центрам. Хлорофиллы локализованы в трех типах мембранных комплексов: фотосистемах I (ФС I) и II (ФС II) и светособирающем комплексе. В построении реакционных центров обеих фотосистем принимает участие хлорофилл *a*, в то время как хлорофилл *b* в основном входит в состав светособирающего комплекса, сопряженного с ФС II. Каротиноиды являются дополнительными пигментами, роль которых заключается в расширении спектра поглощения света. Наибольшее внимание заслуживают хлорофиллы, содержание которых является критерием оценки взаимосвязи растений со средой и фотосинтетической продуктивностью [2–3]. Знание этих особенностей позволяет с достаточной степенью точности судить о возможности выращивания и подборе древесных пород, относительно устойчивых к условиям избыточного увлажнения.

Объекты и методика исследований. Для оценки стрессового воздействия на листья и хвою растений широко используются физиолого-биохимические (пигментный состав) методы.

Характер процессов жизнедеятельности лесных насаждений в условиях постоянного искусственного подтопления изучался на примере модельных объектов «Демидовка», «Чечерск» и «Светиловичи». Продолжительность стояния воды в них более 3–4 месяцев в течение вегетационного периода. Давность подтопления – 5–8 лет. Исследования на объектах проводились в межлетний период с наименьшими уровнями грунтовых вод. На каждом гидрологическом профиле выделялись две зоны. К первой зоне была приурочена кайма усыхания древостоев

со стороны зоны затопления в зоне подтопления, где процессы усыхания насаждений хорошо заметны. Вторая зона – территория за пределами каймы усыхания, где существенные признаки ослабления древостоев внешне не заметны. Закладка пробных площадей производилась в разных зонах подтопления и затопления с различным уровнем водообеспеченности в насаждениях различных лиственных и хвойных пород.

На пробных площадях отбирались листья и хвоя с 10 деревьев различных древесных пород в условиях подтопления и на участках, не затронутых подтоплением, для оценки влияния подтопления на активность процессов фотосинтеза в листьях и хвое.

Результаты и обсуждение. Проведенный анализ содержания хлорофилла *a* и *b* в ассимиляционном аппарате древесных растений показал значительное снижение в большинстве случаев количества хлорофилла в насаждениях, испытывающих влияние избыточного увлажнения, по сравнению с контрольными участками (таблица).

Из таблицы видно, что под действием подтопления произошло снижение содержания хлорофилла на 24–57% в листьях ольхи, дуба, березы и осины, а также в хвое ели и двухлетней хвое сосны на всех пробных площадях.

При этом самое значимое снижение было отмечено для хлорофилла *b* в листьях осины.

Следует выделить довольно существенное снижение содержания хлорофиллов обоих типов в листе дуба (более чем в 2 раза), что может косвенно свидетельствовать о наибольшей чувствительности данной породы к условиям подтопления и наиболее быстрой физиологической реакции в условиях избыточного увлажнения. В то же время, в наименьшей степени изменение содержания хлорофилла в листьях происходит у березы (на 24–30%), как в культурах на объекте «Демидовка», так и на объекте «Светиловичи», что может свидетельствовать либо о самой высокой устойчивости, либо, наоборот, о низкой способности березы в молодом возрасте выработать приспособления к условиям избыточного увлажнения.

Полученные данные могут быть объяснены следующим: физиологическая угнетенность растений, несмотря на то что подтопление в определенной степени увеличивает доступность минеральных элементов, приводит к снижению интенсивности поглощения питательных веществ из почвы, а это в свою очередь может способствовать снижению содержания хлорофилла в ассимиляционных органах. Так, концентрация азота, фосфора и калия в вегетативной массе древесных растений на участках с избыточным увлажнением значительно ниже – в 1,2–2,3 раза относительно участков, не подверженных подтоплению.

Сравнительный анализ содержания хлорофилла в вегетативных органах березы, дуба, сосны, ольхи, ели

№ п/п	Объект	Порода, подтопление насаждения	Содержание хлорофилла, мг/г			Соотношение a/b
			<i>a</i>	<i>b</i>	$a + b$	
1	Демидовка	Ольха, подтопленное	1,25	0,36	1,65	3,43
2		Ольха, контроль	2,00	0,61	2,69	3,30
3		Дуб, подтопленное	0,90	0,25	1,17	3,65
4		Дуб, контроль	1,85	0,55	2,47	3,38
5		Береза, подтопленное	1,34	0,38	1,78	3,50
6		Береза, контроль	1,83	0,50	2,40	3,65
7		Осина, подтопленное	1,19	0,33	1,56	3,57
8		Осина, контроль	2,20	0,77	3,06	2,85
9	Чечерск	Ель, подтопленное	0,48	0,13	0,63	3,62
10		Ель, контроль	0,67	0,20	0,88	3,40
11		Сосна, подтопленное (хв. 1-лет.)	0,39	0,11	0,50	3,59
12		Сосна, контроль (хв. 1-лет.)	0,38	0,11	0,50	3,50
13		Сосна, подтопленное (хв. 2-лет.)	0,78	0,22	1,03	3,51
14		Сосна, контроль (хв. 2-лет.)	1,03	0,33	1,39	3,11
15	Светиловичи	Сосна, подтопленное (хв. 1-лет.)	0,48	0,15	0,64	3,21
16		Сосна, контроль (хв. 1-лет.)	0,44	0,14	0,58	3,21
17		Сосна, подтопленное (хв. 2-лет.)	0,72	0,22	0,97	3,29
18		Сосна, контроль (хв. 2-лет.)	1,38	0,43	1,86	3,19
19		Береза, подтопленное	1,07	0,29	1,40	3,72
20		Береза, контроль	1,58	0,43	2,07	3,68

Увеличению содержания хлорофиллов обоих типов в однолетней хвое сосны, скорее всего, способствует повышенное содержание в ней фосфора и калия. Тем более что оно очень резко снижается в двулетней хвое сосны. Вероятно, вследствие этого происходит снижение содержания в ней хлорофилла в условиях избыточного увлажнения относительно контроля.

Редукция содержания хлорофилла в условиях гипоксического стресса, наверняка, объясняется снижением интенсивности синтеза и быстрым разрушением пигмента [4].

Отдельно следует выделить варьирование соотношения хлорофилла *a* и *b* в ассимиляционном аппарате деревьев на подтопленных и неподтопленных участках (таблица). Для всех пробных площадей отмечено возрастание этого соотношения (за исключением березы на объекте «Демидовка»), что свидетельствует о более резком снижении содержания хлорофилла *b*, по сравнению с *a*. Аналогичная тенденция была отмечена в работах [5–6]. Это снижение происходит потому, что чувствительность хлорофилла *b* к стрессу, возникающему вследствие воздействия подтопления, выше, чем у хлорофилла *a* [6].

Другие исследования также показали, что хлорофилл *b* как основная часть фотосистем повреждается чаще, чем хлорофилл *a* в условиях стресса [7].

Заключение. Таким образом, влияние подтопления сказывается на пигментном составе вегетативных органов древесных растений, причем снижение содержания хлорофилла *a* и *b* в 1,3–2,3 раза в листьях ольхи черной, дуба черешчатого, березы повислой, осины и хвое ели обыкновенной и сосны обыкновенной в подтопленных насаждениях относительно не подтопленных, происходит с разной степенью интенсивности у различных древесных пород.

На участках с избыточным увлажнением соотношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b*

возрастает на 3–25% относительно участков с нормальным увлажнением.

В ходе исследований нами были разработаны методы реабилитации избыточно увлажненных земель посредством создания культур ольхи и ясеня по микроповышениям, в результате которого нормализуется водно-воздушный режим территории. Также результаты исследований использовались при подготовке «Рекомендаций по реабилитации подтопленных лесных земель».

Литература

1. Смоляк, Л. П. Болотные леса и их мелиорация / Л. П. Смоляк. – Минск, 1969. – 209 с.
2. Барахтенова, Л. А. Влияние сернистого газа на фотосинтез растений / Л. А. Барахтенова, В. С. Николаевский. – Новосибирск, 1988. – 86 с.
3. Гетко, Н. В. Растения в техногенной среде / Н. В. Гетко. – Минск, 1989. – 208 с.
4. Ashraf, M. Relationships between leaf gas exchange characteristics and growth of differently adapted populations of Blue panicgrass (*Panicum antidotale* Retz.) under salinity or water logging / M. Ashraf // *Plants Sci.* – 2003. – № 165. – P. 69–75.
5. Pourabdal, L. Effects of Three Different Flooding Periods on Some Anatomical, Morphological and Biochemical Changings in Maize (*Zea mays* L.) Seedlings / L. Pourabdal, R. Heidary, T. Farboodnia [Electronic resource] // *Science Alert.* – An open access publisher. – 2012. – Mode of access: <http://scialert.net/fulltext/?doi=ajps.2008.90.94>. – Date of access: 16.08.2012.
6. Zaidi, P. Response of *Zea mays* genotypes to excess soil moisture stress: Morpho-Physiological effects and basis of tolerance / P. Zaidi, S. Rafique, N. Singh // *Eur. J. Agron.* – 2003. – № 19. – P. 383–399.
7. Mauchamp, A. Submergence-induced damage of photosynthetic apparatus in *Phragmites australis* / A. Mauchamp, M. Methy // *Environ. Exp. Bot.* – 2004. – № 51. – P. 227–235.

Поступила 15.01.2013

УДК 630*627.3(476)

И. Ф. Ерошкина, младший научный сотрудник (БГТУ)**ДИНАМИКА КОМПОНЕНТНОЙ СТРУКТУРЫ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Установлена динамика компонентной структуры лесных насаждений в сопоставимых границах на примере четырех лесничеств разной специализаций за период 1946–2008 гг. Выявлено увеличение доли насаждений коренных пород, высокополнотных древостоев; сокращение доли насаждений с подростом из целевых пород и низкополнотных древостоев. Возросла доля насаждений повышенной степени совершенства при существенном сокращении насаждений низкой и средней степени совершенства, тем не менее, их удельный вес еще высокий (7,7 и 10,0% соответственно). В разрезе обследованных лесничеств особой специфики в части изменения степени совершенства лесных насаждений не происходит.

Installed speaker component structure of forest stands in the comparable limits at four different forest areas of specializations for the period 1946–2008 years. An increase in the proportion of stands bedrock, high-density stands, reducing the proportion of stands of young growth of the target species and low density stands. The proportion of plantations increased degree of perfection in a substantial reduction in plantings of low and medium degree of perfection, however, their share is high (7.7 and 10.0% respectively). In terms of the specifics of a particular forest areas surveyed in terms of changes in the degree of perfection of forest plantations is not happening.

Введение. Беларусь вносит существенный вклад в сохранение лесного покрова Европы. Процессы лесовосстановления и лесоразведения в республике преобладают над процессом вырубki лесов. Это особенно важно на фоне продолжающегося сокращения лесного покрова планеты [1].

Изменения качественного состава лесов во многом обусловлены различными лесохозяйственными мероприятиями, которые в больших объемах проводились во второй половине XX ст.

Цель данной работы заключалась в установлении тенденции изменения компонентной структуры лесных насаждений в условиях лесохозяйственной деятельности за длительный период времени (около шести десятилетий).

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования были выбраны лесные массивы в сопоставимых границах четырех лесничеств (Ивьевское производственное, Тумиловичское опытное, Негорельское учебно-опытное, Минское лесопарковое). Продолжительность хозяйственного воздействия находится в периоде 1946–2008 гг.

Лесные насаждения на 3155 исследуемых таксационных выделах были объединены в 12 ранжированных компонентных структурных групп с присвоением каждой группе рейтинга – от «1» до «12». Рейтинг устанавливался на основании попарной сравнительной балльной оценки, как алгебраическая из трех (+1; –1; 0) составляющих: полноты, состава древостоя, состава подроста. По степени совершенства насаждения с рейтингом «9–12» отнесены к насаждениям повышенной степени совершенства, с

рейтингом «5–8» – к средней и «1–4» – к низкой степени совершенства.

Основная часть. За полувековой период наиболее активному хозяйственному воздействию были подвергнуты 34,5% исследуемых лесонасаждений. В разрезе структурированных по полноте древостоев наибольшее внимание было уделено низкополнотным (40,9%) и среднеполнотным древостоям (38,9% их исходной площади). Благодаря этим усилиям, целью которых было коренное изменение структуры лесонасаждений, существенно улучшилась полнота и видовой состав лесов. На базе исходной совокупности лесных насаждений со средним рейтингом «8,08» сформировалась достоверно различающаяся по компонентной структуре ($t_{st} = 16,67$) новая совокупность лесных насаждений со средним рейтингом «9,19» (таблица).

Произошло увеличение доли покрытых лесом земель, занятых коренными формациями. Насаждения с целевым составом древостоя увеличились с 87,4 до 88,2%. Соответственно произошло сокращение насаждений с нецелевыми составами – с 12,6 до 11,8%.

Сократилось количество насаждений с подростом из целевых пород с 46,2% в исходном периоде до 29,6% – в текущем.

Снизилась доля выделов низкополнотных (0,3–0,5) древостоев – с 25,7 до 6,7%; практически не изменилась доля среднеполнотных (0,6–0,7). Вдвое (с 20,1 до 40,9%) увеличилась доля выделов высокополнотных (0,8–1,0) древостоев.

В целом, сохранили исходную компонентную структуру 18,9% обследованных насаждений. Улучшился рейтинг насаждений у 51,1% обследуемых выделов, ухудшился – у 30,0%.

**Динамика таксационных выделов по компонентным структурным группам
обследованных насаждений, шт.**

Наименование компонентных структурных групп лесных насаждений	Рейтинг	Общая совокупность лесных насаждений	
		исходный период	текущий период
Древостой низкополнотный (0,3–0,5), состав древостоя и подроста из нецелевых пород	1	60	18
Древостой низкополнотный (0,3–0,5), состав древостоя из нецелевых пород, подрост из целевых пород	2	6	4
Древостой среднеполнотный (0,6–0,7), состав древостоя и подроста из нецелевых пород	3	177	153
Древостой низкополнотный (0,3–0,5), состав древостоя из целевых пород, подрост отсутствует или из нецелевых пород	4	346	142
Древостой высокополнотный (0,8–1,0), состав древостоя и подроста из нецелевых пород	5	76	108
Древостой низкополнотный (0,3–0,5), состав древостоя и подроста из целевых пород	6	400	47
Древостой среднеполнотный (0,6–0,7), состав древостоя из нецелевых пород, подрост из целевых пород	7	54	63
Древостой высокополнотный (0,8–1,0), состав древостоя из нецелевых пород, подрост из целевых пород	8	25	25
Древостой среднеполнотный (0,6–0,7), состав древостоя из целевых пород, подрост отсутствует или из нецелевых пород	9	643	942
Древостой среднеполнотный (0,6–0,7), состав древостоя и подроста из целевых пород	10	835	495
Древостой высокополнотный (0,8–1,0), состав древостоя из целевых пород, подрост отсутствует или из нецелевых пород	11	394	859
Древостой высокополнотный (0,8–1,0), состав древостоя и подроста из целевых пород	12	139	299
Итого обследованных таксационных выделов		3155	
Средний рейтинг насаждений		8,08	9,19

За анализируемый период доля насаждений повышенной степени совершенства возросла с 63,7 до 82,3% при существенном сокращении насаждений низкой (с 18,7 до 10,0%) и средней (с 17,6 до 7,7%) степени совершенства. Тем не менее, удельный вес насаждений средней и, особенно, низкой степеней совершенства все еще высокий.

При анализе трансформации компонентных структурных групп лесных насаждений по степени совершенства можно отметить их сохранность в 85,3% (1715 участков). Выделы с рейтингом «6–8» и с рейтингом «1–4» сохранили исходное состояние на 12,3 и 11,5% соответственно.

Большинство насаждений (88,4%) с рейтингом «1–4» улучшили свое состояние: 77,9% выделов таксируются в текущем периоде как насаждения повышенной степени совершенства и 10,5% выделов – как насаждения средней степени совершенства.

У насаждений, характеризовавшихся средней степенью совершенства, на 75,9% исходного количества выделов рейтинг увеличился, 11,9% выделов перешли в насаждения с более низким рейтингом насаждений.

На текущий период 14,7% выделов повышенной степени совершенства характеризуются как насаждения низкой (9,1%) и средней (5,6%) степени совершенства.

Наиболее представленными на исходный период наблюдения были среднеполнотные насаждения – 54,2%. Низкополнотные древостои занимали – 25,7%, высокополнотные – 20,0%.

Анализ трансформации насаждений по полнотным группам свидетельствует о наибольшей сохранности среднеполнотных (55,6%) и высокополнотных (42,7%) групп насаждений. Сохранность насаждений с полнотой 0,3–0,5 составила всего 6,5% от их исходного количества, остальная их часть трансформирована в среднеполнотные (45,2%) и высокополнотные (48,3%) насаждения.

Сегодня 36,6% (626 выделов) среднеполнотных насаждений протаксированы как высокополнотные.

Снижение полноты древостоев произошло у 15,6% (493 шт.) выделов: 132 выдела среднеполнотных насаждений перешли в низкополнотные; 361 выдел высокополнотных насаждений – в низко- (26 шт.) и среднеполнотные (335 шт.).

Как было сказано ранее, происходит сокращение насаждений с подростом из целевых пород (с 46,2 до 29,6%). Сохранность целевого подроста наблюдается на 32,5% (474 шт.) выделов. Насаждения, где подрост был представлен нецелевыми породами или отсутствовал, сохранили исходное состояние на 72,9% (1237 шт.) выделов.

Насаждения с нецелевым составом древостоя сохранили свое состояние в пределах 4,0–11,8% от исходного количества обследованных таксационных выделов каждой категории.

Не везде в целевых по составу древостоях с целевым подростом сформировались целевые насаждения: 113 выделов (8,2%) трансформировались в насаждения с нецелевым составом.

Наиболее представленными на исходный период (46,8% от площади лесопокрытых земель) являлись насаждения с рейтингом «9» – это среднеполнотные (0,6–0,7) целевые древостоя с подростом из нецелевых пород или его отсутствием (20,4%) и насаждения с рейтингом «10» – среднеполнотные древостоя с составом древостоя и подростом из целевых пород (26,5%).

Спустя ≈60-летний период преобладают насаждения с рейтингом «9» (29,9%) и с рейтингом «11» (27,2%). 10,0–12,0% этих насаждений сформированы на выделах с исходным нецелевым составом древостоя, 22,6–29,7% – из целевых низкополнотных, 41,6–48,4% – из насаждений повышенной степени совершенства.

Эффективность работы лесохозяйственных предприятий разная. Негорельское учебно-опытное и Минское лесопарковое лесничество повысили рейтинг структуры лесонасаждений незначительно (соответственно с «8,84» до «9,05» и с «8,70» до «8,91»). Рейтинг насаждений Тумиловичского опытно-производственного лесничества увеличился с «8,16» до «8,64», Ивьевского производственного – с «7,17» до «9,92».

В разрезе обследованных лесничеств особой специфики в части изменения степени совершенства лесных насаждений не происходит. Во всех лесничествах за анализируемый период возросла доля насаждений повышенной степени совершенства: на 14% – в Минском лесо-

парковом лесничестве, на 87% – в Ивьевском производственном. Сократилась доля насаждений низкой степени совершенства: на 4% в Тумиловичском лесничестве, на 80% – в Ивьевском. Также снизилась доля насаждений средней степени совершенства, за исключением Негорельского учебно-опытного лесничества, где доля этих насаждений увеличилась на 64%.

В Негорельском учебно-опытном лесничестве увеличилась доля выделов низкополнотных древостоев – с 27,0 до 42,0% при сокращении высокополнотных – с 14,0 до 6,0%.

Минское лесопарковое лесничество отличается увеличением доли выделов среднеполнотных древостоев с 59,0 до 77,1% при сокращении доли выделов высокополнотных и низкополнотных древостоев.

За истекший 57-летний период менеджментом Ивьевского лесничества предприняты серьезные усилия по повышению полноты древостоев. В 3,7 раза выросло количество таксационных выделов с высокополнотными древостоями, в 28,4 раза уменьшилось количество с низкополнотными.

Заключение. За анализируемый полувековой период возросла доля насаждений повышенной степени совершенства (63,7% – исходное состояние, 82,3% – текущее) при существенном сокращении насаждений низкой (с 18,7 до 10,0%) и средней (с 17,6 до 7,7%) степеней совершенства. Тем не менее, удельный вес насаждений средней и, особенно, низкой степеней совершенства все еще высокий (7,7 и 10,0% соответственно). Недостаточное внимание уделяется формированию подростом целевых пород – доля насаждений с подростом из целевых пород сократилась с 46,2 до 29,6%. Существенно сократилась доля выделов низкополнотных древостоев – с 25,7 до 6,7%, практически не изменилась доля среднеполнотных. В два раза (с 20,1 до 40,9%) увеличилось количество выделов высокополнотных древостоев.

Литература

1. Глобальная оценка лесных ресурсов 2010 года // Документ ФАО по лесному хозяйству. Основной отчет. – Рим, 2011. – 344 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 576.89(908)

В. М. Каплич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой (БГТУ);
М. В. Якубовский, доктор ветеринарных наук, профессор
(РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелеского»);
Н. В. Терёшкина, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник (БГТУ)

О ГЕЛЬМИНТОФАУНЕ ДИКОГО КАБАНА (*SUS SCROFA*) В ПОДЗОНЕ ДУБОВО-ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

В статье приводятся данные, полученные при изучении эпизоотической ситуации по гельминтозам кабанов в подзоне дубово-темнохвойных лесов Беларуси. Гельминтофауна кабана представлена 13-ью видами из 4-х классов. Наиболее широко распространенным гельминтозом у кабанов является метастронгилез, зараженность возбудителями которого достигает 98,4%.

The paper presents data obtained from the study of the epizootic situation according wild boars gelmintiasis in subzone oak-conifer forests of Belarus. Wild boars' helminth are presented 13th species of the 4 classes. The most common helminthiasis among boars is metastrongilez, infection pathogens which reaches 98.4%.

Введение. Природные условия нашей страны благоприятны для ведения охотничьего хозяйства. Среди промысловых животных ведущая роль по доходам, поступающим в бюджет страны и охотхозяйств, а также качеству мяса принадлежит дикому кабану. Снижение продуктивности животных данного вида вызывают возбудители паразитарных болезней, прежде всего гельминтных инвазий, которые приводят к потере качества (вплоть до утилизации) и количества (в 2–3 раза) продукции [1].

Гельминтозы у диких животных протекают тяжело, при этом заметно снижается их продуктивность, инвазированные животные отстают в росте, нередко отмечаются случаи падежа. У зараженных животных снижается резистентность к возбудителям других заболеваний.

Особенно страдает от гельминтозных заболеваний молодняк. Взрослые дикие копытные, хотя и заражены в меньшей степени, чем молодняк, также могут быть носителями и опасным источником распространения инвазии. При широком распространении некоторых гельминтозов возможна передача инвазии от диких к сельскохозяйственным животным.

Кроме того, гельминты многих копытных, и в частности кабана, способны вызвать заболевания у человека, при которых личинки гельминтов обнаруживаются во внутренних органах, под конъюнктивной глаз и в мозгу человека. Зараженность кабана как основного объекта охоты гельминтами снижает интерес к его добыче, прежде всего у иностранных охотников, ведет к снижению интенсивности охотничьего туризма в целом.

Анализ литературных и собственных экспериментальных данных по профилактике заболеваний кабана показал, что существенным элементом борьбы с их гельминтозами является химиопрофилактика, рассчитанная на устране-

ние причин болезни, т. е. удаление паразитов из организма больного животного. Роль химиотерапии в девакации весьма велика, но она не должна сводиться только к освобождению больного животного от паразитов, ее необходимо сочетать с мерами предупреждения распространения инвазии. Несмотря на широкое распространение гельминтозов кабана, меры борьбы с ними разработаны слабо. Мероприятия по профилактике гельминтозов даже в хорошо организованных охотхозяйствах, заповедниках, национальных парках осуществляются эпизодически. В связи с этим весьма актуальным следует считать разработку и внедрение комплекса эффективных лечебно-профилактических (в том числе и общехозяйственных) мероприятий, важнейшим звеном которого является массовая дегельминтизация. Профилактика паразитарных заболеваний животных должна быть основана на данных по эпизоотической ситуации. Наибольшая эффективность препаратов во время профилактики гельминтозов достигается при их назначении в эпизоотологически обоснованные сроки с учетом местных климатических условий, а также в комбинации с хозяйственными, биологическими, экологическими и другими мероприятиями. В связи с вышесказанным, целью проведенного исследования явилось изучение и оценка гельминтофауны дикого кабана в подзоне дубово-темнохвойных лесов Беларуси.

Материал и методы исследования. Исследования проводились на территории вышеупомянутой подзоны в охотхозяйствах тех административных районов, где зарегистрирована наибольшая плотность кабана: Городокского, Миорского, Оршанского, Россонского, Толочинского районов Витебской области, а также на территории ГЛХУ «Бегомльский лесхоз».

При изучении эпизоотической ситуации по гельминтозам отбирались свежие пробы фекалий кабана в охотугодьях. Отдельные органы и ткани павших и отстрелянных зверей (желудочно-кишечный тракт, печень, легкие и др.) исследовали методом полного гельминтологического вскрытия по К. И. Скрябину [2] с целью выделения половозрелых гельминтов. Выявление и изучение очагов гельминтозных заболеваний кабана в ГЛХУ «Бегомльский лесхоз» проводили путем отбора проб фекалий в охотугодьях четырех лесничеств, в местах концентрации этого вида копытных, с последующим их изучением нижеприведенными методами.

Всего было исследовано 96 образцов (проб) эксcrementов и образцы органов и тканей от 31-го отстрелянного животного (две особи из Городокского района, две – из Миорского, по одной из Оршанского, Россонского и Толочинского районов Витебской области, 24 – из охотхозяйства Бегомльского лесхоза) методами, принятыми в гельминтологии. Гельминтовоисследование фекалий кабана проводили флотационными методами по Ф. Фюлленборну, а также Г. А. Котельникову и В. М. Хренову [3–5]. Этими методами из фекалий выделяли яйца нематод и цестод. Для обнаружения в эксcrementах фрагментов гельминтов цестод (члеников-проглоттид) использовали методы проглоттидоскопических исследований, описанных в практических лабораторных руководствах [6–8]. Наличие яиц трематод определяли методом последовательных промываний [5, 7, 8]. С целью установления вида и рода нематод желудочно-кишечного тракта и дыхательных путей параллельно проводили культивирование личинок нематод до инвазионной стадии и их дифференциацию по методу Полякова, описанному в руководствах [5, 7, 8].

Основная часть. При исследовании эпизоотической ситуации по респираторным и желудочно-кишечным гельминтозам кабана в подзоне дубово-темнохвойных лесов выявлено, что гельминтозы у кабана регистрируются на всей изученной территории. Среди 31-й исследованной особи этого вида, отстрелянной в шести административных районах северной лесорастительной подзоны Беларуси, свободных от гельминтов животных не зарегистрировано.

Заболевание кабанов вызывает тот вид гельминта, для которого в организме зверя складываются наиболее благоприятные условия жизнедеятельности. Поэтому знание гельминтофауны этих животных и их промежуточных хозяев в местах обитания популяций кабана является важным показателем при проведении эпизоотического обследования. Без знания гель-

минтофауны кабана в определенной местности невозможно прогнозировать развитие эпизоотического процесса и планировать профилактические мероприятия.

Гельминтологические исследования первичного материала выявили зараженность кабанов 13-ью видами гельминтов (таблица), относящихся к 4-м классам (Trematoda, Cestoda, Nematoda и Acanthocephala). Наиболее широко в видовом отношении в гельминтоценозе представлен класс нематод – восемь видов, класс ленточных червей содержит три вида, трематоды и акантоцефалы – по одному виду.

Наиболее широко распространенным гельминтозом у кабанов является метастронгилез, зараженность возбудителями которого достигает 98,4% у взрослых животных и до 100% – у молодняка. Метастронгилиды представлены тремя видами: *Metastrongylus pudendotectus* (наиболее часто встречающийся, ЭИ 98,4%, средняя ИИ 37,1 экз. на особь), *Metastrongylus elongatus* (ЭИ 85,0%, средняя ИИ 26,6 экз. на особь) и *Metastrongylus salmi* (ЭИ 66,1%, средняя ИИ 16,4 экз. на особь). У одной особи кабана одновременно встречалось от 1-го до 3-х видов метастронгилюсов. Интенсивность инвазии данными видами можно расценивать как невысокую: отмечено от 1 до 59 экземпляров *Metastrongylus elongatus* на одну особь хозяина. Полученные величины согласуются с опубликованными ранее результатами других исследователей. Так, по данным В. Ф. Литвинова с соавторами [9], интенсивность метастронгилезной инвазии в северной зоне Беларуси равнялась, в среднем, 55,9 экземпляров, тогда как в южной она достигала у отдельных особей до 700 экземпляров, составляя в среднем 485,2 экземпляров на особь. Такой разброс показателей авторы связывают, в первую очередь, с различной плотностью популяций кабана на исследованных территориях.

Из других гельминтозов высока экстенсивность трихоцефалезной и глобоцефалозной инвазий – 30,7 и 26,8% соответственно. Интенсивность инвазии глобоцефалюсами на порядок превышала величины инвазий других видов и достигала 298 экземпляров на одну особь хозяина. Из ленточных гельминтов достаточно часто встречались возбудители спарганоза – личинки *Spirometra erinacei-europeaei* при невысокой интенсивности инвазии (ЭИ 26,8%, ИИ 1–27 экз. на особь). Такая частая встречаемость возбудителей спарганоза более характерна для южных районов Беларуси, где создаются оптимальные условия развития для этого гельминта [10]. Остальные виды гельминтов встречались значительно реже.

**Показатели экстенсивности и интенсивности гельминтной инвазии кабана в осенне-зимний период
в подзоне дубово-темнохвойных лесов (N = 127)**

№ п/п	Вид гельминта	Количество зараженных животных	Экстенсивность инвазии (%)	Интенсивность инвазии, min-max
Класс Trematoda Rudolphi, 1808				
1	<i>Dicrocoelium lanceatum</i>	4	3,1	1-1
Класс Cestoda Rudolphi, 1808				
2	<i>Spirometra erinacei-europeaei, larvae</i>	34	26,8	1-27
3	<i>Taenia hydatigena, larvae</i>	6	4,7	1-4
4	<i>Echinococcus granulosus, larvae</i>	8	6,3	1-8
Класс Nematoda Rudolphi, 1808				
5	<i>Trichocephalus suis</i>	39	30,7	3-17
6	<i>Oesophagostomum dentatum</i>	13	10,2	1-44
7	<i>Globocephalus urosubulatus</i>	34	26,8	2-298
8	<i>Metastrongylus elongatus</i>	108	85,0	1-59
9	<i>Metastrongylus pudendotectus</i>	125	98,4	2-47
10	<i>Metastrongylus salmi</i>	84	66,1	1-40
11	<i>Ascaris suum</i>	20	15,7	1-6
12	<i>Physocephalus sexalatus</i>	15	11,8	3-98
Класс Acanthocephala Rudolphi, 1801				
13	<i>Macracanthorhynchus hyrudinaceus</i>	5	3,9	1-4

Заключение. Таким образом, выявлена зараженность кабанов 13-ью видами гельминтов, относящихся к 4-м классам (Trematoda, Cestoda, Nematoda и Acanthocephala). Наиболее богато в видовом отношении в гельминтоценозе представлен класс нематод – восемь видов, класс ленточных гельминтов содержит три вида, трематоды и акантоцефалы – по одному виду. Наиболее широко распространенным гельминтозом у кабанов является метастронгилез, зараженность возбудителями которого достигает 98,4%. Из других гельминтозов высока экстенсивность трихоцефалезной и глобоцефалюсозной инвазий – 30,7 и 26,8% соответственно. Интенсивность инвазии всеми видами, за исключением *Globocephalus urosubulatus*, невысокая.

Литература

1. Субботин, А. М. Гельминтоценозы животных Беларуси (парнокопытные и плотоядные), их лечение и влияние на микобиоценоз организма хозяина: монография / А. М. Субботин. – Витебск: ВГАВМ, 2010. – 208 с.
2. Скрыбин, К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека / К. И. Скрыбин. – М.: МГУ, 1928. – 45 с.
3. Ивашкин, В. М. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих / В. М. Ивашкин, В. Л. Контримавичус, Н. С. Назарова. – М.: Наука, 1971. – 123 с.
4. Практикум по диагностике инвазионных болезней животных / М. Ш. Акбаев [и др.]. – М.: Колос, 1994. – 255 с.
5. Котельников, Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды: справ. / Г. А. Котельников. – М.: Колос, 1984. – 208 с.
6. Шумакович, Е. Е. Гельминтологическая оценка пастбищ / Е. Е. Шумакович; под ред. Е. Е. Шумакович. – М.: Колос, 1973. – 240 с.
7. Липницкий, С. С. Определитель гельминтов жвачных животных Республики Беларусь: аналитический обзор / С. С. Липницкий, В. Ф. Литвинов, Н. Ф. Карасев. – Минск: Белнаучцентр информмаркетинг АПК, 2001. – 63 с.
8. Литвинов, В. Ф. Паразитологическая оценка охотничьих угодий: рекомендации по методике исследований. – Минск: БГТУ, 2007. – 151 с.
9. Литвинов, В. Ф. Комплекс лечебно-профилактических мероприятий при метастронгилезе дикого кабана / В. Ф. Литвинов, С. С. Липницкий, Н. В. Терёшкина // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2007. – Вып. XV. – С. 133-137.
10. Субботин, А. М. Биологические основы профилактики паразитозов диких копытных и хищных млекопитающих Беларуси: монография / А. М. Субботин, А. И. Ятусевич. – Витебск: ВГАВМ, 2009. – 468 с.

Поступила 23.01.2013

УДК 630*431.3+630*431.1

Г. Я. Климчик, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
В. В. Усеня, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора (Институт леса НАН Беларуси);
Н. В. Гордей, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
 (Институт леса НАН Беларуси); **Л. И. Мухуров**, ассистент (БГТУ)

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ПО ОСОБЕННОСТЯМ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

В статье рассматриваются вопросы возникновения лесных пожаров и их количество в 6 лесхозах Республики Беларусь за 2006–2011 гг. Дается анализ особенностей возникновения пожаров в зависимости от периода года, месяца, дня недели, времени суток. Полученные данные свидетельствуют, что в современных условиях с развитой дорожной сетью в лесах, урбанизацией населения и его технической оснащённостью возникновение пожаров возможно в любое светлое время суток пожароопасного периода при достижении III класса пожарной опасности по условиям погоды.

The questions of forest fires and their number in six forest enterprises of Belarus for 2006–2011 are considered in the article. The analysis of the characteristics of fire, depending on the period of the year, month, day of week, time of day is performed. The received data give evidence that, in today's conditions of roads network in the forests, population urbanization and its technical equipment of the occurrence of fires it is possible at any daytime during fire season when there is Class III of fire danger due to weather conditions.

Введение. Наибольшее число лесных пожаров происходит в районах с высокой плотностью населения и развитой дорожной сетью. Такими являются леса вокруг городов, поселков, дачных участков и т. д.

Возникновение пожаров в отдельные годы закономерно связано с засушливостью того или иного года, а также периодам сбора грибов и ягод в период их созревания.

Исследования последних десятилетий отмечают, что зная особо пожароопасные месяцы, дни недели и время суток интенсивность посещения лесных территорий, представляется возможным своевременно и дифференцированно проводить противопожарные мероприятия [1].

Основная часть. Наши исследования проводились в 6 лесхозах Минского и Брестского государственных производственных лесохозяйственных учреждений: Борисовский опытный лесхоз, Столбцовский опытный лесхоз, Барановичский лесхоз, Кобринский опытный лесхоз, Узденский лесхоз и Негорельский учебно-опытный лесхоз.

Распределение числа пожаров за 2006–2011 гг. в разрезе лесхозов приведено на рисунке.

За прошедшее пятилетие наиболее опасным в пожарном отношении был 2006 г. В этом году возникло 124 пожара в четырех обследованных лесхозах, что составляет 55,9% от всех случаев. Повышенной пожарной опасностью характеризуется и 2009 год, в котором отмечено 68 возгораний в шести обследованных лесхозах, что составило 23,7% всех случаев.

В 2010–2011 гг. в связи благоприятными метеорологическими условиями (относительно дождливое лето) произошло резкое уменьшение возгораний в лесу. Всего 9 и 12 случаев соответственно, что составляет 3,1 и 4,2%.



Распределение числа пожаров по годам

Средняя площадь пожаров составила в Узденском лесхозе 0,232 га, Борисовском – 0,458 га, Столбцовском – 0,129 га, Барановичском – 0,683 га, Кобринском – 0,653, Негорельском – 1,648 га. Значительная средняя площадь пожара в Негорельском лесхозе связана с двумя верховыми пожарами, произошедшими в 2006 г.

О том, что лесные пожары имеют антропогенную причину возникновения, свидетельствуют распределение количества и площади пожаров по месяцам и дням недели в течение пожароопасного сезона. Наибольшее количество пожаров и их площадь регистрируются, в основном, в дни отдыха (субботу и воскресенье). В связи с чем в эти дни возникает необходимость увеличения количества проводимых профилактических, массово-разъяснительных мероприятий, а также наземного патрулирования.

Таблица 1

Распределение возникновения числа лесных пожаров по месяцам

Лесхоз	Показатель	Месяц								Всего
		март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	
Узденский	Число, шт.	–	6	10	5	4	3	–	–	28
	Доля, %	–	21,4	35,7	17,9	14,3	10,7	–	–	100,0
	Площадь, га	–	1,13	2,25	2,16	0,40	0,56	–	–	6,50
Борисовский	Число, шт.	–	17	20	8	22	7	–	1	75
	Доля, %	–	22,7	26,7	10,7	29,3	9,3	–	1,3	100,0
	Площадь, га	–	10,04	9,58	1,49	9,28	3,97	–	0,01	34,37
Негорельский	Число, шт.	3	37	25	1	2	2	1	–	71
	Доля, %	4,2	52,1	35,2	1,4	2,8	2,8	1,4	–	100,0
	Площадь, га	0,453	7,747	106,284	0,500	1,900	0,110	0,001	–	116,994
Барановичский	Число, шт.	–	6	4	4	–	1	1	–	16
	Доля, %	–	37,5	25,0	25,0	–	6,3	6,3	–	100,0
	Площадь, га	–	5,31	0,81	2,80	–	2,00	0,01	–	10,93
Кобринский	Число, шт.	–	24	15	4	5	1	–	–	49
	Доля, %	–	49,0	30,6	8,2	10,2	2,0	–	–	100,0
	Площадь, га	–	8,74	8,94	0,20	14,08	0,03	–	–	31,99
Столбцовский	Число, шт.	–	7	13	12	11	3	2	–	48
	Доля, %	–	14,6	27,1	25,0	22,9	6,3	4,2	–	100,0
	Площадь, га	–	0,49	1,72	1,46	2,11	0,38	0,03	–	6,19
Всего	Число, шт.	3	97	87	34	44	17	4	1	287
	Доля, %	1,0	33,8	30,3	11,8	15,3	5,9	1,4	0,3	100,0
	Площадь, га	0,459	33,457	129,584	8,610	27,770	7,050	0,041	0,010	206,974

Распределение возникновения числа лесных пожаров по месяцам пожароопасного сезона в разрезе лесхозов приведено в табл. 1.

Анализируя полученные данные возникновения пожаров по месяцам пожароопасного сезона, следует отметить, что 64,1% их приходится на весенние месяцы. Это связано в первую очередь с тем, что после схода снега очень быстро происходит высыхание проводников горения, во вторую – с массовым посещением населением лесных массивов во время весенних праздников и в выходные дни с целью отдыха на природе; в третью – с производством сельскохозяйственных палов, при

которых неконтролируемый огонь переходит с полей в лесные массивы. Вторая вспышка числа отмечается летом во время созревания ягод.

Распределение возникновения числа пожаров по дням недели приведено в табл. 2.

По нашим исследованиям в распределении числа случаев пожаров по дням недели не прослеживается какой-либо четко выраженной закономерности. Незначительное их увеличение происходит в выходные и праздничные дни, а также в понедельник. Хотя и в середине недели (среду) отмечается увеличение количества случаев возгорания.

Таблица 2

Распределение возникновения числа пожаров по дням недели

Лесхоз	Показатель	Дни недели							Всего
		понедельник	вторник	среда	четверг	пятница	суббота	воскресенье, праздники	
Узденский	Число, шт.	5	1	6	1	6	3	6	28
	Доля, %	17,9	3,6	21,4	3,6	21,4	10,7	21,4	100,0
Борисовский	Число, шт.	12	12	12	4	10	12	13	75
	Доля, %	16,0	16,0	16,0	5,3	13,3	16,0	17,3	100,0
Негорельский	Число, шт.	9	15	9	11	7	5	15	71
	Доля, %	12,7	21,1	12,7	15,5	9,9	7,0	21,1	100,0
Барановичский	Число, шт.	3	4	3	1	1	1	3	16
	Доля, %	18,8	25,0	18,8	6,3	6,3	6,3	18,8	100,0
Кобринский	Число, шт.	8	1	11	5	7	8	9	49
	Доля, %	16,3	2,0	22,4	10,2	14,3	16,3	18,4	100,0
Столбцовский	Число, шт.	10	3	10	3	1	11	10	48
	Доля, %	20,8	6,3	20,8	6,3	2,1	22,9	20,8	100,0
Всего	Число, шт.	47	36	51	25	32	40	56	287
	Доля, %	16,4	12,5	17,8	8,7	11,1	13,9	19,5	100,0

Таблица 3

Распределение возникновения числа пожаров (%) по времени суток

Лесхоз	Время возникновения пожара, ч					
	6.00–9.00	9.00–12.00	12.00–15.00	15.00–18.00	18.00–21.00	после 21.00
Узденский	7,1	10,7	46,4	28,6	7,1	–
Негорельский	1,4	12,7	26,8	39,4	18,3	1,4
Барановичский	–	–	68,8	25,0	6,3	–
Кобринский	–	20,4	34,7	34,7	4,1	6,1
Борисовский	1,3	24,0	45,3	21,3	8,0	–
Столбцовский	–	4,2	47,9	37,5	6,3	4,2
<i>Всего</i>	1,4	14,6	40,8	31,7	9,4	2,1

Таблица 4

Распределение возникновения числа пожаров по классам пожарной опасности

Показатель	Классы пожарной опасности				Всего
	I	II	III	IV	
Число, шт.	3	9	140	94	246
Доля, %	1,2	3,7	56,9	38,2	100,0
Площадь, га	0,190	1,00	114,057	64,310	179,557

Таблица 5

Распределение числа пожаров по преобладающим породам, шт./%

		Преобладающая порода									Прочие	Всего
		С		Е		Д	Я	Б	Ос	Олч		
всего	в том числе		всего	в том числе								
	С. мш.	С. ор		Е. орл.	Е. кис.							
148	72	50	22	8	7	2	1	11	1	6	3	194
76,3	37,1	25,8	11,3	4,1	3,6	1,0	0,5	5,7	0,5	3,1	1,5	100,0

Распределение возникновения числа пожаров по времени суток в пределах исследуемых лесхозов приведено в табл. 3.

По времени возникновения лесных пожаров на протяжении суток прослеживается наибольшее их число в период с 12 до 18 ч, который характеризуется повышенной готовностью лесных горючих материалов к воспламенению. На это время приходится 72,5% случаев возникновения пожаров.

Распределение возникновения числа пожаров по классам пожарной опасности приведено в табл. 4.

Анализируя случаи возникновения лесных пожаров и классов пожарной опасности по условиям погоды, необходимо отметить, что более 50% их приходится на III класс. В этот период довольно интенсивно происходит подсыхание проводников горения (хвоя, мох и другие) и их готовности к возгоранию.

Случаи возникновения лесных пожаров при I и II классах указывает на несовершенство методики при исчислении комплексного показателя загоряемости лесов, когда при выпадении 2,6 мм и более осадков комплексный показатель списывается. Также в отдельных случаях это объясняется недостаточно густой сетью наблюдательных пунктов, когда списание комплексного показателя идет по данным метеостанции, а в более широком диапазоне дождей не было.

Распределение числа пожаров по преобладающим породам в четырех лесхозах приведено в табл. 5.

Анализ табл. 4 показывает, что наибольшее количество пожаров в приведенных лесхозах возникало в хвойных насаждениях, и в частности в сосновых (76,3% случаев). Наиболее пожароопасными типами сосновых лесов являются сосняки мшистые (37,1%) и орляковые (25,8%) в типах условий местопроизрастания А₂–В₂; среди еловых древостоев – ельники орляковые и кисличные в эдафотопсах В₂–С₂.

Выводы. В современных условиях с развитой дорожной сетью в лесах, урбанизацией населения и его технической оснащенностью, возникновение лесных пожаров происходит практически равномерно по всем дням недели. Основное количество лесных пожаров приходится на ранне-весенний и летний периоды, что связано с массовыми посещениями населением лесов в весенний период и в период массового созревания и сбора грибов и ягод.

Литература

1. Ляшенко, Е. Н. Анализ пожарной опасности сосновых насаждений в зоне Нижнеднепровских песков – самой большой пустыни в Европе / Е. Н. Ляшенко // Информационно-управляющие комплексы и системы. – 2009. – № 2. – С. 94–98.

Поступила 28.01.2013

УДК 630.1.06

А. И. Козорез, заместитель директора (ОРУП «Белгосохота»)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЛЕСНЫХ ОХОТНИЧЬИХ УГОДИЙ ДЛЯ ОЛЕНЬИХ

Качество охотничьих угодий является важным показателем, который определяет направление ведения охотничьего хозяйства. Выявление территориального распределения оленьих продемонстрировало, что на качество угодий оказывает влияние целый комплекс факторов. К важнейшим из них относятся наличие и протяженность опушечной линии, мозаичность и типологическая структура угодий. Изучение данных факторов позволяет существенно повысить значимость проводимой бонитировки охотничьих угодий.

Quality of the hunting grounds is the important parameter which defines a direction of conducting the hunting facilities. Studying of territorial distribution of deers has shown, that quality of the grounds is influenced with the whole complex of factors. Presence and extent of a line concern to the major factors a wood-floor, a variety of the grounds and typological structure of the grounds. Studying of the given factors allows to raise considerably the importance of spent quality standard of the hunting grounds.

Введение. Качество охотничьих угодий или их бонитет является весьма важным показателем, определяющим направление ведения охотничьего хозяйства. Основу качества охотничьих угодий составляют их кормность и защитность [1]. Однако, как показала практика охотоустройства, определить эти два основополагающих фактора достаточно сложно. Поэтому нами были приняты для характеристики качества угодий такие показатели, как встречаемость экскрементов на 1 га и коэффициент концентрации (Кк). Исследования качества местообитаний оленьих основывались на следующих принципах: встреча следов жизнедеятельности в некоторой точке хотя бы один раз отражает факт пригодности местообитания для вида и местообитание тем лучше, чем чаще оно посещается животным.

Основная часть. В процессе исследований биотопического распределения установлено, что олень при высокой плотности населения осваивает до 98,2% угодий в месте обитания элементарной популяции. Распределение благородного оленя в угодьях определяется формационным составом лесов ($F = 2,56$, $p = 0,039$), их типологической структурой ($F = 6,40-7,78$, $p = 0,000$), а также возрастом ($F = 4,43$, $p = 0,038$) отдельных участков леса. Особую роль в биотопическом предпочтении играют сосновые леса, которые служат одной из основных стадий обитания оленя в осенне-зимний период (Кк = 0,79–3,82). Среди сосняков особая роль принадлежит соснякам черничным, мшисто-черничным (Кк = 1,33–3,43), а также широколиственно-сосновым лесам (Кк = 0,59–3,46). Увеличение доли сосняков черничных увеличивает встречаемость экскрементов оленя ($r = 0,63$, $p = 0,0071$). Эта особенность была отмечена только для данного типа леса. Среди березняков наиболее предпочитаемыми являются производные бородавчатоберезовые

насаждения, и в частности березняки черничные (Кк = 0,98–2,57) и долгомошные (Кк = 0,61–2,17). Коренные пушистоберезовые насаждения на болотах оленем используются достаточно редко (Кк = 0,14–0,30). Похожие результаты получены и для черноольховых лесов. Производные черноольшанники являются одними из любимых стадий (Кк = 0,63–3,87). Коренные черноольховые леса на болотах отличаются низкой степенью посещения оленем (Кк = 0,10–0,68). Ельники используются оленем незначительно (Кк = 0,46–1,23), причем широколиственно-еловые леса (Кк = 0,53–1,32) являются более предпочитаемыми благородным оленем, чем еловые (монодоминантные) (Кк = 0,00–0,67). Широколиственные насаждения при высокой плотности населения в осенне-зимний период играют несущественную роль в зимнем распределении благородного оленя (Кк = 0,48). Высокой степенью предпочтения оленем пользуются вырубki и поляны (Кк = 1,06–4,13). Молодняки всех пород, как правило, являются более предпочитаемыми угодьями (Кк = 0,74–4,38), чем старые насаждения. Низкополотные насаждения (полнота 0,4 и менее) всегда являются более предпочитаемыми благородным оленем (Кк = 2,97–5,63), чем средне- и высокополотные. Для сосновой формации отмечено, что насаждения при наличии в составе ели используются оленем с меньшей интенсивностью (Кк = 0,58–1,91), чем насаждения без ели (Кк = 1,51–2,72) [2].

На биотопическое распределение косули оказывают влияние те же факторы, что и на благородного оленя (формационная ($F = 2,84$, $p = 0,04$) и типологическая структуры лесов ($F = 3,31-7,66$, $p = 0,00-0,01$)). Косули ввиду свойственной им оседлости распределяются в угодьях стохастически. Относительно стабильно из года в год используются лишь сосняки

($K_k = 0,34-3,38$), в особенности черничные ($K_k = 1,05-6,67$). Степень посещения березняков относительно высока ($K_k = 0,24-1,75$), но не столь стабильна, как для сосняков, и определяется главным образом глубиной снежного покрова, формируемого в течение зимы. По убыванию степени значимости обследованные формации для косули можно расположить в следующем порядке: сосняки ($K_k = 0,34-3,38$) – березняки ($K_k = 0,24-1,75$) – ельники ($K_k = 0,29-1,07$) – черноольшаники ($K_k = 0,33-1,01$). Среди типов леса довольно сложно определить их приоритет для косули. В целом можно выделить черничную серию типов, как одну из наиболее значимых по встречаемости экскрементов косули.

Лось распределяется в лесных угодьях крайне неравномерно. Процент освоенности угодий у данного вида наименьший среди оленьих и составляет не более 71%. На биотопическое распределение лося оказывает влияние только один фактор – возрастная структура лесов ($F = 21,02-142,62$, $p = 0,00$). Соответственно ключевыми для лося являются сосновые ($K_k = 1,18-15,01$) и мелколиственные молодняки ($K_k = 0,81-4,66$), а также вырубки ($K_k = 0,55-8,59$). Из лесных формаций лось в наибольшей степени тяготеет к мелколиственным березовой ($K_k = 0,48-3,96$) и осиновой ($K_k = 1,14-2,58$) формациям. Остальные лесные формации лоси используют с непостоянной интенсивностью. В отношении предпочтения лосем тех или иных типов леса в различных формациях нами не выявлено каких либо закономерностей [3, 4].

Исследования показали, что встречаемость экскрементов оленя находится в корреляционной связи с числом биотопов на 1 км ($r = 0,61-0,58$), а также уменьшается при удалении от опушечных комплексов ($r = -0,37...-0,44$). Действие опушек в обе стороны распространяется на расстояние не более 200 м. Мозаичность угодий и протяженность опушечной линии повышает качество угодий и для косули. Увеличение числа выделов ($r = 0,64-0,66$) и увеличение протяженности опушечной линии ($r = 0,70-0,79$) увеличивает встречаемость экскрементов косули.

В процессе исследований установлено, что наибольшую корреляционную связь с общими запасами древесно-веточных кормов (далее – ДВК) имеет встречаемость экскрементов лося ($r = 0,88$ ($p = 0,00004$)). Для оленя и косули наибольшая связь прослеживается между встречаемостью экскрементов и запасами ДВК лиственных пород (олень – $r = 0,73$ ($p = 0,003$), косуля – $r = 0,61$ ($p = 0,0214$)), а связь между встречаемостью экскрементов и общими запасами ДВК незначительна. При увеличении за-

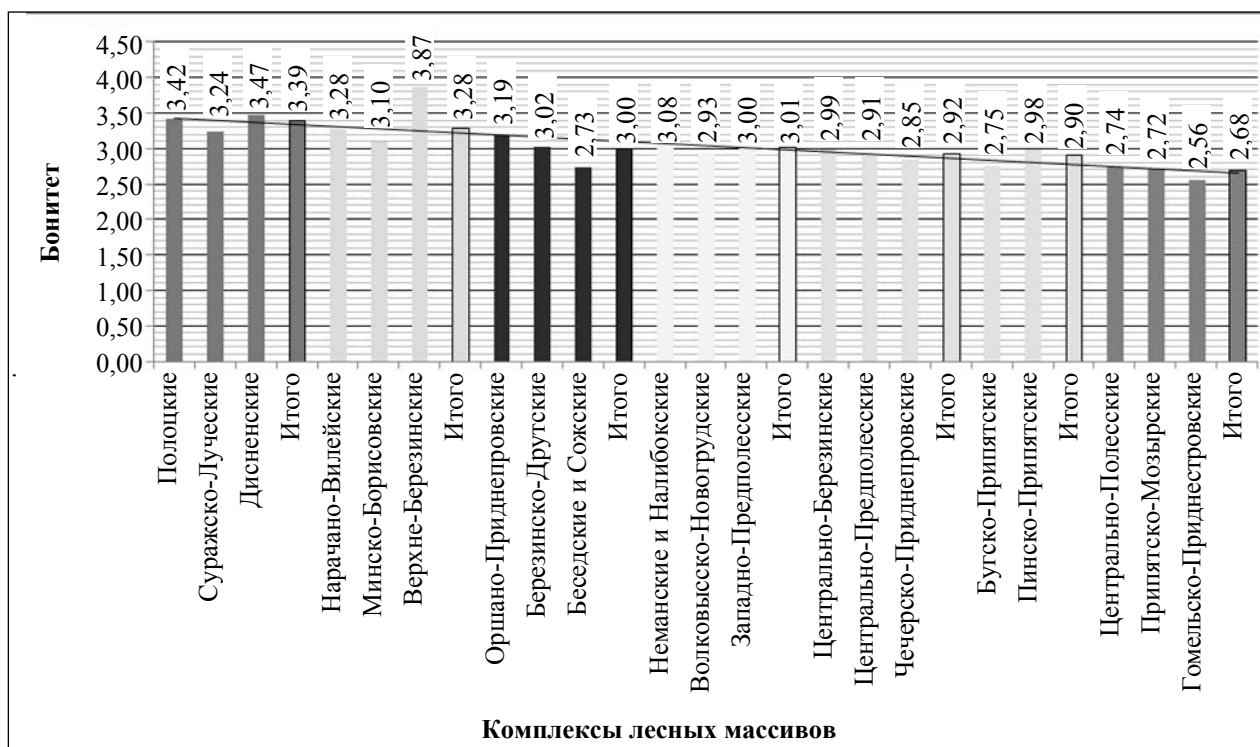
пасов побегов черники встречаемость экскрементов оленя увеличивается ($r = 0,96$, $p = 0,0084$). Данные зависимости характеризуют биотопические предпочтения оленьих, выявленные в процессе исследования.

Установлено, что олень и косуля проявляют схожие требования к условиям обитания. Эти виды существуют совместно в одних и тех же биотопах ($\chi^2 = 2,0-25,3$). Особенности биотопического распределения оленя и косули указывают на то, что эти виды являются представителями фауны смешанных и широколиственных лесов. Лось, как правило, обитает отдельно с косулей и, в особенности, с оленем, поэтому его на основании отличительных признаков биотопического распределения необходимо отнести к типичным представителям бореальных, северных лесов.

В соответствии с выявленными характеристиками биотопического распределения животных и сопоставлением их с географическими признаками лесной растительности и особенностями формирования снежного покрова на территории Беларуси предложена пятиуровневая методика бонитировки угодий, основанная на анализе таксономических единиц лесорастительного районирования как мест обитания оленьих. Данная методика предусматривает анализ каждого уровня и предложение для них соответствующих показателей: приоритетный вид, основной вид, бонитет, оптимальная плотность населения и т. д. Для проведения оценки угодий на этих уровнях, на основании данных изучения биотопического распределения оленьих, составлены бонитировочные таблицы, которые позволяют оценить качество угодий для оленьих.

Анализ лесной растительности в разрезе лесорастительных районов позволил установить, что качество лесных угодий для благородного оленя улучшается в направлении с севера на юг республики (см. рисунок). На основании оценки лесных охотничьих угодий и среднегодового уровня снежного покрова для подзоны дубово-темнохвойных лесов в качестве приоритетного вида определен лось, а для подзон грабово-дубово-темнохвойных и широколиственно-сосновых – благородный олень. На основе приоритетного вида подзоны и структуры лесной растительности для каждого комплекса лесных массивов были установлены основные виды оленьих.

На основании данных о фактической плотности населения оленьих в модельных элементарных популяциях, обитающих в условиях отсутствия воздействия охотхозяйственного фактора были рассчитаны оптимальные плотности населения оленьих (таблица).



Бонитет угодий для благородного оленя по лесорастительным районам

Оптимальная численность оленей для различных категорий угодий

Категория угодий	Бонитет	Плотность населения, ос./тыс.га		
		Лось	Олень	Косуля
Хорошие	I	20 и более	25–30 и более	50–70 и более
Выше среднего	II	10–20 (15)	15–25 (17)	25–50 (40)
Средние	III	5–10 (7)	10–15 (12)	15–25 (20)
Ниже среднего	IV	3–5 (4)	5–10 (7)	10–15 (12)
Плохие	V	До 3	До 5	До 10

Заключение. Таким образом, как показали исследования, на бонитет лесных охотничьих угодий для оленьих оказывает влияние целый комплекс показателей, характеризующих структуру угодий. Выявленные особенности биотопического распределения позволили разработать методику оценки качества лесных охотничьих угодий, а также осуществить районирование территории Беларуси для оленьих.

Литература

1. Основы охотоустройства / Д. Н. Данилов [и др.]; под общ. ред. Д. Н. Данилова. – М.: Лесная пром-сть, 1966. – 332 с.
2. Козорез, А. И. Состояние популяционной группировки благородного оленя как показатель качества охотничьих угодий на примере Ружанской пуши / А. И. Козорез // Лесное и охотничье хоз-во. – 2008. – № 12. – С. 21–26.
3. Козорез, А. И. Распределение копытных в лесных охотничьих угодьях на примере Ружанской пуши / А. И. Козорез // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 104–107.
4. Козорез, А. И. Состояние ресурсов охотничьих видов диких копытных республиканского ландшафтного заказника «Налибокский» / А. И. Козорез // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы междунар. науч.-практ. конф. и X зоол. конф.: сб. науч. работ: в 2 ч. / под общ. ред. М. Е. Никифорова. – Минск: ООО «Мэджик», ИП Варакин, 2009. – Ч. 2. – С. 438–441.

Поступила 17.02.2013

УДК 630.1.06

А. И. Козорез, заместитель директора (ОРУП «Белгосохота»);
А. М. Митренков, заместитель начальника отдела (ОРУП «Белгосохота»)

ОСОБЕННОСТИ СОВМЕСТНОГО ОБИТАНИЯ АБОРИГЕННЫХ ВИДОВ ОЛЕНЬИХ

Интенсивное развитие охотничьего хозяйства в настоящее время проводится и путем вселения новых видов копытных. Однако до настоящего времени вопросы совместного обитания аборигенных видов охотничьих копытных и конкуренции между ними изучены достаточно слабо. В связи с этим изучение характера совместного обитания таких видов, как лось, благородный олень и европейская косуля, позволяет выявить степень конкурентных отношений между этими видами и определить перспективы интенсификации ведения охотничьего хозяйства.

Intensive development of the game management now is spent and by installation of new kinds deers. However till now questions of joint dwelling and a competition between native kinds hunting deers are studied poorly enough. In this connection studying of character of joint dwelling of such kinds as an elk, the red deer and roe deer allows to reveal a degree of competitive attitudes between these kinds and to define prospects of an intensification of conducting the game management.

Введение. В настоящее время в фауне оленьих Беларуси представлены 5 видов: лось (*Alces alces*), благородный олень (*Cervus elaphus*), пятнистый олень (*Cervus nippon*), лань (*Cervus dama*) и европейская косуля (*Capreolus capreolus*). Из них два акклиматизированных вида оленей: пятнистый олень и лань в настоящий момент содержатся только в вольерах. Все рассматриваемые аборигенные виды оленьих (лось, благородный олень и европейская косуля) являются дендрофильными видами и, как правило, обитают в лесах. Также для этих трех видов в большей или меньшей степени основу питания в зимний период времени составляют запасы древесно-веточных кормов. Следовательно, животные могут являться прямыми конкурентами между собой, на что указывают и отдельные исследования в данной области, и в первую очередь в Беловежской пушце [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Согласно принципа Гаузе [7], как правило, один вид в какое-то время вытеснит остальные. Но следует также оценивать и то, что виды могут занимать различные экологические ниши. Так, по данным А. А. Данилкина [8], различия в составе рациона позволяют косулям и другим копытным существовать в одном и том же биотопе и избегать жесткой конкуренции. И только в отдельные периоды и в определенных биотопах трофические ниши зверей перекрываются. В то же время В. Ф. Дунин отмечает, что при интродукции и быстром росте поголовья благородных оленей сокращается кормовая база лося, и этот вид вытесняется на сопредельные территории [4]. Подобная ситуация наблюдалась на территории Беларуси в нескольких лесных массивах: Беловежская пушча, Осиповичский лесхоз и пр.

Проблема взаимодействия отдельных видов оленьих в настоящее время приобретает особое значение, поскольку в рамках Государственной программы проводится искусственное расселе-

ние благородного оленя в ряде лесохозяйственных хозяйств Беларуси.

Основная часть. Для установления сходства в выборе мест обитания между видами оленьих нами был применен метод χ^2 [7]. Сущность его заключается в том, чтобы определить теоретическую вероятность совместного обитания двух видов и сравнить ее с фактической. Для определения вероятности (P) вводятся следующие обозначения: a – число выборок с видом A ; b – число выборок с видом B ; и c – число выборок, содержащих оба вида; N – общее число выборок. Вероятность определяется по формуле

$$P = \frac{ab}{N}.$$

Если $P > c$, оба вида исключают друг друга, если $P = c$, они могут распределяться случайно, если $P < c$, оба вида склонны к обитанию совместно. Для установления достоверности данного совместного обитания определяют χ^2 по формуле

$$\chi^2 = \frac{N^3}{ab(N-a)(N-b)}(c-P)^2.$$

Если $\chi^2 > 3,84$, утверждается, что совместное обитание не случайно, если $\chi^2 > 6,64$, вероятность такого вывода повышается до 99%.

В качестве показателя встречаемости вида в выборке нами были приняты встречаемость зимних экскрементов оленьих, так как именно в зимний период значительно сокращается набор кормовых растений, начинают перекрываться кормовые зоны и соответственно может обостряться конкурентная борьба между животными-дендрофагами.

Исследования были проведены в течение 4-х лет на двух стационарах, где уже длительное время сосуществуют достаточно многочисленные популяции лося, благородного оленя и европейской косули [9].

Расчет вероятностей совместного обитания оленьих

Виды оленьих	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>c - P</i>	χ^2
Стационар «Налибокская пуца»							
2012 г.							
Олень (<i>a</i>) : косуля (<i>b</i>)	97	73	65	121	59	6	9,1
Олень (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	97	48	38	121	38	0	0,0
Косуля (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	73	48	32	121	29	3	1,3
2011 г.							
Олень (<i>a</i>) : косуля (<i>b</i>)	238	183	149	341	128	21	25,3
Олень (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	238	188	141	341	131	10	5,4
Косуля (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	183	188	119	341	101	18	15,6
2010 г.							
Олень (<i>a</i>) : косуля (<i>b</i>)	107	108	97	124	93	4	8,8
Олень (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	107	71	62	124	61	1	0,15
Косуля (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	108	71	60	124	62	-2	0,99
2009 г.							
Олень (<i>a</i>) : косуля (<i>b</i>)	41	44	39	48	38	1	4,4
Олень (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	41	22	21	48	19	2	3,29
Косуля (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	44	22	22	48	20	2	3,69
Стационар «Ружанская пуца»							
2012 г.							
Олень (<i>a</i>) : косуля (<i>b</i>)	41	17	17	44	16	1	2,0
Олень (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	41	24	23	44	22	1	0,6
Косуля (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	17	24	9	44	9	0	0,0
2010 г.							
Олень (<i>a</i>) : косуля (<i>b</i>)	61	38	38	64	36	2	4,6
Олень (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	61	30	28	64	29	-1	0,50
Косуля (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	38	30	18	64	18	0	0,01
2009 г.							
Олень (<i>a</i>) : косуля (<i>b</i>)	41	31	30	45	28	2	3,9
Олень (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	41	18	18	45	16	2	2,93
Косуля (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	31	18	15	45	12	3	2,92
Стационар «Беловежская пуца», 2012 г.							
Олень (<i>a</i>) : косуля (<i>b</i>)	47	15	15	58	12	3	4,7
Олень (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	47	10	10	58	8	2	2,8
Косуля (<i>a</i>) : лось (<i>b</i>)	15	10	4	58	3	1	1,3

В таблице представлены расчеты вероятностей совместного обитания оленя, лося и косули и рассчитана достоверность их совместного обитания.

Как видно из представленных данных, олень и косуля склонны к обитанию совместно, т. е. в одних и тех же биотопах. В особенности это четко просматривается для стационара «Налибокская пуца». В то же время лось и косуля, а в большей степени лось и олень проявляют более низкую склонность к совместному обитанию. Из восьми проанализированных случаев только в одном достоверно установлено то, что виды склонны к совместному обитанию, но с вероятностью ниже 99%. Наиболее резко это проявляется для стационара «Ружанская пуца».

Подобные особенности совместного обитания подтверждают сходства и различия биотопического распределения указанных видов. Таким образом, можно заключить, что олень и лось занимают разные местообитания и находятся в мень-

шей степени конкуренции, чем олень и косуля. В то же время эти особенности обитания указывают на то, что благородный олень и европейская косуля являются характерными для одних биотопов, а лось для иных.

При изучении встречаемости экскрементов по биотопам нами также отмечалась и степень освоенности угодий оленьими. Так, максимальное освоение лесных угодий лосем (71%) характерно для лесов, где благородный олень отсутствует. В то же время в лесах Ружанской пуцы, где наблюдается максимальная плотность населения благородного оленя (до 126 ос./тыс.га) и максимальное заселение этим видом биотопов (до 98,2%), освоенность угодий лосем минимальная и составляет не более 58,0%. В Налибокской пуце, где плотность населения оленя также достигает достаточно высоких величин (до 77 ос./тыс.га), освоение угодий лосем находится в пределах от 59,0 до 65,4%.

Как видно из проведенных исследований, лось и благородный олень в значительно большей степени проявляют склонность к разделению местообитаний, что, по всей видимости, является следствием не только предпочтения различных биотопов, но и конкурентных отношений между этими видами. Раздельное обитание не вызывает конкурентных отношений между благородным оленем и лосем до определенных размеров плотности населения оленя, превышение которой в дальнейшем может вызывать вытеснение лося.

Разделение видов оленей по местообитаниям позволяет теоретически проводить дифференциацию крупных участков угодий по направлению ведения охотничьего хозяйства на лося или оленя и косулю. Данная дифференциация позволит выделить приоритетный вид оленей и соответственно комплекс охотхозяйственных и биотехнических мероприятий для определенных крупных комплексов. Подобный принцип в настоящее время применяется, к примеру, в Литве [10].

Заключение. Олень благородный и косуля европейская проявляют схожие требования к условиям обитания. Эти виды обитают совместно в одних и тех же биотопах. Олень и косуля по условиям, проявляемым при выборе местообитаний, являются в большей степени представителями фауны смешанных широколиственных лесов, чем северных бореальных. Лось, как правило, обитает раздельно с косулей и в особенности с благородным оленем, что по всей видимости является причиной конкурентных отношений. Лось показывает иную структуру биотопического распределения, чем предыдущие два вида. В соответствии с предъявляемыми лосем требованиями к условиям обитания этот вид относится к представителю бореальных, северных лесов.

Литература

1. Смоктунович, Е. А. Некоторые факторы, определяющие динамику численности косули Беловежской пуши / Е. А. Смоктунович // Заповедники Белоруссии. Исследования. – Минск: Ураджай, 1980. – Вып. 4. – С. 139–146.
2. Шостак, С. В. Численные соотношения европейского благородного оленя с другими копытными / С. В. Шостак // Заповедники Белоруссии. Исследования. – Минск: Ураджай, 1978. – Вып. 2. – С. 130–139.
3. Коломейцев, С. Г. Опыт охраны и воспроизводства охотничьих животных (на примере европейского благородного оленя) / С. Г. Коломейцев, Ю. П. Лихацкий // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: материалы. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию ВНИИОЗ, Киров, 28–31 мая 2002 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т охотничьего хоз-ва и звероводства. – Киров, 2002. – С. 262–264.
4. Дунин, В. Ф. Факторы, обуславливающие численность благородного оленя (*Cervus elaphus* L.) в Белоруссии / В. Ф. Дунин // Состояние териофауны в России и ближнем зарубежье: тр. Междунар. совещ., Москва, 1–3 февр. 1995 г. / Моск. гос. ун-т. – М., 1996. – С. 127–131.
5. Павлов, М. П. Акклиматизация охотничье-промысловых зверей и птиц в СССР / М. П. Павлов. – Киров: ВНИИОЗ, 1999. – 666 с.
6. Громыко, Г. В. Изменение численности популяций копытных животных в Беловежской пуше в связи с деградацией естественной кормовой базы / Г. В. Громыко, А. А. Кислейко // Леса Евразии в XXI в.: Восток-Запад: материалы II междунар. конф. молодых ученых, посвящ. проф. И. К. Пачоскому, Москва, 1–2 окт. 2002 г. / Моск. гос. ун-т леса. – М., 2002. – С. 164–165.
7. Дажо, Р. Основы экологии / Р. Дажо; пер. с франц. В. И. Назарова, под ред. проф. В. В. Алпатова. – М.: Прогресс, 1975. – 415 с.
8. Данилкин, А. А. Дикие копытные в охотничьем хозяйстве (основы управления ресурсами) / А. А. Данилкин. – М.: ГЕОС, 2006. – 366 с.
9. Козорез, А. И. Динамика численности и эффективность охраны благородного оленя в Ружанской и Налибокской пушах / А. И. Козорез // Биологические ресурсы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию ВГСХА и 45-летию подготовки биологов-охотоведов, Киров, 3–5 июля 2010 г. / Вят. гос. с.-х. акад. – Киров, 2010. – С. 146–149.
10. Петялис, К. Охотоустройство в Литве / К. Петялис, Г. Бразайтис, Э. Барткавичус // Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2010 г.: в 2 кн. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2010. – Кн. 2. – 356 с.

Поступила 1.03.2013

УДК 630*116.19:630*231

Я. А. Курапова, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)**ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА
ЧЕРНООЛЬХОВЫХ ВЫРУБОК НА ОСУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ НА СЕМЕННОЕ
ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ (*ALNUS GLUTINOSA* (L.) GAERTN.)**

Проведено изучение параметров почвенно-гидрологического режима черноольховых вырубок на осушенных землях. Установлено, что на вырубке черноольшаника крапивного на протяжении вегетационного периода наблюдается неблагоприятный гидрологический режим почв для появления и роста всходов ольхи черной (влажность почвы не соответствует оптимальной – 48–57%). На вырубке черноольшаника папоротникового в начале вегетационного периода (апрель – май) создается благоприятный гидрологический режим для естественного возобновления ольхи черной. В последующие месяцы вегетационного периода влажность верхнего слоя почвенного субстрата снижается до 21%, что оказывает негативное влияние на сохранность всходов.

The paper focuses on parameters of the hydrological regime of soil after clear-cutting of European alder stands on drained lands. After clear-cutting in the *Glutinoso-alnetum urticosum* type, the unfavorable hydrological regime of soil does not encourage natural reproduction of European alder throughout the growing season (soil moisture varies from 48 to 57%). After clear-cutting in the *G.-a. filicosum* type the hydrological regime supports natural reproduction of this tree at the beginning of the growing season (April-May). A decrease in the moisture level of the upper layer of soil to 21% within the succeeding period has an adverse effect on the survival of young seedlings.

Введение. В лесном фонде Беларуси 63 тыс. га черноольховых лесов подверглось осушительной мелиорации, в связи с этим их почвенно-гидрологический режим существенно отличается от режима неосушенных черноольшаников. Воздействие осушения на биогеоценоз является длительным процессом. Изменение почвенно-гидрологического режима приводит к осадке и уплотнению почвы, что ухудшает ее аэрацию, активизирует микробную трансформацию органического вещества и повышает степень его разложения [1]. Скорость протекания этих процессов зависит от типа почв и лесорастительных условий, степени осушения, физико-морфологических свойств торфяной залежи [2, 3]. Трансформация почвенно-гидрологических условий в данном направлении приводит к улучшению минерального питания растительных сообществ и повышению их продуктивности [1, 4, 5].

К настоящему времени осушение лесных земель кроме увеличения продуктивности произрастающих на них лесных насаждений привело также к негативным последствиям. При значительных объемах мелиоративных работ, проводимых во второй половине XX ст., недостаточное внимание при осушении больших территорий уделялось вопросам дальнейшей трансформации гидрологического режима почв. При проведении проектных изысканий выполнена необъективная оценка степени переувлажнения почв и включения в состав мелиоративных объектов земель, не нуждающихся в осушительных мероприятиях [6]. Негативное влияние на лесные земли оказывает и сель-

скохозяйственная мелиорация, которая не учитывает условий местопроизрастания лесных фитоценозов [7].

В результате осушения черноольховых лесов сформировались лесорастительные условия, в которых всхожесть семян, рост и развитие самосева ольхи черной происходит неудовлетворительно.

Основная часть. Целью работы являлось изучение влияния почвенно-гидрологического режима черноольховых вырубок с различными лесорастительными условиями на успешность семенного возобновления ольхи черной.

Объектами исследования явились черноольховые вырубки на осушенных землях:

1-й объект: Олч. пап., С₄, состав вырубленного насаждения – 9Олч1Д + Я. Срок давности вырубки – 1 год. Уровень грунтовых вод: апрель – на поверхности почвы, май – июль – на глубине 10–30 см.

2-й объект: Олч. кр., D₄, состав вырубленного насаждения – 10Олч + Б + Я. Срок давности вырубки – 1 год. Уровень грунтовых вод: апрель – на поверхности почвы, май – июль – на глубине 30–50 см.

Исследования проводились подекадно в апреле – июле в период появления и развития самосева ольхи черной.

Температура почвы на глубине 5, 10, 15 см измерялась комплектом термометров Савинова в соответствии с [8]. Температура поверхности почвы определялась срочным термометром.

Для определения влажности почвы на глубине 5 и 10 см в бюксы отбирались образцы почвы, которые потом высушивались в течение

7–8 ч при температуре 105°C и взвешивались [9]. По разности между весом бюкса с почвой до и после сушки определяли содержание воды в почвенном образце.

Проведенные нами исследования показали, что сложившиеся почвенно-гидрологические условия могут явиться причиной неудовлетворительного семенного возобновления ольхи черной на осушенных землях.

На протяжении появления самосева ольхи черной (апрель – начало мая) важным показателем гидрологического режима почв является влажность их верхнего слоя. В ходе проведенных ранее исследований [10], было установлено, что всхожесть семян и сохранность всходов ольхи черной зависят от влажности почвенного субстрата. Оптимальные условия для появления максимального количества всходов (свыше 70%) создаются при влажности почвенного субстрата 48–57%. При влажности почвенного субстрата 39% всхожесть составила 44%, а при 34% – 4% [10].

Нами установлено, что на вырубке черноольшаника крапивного влажность почвы на глубине до 5 см в период появления самосева ольхи черной составляет 15–35%, на вырубке черноольшаника папоротникового – 39–62% (рис. 1).

Установлено, что в период роста и развития самосева ольхи черной влажность почвы на глубине 0–5 и 6–10 см составляет соответственно 17–51 и 11–43% на вырубке черноольшаника крапивного, 34–42 и 21–46% – на вырубке черноольшаника папоротникового, что является стрессовым фактором для развития самосева [10].

Температурный режим воздуха и почвы на вырубках тоже характеризуется колебательной динамикой (рис. 2). Нами установлено, что температурный максимум поверхности почвы на вырубках черноольшаников крапивного со-

ставил 34°C, папоротникового – 37°C. Такая температура не оказывает отрицательного влияния на прорастание семян ольхи черной, но может оказать негативное влияние на процессы формирования корневых систем самосева первого года.

Таким образом, успешное естественное возобновление ольхи черной на черноольховых вырубках может быть обеспечено при определенных почвенно-гидрологических условиях, что необходимо учитывать при проведении мер содействия естественному семенному возобновлению ольхи черной на осушенных землях, которые должны проводиться при соблюдении следующих положений:

1. Мероприятия по содействию семенному возобновлению ольхи черной проводятся только при условии наличия источников обсеменения.

2. Оптимальный гидрологический режим почвы в период появления и развития всходов ольхи черной (апрель – июнь) создается при поддержании грунтовых вод на уровне 20–40 см на протяжении 30–60 сут.

3. Проведение мероприятий по улучшению условий для естественного семенного возобновления ольхи черной осуществляется регулированием оптимального УГВ с помощью шлюзов и водорегулирующих устройств.

Заключение. На вырубке черноольшаника крапивного на протяжении вегетационного периода наблюдается неблагоприятный гидрологический режим почвы для появления и роста всходов ольхи черной, так как влажность почвы не соответствует оптимальной (48–57%). На вырубке черноольшаника папоротникового в начале вегетационного периода (апрель – май) создается благоприятный гидрологический режим для естественного возобновления ольхи черной.

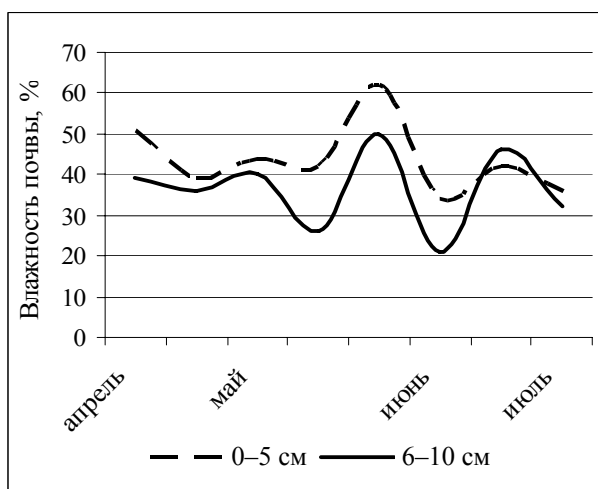
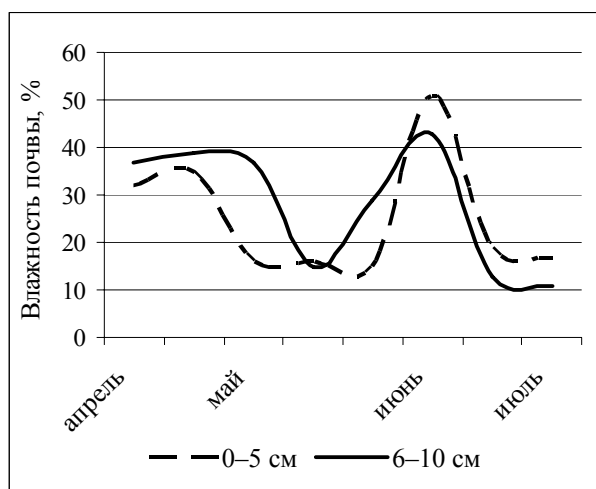


Рис. 1. Динамика влажности почвы на вырубках черноольшаников крапивного (а) и папоротникового (б)

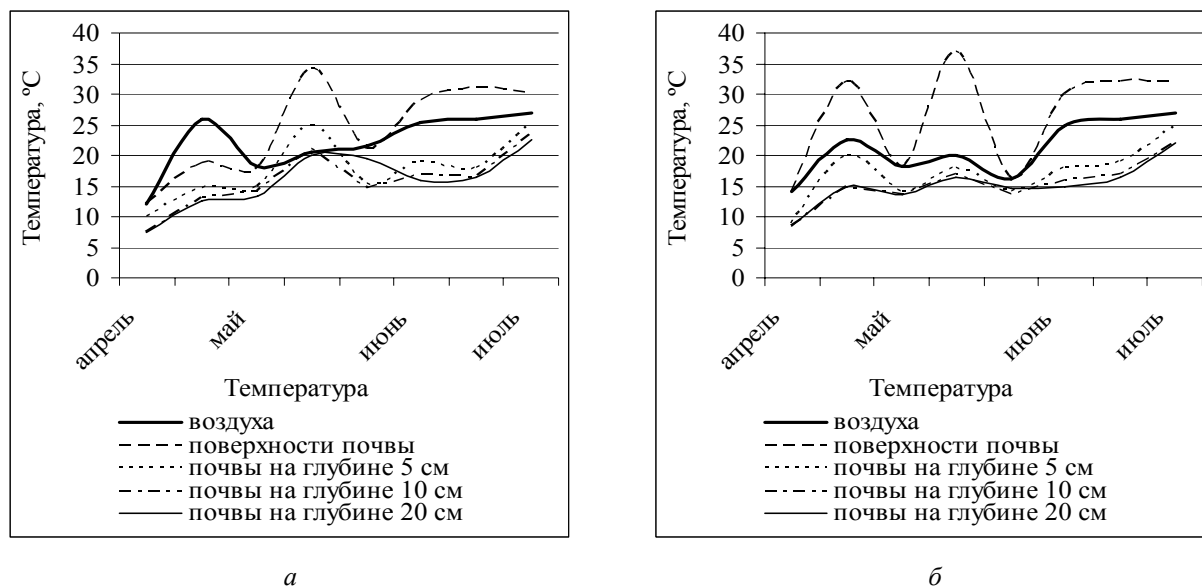


Рис. 2. Динамика температуры воздуха и почвы на вырубках черноольшаников крапивного (а) и папоротникового (б)

В последующие месяцы вегетационного периода влажность верхнего слоя почвенного субстрата снижается до 21%, что оказывает негативное влияние на сохранность всходов.

Полученные результаты следует учитывать при проведении мероприятий по содействию естественному семенному возобновлению ольхи черной. С помощью шлюзов и водорегулирующих устройств необходимо поддержание оптимального уровня грунтовых вод (20–40 см) в период появления и развития всходов ольхи черной (апрель – июнь).

Литература

1. Германова, Н. И. Экологические последствия лесосошения в Карелии / Н. И. Германова, В. И. Саковец, В. А. Матюшкин // Северная Европа в XXI в.: природа, культура, экономика: материалы Междунар. конф., посвящ. 60-летию КарНЦ РАН, Петрозаводск, 24–27 окт. 2006 г. / Карел. науч. центр Рос. акад. наук. – Петрозаводск, 2006. – С. 80–83.
2. Германова, Н. И. Почвенно-биологические процессы в осушенных лесах Карелии / Н. И. Германова, В. И. Саковец. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2004. – 188 с.
3. Кудряшов, А. В. Влияние давности осушения на основные показатели почв / А. В. Кудряшов // Проблемы комплексного использования и мелиорации земель на водосборе: материалы симп., Бокситогорск Ленинград. обл., 13–17 авг. 2002 г. – СПб., 2002. – С. 150–154.
4. Беленец, Ю. Е. Плодородие торфяных почв на староосушенных участках // Лесные

ресурсы таежной зоны России: проблемы лесопользования и лесовосстановления: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Петрозаводск, 30 сен. – 3 окт. 2009 г. / Карел. науч. центр Рос. акад. наук; редкол.: В. И. Крутов [и др.]. – Петрозаводск, 2009. – С. 163–164.

5. Книзе, А. А. Влияние лесосошительной мелиорации на биоразнообразии / А. А. Книзе // Болота и заболоченные леса в свете задач устойчивого природопользования: материалы конф. – М.: Геос, 1999. – С. 255–257.

6. Гусаков, В. Г. Состояние мелиоративных систем и перспективы использования мелиорированных земель / В. Г. Гусаков, А. П. Лихачевич // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. Земляробства і раслінаводства. – 2005. – № 3. – С. 38–48.

7. Ковалевич, А. И. Опустынивание и деградация земель в странах СНГ / А. И. Ковалевич // Лесное и охотничье хоз-во. Экология. – 2010. – № 17. – С. 17–22.

8. Методическое пособие по изучению микроклимата лесных биогеоценозов / В. А. Аникеева [и др.]. – Архангельск: Арханг. ин-т леса и лесохимии, 1983. – 28 с.

9. Блинцов, И. К. Практикум по почвоведению: учеб. пособие / И. К. Блинцов, К. Л. Забелло. – 3-е изд. – Минск: Выш. шк., 1979. – 207 с.

10. Курапова, Я. А. Гидротермический режим торфа осушенных низинных болот и его влияние на появление и развитие всходов ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) / Я. А. Курапова // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2011. – Вып. XIX. – С. 158–161.

Поступила 18.01.2013

УДК 630*323+631.43

М. В. Левковская, аспирант (БрГУ);
В. В. Сарнацкий, главный научный сотрудник, доктор биологических наук
 (Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ БРЕСТСКОГО ГПЛХО В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РУБОК УХОДА

Приведены результаты исследования твердости, плотности и влажности почв в чистых и смешанных сосновых насаждениях различных типов леса Барановичского, Ивацевичского и Пружанского лесхозов, в которых были проведены механизированные рубки ухода различной давности и интенсивности. Увеличение плотности верхних горизонтов почвы в технологических коридорах в зависимости от давности рубок, некоторых различий физических характеристик почвы и сезона, в котором выполнялись рубки, колеблется от 1 до 20%.

The effect of mechanized cuttings on the density and moisture of soils was studied. The research was carried out in pure and mixed pine of Baranovichskogo, Ivatsevichskogo, Pruzhanskogo forestries, passed by mechanized thinning of various limitations. Increasing the density of the upper soil horizons in the technology corridor according to the old cuttings of some differences between the physical characteristics of the soil and of the season, which was cut, anywhere from 1 to 20%.

Введение. В настоящее время увеличивается использование агрегатной лесозаготовительной техники для проведения рубок леса, в т. ч. и промежуточного пользования. Применение многооперационных машин увеличивает производительность труда в 1,5–2 раза и более, при этом существенно возрастает негативное воздействие на лесную среду. Технические средства, наносят повреждения древостою, влияют на водно-физические свойства почвы и т. д. Основными объектами антропогенного воздействия являются технологические коридоры и примыкающие к ним деревья. При перемещении лесозаготовительной техники повреждаются стволы деревьев, деформируются и ломаются корни. Происходящее при этом уплотнение верхних горизонтов почвы в технологических коридорах и на пасаках уменьшает аэрацию корнеобитаемого слоя и ведет к изменению его водного режима [1, 3, 4].

Основная часть. Цель исследований – изучить изменение водно-физических свойств почвы на волоках и пасаках в сравнении с контрольными

ми вариантами опыта при проведении различных видов рубок ухода в сосновых насаждениях.

Для анализа влияния рубок ухода на состояние почвы использовались данные, полученные на пробных площадях (ПП), заложенных в чистых и смешанных сосновых насаждениях Барановичского, Ивацевичского и Пружанского лесхозов Брестского ГПЛХО, пройденных рубками ухода и не тронутых ими. Закладку пробных площадей, определение лесоводственно-таксационных показателей насаждений осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками и существующими нормативами. Таксационная характеристика древостоев приведена в табл. 1.

Для сравнительного анализа влияния механизмов на твердость, плотность, влажность почвы на пробной площади в зоне технологических коридоров и в пасаках были взяты образцы почвы ненарушенного сложения в верхних горизонтах (50 см). В лабораторных условиях были определены плотность и влажность почвы [2]. Изменение водно-физических свойств почвы на ПП приведено в табл. 2.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений

Пробная площадь	Тип леса	Состав древостоя	Возраст, лет	Средняя высота H , м	Средний диаметр D , см	Бонитет, полнота	Запас, м ³ /га
1	С. мш.	10С + Б	46	22,3	24,1	1А, 0,89	309
2	С. кис.	10С + Е	38	21,6	23,6	1А, 0,78	267
3	С. мш.	8С2Б	36	15,9	17,3	1, 0,74	177
4	С. мш.	8С2Б	25	12,4	12,8	1, 0,81	144
5	С. ор.	10С + Б	51	19,1	22,0	1, 0,78	229
6	С. мш.	10С + Б	59	27,4	25,1	1А, 0,88	391
7	С. ор.	8С2Б	50	21,2	20,2	1, 0,67	220
8	С. чер.	10С + Б + Е + Ос	56	19,4	20,1	1, 0,81	243
9	С. мш.	8С2Б	25	11,5	11,0	1, 1,00	165
10	С. ор.	8С2Б	50	18,8	18,8	1, 1,00	287

Таблица 2

Изменение водно-физических свойств верхних горизонтов почвы при рубках ухода

ПП	Год рубки	Горизонт почвы	Плотность, г/см ³		Влажность, %		Твердость, кг/см ²	
			коридор	пасака	коридор	пасака	коридор	пасака
Прореживания								
1	2004	A ₁	1,10 ± 0,06	1,02 ± 0,05	6,37 ± 0,21	9,28 ± 0,47	10,0 ± 0,5	2,9 ± 0,2
		A ₂	1,43 ± 0,05	1,42 ± 0,06	3,14 ± 0,13	4,98 ± 0,22	–	–
2	2009	A ₁	1,32 ± 0,03	1,23 ± 0,04	14,57 ± 0,13	11,62 ± 0,19	10,0 ± 0,5	3,4 ± 0,2
		A ₂	1,50 ± 0,06	1,40 ± 0,04	4,93 ± 0,24	10,60 ± 0,13	–	–
3	2010	A ₁ A ₂	1,27 ± 0,02	1,20 ± 0,02	6,04 ± 0,25	8,71 ± 0,43	17,0 ± 0,9	4,9 ± 0,3
		A ₂	1,42 ± 0,01	1,28 ± 0,01	4,92 ± 0,14	4,91 ± 0,21	–	–
4	2012	A ₁	1,47 ± 0,02	1,23 ± 0,04	7,55 ± 0,13	9,88 ± 0,17	13,2 ± 0,6	5,9 ± 0,3
		A ₂	1,50 ± 0,02	1,37 ± 0,03	6,80 ± 0,09	10,17 ± 0,04	–	–
Проходные рубки								
5	2005	A ₁	1,09 ± 0,03	0,93 ± 0,05	16,79 ± 0,84	17,13 ± 0,29	13,3 ± 0,6	5,6 ± 0,3
		A ₂	1,41 ± 0,05	1,40 ± 0,06	8,09 ± 0,36	11,67 ± 0,23	–	–
6	2005	A ₁ A ₂	1,07 ± 0,01	1,05 ± 0,01	12,72 ± 0,63	16,89 ± 0,79	11,7 ± 0,6	4,7 ± 0,2
		A ₂	1,37 ± 0,01	1,36 ± 0,01	8,97 ± 0,30	9,08 ± 0,38	–	–
7	2007	A ₁	1,30 ± 0,01	1,26 ± 0,01	15,08 ± 0,34	12,4 ± 0,41	12,6 ± 0,6	6,4 ± 0,3
		A ₂	1,48 ± 0,03	1,46 ± 0,03	11,62 ± 0,48	17,3 ± 0,13	–	–
8	2011	A ₁	1,28 ± 0,02	1,25 ± 0,02	12,91 ± 0,65	12,6 ± 0,57	11,2 ± 0,5	5,4 ± 0,3
		A ₂	1,15 ± 0,01	1,15 ± 0,03	13,35 ± 0,48	12,69 ± 0,57	–	–
Контроль								
9		A ₁	1,18 ± 0,02		8,63 ± 0,08		4,7 ± 0,2	
		A ₂	1,30 ± 0,02		6,31 ± 0,09		–	
10		A ₁	1,17 ± 0,01		13,98 ± 0,38		5,6 ± 0,3	
		A ₂	1,30 ± 0,02		13,50 ± 0,65		–	

Пробные площади в табл. 1 и 2 расположены в порядке проведения рубок ухода, начиная с 2004 по 2012 г. Первые 4 пробные площади закладывались в насаждениях, где проводились прореживания, следующие 4 – проходные рубки, оставшиеся 2 – на контрольных площадях, не тронутых рубками.

При проведении рубок ухода в сосняках применяли следующий комплекс основных технологических средств в виде:

– харвестера Valtra X120, форвардера Valtra X120 или погрузочно-транспортной машины МПТ 461.1 (ПП 1, 5, 6);

– харвестера Амкодор 2551, бензиномоторных пил Stihl или Husqvarna, погрузочно-транспортной машины МПТ 461.1, изготовленной на базе МТЗ-82 (ПП 2);

– харвестера Valmet 911, форвардера Valmet 911 (ПП 7);

– харвестера Vimek 404, форвардера Vimek 606 или погрузочно-транспортной машины МПТ 461.1 (ПП 3, 4, 8).

Применяемые технологии рубок ухода предусматривают прокладку технологических коридоров шириной 3–4 м для форвардеров со средним расстоянием между ними 15–30 м. На ПП 1, 5 харвестеры двигались по криволинейным траекториям. При разработке лесосеки на

ПП 5 использовались старые волокна (через 40 м), нарезанные во время предыдущей рубки леса, комбинированные с волокнами свободного типа. Таким образом, рубки ухода осуществляли по узкопосечным технологиям.

Трелевку проводили сортиментами с использованием форвардеров (Valtra X120, Valmet 911, Vimek 606), погрузочно-транспортной машины МПТ 461.1, изготовленной на базе МТЗ-82. Порубочные остатки в большинстве случаев частично складировали в кучи для перегнивания и (или) сжигали.

Основные изменения в насаждении происходят в связи с рубкой технологических волокон и работой на них лесозаготовительной техники. Под влиянием трелевки происходит сдирание живого напочвенного покрова, подстилки и перемешивание их с верхними минеральными горизонтами почвы [1, 3–5].

Плотность верхних горизонтов почвы на исследуемых ПП в пасаке варьирует от 0,93 до 1,46 г/см³, на волоке – от 1,07 до 1,5 г/см³ (табл. 2). Выявлено, что плотность почвы на волоке увеличилась в 1,1–1,4 раза по сравнению с пасакой и контрольными участками.

Установлено, что трелевка деревьев ведет к дополнительному уплотнению почвы на волоках в среднем на 6%, максимальное уплотнение

достигает 20%. Трелевка деревьев приводит в некоторых случаях к уплотнению почв и на пасаках в 1,1–1,2 раза. При весенне-летних лесозаготовках в сосняках (ПП 1, 4, 5, 7, 8) максимальная плотность почв в колее достигает 1,47 г/см³ и превышает контроль в А₁, А₂ соответственно в 1,2–1,4 раза. На летних волоках плотность почвы выше, чем на зимних на 2–33%.

Со временем разница в плотности почвы в коридоре и пасеке уменьшается. Так, если после рубки она достигает 19%, то на участках, где рубка была в 2004–2005 гг. в зимний период уже колеблется в пределах 2–7%.

Рост сеянцев сосны и ели начинает ухудшаться при плотности почвы 1,2 г/см³ и больше. Плотность почвы, препятствующая росту корневой системы, колеблется в широких пределах – от 1,4 до 1,8 г/см³ в зависимости от древесной породы [4, 5]. Если проанализировать плотность почвы на пробных площадях, пройденных рубками 2007–2012 г., то в верхнем горизонте она достигает порогового значения (1,26–1,47), что может затруднять естественное возобновление, рост подростов сосны. Относительно более благоприятные условия складываются на вырубках, достигающих возраста 8–9 лет. Происходит уменьшение плотности почвы, что свидетельствует об обратимости процесса ее уплотнения. Определены изменения твердости гумусового горизонта. Возрастные изменения твердости почвы под воздействием трележки наблюдаются до 10–17 кг/см² (в 2–4 раза).

Влажность почвы на волоке ниже, чем на пасеке, но выше чем в контрольных насаждениях. Увеличение количества осадков на волоке, достигающих поверхности почвы, связано с удалением древесного полога. Уплотнение почвы на волоках приводит к снижению ее пористости, водопроницаемости, изменению водного режима и затруднению проникновения влаги. В отдельных случаях причиной различий во влажности является снижение инфильтрационной способности почв коридора.

Установлено, что доля поврежденных деревьев на пробных площадях варьирует от 1,1 до 14,1%. Выявлены следующие категории видимых повреждений ствола: ошмыг ствола; слом ветвей; обдир коры и порезы ствола, ветвей. Значительная доля повреждений приходится на комлевую часть ствола на высоте

до 1 м. В большинстве случаев (63%) повреждена только кора. Количество повреждений, оставленных при механизированных лесозаготовках 2011–2012 гг. выше данного показателя предыдущих лет. Повреждаемость деревьев сосны обыкновенной при проведении рубок составила в среднем 5,9%, ели обыкновенной – 2,3%, березы повислой – 0,7%, что отвечает технологическим требованиям сохранения древостоя.

Заключение. Определено, что водно-физические свойства почвы на волоке и пасеке подвергаются значительным изменениям в зависимости от технологии и давности рубок, исходных различий физических характеристик почвы и сезона, в котором выполнялись рубки ухода. Проведение рубок в зимний период при промерзании почвы и наличии снежного покрова положительно отражается на ее состоянии. После воздействия лесозаготовительных машин и механизмов свойства почв постепенно восстанавливаются. В наибольшей мере на плотность, твердость, влажность почвы влияет давность и сезон проведения рубок леса.

Литература

1. Карпечко, А. Ю. Изменение плотности и корненасыщенности почв под влиянием лесозаготовительной техники в еловых лесах Южной Карелии / А. Ю. Карпечко // Лесоведение. – 2008. – № 5. – С. 66–70.
2. Блинов, И. К. Практикум по почвоведению: учеб. пособие / И. К. Блинов, К. Л. Забелло. – 3-е изд., испр. и доп. – Минск: Выш. шк., 1979. – 207 с.: ил.
3. Побединский, А. В. Лесоводственно-экологическая оценка влияния лесозаготовительной техники на почвенно-растительный покров / А. В. Побединский // Лесное хозяйство. – 1995. – № 3. – С. 30–33.
4. Данилик, В. Н. Влияние техники и технологии лесозаготовок на водоохранно-защитную роль леса / В. Н. Данилик // Лесное хозяйство. – 1979. – № 1. – С. 24–26.
5. Федоренчик, А. С. Повреждение корней деревьев двигателями лесозаготовительных машин при проведении несплошных рубок леса / А. С. Федоренчик, П. А. Протас // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2005. – Вып. XIII. – С. 26–27.

Поступила 18.01.2013

УДК 591.69

В. Ф. Литвинов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
Д. А. Подошвелев, кандидат сельскохозяйственных наук (БГТУ);
Н. В. Терёшкина, кандидат биологических наук (БГТУ)

МЕТОДИКА ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ БЕЛАРУСИ

Интенсификации ведения охотничьего хозяйства способствует повышение плотности заселения охотничьих животных. Это повышает риск возникновения вспышек различных заболеваний, что приведет к нежелательным потерям. Совместно с ветеринарной службой Республики Беларусь проведен мониторинг распространения инфекционных и инвазионных болезней в популяциях основных видов охотничьих животных, а также разработана методика их диагностики. Разработанные рекомендации позволяют диагностировать такие заболевания как метастронгилез, трихинеллез, парафасциолопсоз копытных, эймериоз кабанов, спарганоз, эхинококкоз, стронгилоидоз, бешенство, туберкулез и др.

Intensification of hunting requires increasing densities of game animals. It increases the risk of outbreaks of various diseases, which are leading to undesirable losses. Together with the Veterinary Service of the Republic of Belarus monitored the spread of infectious and parasitic diseases in populations of major game species and developed the technique for diagnosis. The recommendation can diagnose diseases such as metastrongilez, trichinosis, parafastsiolopsoz ungulates, eymerioz boars, sparganoz, echinococcosis, strongyloidiasis, rabies, tuberculosis, etc.

Введение. Развитие лесного хозяйства Беларуси в новых государственных и экономических условиях, предполагающих комплексный подход к использованию природных ресурсов, создает предпосылки для более интенсивного развития охотничьего хозяйства, повышения емкости охотничьих угодий и продуктивности популяций редких видов охотничьих зверей и птиц с помощью биотехнических мероприятий, акклиматизации и реакклиматизации ценных видов диких животных, селекции их в природе.

Охотничьи угодья Беларуси составляют 18,8 млн. га, в том числе лесные 7,3 млн. га (39,0%), полевые 10,2 млн. га (5,4%), водноболотные – 7,5 млн. га (7,0%). Сюда входят как открытые для охоты угодья (17,3 млн. га), так и закрытые (1,5 млн. га), к которым относятся заповедники, заказники, национальные парки, где охота запрещена. В Республике Беларусь обитает 74 вида млекопитающих, 19 из которых имеют статус охотничьих видов.

Основная часть. Установлено, что охотничьи виды поражены паразитами. Только одних гельминтов зарегистрировано: у зубра – 40 видов, лося – 36, оленя – 34, косули – 40, кабана – 21, волка – 21, лисицы – 38, енотовидной собаки – 25 [1]. Малоизученными гельминтозами у диких копытных и плотоядных зверей являются дикроцелиоз, парафасциолопсоз, парамфистоматидоз, мониезиозы, цистицеркозы, трихоцефалезы, капиляриозы, трихостронгилодозы, эзофагостомозы, эпифонстронгилезы и многие другие [2].

Эти заболевания у промысловых животных снижают качество продукции охоты, а иногда и вызывают их гибель. Наряду с экономическим

ущербом они представляют существенную угрозу как возможный источник заражения людей. Поэтому их профилактика и лечение являются важной хозяйственной задачей.

Нами в рамках выполнения задания Государственной программы развития охотничьего хозяйства на 2006–2015 гг. «Разработать комплексные мероприятия по защите диких животных от болезней, наносящих наибольший ущерб популяциям копытных и хищных животных» изучен и обобщен имеющийся опыт по профилактике заболеваний дикого кабана в республике. Применены в промышленных масштабах антигельминтики против наиболее распространенных патогенных гельминтозов, наносящих ущерб популяциям кабана, проведен расчет экономической эффективности применения препаратов. Разработаны и внедрены экспресс-методы дифференциальной диагностики паразитозов диких млекопитающих [3, 4].

Изучена эффективность оральной вакцинации диких плотоядных при профилактике бешенства животных. Проведена вакцинация диких животных на территории 17 лесхозов, распределено 235 820 приманок с вакциной на площади 156 721 км². Проведенные исследования показали, что предложенная вакцина для пероральной антирабической иммунизации диких плотоядных является высокоиммуногенным препаратом. Ее применение эпизоотологически, иммунологически и экономически оправдано и является перспективным для профилактики бешенства в природных условиях.

Однако в настоящее время необходимо выполнить работы по оценке степени распространения инфекционных и инвазионных болезней в популяциях основных видов охотничьих

животных и разработать комплексные рекомендации по недопущению их распространения. В рамках поставленных целей первоочередными задачами являются:

1) ветеринарная служба оценивает эпизоотическое положение, проводит клинические и лабораторные исследования в целях установления диагноза заболевания животных;

2) учитывается количество особей по видам животных и заболеваниям, для которых диагностировано инфицирование, заболевание, гибель.

Для проведения исследований использовался следующий перечень диагностических операций:

1. Паразитарные заболевания:

1.1. *Метастронгилез*. Для гельминтокопрологических исследований отбирают пробы фекалий кабанов, которые исследуют на наличие яиц метастронгилид. Посмертную диагностику проводят путем вскрытия легких (трахея, бронхи – крупные, средние, мелкие до конечных ответвлений) и обнаружения метастронгилид.

1.2. *Трихинеллез*. Диагностируют при жизни животных путем проведения исследований эпизоотических, клинических, иммунологических и при исследовании мышц. Личинок трихинелл следует дифференцировать от живых и погибших финн (цистицерков), саркоцист, пузырьков воздуха.

1.3. *Парафасциолопсоз копытных*. Для исследования отбирают пробы фекалий диких животных (лося, косули, оленя и др.). Посмертно при вскрытии печени больного зверя находят плоских червей-сосальщиков – парафасциолопсов.

1.4. *Эймериоз кабанов*. Диагностируют комплексно на основании эпизоотологических, клинических и патологоанатомических данных, которые обязательно должны быть подтверждены результатами лабораторных исследований фекалий кабанов или соскобов с пораженных участков слизистой оболочки кишечника убитых или свежепавших трупов животных на наличие в них эймерий.

1.5. *Спарганоз*. При гельминтологическом исследовании свежего тонкого отдела кишечника плотоядных животных, находят цестод *Spirometra erinaei-europaei*, имеющих длину до 1,5–4 м. Эти животные являются эпидемиологически опасными в распространении возбудителя спарганоза. При проведении ветеринарно-санитарной экспертизы туш дикого кабана или патологоанатомическом вскрытии его свежих трупов находят плероцеркоиды (спарганиумы) спиromетры – личиночные стадии цестоды в подкожной клетчатке.

1.6. *Эхинококкоз*. Посмертный диагноз ставят при обнаружении личиночных – пузырчатых – форм эхинококков в тканях и органах. Рекомендуется проводить тщательный осмотр внутренних органов и в первую очередь легких и печени, в которых личиночная форма эхинококка может

быть величиной от горошины до головы человека. При жизни диких плотоядных животных эхинококкоз диагностируют путем исследования фекалий для обнаружения цестоды *Echinococcus granulosus* или ее члеников и яиц.

2. Нематодозы жвачных и кабанов:

2.1. *Трихоцефалез*. Для исследований отбирают пробы фекалий жвачных и кабанов, которые исследуют с целью обнаружения яиц возбудителя. Гельминтологическим исследованием обнаруживают половозрелых нематод в толстом отделе кишечника. Диагноз считают установленным при обнаружении яиц гельминтов в фекалиях и трихоцефалюсов в толстом отделе кишечника.

2.2. *Аскаридоз кабанов*. Для исследований отбирают пробы фекалий домашних свиней и кабанов, которые исследуют методом флотации с целью обнаружения яиц гельминта. Диагноз считают установленным при обнаружении в фекалиях яиц, в тонком отделе кишечника аскарид или в печени и легких личинок.

2.3. *Стронгилоидоз*. Для исследований отбирают только свежие пробы фекалий у молодняка жвачных (пролежавшие летом – не более 5–6 ч и в осеннее время – не более 12–15 ч), которые исследуют гельминтоовоскопически с целью обнаружения яиц и личинок стронгилоид.

2.4. *Стронгилятозы желудочно-кишечного тракта жвачных*. Для исследований отбирают фекалии, которые исследуют методами овоскопии и ларвоскопии. Яйца стронгилят, относящиеся к разным родам, сходны, но им ставят общий групповой диагноз на стронгилятозы. Половозрелые трихостронгилюсы, кооперии и остертагии локализуются в тонком отделе кишечника и в сычуге; гемонхусы – в сычуге; нематодурысы и буностомы – в тонком кишечнике; эзофагостомы и хабертии – в толстом отделе кишечника. Посмертный диагноз ставится на основании данных гельминтологического вскрытия сычуга и тонкого отдела кишечника.

2.5. *Лигулез*. При жизни рыбоядных птиц диагноз ставят на основании результата гельминтоовоскопических исследований их фекалий. Посмертно болезнь диагностируют на основании вскрытия павших или убитых рыбоядных птиц и обнаружения в их кишечнике и брюшной полости половозрелых лигул.

2.6. *Описторхоз*. Для диагностики исследуют фекалии рыбоядных животных на наличие яиц описторхисов. При патологоанатомическом вскрытии павшего или убитого животного исследуют печень на наличие трематод.

2.7. *Дифиллоботридоз*. Для исследований отбирают пробы фекалий животных, поедающих рыбу, которые исследуют с целью выделения в них яиц дифиллоботриумов. Посмертно диагноз

можно поставить при вскрытии кишечника плотоядных и обнаружении в нем цестод.

2.8. *Чесотка*. Лабораторные исследования на чесотку основаны на обнаружении в соскобах кожи чесоточных клещей или их яиц. Материал соскобов исследуют на обнаружение клещей (или наличие их фрагментов или яиц) либо на выявление живых подвижных клещей.

2.9. *Кровососки*. Для исследований используют шерстный покров лося и оленя. В шерсти лося и оленя встречается вид *Lipotena cervi*.

3. Вирусные и бактериальные инфекции:

3.1. *Бешенство*. Для исследований используют головной мозг с признаками поражения центральной нервной системы, а также свежие трупы мелких животных. Диагноз ставят на основании результатов лабораторных исследований. Лабораторная диагностика заключается в исследовании головного мозга с целью выявления вирусного антигена в различных иммунологических реакциях, обнаружении телец Бабеша – Негри и биопробе на белых мышцах.

3.2. *Классическая чума свиней*. Диагноз ставят на основании эпизоотологических данных, клинических признаков патологоанатомических изменений с обязательным подтверждением лабораторными исследованиями. В лабораторию для исследований необходимо направлять кусочки селезенки, миндалин, заглочных, подчелюстных и брыжеечных лимфоузлов, почек, легких, пробы крови и костного мозга из грудной кости, отобранные в первые 2 ч после гибели или убоя животных.

3.3. *Клещевые энцефалиты* – вирусные инфекции, характеризующиеся поражением центральной нервной системы и нарушениями функции желудочно-кишечного тракта. Диагностика арбовирусных инфекций складывается из выделения вируса в остром периоде болезни и серологических реакций в период реконвалесценции. У больных животных вирус выделяют из крови, а в случае аутопсии – из центральной нервной системы и внутренних органов.

3.4. *Туберкулез*. При диагностике туберкулеза убитых млекопитающих обязательному осмотру подвергают заглочные, подчелюстные, бронхиальные, средостенные, брыжеечные надвымянные лимфатические узлы, а также внутренние органы (легкие, печень, селезенку, почки и др.). Чаще всего туберкулезный процесс локализуется в лимфатических узлах.

3.5. *Бруцеллез*. Патологоанатомические изменения при бруцеллезе у жвачных не характерны и не могут служить основанием для постановки диагноза. Диагноз устанавливают на основании результатов бактериологических, серологических и аллергических исследований. Кроме того, обязательно учитывают эпизоотологические данные и клинические признаки болезни.

3.6. *Хламидиоз*. Возбудителем является *Chlamidia psittaci*. Для исследований используют кусочки ткани с признаками поражения органов дыхания и пищеварения. Диагноз ставится с учетом клинико-эпизоотологических данных, патологоанатомических изменений, серологического исследования, хламидиевыделения и микроскопии мазков-отпечатков. Диагноз можно считать установленным при наличии четырехкратного и более увеличения антител с одномоментным хламидиевыделением.

3.7. *Сальмонеллез свиней* – болезнь поросят 1,5–4-месячного возраста, сопровождающаяся лихорадкой, диареей и дегенеративными процессами в тонком и толстом кишечнике. Диагноз ставят на основании эпизоотологических данных, клинической картины и особенностей течения болезни, патологоанатомических изменений, результатов микробиологического исследования, люминесцентного анализа и результатов биопробы.

3.8. *Некротический баланопостит* – малоизученное заболевание зубров, поражающее самцов. Болезнь вначале развивается как воспалительный процесс в препуциальном мешке. В лабораторию для исследований необходимо направлять кусочки селезенки, сердца, почек, легких, пораженных участков репродуктивных органов, пробы крови, отобранные в первые 2 ч после гибели или убоя больных животных.

Заключение. Таким образом, паразитологический мониторинг за состоянием популяций охотничьих видов животных должен постоянно вестись специалистами ветеринарной службы и работниками охотничьих хозяйств, а также охраняемых территорий. Кроме того, ветеринары должны информировать специалистов охотничьих, лесохозяйственных и сельскохозяйственных предприятий о возникновении особо опасных заболеваний среди диких и домашних животных.

Литература

1. Меркушева, И. В. Гельминты домашних и диких животных Беларуси / И. В. Меркушева, А. Ф. Бобкова. – Минск: Наука и техника, 1981. – 120 с.

2. Маркевич, А. П. Паразито-хозяйные отношения и задачи паразитоценологии / А. П. Маркевич // II-ое совещание по паразитоценологическим проблемам. – Ленинград: Наука, 1973. – С. 4.

3. Литвинов, В. Ф. Паразитоценологическая оценка охотничьих угодий: рекомендации по методике исследований / В. Ф. Литвинов. – Минск: БГТУ, 2007. – 152 с.

4. Литвинов, В. Ф. Паразитоценозы диких животных / В. Ф. Литвинов. – Минск: БГТУ, 2007. – 582 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 634.738:631.527.5

О. В. Морозов, доктор биологических наук, доцент,
декан лесохозяйственного факультета (БГТУ)

АЛЛОПОЛИПЛОИДИЯ КАК ВОЗМОЖНЫЙ ПУТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ БРУСНИКИ МЕЛКОЙ (*VACCINIUM VITIS-IDAEA* L. VAR. *MINUS* LODD.)

Сопоставление морфологических показателей экспериментального гибрида F1 брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) × клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.) и выявленного во флоре Магаданского региона растения, идентифицированного первоначально как брусника мелкая, позволило выдвинуть гипотезу, согласно которой произрастающее во флоре Магаданского региона растение, охарактеризованное как *V. vitis-idaea* L. var. *minus* Lodd. ($2n = 24$), произошло в результате естественной гибридизации имевших сходную фенологику первичных диплоидов (дигаметоидов) *V. vitis-idaea* и *O. microcarpus* ($x = 6, 2n = 12$) и последующей спонтанной полиплоидизации возникшего гибрида.

The article sets out the theoretical conclusions obtained by comparing the morphological parameters of experimental F1 hybrid (lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) × cranberry (*Oxycoccus palustris* Pers.) and plant identified in the flora of Magadan initially named as «cranberry small». According to our hypothesis the plant in the Magadan characterized as *V. vitis-idaea* L. var. *minus* Lodd. ($2n = 24$) was the result of natural hybridization having similar time of seasonal development primary diploids (dihaploids) *V. vitis-idaea* and *O. microcarpus* ($x = 6, 2n = 12$) and the subsequent spontaneous polyploidy arising hybrid.

Введение. В настоящее время в отрасли побочного лесопользования все больше внимания уделяется плантациям ягодников. Об этом свидетельствует тот факт, что в перечне видов побочного лесопользования [1] впервые в подобного рода нормативных документах, наряду с традиционной заготовкой дикорастущих ягод, включен новый вид – создание плодово-ягодных плантаций. В Стратегическом плане развития лесного хозяйства Беларуси до 2015 г. также указывается на необходимость их создания [2].

В результате многолетнего агробиологического изучения брусники обыкновенной нами было установлено, что она может стать объектом практического растениеводства только при условии выведения конкурентоспособных в отношении сорняков и устойчивых к болезням и вредителям крупноплодных, стабильно высокопродуктивных сортов с ранними сроками созревания.

Интродукционное испытание форм из разных регионов показало, что использование генотипов северного происхождения с целью создания плантаций положительного результата в наших условиях иметь не будет, однако включение их в селекционный процесс (гибридизацию) вполне оправдано [3].

Указанные факты определяют актуальность проведения исследований с использованием метода межвидовой гибридизации, направленных на получение модельных объектов с расширенным генным потенциалом на основе эмпирического подбора географически и систематически отдаленного исходного материала с участием *V. vitis-idaea* L. Осуществление этой работы должно способствовать решению задачи по формированию гибридного фонда – основы эффективной селекции брусники обыкновен-

ной. При этом могут быть выведены новые, имеющие практическую значимость генотипы ягодных растений семейства Брусничных.

В статье изложены выводы, полученные в результате сопоставления морфологических показателей экспериментального гибрида F1 брусники обыкновенной × клюква болотная [4] и выявленного во флоре Магаданского региона растения, идентифицированного первоначально как брусника мелкая [5].

Основная часть. Место флористической находки – заболоченный участок плато, расположенного в районе населенного пункта Усть-Омчуг, где наряду с типичными болотными растениями (сфагнумы, багульник болотный, пушица влагалищная, голубика топяная) в состав растительной ассоциации входила *V. vitis-idaea* L., а также родственная клюкве болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) довольно редко встречающаяся в данном регионе клюква мелкоплодная (*O. microcarpus* Turz. ex Rupr.).

Растение, о котором идет речь, плодоносит, причем достаточно обильно. Образуются мелкие (мельче, чем у брусники обыкновенной) темно-красные плоды. Средняя площадь листовой пластинки 50,4 мм², что в 2,5 раза меньше, чем у местной (магаданской) *V. vitis-idaea*. Сравнение по *T*-критерию показало – разница по этой величине, а также по длине и ширине листовой пластинки достоверно существенна при уровне вероятности 0,99 (таблица). Отмечена способность к вегетативному размножению посредством образования парциальных кустов из спящих почек на подземных корневищах. Эта биологическая особенность, однако, выражена значительно слабее, нежели у брусники обыкновенной. Данное растение было передано в коллекцию ЦБС НАН Беларуси.

Параметры листовых пластинок ($T_{теор} - 2,58, P - 0,99$)

№ расте- ния	Растение	Параметр, мм ² , мм	$X \pm S_x$	V, %	Сравниваемые растения*	$T_{факт}$	Разница между средними**	
							1	0
1	Экспериментальный гибрид <i>V. vitis-idaea</i> × <i>O. palustris</i>	Площадь	42,1 ± 1,8	19,5	–	–	–	–
		Длина	10,4 ± 0,2	10,2				
		Ширина	5,7 ± 0,1	10,5				
2	Флористическая находка, оп- ределенная как <i>V. vitis-idaea</i> L. <i>var. minus</i> Lodd.	Площадь	50,4 ± 3,6	37,1	1 и 2	1,85	–	0
		Длина	11,3 ± 0,3	15,7		2,00	–	0
		Ширина	6,2 ± 0,2	18,1		1,80	–	0
3	Магаданская <i>V. vitis-idaea</i> L.	Площадь	124,6 ± 5,2	19,7	2 и 3	11,7	1	–
		Длина	18,6 ± 0,4	10,5		14,6	1	–
		Ширина	9,8 ± 0,2	4,7		12,7	1	–

Примечание. * – минимальный объем выборки при сравнении растений 30 измерений, ** – разница между средними: 1 – достоверна, 0 – недостоверна.

Сравнительный анализ показал, что оно имеет практически аналогичные фенотип и габитус, а также статистически достоверную тождественность важнейших морфологических параметров ассимиляционного аппарата с полученным нами экспериментальным гибридом F1 *V. vitis-idaea* × *O. palustris* (таблица) [4].

В истории селекции известны случаи, когда искусственно воссоздавались растения, уже существующие в естественной флоре. Так, например, широко распространенная слива домашняя (*Prunus domestica*) была ресинтезирована путем скрещивания терна (*P. spinosa*) с алычой (*P. divaricata*) [6]. Тем самым было доказано происхождение данного амфидиплоида в результате межвидовой гибридизации.

Экспериментальные и литературные данные позволяют выдвинуть предположение о том, что найденное во флоре Магадана растение, определенное как *V. vitis-idaea* L. *var. minus* Lodd., имеет гибридное происхождение и возникло, возможно, в результате спонтанного скрещивания между *V. vitis-idaea* и *O. microcarpus*. Существует еще один факт, свидетельствующий в пользу данной гипотезы. В Финляндии были созданы искусственные гибриды между брусникой обыкновенной и клюквой мелкоплодной [7]. Размер листьев у них (средняя длина 11,0, варьирование от 4,0 до 16,0 мм, средняя ширина 4,5, варьирование от 2,0 до 7,5 мм) поразительно близок к размеру листьев растения из Магадана. Высокая степень внешнего сходства предполагаемого естественного гибрида и созданного нами [4], несмотря на различия в видовом составе возможных участников двух комбинаций скрещивания (в первом случае брусника и клюква мелкоплодная, во втором – брусника и клюква болотная), объяснима. Как известно, *O. microcarpus* и *O. palustris* – представители рода *Oxycoccus* – имеют весьма близкую степень родства. В частности,

существует предположение о том, что последний вид возник в результате аллополиплоидии клюквы крупноплодной (*O. macrocarpus*) и мелкоплодной (*O. microcarpus*) [8, 9].

В пассив выдвинутой нами гипотезы следует отнести: 1) разновременность цветения *V. vitis-idaea* и *O. microcarpus*; 2) самостерильность рецiproкных искусственных гибридов этих видов, полученных в Финляндии [7] (в то время как растение из Магадана плодоносит).

Утверждение о разновременности цветения брусники обыкновенной и клюквы мелкоплодной далеко не абсолютно верно. Так, согласно данным [10], клюква мелкоплодная, высаженная на экспериментальном участке, часто цветет второй раз осенью. Вторичное цветение брусники обыкновенной в конце лета – начале осени – обыденное явление, неоднократно описанное в литературе. Таким образом, совпадение сроков цветения этих видов в принципе возможно.

Известно, что некоторые из современных диплоидных видов уже являются вторичными полиплоидами. По мнению ряда авторов [11–16], таковыми являются виды рода *Vaccinium*, предшественники которых имели первичное гаплоидное число хромосом, равное 6. Отсутствие же исходных диплоидов, как отмечает Н. А. Чуксанова [13], – частое явление в эволюции растений. Хотя, при целенаправленном поиске, находки первичных диплоидов аборигенных видов *Vacciniaceae* с $2n = 12$, может быть, еще впереди. В этой связи отметим, что отсутствие до сих пор данных о первичных диплоидах *Vacciniaceae*, возможно, определяется значительным морфологическим сходством диплоидных неовидов и исходных видов. Подобная ситуация, например, имеет место в роде *Onagraceae*, где степень сходства неовидов с родительскими настолько велика, что их не

всегда удается выделить таксономически. Известно также, что вторичные естественные полиплоиды, пройдя определенный путь эволюционного развития, приобретают свойства, характерные для диплоидов. Так, в частности, в процессе мейоза у них образуются биваленты, а не мультиваленты, свойственные экспериментальным полиплоидам [13]. Данное обстоятельство и делает, во многом, понятными факты стерильности искусственных и естественных гибридов F1, видов *Vacciniaceae*, имеющих одинаковое количество хромосом, в том числе и *V. vitis-idaea* × *O. microcarpum* [7]. Конечно, здесь следует иметь в виду также и сформировавшуюся в процессе эволюции определенную степень филогенетической отдаленности видов, вовлекаемых в скрещивания.

Таким образом, в окончательном варианте выдвигаемая нами гипотеза имеет следующий вид. Произрастающее во флоре Магаданского региона растение, охарактеризованное как *V. vitis-idaea* L. var. *minus* Lodd. ($2n = 24$), произошло, вероятно, в результате естественной гибридизации имевших сходную феноритмику первичных диплоидов (дигаплоидов) *V. vitis-idaea* и *O. microcarpum* ($x = 6, 2n = 12$) и последующей спонтанной полиплоидизации возникшего гибрида.

Литература

1. Перечень видов побочного лесопользования: постановление М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 6 дек. 2006 г., № 32. – Минск, 2006. – 6 с.
2. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси: принят М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь 18 дек. 1997 г. – Минск, 1997. – 68 с.
3. Морозов, О. В. Культура брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.). Проблемы и перспективы / О. В. Морозов. – Минск: Белорус. наука, 2008. – 151 с.
4. Морозов, О. В. Гибридизация брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и клюквы болотной (*Vaccinium palustris* Pers.) / О. В. Морозов // Итоги и перспективы ягодоводства: материалы междунар. науч.-практ. конф., пос. Самохваловичи, 13–16 июля 1999 г. – Минск, 1999. – С. 10–13.
5. Марозаў, А. У. Аўтатэтраплоіды *Vaccinium vitis-idaea* L. у прыродных умовах / А. У. Марозаў // Весці Акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 1995. – № 2. – С. 5–11.
6. Рыбин, В. А. Гибриды терна и алычи и проблема происхождения культурной сливы / В. А. Рыбин // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1936. – Сер. 2. – № 10. – С. 1–44.
7. Ahokas, H. Artificial, reciprocal hybrids between *Vaccinium microcarpum* and *V. vitis-idaea* L. / H. Ahokas // Ann. Bot. Fennici. – 1979. – Vol. 16. – P. 3–6.
8. Черкасов, А. Ф. Клюква / А. Ф. Черкасов, В. Ф. Буткус, А. Б. Горбунов. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 214 с.
9. Camp, W. H. A preliminary consideration of the biosystematics of *Oxycoccus* / W. H. Camp // Bull. Torrey Bot. Club. – 1944. – Vol. 71. – P. 426–437.
10. Ravanko, O. The taxonomic value of morphological and cytological characteristics in *Oxycoccus* (subgenus of *Vaccinium*, *Ericaceae*) species in Finland // Ann. Bot. Fennici. – 1990. – Vol. 27. – P. 235–239.
11. Ahokas, H. Notes of polyploidy and hybridity in *Vaccinium* species / H. Ahokas // Ann. Bot. Fennici. – 1971. – Vol. 8. – P. 254–256.
12. Newcomer, H. Chromosome numbers of some species and varieties of *Vaccinium* and related genera / H. Newcomer // Amer. Society for Horticultural Science. – 1941. – Vol. 38. – P. 468–470.
13. Чуксанова, Н. А. Полиплоидия и видообразование у растений / Н. А. Чуксанова // Теоретические и практические проблемы полиплоидии: сб. ст. – М.: Наука, 1974. – С. 64–80.
14. Дзмітрыева, С. А. Карыялагічная характарыстыка роду *Vaccinium* у флоры Беларусі / С. А. Дзмітрыева // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. – 1985. – № 2. – С. 11–14.
15. Богданова, Г. А. Брусника в лесах Сибири / Г. А. Богданова, Ю. М. Муратов. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. – 117 с.
16. Муратов, Ю. М. Некоторые особенности кариосистематики брусники / Ю. М. Муратов, Е. Н. Муратова // Лесные растит. ресурсы Сибири: сб. ст. – Красноярск: ИЛИД, 1978. – С. 37–45.

Поступила 23.01.2013

УДК 630*182.21(630*176.322.6):630*114.443

А. М. Потапенко, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)

СОСТОЯНИЕ СТАРОВОЗРАСТНЫХ СУХОДОЛЬНЫХ ДУБРАВ В ПЕРЕРОВСКО-СНЯДИНСКОМ ЛЕСНОМ МАССИВЕ НП «ПРИПЯТСКИЙ»

Изложены результаты изучения состояния суходольных старовозрастных дубрав НП «Припятский». Установлено, что большинство суходольных дубрав представляют собой спелые и перестойные низкопродуктивные и низкополнотные насаждения. Выявлено, что в дубравах возобновление дуба черешчатого частично или полностью угнетается осиной и березой. В возобновлении участвуют также клен, граб, ольха черная, редко наблюдается подрост дуба, ясеня, липы и сосны.

The paper reports the results of studies on the condition of old-growth upland oakwoods occurring in the National Park "Pripiatsky". It is found that most of the upland oakwoods studied are mature and overmature low-quality and sparsely closed stands. Birch and aspen suppress either totally or partially the pedunculate oak reproduction. Among the tree species that regenerate naturally in the upland oakwoods are maple, hornbeam and black alder. Young natural reproduction of oak, ash, lime and pine occurs occasionally.

Введение. Национальный парк «Припятский» играет важную роль в сохранении естественного состояния типичных ландшафтов Полесья. В последнее время динамика и смена лесной растительности на территории Национального парка происходит под влиянием процессов постепенного заболачивания суходольных фитоценозов, а также вторичного заболачивания ранее осушенных болотных типов леса. Сейчас формируются новые растительные группировки, которые связаны с устойчивым процессом подтопления, а местами и полного затопления данной территории [1].

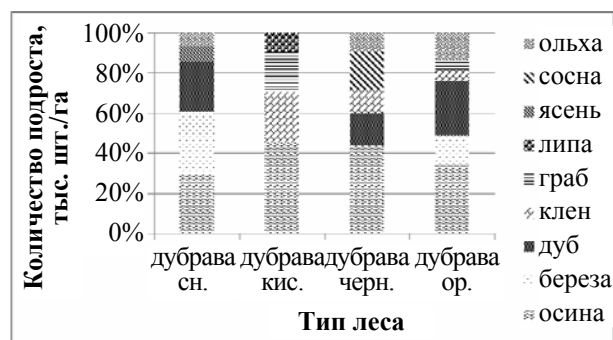
В последние годы состояние суходольных дубрав Национального парка «Припятский» ухудшилось, что обусловлено глобальным изменением климата, нарушением гидрологического режима и хозяйственной деятельностью человека. Повсеместно в Национальном парке происходит усыхание и деградация дубрав.

Большинство суходольных дубрав Национального парка представляют собой спелые и перестойные низкопродуктивные и низкополнотные насаждения. В этих насаждениях происходит нежелательная смена пород. Возобновление дуба и других ценных пород (ясеня, клена, вяза и др.) встречается очень редко, в основном преобладает возобновление осины, березы, ивы и других малоценных пород [2].

Основная часть. При исследовании состояния суходольных дубрав анализировались литературные источники, использовались материалы лесоустройства и служебная документация НП «Припятский», а также данные, полученные на 13 пробных площадях (ПП), заложенных в дубравах разного типа леса в Переровско-Снядинском лесном массиве (таблица).

Исследования проводились с использованием общепринятых в лесоведении, лесоводстве и лесной таксации методик.

На пробных площадях, заложенных в старовозрастных дубравах снытевых при полнотах 0,3, 0,4 и 0,6 возрастом 120, 130 и 110 лет, деревья дуба достигают 22–25 м в высоту (II класс бонитета), 36–44 см в диаметре, запас составляет 100–160 м³/га. Подрост представлен следующими видами: береза повислая (1,1 тыс. шт./га), дуб черешчатый (0,9 тыс. шт./га), ясень обыкновенный (0,5 тыс. шт./га) и ольха черная (0,4 тыс. шт./га) (рисунок).



Долевое участие пород в возобновлении под пологом дубрав разных типов леса

Средняя высота подроста колеблется от 2,3 до 2,6 м. Подлесок густой, доминирует крушина ломкая (4,4–5,6 тыс. шт./га). Средняя высота подлеска составляет 3,8–5,0 м.

В составе травяно-кустарничкового яруса доминирует сныть обыкновенная (проективное покрытие 19,7–30,4%), встречаются орляк обыкновенный, ландыш майский, малина обыкновенная, звездчатка ланцетовидная, осока волосистая и др. Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова колеблется от 40,6 до 60,0%. Категория состояния деревьев колеблется от I,7 (без признаков ослабления) до II,4 (ослабленные).

**Лесоводственно-таксационная характеристика пробных площадей в суходольных дубравах
Переровско-Снядинского лесного массива НП «Припятский»**

№ ПП	Кв./ Выд.	Ср. кат. сост. дер.	Таксационная характеристика насаждения						Сухостой, м ³ /га	
			состав	возраст, лет	средние		тип леса/ ТЛУ	бонитет/ полнота		запас, м ³ /га
					H, м	D, см				
Переровское лесничество										
1	23/31	III,4	6Д1Б1Г10лч1Ос	130	26	52	Д. кис/Д ₂	II/0,4	150	60
2	42/6	II,3	9Д1Б + Ос	110	21	44	Д. чер/С ₃	III/0,5	160	–
3	42/1	III,4	6Д2Б2Ос	120	22	40	Д. ор/С ₂	III/0,6	200	–
4	23/58	III,1	6Д3Ол1Б	100	20	36	Д. пап/С ₄	III/0,6	170	40
5	23/61	II,7	10Д + Б + Олч	140	25	48	Д. ор/С ₂	III/0,6	240	20
Снядинское лесничество										
6	16/11	II,6	10Д + Б, Ос, Олч	130	24	44	Д. луг/С ₄	III/0,5	180	–
7	16/9	II,4	10Д + Б + Олч, Ос	130	24	44	Д. ор/С ₂	III/0,5	180	10
8	16/14	III,1	4Д4Ос2Б	100	22	40	Д. ор/С ₂	III/0,5	160	10
9	16/16	II,4	6Д1Олч3Ос	110	25	36	Д. сн/Д ₃	II/0,4	160	–
10	27/21	I,7	4ДБ	130	24	44	Д. сн/Д ₃	II/0,6	130	30
11	27/27	I,8	10Д + Б + Ос	120	22	36	Д. сн/Д ₃	II/0,3	100	–

В перестойной низкополнотной смешанной дубраве кисличной возобновление древесными породами многочисленное, представлено осинной обыкновенной (2,3 тыс. шт./га), кленом остролистным (1,3 тыс. шт./га) и грабом обыкновенным (1,0 тыс. шт./га), редко встречается липа мелколистная (9,8%), отсутствует самосев и подрост дуба черешчатого (рисунок). Средняя высота подраста составляет 2,0 м. Подлесок густой, представлен лещиной обыкновенной (3,3 тыс. шт./га), крушиной ломкой (1,8 тыс. шт./га). Кроме этих видов в подлеске отмечена рябина обыкновенная (0,05 тыс. шт./га). Средняя высота подлеска составляет 3,3 м.

В составе травяно-кустарничкового яруса доминирует кислица обыкновенная (проективное покрытие 17,2%), встречаются сныть обыкновенная, ландыш майский, ветреница дубравная, осока волосистая, ежа сборная, звездчатка ланцетовидная. Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет 47,7%. Категория состояния деревьев: III,4 (сильно ослабленное).

В среднеполнотной смешанной дубраве орляковой возобновление немногочисленное, представлено березой повислой (0,4 тыс. шт./га), дубом черешчатым (0,3 тыс. шт./га), осинной обыкновенной (0,3 тыс. шт./га) и ольхой черной (0,2 тыс. шт./га) (рисунок).

Средняя высота подраста составляет 3,6 м. Подлесок густой, представлен крушиной ломкой (11,2 тыс. шт./га), рябиной обыкновенной (0,8 тыс. шт./га) и лещиной обыкновенной (0,2 тыс. шт./га). Средняя высота подлеска составляет 2,9 м.

В составе травяно-кустарничкового яруса доминирует орляк обыкновенный (проективное покрытие 19,6%), встречаются черника, малина обыкновенная, майник двулистный, звездчатка

ланцетовидная. Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет 59,9%. Категория состояния деревьев: III,4 (сильно ослабленное).

Под пологом старовозрастной низкополнотной дубравы черничной возобновление немногочисленное (рисунок), представлено сосной обыкновенной (0,70 тыс. шт./га), осинной обыкновенной (0,65 тыс. шт./га), дубом черешчатым (0,25 тыс. шт./га) и кленом остролистным (0,2 тыс. шт./га). Редко встречается ольха черная (7,7%). Средняя высота подраста составляет 4,2 м. Подлесок густой, представлен крушиной ломкой (5,9 тыс. шт./га) и рябиной обыкновенной (3,8 тыс. шт./га). Средняя высота подлеска составляет 3,3 м.

В составе травяно-кустарничкового яруса доминирует черника (проективное покрытие 47,7%), встречаются орляк обыкновенный, ландыш майский, малина обыкновенная, звездчатка ланцетовидная, редко – мох Шребера. Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет 57,9%. Категория состояния деревьев: II,3 (ослабленное).

В низкополнотной старовозрастной смешанной дубраве орляковой возобновление многочисленное, представлено оно ольхой черной (1,3 тыс. шт./га (39,4%), кленом остролистным (0,6 тыс. шт./га (18,2%), грабом обыкновенным (0,5 тыс. шт./га (15,2%) и березой повислой (0,3 тыс. шт./га (9,0%). Средняя высота подраста составляет 3,1 м. Подлесок густой, представлен лещиной обыкновенной (2,6 тыс. шт./га), крушиной ломкой (2,3 тыс. шт./га) и рябиной обыкновенной (0,9 тыс. шт./га). Средняя высота подлеска составляет 4,8 м.

В составе травяно-кустарничкового яруса доминирует орляк обыкновенный (проективное покрытие 25,8%), встречаются земляника

лесная, майник двулистный, звездчатка ланцето-видная. Общее проективное покрытие 49,9%. Категория состояния деревьев: II,7 (ослабленное).

Анализ материалов пробных площадей показал, что в Переровско-Снядинском лесном массиве преимущественно формируются низкополотные суходольные дубравы III класса бонитета с низким запасом древесины от 100 до 200 м³/га.

В дубравах возобновление дуба черешчатого частично или полностью угнетается осинкой (40,1%) и березой (17,7%). В возобновлении участвуют также клен (9,5%), граб (6,8%), ольха черная (9,3%), редко наблюдается подрост дуба, ясеня, липы и сосны.

Выявлено усыхание деревьев дуба черешчатого на пробных площадях. При визуальном обследовании деревьев дуба присвоены II,3–II,4 (ослабленные) и III,1–III,4 (сильно ослабленные) категории состояния. Стволы дуба имеют признаки внешних повреждений и болезней.

В текущем году проводились исследования радиального прироста в суходольных дубравах естественного происхождения. На пробных площадях были отобраны древесные керны для определения текущего радиального прироста дубового древостоя.

ПП 1 заложена в Переровском лесничестве НП «Припятский» (кв. 42, выд. 6) в дубраве черничной (средний возраст дуба 110 лет, средний диаметр деревьев дуба 44 см), средний максимальный прирост за последние 30 лет (1978–2011 гг.) приходится на 2006 и 2010 гг. и достигает 1,0 мм, минимальный – от 0,63 до 0,69 мм в 2000–2005 гг. Начало спада прироста в среднем приходится на 2004 г. Средний многолетний прирост составляет 0,82 мм.

ПП 2 заложена в Переровском лесничестве НП «Припятский» (кв. 42, выд. 1) в дубраве орляковой (средний возраст дуба 120 лет, средний диаметр деревьев дуба 40 см), средний максимальный прирост за последние 30 лет (1978–2011 гг.) приходится на 1981–1983 гг. и достигает 1,49 мм, минимальный – от 0,69 до 0,80 мм в 2000–2005 гг. Начало спада прироста в среднем приходится на 2004 г. Средний многолетний прирост составляет 1,0 мм.

ПП 3 заложена в Снядинском лесничестве НП «Припятский» (кв. 16, выд. 11) в дубраве луговиковой (средний возраст дуба 130 лет, средний диаметр деревьев дуба 44 см), средний максимальный прирост за последние 30 лет (1978–2011 гг.) приходится на 1990–1992 гг. и достигает 1,06 мм, минимальный – от 0,48 до 0,55 мм в 1984, 2005–2007 гг. Начало спада прироста в среднем приходится на 2007 г.

Средний многолетний прирост составляет 0,71 мм.

Проведя анализ средних радиального прироста, приходим к выводу об общей тенденции спада прироста с 2000 по 2007 г.

Визуальными наблюдениями установлено, что в настоящее время процесс усыхания деревьев дуба существенно замедлился, распад дубрав приостановился. В связи с высокой научной и экологической значимостью, эстетической ценностью дубрав существует настоятельная необходимость их сохранения. Но так как распад насаждений дуба был обусловлен внешними, преимущественно антропогенными воздействиями, то их сохранение путем простого невмешательства в естественное развитие фитоценозов невозможно [3].

Заключение. 1. Установлено, что большинство суходольных дубрав Переровско-Снядинского лесного массива представляют собой спелые и перестойные низкопродуктивные и низкополотные насаждения.

2. В дубравах возобновление дуба черешчатого частично или полностью угнетается осинкой и березой. В возобновлении участвуют также клен, граб, ольха черная, редко наблюдается подрост дуба, ясеня, липы и сосны.

3. Дубовый древостой подвержен процессам усыхания деревьев дуба и распада насаждений на фоне их естественной возрастной динамики, что обусловлено глобальным изменением климата, нарушением гидрологического режима и другими причинами.

Литература

1. Хмелевский, В. И. Заблачивание лесов национального парка «Припятский»: причины, масштабы, последствия / В. И. Хмелевский // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса Нац. акад. наук Беларуси. – Вып. 63. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2005. – С. 124–126.

2. Углынец, А. В. Динамика лесоводственно-таксационных показателей пойменных дубрав в Переровско-Снядинском лесном массиве / А. В. Углынец, С. А. Углынец // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса Нац. акад. наук Беларуси – Вып. 70 – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2010. – С. 144–158.

3. Углынец, А. В. Древесные ресурсы пойменных дубрав в Переровско-Снядинском массиве / А. В. Углынец // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы Междунар. науч.-практ. и X зоол. конф.: сб. науч. работ: в 2 ч. / под ред. М. Е. Никифорова. – Минск: ООО «Мэджик», ИП Вараксин, 2009. – Ч. 2. – С. 169–172.

Поступила 18.01.2013

УДК 639.1.05(075.8)

А. И. Ровкач, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)**ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

Современный этап развития охотничьего хозяйства Беларуси можно назвать переходным: от экстенсивного к интенсивному освоению диких животных, от преобладания общественного пользования охотничьими животными к государственно-общественному с максимальной коммерциализацией. Важно определить результативность этого перехода.

На примере лесохозяйственного хозяйства ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» сделан анализ достигнутых результатов: определены показатели биологического потенциала, биотехнических и охотхозяйственных мероприятий, отдача от иностранного охотничьего туризма, статьи доходов и расходов. На 66% доходы приносит иностранный охотничий туризм. Доходы на 1 тыс. га охотничьих угодий составили 13,5 млн. руб. Местное население, используя большую часть лимита добычи животных, в доход приносит не больше 10%.

The current stage of development of hunting in Belarus can be called a transition from extensive to intensive development of wildlife, from the predominance of public hunting animals to state-public with a maximum commercialization. It is important to determine the impact of this transition. On the example of forest-hunting economy Novogrudok Forestry Enterprise. The analysis dos tignutyh Results: The performance of the biological potential of biotechnical and ohothozaystvennyh events, the return on foreign hunting tourism, articles of income and expenses. 66% income brings foreign hunting tourism. Income per 1 ha of hunting grounds amounted to 13.5 million rubles. The local population, using most of the catch limits of animals contributes to the income does not exceed 10%.

Введение. Лесохозяйственное хозяйство ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» организовано в 1976 г. и располагается на территории Любчанского и Щорсовского лесничеств. В 2011 г. хозяйство достигло относительно высоких экономических показателей – окупаемость составила 147%, что выше на 18%, чем в целом по лесохозяйственным хозяйствам Министерства лесного хозяйства в этом же году [1]. Важно определить составляющие успешной деятельности и предложить опыт другим хозяйствам.

Эффективность ведения хозяйственной деятельности учреждения характеризуется небольшим кругом показателей, на которые оказывает влияние целая система факторов или условий ведения хозяйства. Преимуществом комплексной классификации факторов является то, что на ее основе можно моделировать хозяйственную деятельность, осуществлять комплексный подход внутренних резервов с целью повышения эффективности производства.

Цель исследования – определение условий формирования эффективности охотничьего хозяйства и их значимости.

В задачи исследований вошли: анализ реальных данных ведения охотничьего хозяйства в ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» за наиболее успешный год, получение и передача полезного опыта.

Методика исследований. Для решения задач определяем и оцениваем следующие условия деятельности хозяйства: биологический по-

тенциал (угодья и животные), биотехнические мероприятия (влияние на биологический потенциал), трудовые ресурсы (команда исполнителей и их мотивация), иностранный туризм (конкурентный клиент), сервисные услуги (проживание, питание, иные услуги), экономические условия (цены, доходы, расходы и окупаемость деятельности).

Основная часть

Биологический потенциал. Площадь охотничьих угодий хозяйства составляет 23,7 тыс. га. Из них лесные угодья занимают 12 тыс. га, полевые – 10,2 тыс. га, водно-болотные – 1,5 тыс. га. По размерам хозяйство ниже среднего. Угодья оцениваются как средние по качеству. Важным является то, что они представлены поймой и надпойменной террасой Немана. Плотность населения ресурсных охотничьих животных в отчетный год составляла: лось 5,5, олень 6,9, кабан 17,3, косуля 24,7 особи на 1 тыс. га. Показатели плотности ресурсных животных превышают средние показатели по стране. Численность нормируемых видов охотничьих животных: лось 40, олень 50, кабан 135, косуля 210, бобр 200, тетерев 66. Добыча составила: лось 6 (15%), олень 8 (16%), кабан 59, косуля 50 (24%), бобр 29 (14%), тетерев 2 (3%) особи. Также угодья населяют пушные звери и пернатая дичь. За отчетный период добыто: 5 зайцев-беляков, 31 заяц-русак, 7 куниц, 9 норок. Из пернатой дичи добыча составила: болотная дичь 1, водоплавающая дичь 133 особи (в том

числе гуси 50). Изъятие животных не превышает прироста.

Биотехнические и охотхозяйственные мероприятия. Засеяно 10 га кормовых полей, ранее создано 2,5 га ремиз, в 21 солонец заложена соль, функционирует 2 биотехнических комплекса (хранилище кормов, подкормочная площадка, вышка), ранее было построено 3 вышки для учета и отстрела копытных животных, обслуживалось 7 подкормочных площадок для кабана.

Улучшение условий существования животных через охрану охотфонда: вскрыт 1 случай нарушения правил охоты на нормируемые виды, по которому егерями составлен протокол с привлечением к уголовной ответственности, конфискации 1 ружья и наложением штрафа в размере 8750 тыс. руб.

Сведения о пропагандистской и профилактической работе: помещено 3 статьи в газетах и журналах, создана 1 рейдовая бригада по борьбе с браконьерством, проведено 11 рейдов. Добыто 15 диких животных нежелательных видов, в том числе волк 1, лисица обыкновенная 14 особей.

Привлечение населения к занятиям охотой: выдано 31 удостоверение на право охоты. Всего местных охотников 451.

Иностраный охотничий туризм. Проведено 12 туров, принято 57 охотников, добыто: лось 1 (15% от лимита), олень 3 (50% от лимита), кабан 36 (27% от лимита), косуля 22 (44% от лимита), волк 1, пернатая дичь 11 особей.

Выдано 216 охотничьих путевок на пернатую дичь и пушных зверей, в том числе: разовых 174, сезонных 42.

Ранее построен и функционирует охотничий домик.

Трудовые ресурсы. Всего работников 4, в том числе 1 охотовед, 3 егеря, среднегодовая месячная зарплата охотоведа 1893 тыс. руб., егеря 1379 тыс. руб.

Оснащение лесохозяйственного хозяйства: автомобиль 1, мотоцикл 2 шт. Имеется 6 км окладных флажков.

Доходы от охотхозяйственной деятельности: всего 320,0 млн. руб.; от реализации разовых разрешений и охотничьих путевок к ним 54,9 млн. руб. (17%); от реализации охотничьих путевок 12,5 млн. руб. (3,9%); от охотничьего туризма с участием иностранных граждан 211,0 млн. руб., или 26,754 тыс. евро (66% от общей суммы доходов); от эксплуатации домов охотника гражданами Беларуси 31,500 млн. руб. (9,8%); прочие доходы 10,1 млн. руб. (3,1%); доходы на 1 тыс. га охотугодий 13,5 млн. руб.

Расходы на ведение охотничьего хозяйства: всего 217,000 млн. руб.; на биотехнические ме-

роприятия 15,0 млн. руб. (6,9%); на биотехнические мероприятия на 1 тыс. га охотничьих угодий 0,63 млн. руб.; на охрану охотничьих угодий 21,0 млн. руб. (9,6%); на заработную плату штатных работников 86,0 млн. руб. (39,6%); прочие расходы 95,0 млн. руб. (43,8%).

Окупаемость затрат лесохозяйственного хозяйства 47,5%.

Иностраный охотничий туризм сыграл главную роль в экономике хозяйства. На втором месте реализация разовых разрешений и путевок к ним. Прочие расходы и заработная плата персонала хозяйства оказались на первом и втором местах.

В рамках выполнения Государственной программы развития охотничьего хозяйства на 2006–2015 гг. лесохозяйственное хозяйство ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» ведет существенную работу по созданию новой популяции оленя благородного. В этих целях построен вольер на площади 22 га.

Главной целью современного этапа экономических преобразований является создание благоприятных условий для создания эффективной деятельности предприятий.

Любое коммерческое предприятие (или любое иное учреждение) располагает лишь одним подлинным ресурсом – людьми [2]. Поэтому эффективность предприятия определяется, в первую очередь, человеческими ресурсами.

Можно собрать воедино самые лучшие человеческие ресурсы и убедиться, что простая группа гениальных управляющих и инноваторов – это далеко еще не эффективное предприятие. Высокий интеллектуальный потенциал – это необходимое, но далеко не достаточное условие.

Нужна не просто группа талантливых людей, а их слаженный, сплоченный коллектив. Но сплотить людей может только объединяющая идея – высокая, но достижимая цель, которая поставлена перед коллективом. Цель, несущая как социальный (доминирующий), так и личный эффект. Если не будет социального эффекта – не будут создаваться ценности для потребителя, предприятие просто будет не нужно и не востребовано. Не будет личного эффекта, не будет личной заинтересованности в работе, она не будет достаточно эффективной. Видение должно включать также наиболее полное удовлетворение потребностей и ожиданий потребителей (охотников), работников учреждения и его руководителей – удовлетворение всех заинтересованных сторон дела. Если хоть одна из сторон будет неудовлетворенна, на высокую эффективность дела рассчитывать трудно.

Анализируя показатели рассматриваемого охотничьего хозяйства, имеющего сравнитель-

но высокие показатели деятельности, возникает вопрос: как определить векторы дальнейшего развития?

Вывод. Цены на продукцию охоты уперлись в потолок. Можно сказать больше – они выше европейских и ряда мировых. На что цена может расти и в дальнейшем? Очевидно, на хорошие трофеи. Отсюда определяется важный вектор и условие деятельности – работа в хозяйстве по выращиванию лосей, оленей, косуль и кабанов с высокими качествами трофеев. Наряду с интенсификацией хозяйственной деятельности по наращиванию численности охотничьих животных необходимо держать под особым вниманием трофейное направление. Для этого потребуются как минимум дополнительное образование для охотоведов и егерей.

Не менее важным вектором и условием ведения эффективного охотничьего хозяйства является достойная заработная плата охотоведов и егерей. За ту зарплату, которую они имеют на момент обсуждения материала, ожидать прогресса и высокой отдачи от охотничьего персонала невозможно. Так как указанные среднемесячные заработные платы не позволяют, например, содержать и учить детей в техникуме или университете. А ведь если зарплату егерской службе увеличить до 500 дол. в месяц, то все нынешние успехи окажутся утерянными, окупаемость выйдет со знаком «минус».

Оценивая спектр биотехнических мероприятий в хозяйстве, можно заметить, что здесь вырисовывается еще один вектор и условие деятельности – интенсификация биотехнии. Вложение 0,63 млн. руб. на 1 тыс. га – это весьма скромно. Наряду с улучшением условий

обитания охотничьих животных, есть необходимость проведения настоящей селекционной работы и ветеринарного обслуживания охотничьих животных (в первую очередь дегельминтизация).

Снижение численности волка, лисицы и енотовидной собаки должно быть поставлено на новый, более высокий уровень. Организация охот на этих животных должна приносить дополнительный доход – прямой и опосредованный за счет сохранения молодняка ценных охотничьих видов.

Расширение видов охот может дать развитие собаководства (по отчетам в хозяйстве собаки вообще не проходят). Создание объектов для подготовки собак (вольеры, искусственные норы) принесет свои плоды.

Дополнительная деятельность (развитие побочного пользования), выявление и использование объектов экологического туризма, создание экологических троп, охотничий тир, организация любительского рыболовства, создание местной таксидермической мастерской, развитие рекламной деятельности – это реальные пути расширения услуг и увеличения дохода. Иностранный охотничий туризм следует поддерживать и развивать на более высокий уровень.

Литература

1. Годовой отчет по охотничьему хозяйству за 2011 г. / ГЛХУ «Новогрудский лесхоз». – 2012. – 4 с.
2. Друкер, П. Ф. Энциклопедия менеджмента / П. Ф. Друкер. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. – 432 с.

Поступила 17.01.2013

УДК 630*161.3

Л. Н. Рожков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ)

ПРОГНОЗ ГОДИЧНЫХ ПОТОКОВ «СТОКА – ЭМИССИИ» УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ЛЕСНОЙ ЭКОСИСТЕМОЙ БЕЛАРУСИ

Объектом исследования являются прогнозируемые леса Беларуси на перспективу 2016–2030 гг. Целью является научное обоснование практического использования углерододепонирующей функции лесов в системе многоцелевого лесопользования, поиск путей повышения углерододепонирующего потенциала лесов Беларуси в сочетании с эффективной эколого и социально ориентированной лесохозяйственной деятельностью.

Установлены прогнозируемые закономерности годового депонирования атмосферного углерода лесами Республики Беларусь. Выполнен расчет углеродного баланса лесов по состоянию на 2016–2030 гг.

Object of research are the predicted woods of Belarus on prospect of 2016–2030. The purpose is scientific justification of practical use of uglepododeponiruyushchy function of the woods in system of multi-purpose forest exploitation, search of ways of increase of uglepododeponiruyushchy potential of the woods of Belarus in combination with the effective ecologist and socially focused silvicultural activity.

Predicted consistent patterns of year deposition of atmospheric carbon are determined by the woods of Republic of Belarus. Calculation of carbon balance of the woods as of 2016–2030 is executed.

Введение. Сегодня механизм расчета и учета лесоуглеродных единиц абсорбции в республике представляется недостаточно совершенным. Отсутствует мониторинг формирования лесоуглеродных единиц, не прогнозируются годовые потоки «стока – эмиссии» углекислого газа лесами Беларуси. Следствием последнего может случиться ситуация выхода на отрицательный лесоуглеродный баланс уже в близкой перспективе. Причиной этому является неравномерная возрастная структура лесов республики, в результате чего в последние годы наблюдается увеличение доли спелых лесов, что ведет к увеличению расчетной лесосеки и размеру общего древеснопопользования. Выход на 80–90% использования древесного прироста, что вполне реально уже в ближайшей перспективе, приведен к преобладанию эмиссии над стоком (абсорбцией) атмосферного углерода. Леса Беларуси могут оказаться поставщиками углекислого газа в атмосферу. Исследованию динамики углеродных потоков в лесах Беларуси посвящена настоящая статья.

Методика исследований. Годичное депонирование углерода определено как количество углерода, связанного в годовом приросте (например, лесной экосистемы), т С [1, 2, 3, 4].

В прогнозировании наиболее важным звеном является расчет площадей и запасов в разрезе преобладающих пород. В этом отношении были использованы методические подходы, применяемые РУП «Белгослес» при актуализации таксационных показателей лесного фонда с использованием регрессионных моделей связи изменения лесотаксационных характеристик древостоев (возраст, высота, диаметр, сумма площадей сечения, полнота, запас), разработанных О. А. Атрощенко [5].

Основные результаты. Динамика площадей и запасов в разрезе преобладающих древесных пород, рассчитанная с учетом прогнозируемой расчетной лесосеки по главному пользованию лесом и прироста запасов, представлена в табл. 1, анализ которой свидетельствует о следующих прогнозируемых закономерностях в динамике лесов. Ожидается увеличение площадей хвойных (+7,8%), в том числе сосновой (+4,5%) и еловой (+25,3%) формаций, а также дубовой формации (+46,3%). Сократится площадь березовой (–17,0%), осиновой (–50,1%) и частично черноольховой формаций.

Годичное депонирование углерода зависит, в первую очередь, от продуктивности древостоев, в частности средних запасов (табл. 2).

Таблица 1

Прогнозная динамика площадей и запасов по лесам Республики Беларусь

Преобладающая древесная порода	Покрытые лесом земли, тыс. га			Общий запас насаждений, млн. м ³		
	2011 г.	2016 г.	2030 г.	2011 г.	2016 г.	2030 г.
Сосна	4036,0	4113,8	4216,6	888,09	926,65	986,66
Ель	750,6	781,9	940,7	180,69	186,04	217,81
Дуб	282,1	291,9	412,8	47,53	48,51	65,45
Береза	1853,5	1812,4	1538,1	295,36	308,88	288,82
Осина	170,9	148,6	85,3	31,53	28,56	17,54
Прочие	262,6	252,4	206,3	32,04	32,03	26,78
Всего по республике	8045,9	8057,4	8068,7	1597,49	1653,21	1711,07

Таблица 2

Прогнозируемая динамика средних запасов насаждений Беларуси

Лесные формации	Прогнозируемая динамика средних запасов насаждений, м ³ /га		
	2011 г.	2016 г.	2030 г.
1. Сосновая	220	225	234
2. Еловая	241	238	231
3. Дубовая	168	166	159
4. Березовая	159	170	188
5. Черноольховая	177	187	161
6. Осиновая	184	192	206
7. Леса Беларуси	198	205	212

При общей положительной тенденции увеличения средних запасов по лесам республики прогнозируется снижение средних запасов у еловой, дубовой и черноольховой формаций. Последнее объясняется прогнозируемым существенным увеличением площади молодняков еловой, дубовой и черноольховой формаций. Заметно также снижение в 2,8 раза среднего среднего прироста средних запасов в целом по лесам республики (2011–2016 гг. +1,4 м³/га·год, 2016–2030 гг. +0,50 м³/га·год). Естественно, что эта тенденция отразится на годовом углерододепонировании лесов по республике в целом.

Как уже отмечалось, годовые потоки углерода определяются по разности содержания углерода в лесной экосистеме за определенный

период времени (как правило, в среднем за год). В настоящих расчетах речь пойдет о годовых потоках только в фитомассе лесных насаждений по причине отсутствия механизма прогнозирования содержания углерода в почве, мертвой древесине и некоторых компонентах лесной экосистемы. Можно также предположить существенные изменения содержания углерода в этих компонентах лишь за относительно длительные временные периоды.

Прогнозируется (табл. 3) увеличение накопления углерода в насаждениях сосновой, еловой и дубовой формаций при сокращении в остальных. В целом леса Беларуси будут увеличивать накопление углерода в анализируемом (2011–2030 гг.) периоде. Темпы этого накопления приведены в табл. 4.

Таблица 3

Прогноз содержания углерода в фитомассе лесных насаждений

Лесная формация	2011 г.		2016 г.		2030 г.	
	Покрытые лесом земли, тыс. га	Содержание углерода, млн. т С	Покрытые лесом земли, тыс. га	Содержание углерода, млн. т С	Покрытые лесом земли, тыс. га	Содержание углерода, млн. т С
Сосновая	4036,0	337,9	4113,8	352,6	4216,6	375,4
Еловая	750,6	63,7	781,9	65,6	940,7	76,8
Дубовая	282,1	28,1	291,9	28,6	412,8	38,6
Березовая	1853,5	126,0	1812,4	132,1	1538,1	123,0
Черноольховая	690,2	49,9	656,4	50,1	668,9	44,2
Осиновая	170,9	10,1	148,6	9,2	85,3	5,6
Прочие	262,6	7,0	252,4	6,9	206,3	5,6
<i>Итого</i>	8045,9	622,7	8057,4	645,1	8068,7	669,2

Таблица 4

Прогноз годовых потоков углекислого газа в лесных насаждениях Беларуси

Лесная формация	Годичные потоки «стока – эмиссии» углекислого газа за периоды, млн. т CO ₂	
	2011–2016 гг.	2016–2030 гг.
Сосновая	+10,78	+5,97
Еловая	+1,39	+2,93
Дубовая	+0,38	+2,62
Березовая	+4,47	-2,37
Черноольховая	+0,15	-1,56
Осиновая	-0,70	-0,93
Прочие	-0,06	-0,34
<i>Итого</i>	+16,42	+6,33

Из табл. 4 вытекает закономерность перераспределения потоков углекислого газа между лесными формациями: существенные приросты поглощения лесами CO_2 в предстоящий период (2011–2030 гг.) будут иметь место за счет сосновой, частично еловой и дубовой, формаций и отрицательный прирост («эмиссия») в остальных лесных формациях. Это является следствием реализации отраслевой программы по оптимизации формационной структуры лесов с реконструкцией части производных лесов березовой и осиновой формаций в пользу коренных сосновых, еловых и твердолиственных пород. В отношении черноольховой формации имеет место иная ситуация. Широкомасштабная осушительная мелиорация низинных болот в Беларуси затронула гидрологический режим болотных черноольховых лесов, что ведет к ухудшению состояния и гибели черноольховых лесов.

Анализ динамики «стока» атмосферного углекислого газа лесами Беларуси свидетельствует об устойчивой закономерности снижения годичного прироста поглощения атмосферного диоксида углерода. За истекшие 38 лет (1973–2011 гг.) среднегодовое депонирование сократилось на 5,18 млн. т CO_2 , что являлось следствием некоторого увеличения доли спелых лесов и соответственно роста расчетной лесосеки по главному пользованию лесом. Предстоящий период (2011–2030 гг.) характеризуется существенным увеличением удельного веса спелых лесов в республике (2011 г. – 10,7%; 2030 г. – 19,5%), включаемых в главную рубку, и ростом площадей насаждений I–III классов возраста с их относительно невысокими общими запасами насаждений.

Заметим также, что порядка 6,0 млн. т текущего прироста депонированного диоксида углерода образуется в болотных лесах, нерентабельных для лесозаготовок [6]. Следовательно, для суходольных лесов баланс углерода по «стоку – эмиссии» станет равен нулю.

Отмеченные изменения потоков «стока – эмиссии» углекислого газа в лесах республики требуют детального обсуждения: целесообразно ли увеличивать объемы главного древесино-

пользования при сокращении поглощения лесами атмосферного диоксида углерода.

Выводы. Прогнозируется перераспределение потоков углекислого газа между лесными формациями за счет прироста поглощения CO_2 сосновой, еловой и дубовой формациями и сокращения у остальных формаций.

Годичное поглощение углекислого газа лесными насаждениями Беларуси сократится с +30,8 млн. т CO_2 (1994–2011 гг.) до +16,42 млн. т (2011–2016 гг.) и +6,33 млн. т CO_2 в периоде 2016–2030 гг. С учетом того что порядка 6,0 млн. т CO_2 годичного потока образуется в болотных лесах, баланс «стока – эмиссии» CO_2 в лесах по суходолу становится равным нулю.

Литература

1. Методика оценки общего и годичного депонирования углерода лесами Республики Беларусь / Л. Н. Рожков [и др.]: утв. и введ. в действие приказом М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь от 28.03.2011, № 81. – Минск: БГТУ: ЛРУП «Белгослес», 2011. – 19 с.
2. Рожков, Л. Н. Методические подходы расчета углеродных пулов в лесах Беларуси / Л. Н. Рожков // Труды БГТУ. – 2011. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 62–70.
3. Замолодчиков, Д. Г. Системы оценки и прогноза запасов углерода в лесных экосистемах / Д. Г. Замолодчиков // Устойчивое лесопользование. – 2011. – № 4. – С. 15–22.
4. Руководящие указания по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства. Программа МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов / под ред. Дж. Пенман [и др.]. – М.: МГЭИК: ВМО, 2003. – 648 с.
5. Атрощенко, О. А. Лесотаксационные нормативы для актуализации лесного фонда БССР / О. А. Атрощенко // Лесоведение и лесное хозяйство. – Минск: Выш. шк., 1985. – С. 44–48.
6. Рожков, Л. Н. Углеродный бюджет болотных лесов Беларуси / Л. Н. Рожков, А. В. Шатравко // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 111–114.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*905:630*625

Л. Н. Рожков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ);
М. В. Кузьменков, консультант (РУП «Белгослес»);
А. П. Кулагин, кандидат сельскохозяйственных наук (РУП «Белгослес»);
В. Н. Хомец, инженер (РУП «Белгослес»)

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ ПРИ УХОДЕ ЗА ЛЕСОМ

Выполнен поиск наиболее приемлемых подходов при оценке эффективности ухода за лесом. Предложена система из 17 показателей и уравнений для расчета результатов ухода за молодняками, прореживаний, рубок переформирования, реконструктивных рубок, лесозащитных и других мероприятий.

Search of the most acceptable approaches is executed at an assessment of efficiency of care of the wood. The system from 17 indicators and the equations for calculations of results of care of young growths, thinning, cabins of rearrangement, reconstructive cabins, forest shelter actions and other actions is offered.

Введение. Под уходом за лесом понимают комплекс мероприятий, которые направлены на целевое формирование устойчивых и высокопродуктивных лесонасаждений, сохранение и повышение биологического разнообразия и многоцелевых свойств лесов.

Хронологически уход за лесом охватывает весь период лесовыращивания. Он перенимает этап лесовозобновления, в результате которого образуется молодое насаждение, и продолжается до момента главной рубки спелого древостоя.

К уходу за лесом относят рубки ухода, реконструктивные рубки, биотехнические рубки, обрезку сучьев, рубки переформирования, мелиорацию лесов, мероприятия по сохранению биоразнообразия, уход за подростом и подлеском, ландшафтные рубки и другие подобные мероприятия.

Ранее [1] была предложена система показателей для оценки лесовосстановительных мероприятий. Материал настоящей публикации является продолжением выполнения задания ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование», имеющего целью разработку ТКП «Система показателей для оценки эффективности лесохозяйственных мероприятий по повышению продуктивности и оптимизации структуры лесов».

Методические подходы и нормативная база для выбора показателей оценки. В качестве нормативной базы руководствовались СТБ 1708–2006 «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Основные положения», СТБ 143–2008 (02080) «Правила рубок леса в Республике Беларусь», ТКП 228–2009 (02080) «Правила защиты лесов от вредителей и болезней», ТКП 377–2012 (02080) «Правила проведения лесоустройства лесного фонда» и др. Оценка правильности выбора целевых пород устанавливалась по почвенно-технологическим

группам [2]. При оценке древесных запасов руководствовались ходом роста нормативных древостоев по типам леса [3] и другими таблицами [4].

В процессе разработки задания были предложены и апробированы в опытным порядке по результатам ухода за лесом в ГЛХУ «Молодечненский лесхоз» два варианта системы показателей.

Вариант А для общей оценки эффективности ухода за лесом на основе 7 показателей:

– соотношения площади насаждений, запланированных и фактически проведенных по уходу за лесом: осветлений; прочисток; прореживаний, проходных рубок и рубок переформирования; реконструкций; лесозащитных мероприятий; уборки захламленности;

– доли насаждений, где достигнут целевой результат ухода за лесом в части целевых составов насаждений, целевой полноты, ликвидации захламленных и санитарного состояния;

– доли насаждений здоровых и жизнеспособных, I класса биологической устойчивости, в составе покрытых лесом земель;

– динамики площади пожаров в истекшем ревизионном периоде относительно предыдущего ревизионного периода;

– динамики площади погибших лесов в истекшем ревизионном периоде относительно предыдущего ревизионного периода;

– динамики продуктивности сосновых (допускается и (или) еловых, твердолиственных) древостоев II класса возраста в истекшем ревизионном периоде относительно предыдущего ревизионного периода;

– динамики продуктивности сосновых (допускается и (или) еловых и твердолиственных) древостоев III класса возраста в истекшем ревизионном периоде относительно предыдущего ревизионного периода.

Вариант Б для общей оценки на основе полевой оценки результатов ухода за лесом. Предложены системы показателей оценки для 7 видов ухода за лесом, а именно:

- осветления и прочистки (5 показателей оценки);
- прореживания и проходные рубки (4 показателя оценки);
- рубки реконструкции (5 показателей оценки);
- защиты лесов (6 показателей оценки);
- уборки захламленности (4 показателя оценки);
- охраны лесов от пожаров и лесонарушений (10 показателей оценки);
- мероприятий по повышению продуктивности лесов (5 показателей оценки).

По итогам опытной проверки была установлена сопоставимость обоих вариантов (А и Б) в части оценки успешности работы менеджмента Молодечненского лесхоза по уходу за лесом (в обоих вариантах оценка «хорошо»). Рекомендовано уточнение отдельных показателей оценки. Исполнителям задания рекомендовано продолжить разработку единой системы показателей. В результате была предложена нижеследующая система.

Содержательная часть разработанной системы показателей. Установление эффективности ухода за лесом осуществляется на основе системы показателей, запроектированных лесоустройством (*проект*) и фактически (*факт*) выполненных (или достигнутых) лесохозяйственным учреждением (или его структурным подразделением) за ревизионный период.

Перечень исходных данных для оценки эффективности ухода за лесом:

$S_{ум}$ – площадь насаждений, в которых запроектированы ($S_{ум. проект}$) и фактически проведены ($S_{ум. факт}$) осветления и прочистки, га;

$S_{ус}$ – площадь насаждений, в которых запроектированы ($S_{ус. проект}$) и фактически проведены ($S_{ус. факт}$) мероприятия по уходу за средневозрастными и приспевающими насаждениями, прореживания, проходные рубки, рубки перестройки, га;

$S_{рф}$ – площадь участков, входящих в фонд реконструкции лесохозяйственного учреждения, га;

$S_{ур}$ – площадь насаждений, в которых запроектированы ($S_{ур. проект}$) и фактически проведены ($S_{ур. факт}$) реконструктивные рубки, га;

$S_{лз}$ – площадь насаждений, в которых запроектированы ($S_{лз. проект}$) и фактически проведены ($S_{лз. факт}$) лесозащитные мероприятия, га;

$S_{уз}$ – площадь насаждений, в которых запроектирована ($S_{уз. проект}$) и фактически проведена ($S_{уз. факт}$) уборка захламленности, га;

$V_{уз}$ – средний запас захламленности на покрытых лесом землях, на которых учтена захламленность, $m^3/га$;

$S_{ум. к}$ – площадь лесных культур, в которых запроектированы ($S_{ум.к. проект}$) и фактически проведены ($S_{ум.к. факт}$) осветления и прочистки, га;

$S_{лз. с}$ – площадь насаждений с проведенными лесозащитными мероприятиями в установленные сроки, га;

$V_{лз. с}$ – объем заготовленной сырой растущей древесины при проведении лесозащитных мероприятий, m^3 ;

$V_{лз. д}$ – объем древесины, заготовленной при уходе за лесом с нарушением сроков вывозки из него, m^3 ;

$S_{ум. н}$ – площадь насаждений с проведенными осветлениями и прочистками при недостигнутых результатах (состав, густота), га;

$S_{ус. н}$ – площадь средневозрастных и приспевающих насаждений с проведенными мерами ухода при недостигнутых целевых результатах ухода (состав, полнота, товарность), га;

$S_{ур. н}$ – площадь насаждений с проведенными реконструктивными рубками при недостигнутых результатах ухода, га;

M_m – древесный запас насаждений в возрасте до 20 лет с проведенными осветлениями и прочистками, запроектированный лесоустройством ($M_m. проект$) и фактически установленный при лесоустройстве ($M_m. факт$), тыс. m^3 ;

M_c – древесный запас насаждений в возрасте свыше 20 лет с проведенными прореживаниями, проходными рубками и рубками перестройки, запроектированный лесоустройством ($M_c. проект$) и фактически установленный при лесоустройстве ($M_c. факт$), тыс. m^3 ;

$S_{ур. лз}$ – площадь реконструируемых участков, переведенных в покрытые лесом земли, га;

$S_{лз. н}$ – площадь насаждений с проведенными лесозащитными мероприятиями, обеспечившими предотвращение формирования очагов вредителей и болезней, га.

Расчет показателей эффективности ухода за лесом устанавливается следующим образом:

$Y_{м1}$ – выполнение плана осветлений и прочисток:

$$Y_{м1} = S_{ум. факт} / S_{ум. проект}; \quad (1)$$

$Y_{с1}$ – выполнение плана прореживаний, проходных рубок, рубок перестройки:

$$Y_{с1} = S_{ус. факт} / S_{ус. проект}; \quad (2)$$

$Y_{р1}$ – выполнение плана реконструктивных рубок:

$$Y_{р1} = S_{ур. факт} / S_{ур. проект}; \quad (3)$$

$Y_{лз1}$ – выполнение плана осветлений и прочисток:

$$Y_{лз1} = S_{лз. факт} / S_{лз. проект}; \quad (4)$$

$Y_{уз1}$ – выполнение плана уборки захламленности:

$$Y_{уз1} = S_{уз. факт} / S_{уз. проект}; \quad (5)$$

$Y_{м. к1}$ – выполнение плана осветлений и прочисток в лесных культурах:

$$Y_{м. к1} = S_{ум. к. факт} / S_{ум. к. проект}; \quad (6)$$

$Y_{рф1}$ – степень охвата насаждений рубками реконструкции:

$$Y_{рф1} = S_{ур. факт} / S_{рф}; \quad (7)$$

$Y_{лз2}$ – своевременность проведения лесозащитных мероприятий:

$$Y_{лз2} = S_{лз. с} / S_{лз. факт}; \quad (8)$$

$Y_{м2}$ – достижение целевого результата осветлений и прочисток:

$$Y_{м2} = 1 - (S_{ум. н} / S_{ум. факт}); \quad (9)$$

$Y_{с2}$ – достижение целевого результата прореживаний, проходных рубок, рубок переформирования:

$$Y_{с2} = 1 - (S_{ус. н} / S_{ус. факт}); \quad (10)$$

$Y_{р2}$ – достижение целевого результата реконструктивных рубок:

$$Y_{р2} = 1 - (S_{ур. н} / S_{ур. факт}); \quad (11)$$

$Y_{р3}$ – перевод реконструируемых участков в покрытые лесом земли:

$$Y_{р3} = S_{ур. пз} / S_{ур. факт}; \quad (12)$$

$Y_{лз3}$ – предотвращение формирования очагов вредителей и болезней:

$$Y_{лз3} = S_{лз. н} / S_{лз. факт}; \quad (13)$$

$Y_{лз4}$ – своевременность вывозки из леса заготовленной сырораствующей древесины при лесозащитных мероприятиях:

$$Y_{лз4} = 1 - (V_{лз. д} / V_{лз}); \quad (14)$$

$Y_{уз2}$ – степень захламленности лесов:

$$Y_{уз2} = S / V_{уз}; \quad (15)$$

$Y_{м3}$ – эффективность осветлений и прочисток в части достижения целевых запасов насаждений:

$$Y_{м3} = M_{м. факт} / M_{м. проект}; \quad (16)$$

$Y_{с3}$ – эффективность прореживаний, проходных рубок и рубок переформирования в части достижения целевых запасов насаждений:

$$Y_{с3} = M_{с. факт} / M_{с. проект}. \quad (17)$$

Расчет интегрированного показателя эффективности ухода за лесом осуществляется следующим образом:

$$P_{ул} = \sqrt[17]{Y_{м1} \cdot Y_{с1} \cdot Y_{р1} \cdot Y_{лз1} \cdot Y_{уз1} \cdot Y_{м. к1} \times Y_{рф1} \cdot Y_{лз2} \cdot Y_{м2} \cdot Y_{с2} \cdot Y_{р2} \cdot Y_{р3} \cdot Y_{лз3} \cdot Y_{лз4} \times Y_{уз2} \cdot Y_{м3} \cdot Y_{с3}}. \quad (18)$$

Оценка успешности работы менеджмента лесохозяйственного учреждения по уходу за лесом устанавливается по ранее предложенной шкале (таблица) [1].

Шкала оценки успешности работы менеджмента лесохозяйственного учреждения за ревизионный период 20...–20... гг. по уходу за лесом

Интегрированный показатель, $P_{ул}$	Оценка успешности работы
$\leq 0,30$	1
0,31–0,50	2
0,51–0,80	3
$\geq 0,81$	4

Заключение. Предложенная методика позволяет на основании небольшого перечня установленных статистической отчетностью показателей объективно оценить успешность работы лесохозяйственного учреждения по уходу за лесом, выявить ключевые факторы по видам ухода, приводящие к неудовлетворительным результатам, принять управленческие решения по повышению эффективности мероприятий по уходу за лесом.

Литература

1. Оценка структуры и продуктивности лесов при лесовосстановлении и лесоразведении / Л. Н. Рожков [и др.] // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 115–117.
2. Рожков, Л. Н. Метод ведения устойчивого экологически ориентированного лесного хозяйства с формированием коренных древостоев на почвенно-типологической основе / Л. Н. Рожков, А. Г. Штейнбок, А. И. Ходорович // Научно-техническая информация в лесном хозяйстве. – 2003. – Вып. 10. – С. 1–32.
3. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР. – М.: УБНТИ-лесхоз, 1984. – 308 с.
4. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]; под общ. ред. В. С. Мирошникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1980. – 360 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*6

А. И. Русаленко, доктор биологических наук, профессор (БГТУ)**ЭФФЕКТИВНЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ**

В условиях Беларуси при искусственном лесовосстановлении и лесоразведении предпочтение следует отдавать сосне как наиболее продуктивной. Замена сосняками ельников и дубрав на этапе лесовосстановления способствует повышению продуктивности лесов в 1,2 раза. Необходимо совершенствовать технологию создания лесных культур, включающую обработку почвы рыхлением полосами с одновременным уничтожением пней и посадкой сеянцев лесопосадочной машиной, своевременное и качественное дополнение, проведение лесоводственного ухода, осветлений и прочисток. Проведение реконструкции низкополнотных (0,3–0,5) древостоев хвойных и твердолиственных пород путем сплошной рубки в любом возрасте с последующим формированием нормальных сосновых древостоев позволит повысить продуктивность лесов в 2–3 раза. Продуктивность лесов повышается в 6 раз и более при реконструкции древостоев мягколиственных пород сплошной рубкой в любом возрасте с последующим созданием лесных культур и формированием нормальных сосновых древостоев.

In the conditions of Belarus at reforestation and afforestation it is necessary to give preference to a pine, as the most productive. Replacement with pine forests of spruce and oak forests at a stage of reforestation promotes increase of efficiency of woods in 1.2 times. It is necessary to improve technology of creation of the forest cultures, including processing of soil by loosening by strips with simultaneous destruction of stubs and planting of seedlings by forest planting machine, timely and qualitative addition, care of forest carrying out, lightings and clearings. Reconstruction carrying out of small density (0.3–0.5) stands of coniferous and hardwood species by clear cutting at any age with the subsequent formation of normal pine forest stands will allow to raise efficiency of forests in 2–3 times. Efficiency of forests raises in 6 times and more at reconstruction of forest stands of deciduous species by clear cutting at any age with the subsequent creation of forest cultures and formation of normal pine forest stands.

Введение. Повышение продуктивности лесов является одной из основных задач, стоящих перед работниками лесного хозяйства. Продуктивность древостоев может характеризоваться классом бонитета, текущим и средним приростом, запасом древесины, фитомассой и другими показателями.

Использование прироста и запаса древесины для характеристики продуктивности древостоев следует признать недостаточным с хозяйственной точки зрения. Так, в наилучших условиях местопроизрастания наибольший средний прирост имеют осиновые древостои, но обладающие низким качеством древесины. Поэтому удачным методическим приемом для характеристики продуктивности следует признать использование бонитировки древостоев, при которой учитывается количество производимой древесиной продукцией и ее качество. К тому же, при бонитировке устанавливаются причины пониженной оценки произрастающих древостоев, что служит основой для разработки мероприятий по повышению продуктивности лесов.

Материалы и методы исследования. Для исследования использовались данные по учету лесного фонда, приведенные в работах [1, 2], а также данные по учету лесного фонда по состоянию на 01.01.2011 г. Методика бонитировки изложена в работе [3].

Для учета количественного изменения продуктивности древостоев использовался общий

средний прирост древесины к возрасту главной рубки во второй группе лесов. Величина его принималась для сосны и ели в 80 лет, дуба в 100, березы в 60, ольхи черной в 50 и осины в 40 лет. Следует отметить, что различие в балльной оценке между первой и второй группами лесов составляет всего лишь 2–4 балла и может считаться несущественным.

При балльной оценке использованы следующие коэффициенты качества древесины: сосна – 8,0, ель – 7,1, дуб – 10,0, береза – 2,3, ольха черная – 2,1 и осина – 0,5.

Результаты и их обсуждение. Известно, что оценка древостоев в баллах и, следовательно, продуктивность зависят от условий местопроизрастания, породного состава древостоев и полноты древесного яруса.

В соответствии с классификацией лесной растительности Беларуси [3] леса подразделяются на два класса. К первому классу относятся насаждения, произрастающие в условиях недостатка влаги. Основной особенностью водно-воздушного режима почв в насаждениях второго класса является избыток влаги. При произрастании древостоев в условиях водно-воздушного режима почв, близких к оптимальным, древостои достигают Iа–Iб классов бонитета. С увеличением степени недостатка влаги или ее избытка продуктивность древостоев уменьшается до V–Vб классов бонитета.

Для повышения продуктивности древостоев в лесах первого класса требуется орошение, а во втором классе – осушение. Указанные мероприятия технически выполнимы, но с экономической точки зрения нецелесообразны, так как затраты на их проведение превышают стоимость дополнительно получаемой продукции. В связи с этим повышение продуктивности лесов в настоящее время возможно путем регулирования породного состава древостоев и полноты древесного яруса.

Породный состав древесного яруса оказывает существенное влияние на продуктивность древостоев (табл. 1).

Приведенные в табл. 1 данные свидетельствуют о том, что из всех лесообразующих пород Беларуси наиболее продуктивной является сосна обыкновенная. Оценка сосновых древостоев в условиях I класса бонитета равна 79 баллам. На 6 баллов меньше оценка дубовых древостоев, т. е. продуктивность дубрав в 1,1 раза меньше, а еловых – на 13 баллов, или в 1,2 раза.

Низкую оценку имеют древостои мягколиственных пород. В одинаковых условиях местопроизрастания (I класс бонитета) древостои ольхи черной оцениваются на 58 баллов меньше, т. е. их продуктивность в 3,8 раза ниже, березовых – на 60, или в 4,2 раза, и осиновых – на 74 балла, или в 15,8 раза, ниже по сравнению с сосновыми.

До сих пор бытует мнение о преобладающей продуктивности ельников. Поэтому значительное внимание уделяется созданию еловых культур, которое ежегодно составляет до 30% и более от площади создаваемых культур. В 1997 г. на третьей части вырубок по площади из-под усохших ельников были посажены еловые культуры, что не поддается разумному объяснению.

Иногда в научных работах указывается, что причиной усыхания ельников является короед-типограф, т. е. типограф уже превратился в первичного вредителя. В засушливые годы иногда погибают посевы сельскохозяственных растений на тысячах гектаров из-за недостатка влаги. По этой причине усыхают и ельники. От

причины усыхания зависят мероприятия по предотвращению данного явления: если типограф – уменьшение его численности путем отлова феромоновыми ловушками, на что были затрачены впустую огромные бюджетные средства. Если считать причиной усыхания недостаток влаги, то нужно выращивать ель на высокоувлажненных почвах. Эти условия установлены и изложены в наших работах.

В связи с этим подлежит изменению стратегия лесовосстановления и лесоразведения.

Издавна считается, что смешанные древостои более продуктивны и устойчивы. Это утверждение имеет исторические корни и довольно широко распространено в научной среде и среди практических работников. На основании имеющихся результатов научных исследований данное утверждение следует признать надуманным и бездоказательным.

Наставлением по лесовосстановлению [4] предусматривается создание смешанных березово-сосновых древостоев состава 8С2Б и 7С3Б. В табл. 2 приведена оценка древостоев различного породного состава в одинаковых условиях местопроизрастания (I класс бонитета). Чем больше в составе древостоя доля участия березы, тем ниже его балльная оценка и продуктивность. Так, при составе 8С2Б оценка древостоя ниже на пять баллов по сравнению с чистым сосновым древостоем, а таксовая стоимость древесины на 6,5 тыс. руб./га в год меньше, что к возрасту главной рубки (80 лет) составляет 520 тыс. руб./га.

В смешанных березово-сосновых древостоях березе отводится противопожарная и фунгицидная роль и в целом отмечается, что береза улучшает плодородие почв и тем самым способствует повышению продуктивности сосны.

При пожаре искры воздушными потоками разносятся на десятки метров и березовая кулиса шириной в 5–7 м не является препятствием для распространения пожара. Фунгицидная роль березы заключается в снижении, якобы, повреждаемости сосны корневой губкой. Очаги корневой губки возникают, как правило, в сосновых культурах, созданных на землях из-под сельхозпользования.

Таблица 1

Оценка древостоев основных лесообразующих пород в условиях I класса бонитета второй группы лесов

Древесная порода	Общий средний прирост древесины к возрасту главной рубки, м ³ /га	Оценка, баллы	Разница по сравнению с древостоями сосны	
			в баллах	по таксовой стоимости древесины, тыс. руб./га
Сосна	9,9	79	0	0
Ель	9,3	66	-13	-16,9
Дуб	7,3	73	-6	-7,8
Береза	8,1	19	-60	-78,0
Ольха черная	10,1	21	-58	-75,4
Осина	9,7	5	-74	-96,2

Таблица 2

Оценка древостоев I класса бонитета второй группы лесов

Состав древостоя	Древесная порода	Полнота	Общий средний прирост, м ³ /га		Коэффициент качества древесины	Оценка, баллы	Разница по сравнению с древостоем 10С	
			при составе 10 ед. и полноте 1,0	при планируемом составе			в баллах	по таксовой стоимости древесины, тыс. руб./га
10Б	Б	1,0	8,1	8,1	2,3	19	-60	-78,0
6Б4С	Б	0,6	8,1	4,9	2,3	11		
	С	0,4	9,9	4,0	8,0	32		
	Итого	1,0				43	-36	-46,8
5С5Б	С	0,5	9,9	5,0	8,0	40		
	Б	0,5	8,1	4,1	2,3	9		
	Итого	1,0				49	-30	-39,0
7С3Б	С	0,7	9,9	6,9	8,0	55		
	Б	0,3	8,1	2,4	2,3	6		
	Итого	1,0				61	-18	-23,4
8С2Б	С	0,8	9,9	8,7	8,0	70		
	Б	0,2	8,1	1,6	2,3	4		
	Итого					74	-5	-6,5
10С	С	1,0	9,9	9,9	8,0	79	0	0

Как нами установлено [3], корни сосны распространяются через березовую кулису в соседнюю сосновую, т. е. береза не является препятствием для распространения корневой губки и, к тому же, береза также повреждается корневой губкой [5].

При совместном произрастании береза, как быстрорастущая порода, в первую очередь осваивает корневой системой те слои почвогрунта, в которых наблюдается повышенное содержание влаги. Поэтому береза является ощутимым конкурентом сосне в борьбе за влагу. В надземной части береза оказывает физическое воздействие на сосну путем охлестывания, что способствует отпаду сосны в смежных рядах и снижению полноты древесного яруса.

Создание смешанных березово-сосновых древостоев иногда примитивно обосновыва-

ется проблемой биоразнообразия, так как считается, чем больше на площади произрастает видов растений, тем лучше развивается фитоценоз.

Еще в конце XIX в. замечательный русский лесовод К. Ф. Тюрмер отмечал, что березовые и осиновые низкоствольные леса всегда будут позорным клеймом неряшливого ведения лесного хозяйства [6].

По данным, приведенным в работе [1], березовые леса занимали 1002,4 тыс. га и составляли 16,5% от лесопокрытой площади, в том числе повислоберезовые – 11,9%. По состоянию на 01.01.2009 г. площадь березняков увеличилась до 1822,4 тыс. га (22,9% от лесопокрытой площади), в том числе 1522,7 тыс. га повислоберезовых лесов (19,1%) [2].

Таблица 3

Балльная оценка сосновых и березовых древостоев и уменьшение таксовой стоимости древесины в результате произрастания повислоберезовых лесов

Класс бонитета	Площадь березняков, тыс. га	Сосняки при полноте 1,0		Березняки			Уменьшение		
		общий средний прирост в возрасте 80 лет, м ³ /га	оценка, баллы	общий средний прирост в возрасте 60 лет, м ³ /га		оценка, баллы	оценки, баллы	таксовой стоимости древесины	
				полнота 1,0	полнота 0,68			тыс. руб./га в год	млн. руб./год
Іб	5,5	12,5	100	10,3	7,0	16	84		
Іа	131,2	11,5	92	9,2	6,3	14	78	101,4	13303,7
І	648,8	9,9	79	8,1	5,5	13	66	85,8	55667,0
ІІ	668,8	8,8	70	6,9	4,7	11	59	76,7	51297,0
ІІІ	266,1	7,2	58	5,1	3,5	8	50	65,0	17296,5
Средняя оценка			73			12			
<i>Итого</i>	1720,4								138164,8

Таблица 4

**Оценка чистых сосновых древостоев I класса бонитета второй группы лесов
в зависимости от полноты древесного яруса**

Полнота	Общий средний прирост в возрасте 80 лет, м ³ /га	Оценка, баллы	Разница по сравнению с нормальным древостоем	
			в баллах	по таксовой стоимости древесины, тыс. руб./га
0,3	2,97	24	-55	-71,5
0,4	3,96	32	-47	-61,1
0,5	4,95	40	-39	-50,7
0,6	5,94	48	-31	-40,3
0,7	6,93	55	-24	-31,2
0,8	7,92	63	-16	-20,8
0,9	8,91	71	-8	-10,4
1,0	9,90	79	0	0

По данным учета лесного фонда на 01.01.2011 г., березовые леса распространены на площади 1566,9 тыс. га, или 22,5% от лесопокрытой площади. Из них 1306,8 тыс. га занимают повислоберезовые леса, что составляет 83,4% от площади березняков. Приведенные данные свидетельствуют о тенденции увеличения площади березняков в последнее десятилетие. На их долю приходится пятая часть лесопокрытой площади.

В табл. 3 приведены сведения по повислоберезовым лесам с распределением по условиям местопроизрастания от III до Iб классов бонитета. Именно в этих условиях возможно искусственное лесовосстановление путем создания лесных культур. При реконструкции повислоберезовых лесов сплошной рубкой с последующим формированием нормальных сосновых древостоев средняя оценка составляет 73 балла. Средняя оценка березняков, к тому же имеющих полноту 0,68, составляет только 12 баллов. Следовательно, в связи с произрастанием повислоберезовых лесов потери лесного хозяйства по таксовой стоимости древесины составляют ежегодно 138 млрд. руб. При замене повислоберезовых лесов на сосняки продуктивность древостоев увеличится в 6 раз (73 / 12).

Потери лесного хозяйства этим не ограничиваются, так как на 01.01.2011 г. повислоберезовые леса занимают 1306,8, грабовые – 11,8, осиновые – 146,6, сероольшаники – 123,9 тыс. га. Т. е. малоценные древостои, подлежащие реконструкции, распространены на площади 2699,1 тыс. га, что составляет 38,7% от лесопокрытой площади (6970,1 тыс. га). Проведение реконструкции на такой площади существенно увеличит продуктивность лесов (в 6 раз и более).

При столь огромной площади древостоев мягколиственных пород встает вопрос о целесообразности создания так называемых энергетических плантаций. К тому же, искусственное

производство их является убыточным для лесного хозяйства [7].

Ощутимое влияние на продуктивность древостоев оказывает полнота древесного яруса (табл. 4). По сравнению с нормальным древостоем сосновый древостой полнотой 0,3 имеет оценку только 24 балла, т. е. в 3,3 раза меньше. При этом потери лесного хозяйства по таксовой стоимости древесины достигают 71,5 тыс. руб. на 1 га в год. Даже при полноте 0,5 продуктивность сосняков ниже в 2 раза.

По данным учета лесного фонда на 01.01.2011, низкополнотные древостои (0,3–0,5) хвойных пород занимают 245,4 тыс. га, древостои твердолиственных пород – 50,1, что в итоге равно 295,5 тыс. га, или 4,2% от лесопокрытой площади.

Проведение на данной площади реконструкции путем сплошной рубки с последующим формированием нормальных сосновых древостоев позволит увеличить продуктивность лесов в 2–3 раза.

В лесном хозяйстве Беларуси весьма незначительную площадь занимают участки с наилучшим плодородием, на которых древостои достигают Iб класса бонитета. Например, в Центральном лесничестве Негорельского учебно-опытного лесхоза площадь таких участков равна 27,2 га, или 0,7% от лесопокрытой площади лесничества. На данной площади чистые сосняки занимают 3,9 га с полнотой древесного яруса 0,8 и оцениваются в 80 баллов. На остальной площади 23,3 га произрастают смешанные древостои мягколиственных пород с полнотой 0,7–1,0 и оценкой 8–13 баллов. Хотя указанные участки являются наиболее плодородными, средняя оценка произрастающих древостоев равна только 28 баллам. При выращивании в этих условиях нормальных сосновых древостоев оценка достигла бы 100 баллов, что в 3,6 раза больше.

Обычно такие площади характеризуются большим количеством пней, и поэтому даже

плугом ПКЛ-70 качественную обработку почвы под лесные культуры выполнить не представляется возможным. В последующем несвоевременное проведение дополнения лесных культур, лесоводственного ухода, осветлений и прочисток способствуют формированию древостоев мягколиственных пород.

Заключение. В условиях Беларуси (климатических и почвенно-грунтовых) при искусственном лесовосстановлении и лесоразведении предпочтение следует отдавать сосне как наиболее продуктивной и менее требовательной к условиям местопроизрастания. Замена соснами ельников и дубрав на стадии лесовосстановления способствует повышению продуктивности лесов в 1,2 раза. Как менее продуктивные еловые и дубовые древостои при необходимости следует создавать в наилучших условиях местопроизрастания (Ia–Iб классы бонитета), так как с ухудшением условий местопроизрастания разница между оценками этих древостоев по сравнению с сосновыми увеличивается. Причем предпочтение следует отдавать дубу, как более устойчивому к недостатку влаги, чем ель.

Необходимо совершенствовать технологию создания лесных культур. Требуется орудие по обработке почвы рыхлением полосами с одновременным уничтожением пней и последующей посадкой сеянцев лесопосадочной машиной. При этом исключается загиб корней, характерный для ручной посадки, и повышается устойчивость древостоя к ветровалу. Успешность создания лесных культур обуславливается своевременным и качественным дополнением, проведением лесоводственных уходов, осветлений и прочисток для формирования целевого породного состава древостоев.

Проведение реконструкции низкополнотных (0,3–0,5) древостоев хвойных и твердолиственных пород путем сплошной рубки в любом возрасте с последующим формированием нормальных сосновых древостоев позволит повысить продуктивность лесов в 2–3 раза.

Продуктивность лесов повышается в 6 раз и более при реконструкции древостоев мягколиственных пород сплошной рубкой в любом возрасте с последующим созданием лесных культур и формированием нормальных сосновых древостоев.

Литература

1. Березовые леса Беларуси: типы, ассоциации, сезонное развитие и продуктивность / под общ. ред. И. Д. Юркевича. – Минск: Наука и техника, 1992. – 183 с.
2. Федорович, Л. В. Современная характеристика березняков Беларуси / Л. В. Федорович // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 124–126.
3. Русаленко, А. И. Леса Беларуси: экология, структура, продуктивность / А. И. Русаленко. – Минск: БГТУ, 2012. – 348 с.
4. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь / – Минск: Минлесхоз, 2009. – 105 с.
5. Воронцов, А. И. Лесозащита / А. И. Воронцов, И. Г. Семенкова. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 524 с.
6. Писаренко, А. И. Искусственные леса: в 2 ч. / А. И. Писаренко, Г. И. Редько, М. Д. Мерзленко. – Ч. 1. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1992. – 308 с.
7. Русаленко, А. И. О целесообразности создания энергетических плантаций в лесном хозяйстве / А. И. Русаленко // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 203–206.

Поступила 11.01.2013

УДК 630*182.22

Л. В. Федорович, аспирант (БГТУ);**В. С. Ивкович**, заместитель директора по научно-исследовательской работе
(ГПУ «Березинский биосферный заповедник»);**К. В. Лабоха**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)**ДИНАМИКА ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
БЕРЕЗНЯКА ОРЛЯКОВОГО В ЗАПОВЕДНОЙ ЧАСТИ
ГПУ «БЕРЕЗИНСКИЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК»**

Приведен анализ результатов продолжительных исследований, описывающих состояние насаждения на различных этапах его формирования. Исследуемый древостой березняка орлякового в возрасте 70 лет имеет высокий жизненный потенциал березы как породы первого яруса, однако под ее пологом происходит успешное формирование второго яруса из ели и широколиственных пород. За тридцатилетний период времени в составе древостоев уменьшения доли участия березы повислой не произошло. Важен тот факт, что формирование второго яруса елью с примесью широколиственных пород происходит при практически неизменной полноте березового древостоя. Несмотря на интенсивный низовой отпад, береза повислая и к возрасту 70 лет продолжает удерживать господствующее положение.

The analysis of the results of longtime studies describing the conditions of the stand at various stages of its formation is provided. Analyzed birch eaglegrown stand at age of 70 has a high life potential of birch as a species of the first layer, but under its canopy is the successful formation of the second layer of spruce and broad-leaved trees. During the thirty years period of time in the stand reduce of the birch have not happened. Another Important fact is that the formation of the second layer of spruce mixed with broad-leaved species occurs in almost constant density of the birch stands. Despite intensive descent of lower silver birch exemplars, this species continues to hold a dominant position even by the age of 70 years.

Введение. Анализ результатов продолжительных исследований, описывающих состояние насаждения на различных этапах его формирования и распада, позволяют прийти к обоснованным закономерностям роста и развития подобных насаждений в целом. В решении теоретических и практических задач современного лесопользования, лесоведения и охраны природы огромную роль могут сыграть исследования лесов заповедных территорий как модельных объектов для мониторинга. Они позволяют получить базовые сведения при разработке прогноза развития лесов, методов и принципов восстановления [1].

Среди производных мелколиственных лесов Заповедника наибольшую площадь (4,8 тыс. га) занимают березняки.

Производные повислоберезовые насаждения ГПУ «Березинский биосферный заповедник», формирующиеся без влияния человека, являются идеальными объектами изучения восстановительных процессов коренной растительности и могут быть использованы для анализа перспективы их дальнейшего развития.

Основная часть. Объектом исследования является стационарная пробная площадь № 19 ГПУ «Березинский биосферный заповедник», заложенная в березняке орляковом (ассоциация мшисто-орляковая), производном от сосняка в результате естественной сукцессии.

Интегрированная оценка состояния и структуры лесной экосистемы в ходе ее естественного развития выполнена на основе материалов многократной таксации (1981, 1996, 2001, 2006 и 2011 гг.) древостоя и геоботанического описания живого напочвенного покрова на постоянной пробной площади, заложенной в 70-х гг. XX в., и дальнейшей обработки полученных материалов с помощью ПК.

Видовой состав напочвенного покрова в березняке орляковом насчитывает более 50 видов, его основу составляет травянистый ярус. Число выпавших видов превышает число появившихся за счет смены светолюбивых теневыносливыми.

Анализ изменения таксационных показателей в березняке орляковом за двадцатилетний период, приведенный в таблице, демонстрирует успешное возобновление под пологом, результатом которого стало преобразование чистого по составу повислоберезового насаждения в сложное насаждение со вторым ярусом из ели. К 2011 г. второй ярус достигает полноты 0,46, а ель в нем имеет полноту 0,39 соответственно при средней высоте 16,3 м. Средний диаметр и высота березы увеличились с 14,6 см и 20,0 м в 40-летнем возрасте до 24,1 см и 26,8 м соответственно в возрасте 70 лет. Ель же достигла за этот период среднего диаметра и высоты 16,7 см и 16,7 м (рис. 1, 2).

Динамика лесоводственно-таксационных показателей березняка орлякового

Год таксации	Ярус	Состав	Порода	Средние			Бонитет	Полнота	Число стволов, шт./га	Сумма площадей сечений, м ² /га	Запас, м ³ /га
				диаметр, см	высота, м	возраст, лет					
1981	I	94Б4С1Е1Ос	Б	14,6	20	40	I	0,67	1132	19,03	173
			С	15,9	5	40		0,02	40	0,80	7
			Е	12,1	11				28	0,32	7
			Ос	13,1					16	0,21	1
Итого							0,69	1216	19,04	183	
1996	I	95Б4С1Ос	Б	19,4	24,6	55	I	0,82	888	26,28	299
			С	20,7	18,2	55		0,04	36	1,21	11,4
			Ос	20,0	23,2	55		0,01	12	0,38	4,2
			Итого							0,87	936
	II	98Е1Кл1Лп	Е	12,0	11,6			0,20	472	5,33	37,7
			Кл	5,0	9,2			0,01	56	0,11	0,5
			Лп	6,3	7,7			0,03	16	0,05	0,3
			Итого							0,24	544
2001	I	93Б6С2Ос	Б	20,8	24,8	60	I	0,64	768	26,15	305,3
			С	26,7	23,2	60		0,05	32	1,79	18,4
			Ос	22,3	23,1	60		0	12	0,47	5,6
			Итого							0,69	812
	II	93Е6Кл1Лп	Е	14,3	13,4			0,37	472	7,61	57,6
			Кл	8,6	10,6			0,01	88	0,51	3,5
			Лп	8,2	9,8			0,04	20	0,10	0,6
			Итого							0,42	580
2006	I	92Б6С2Ос	Б	22,0	25,6	65	I	0,63	600	22,89	271,6
			С	26,7	22,2	65		0,04	32	1,80	18,8
			Ос	19,8	24,6	65		0	8	0,25	5,1
			Итого							0,68	640
	II	90Е7Кл3Лп	Е	16,6	16,2			0,38	448	9,67	79,2
			Кл	12,3	14,0			0,04	24	0,28	2,2
			Лп	11,8	13,2			0,01	84	0,93	6,3
			Итого							0,43	556
2011	I	91Б7С2Ос	Б	24,1	26,8	70	I	0,62	464	21,24	259,7
			С	22,4	22,4	70		0,04	32	1,89	19,7
			Ос	25,1	25,1	70		0	8	0,57	6,8
			Итого							0,66	504
	II	93Е6Кл1Лп	Е	16,3	16,3			0,39	416	12,29	108,6
			Кл	13,4	13,4			0,01	76	0,92	6,6
			Лп	11,4	11,4			0,05	16	0,18	1,1
			Итого							0,46	508

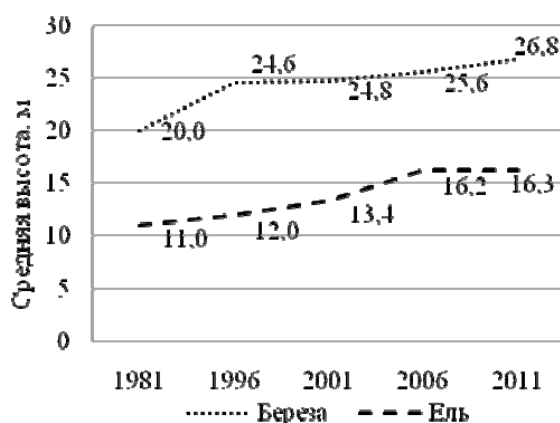


Рис. 1. Изменение средней высоты по годам наблюдений

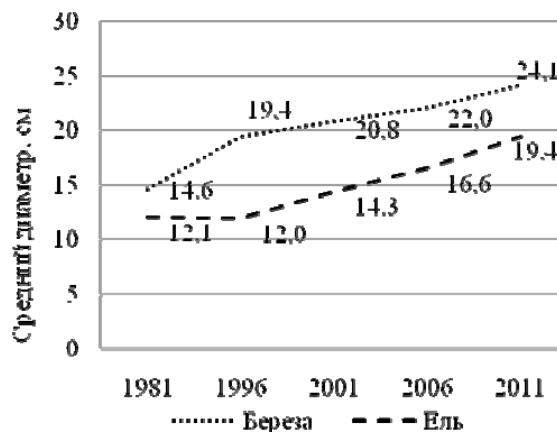


Рис. 2. Изменение среднего диаметра по годам наблюдений

При этом снижения продуктивности насаждения за весь период не наблюдалось.

Количество стволов березы повислой за период наблюдения снизилось почти в 2,5 раза с 1132 шт./га до 464 шт./га, количество же ели остается практически неизменным (рис. 3).

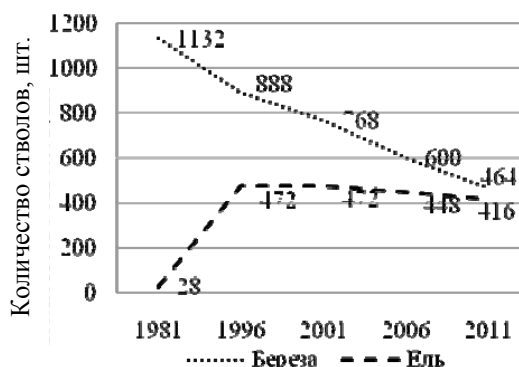


Рис. 3. Изменение количества стволов по годам наблюдений

С 1996 г. наблюдается снижение сумм площадей сечения, а с 2001 – уменьшение запаса по березе повислой и увеличение по ели европейской и другим породам второго яруса (рис. 4).

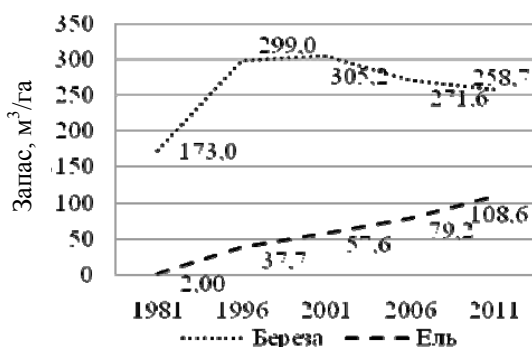


Рис. 4. Изменение запаса по годам наблюдений

Формирование второго яруса происходит при практически неизменной полноте березового древостоя. Несмотря на интенсивный низовой отпад (рис. 5), который заметен по характеру изменения формы кривой распределения деревьев по диаметру, береза и к возрасту 70 лет продолжает удерживать господствующее положение.

Заключение. Анализ приведенных данных показывает, что исследуемый древостой березняка орлякового в возрасте 70 лет имеет высокий жизненный потенциал березы как породы первого яруса, однако под ее пологом происходит успешное формирование второго яруса из ели и широколиственных пород.

Несмотря на отсутствие в материнском пологе значительных окон и разрывов вследствие гибели крупных деревьев, под их пологом происходит постепенное восстановление коренного лесообразователя.

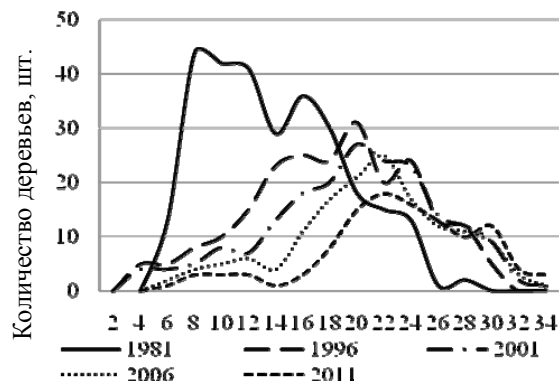


Рис. 5. Распределение деревьев березы по диаметру с 1981 по 2011 г.

В ходе проведения исследований установлено, что с 55-летнего возраста в березняке орляковом, несмотря на устойчивое состояние верхнего березового яруса, начинает формироваться устойчивый второй ярус из хозяйственно ценной ели. За 30-летний период времени в составе древостоев уменьшения доли участия березы повислой не произошло. Важен тот факт, что формирование второго яруса елью с примесью широколиственных пород происходит при практически неизменной полноте березового древостоя. Несмотря на интенсивный низовой отпад, береза повислая и к возрасту 70 лет продолжает удерживать господствующее положение.

Увеличение среднего диаметра и высоты с возрастом характерно как для березового, так и для елового компонента леса. Однако с 2001 г., в возрасте 60 лет, стало происходить незначительное снижение запаса и суммы площадей сечений березы повислой за счет выпадения деревьев малых диаметров.

В живом напочвенном покрове происходит постепенная смена светолюбивых видов на теневыносливые, которая в наибольшей степени обусловлена изменениями в составе древостоя и особенностями лесорастительных условий.

Литература

1. Валетов, В. В. Динамика информационных показателей заповедных лесов / В. В. Валетов, В. С. Ивкович, Е. Н. Ивкович. – Мозырь: ООО ИД «Белый ветер», 2006. – 109 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*432

Е. В. Чурило, аспирант (Институт леса НАН Беларуси)**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРОУСТОЙЧИВОСТИ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ
В ЛЕСНОМ ФОНДЕ БЕЛАРУСИ**

В статье изложены результаты исследований пожароустойчивости хвойных насаждений в лесном фонде Беларуси. Установлена закономерность послепожарного отпада деревьев в сосновых и еловых фитоценозах в зависимости от их породной, возрастной и типологической структуры. Приведены основные лесоводственно-пирологические факторы, определяющие пожароустойчивость хвойных насаждений.

The paper reports the results of research in fire resistance of coniferous stands occurring in the areas managed by state forest authorities of Belarus. The data obtained show a relationship between the post-fire tree mortality and species, age and typological compositions of pine and spruce phytocenoses. Main silvicultural and pyrological factors are represented that govern fire resistance of the coniferous stands.

Введение. Леса являются одним из уникальных природных ресурсов и важнейших национальных богатств, имеют огромное экономическое, социальное и природоохранное значение. Национальной стратегией устойчивого развития Республики Беларусь лесам отведена определяющая роль в экологической безопасности страны.

В силу возрастной и породной структуры и сильного антропогенного воздействия лесные насаждения на территории Беларуси отличаются высокой пожароопасностью и горимостью [1].

В лесном фонде Беларуси более 70% лесов относится к наиболее высоким (I–III) классам природной пожарной опасности, что обусловлено преобладанием в их составе хвойных насаждений – 59,8% от лесопокрытой площади, среди которых 21,6% составляют потенциально крайне пожароопасные молодняки. Средний класс природной пожарной опасности лесов – 2,7.

На территории лесного фонда Республики Беларусь на протяжении 1959–2012 гг. возникло 132,6 тыс. пожаров на общей площади 197,3 тыс. га. Средняя площадь одного пожара, которая является показателем оперативности его обнаружения и ликвидации, составила 1,5 га при минимуме 0,16 га и максимуме 6,93 га.

Огнестойкость деревьев обусловлена главным образом морфофизиологическими свойствами древесной породы, в то время как пожароустойчивость насаждения является результатом сочетания и совместного влияния множества различных факторов. Исследование пирогенных свойств древесных пород может служить основой для диагностики устойчивости их к воздействию пирогенного фактора лесных пожаров, оценки и формирования пожароустойчивых насаждений.

Пожароустойчивость лесных насаждений зависит от лесорастительных условий, породного, возрастного и структурного состава древостоя, что обуславливает устойчивость раз-

личных древесных пород к огневым повреждениям в результате пожаров, а также вида и интенсивности пожара [2–6].

Таким образом, в лесорастительных и почвенно-гидрологических условиях Беларуси крайне необходимы научное обоснование и разработка лесоводственно-пирологических основ охраны лесов, в том числе создания пожароустойчивых насаждений, что позволит минимизировать масштабы лесных пожаров и их последствия.

Основная часть. С целью изучения влияния возрастной и типологической структуры хвойных насаждений на их пожароустойчивость заложено 36 пробных площадей в 20–80-летних сосновых и еловых древостоях Гомельского, Могилевского и Витебского ГПЛХО и Корневской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси, подвергнутых воздействию низовых пожаров различной интенсивности.

Закладка пробных площадей в насаждениях и определение их лесоводственно-таксационных характеристик выполнялись в соответствии с общепринятыми в лесоводстве и лесной таксации методическими разработками [7–8]. В пройденных низовыми пожарами насаждениях при помощи мерного шеста замерялась высота нагара на стволе каждого дерева, исходя из которой определялась интенсивность пожара. Оценка жизнеспособности каждого дерева производилась визуально, согласно шкале категорий состояния деревьев [9].

В лесном фонде Беларуси в видовом составе лесов преобладают хвойные породы (59,8%), в том числе сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – 50,4% и ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst) – 9,4%. Наибольшая площадь лесов сосновой формации представлена сосняками мшистыми (40,4%), вересковыми (20,2%) и черничными (12,5%). Среди еловых древостоев преобладают кисличные (38,4%), мшистые (26,6%) и черничные (21,0%) типы леса.

Долевое участие других типов фитоценозов небольшое и составляет в сосновой формации от 1,2 до 4,8%, в еловой – от 0,1 до 4,2%.

Многолетний анализ распределения площади пожаров в различных лесных формациях Беларуси показывает, что на протяжении последнего десятилетия наиболее горимыми являлись сосновые насаждения, на долю которых в различные годы приходилось от 78,2 до 93,2% от общей площади пожаров.

Влияние низовых пожаров на послепожарный отпад в хвойных насаждениях различной типологической и возрастной структуры

Тип леса, ТУМ	Возраст, лет	Интенсивность пожара	Послепожарный отпад, % от общего запаса
Сосняк мшистый, А ₂	20–30	Слабая	8,7
		Средняя	18,6
		Сильная	72,1
	35–45	Слабая	6,4
		Средняя	14,2
		Сильная	62,8
	50–60	Слабая	5,0
		Средняя	12,6
		Сильная	52,4
	65–80	Слабая	4,8
		Средняя	12,4
		Сильная	41,4
Сосняк вересковый, А ₂	20–30	Слабая	10,1
		Средняя	24,8
		Сильная	80,6
	50–60	Слабая	7,2
		Средняя	17,9
		Сильная	68,4
Сосняк брусничный, А ₂	50–55	Слабая	6,4
		Средняя	14,7
Ельник мшистый, А ₂	35–50	Слабая	49,6
		Средняя	82,3
		Сильная	95,9
	55–80	Слабая	18,4
		Средняя	48,6
		Сильная	75,2
Ельник кисличный, А ₂	30–45	Слабая	22,1
		Средняя	88,3
		Сильная	94,5
	50–70	Слабая	21,9
		Средняя	58,3
		Сильная	–
Ельник орляковый, В ₂	40–55	Слабая	26,9
		Средняя	64,2
		Сильная	98,8
	60–80	Слабая	15,0
		Средняя	42,6
		Сильная	71,7

Наиболее существенным признаком повреждаемости пирогенным фактором лесного пожара древостоя является послепожарный отпад деревьев, величина которого определяется интенсивностью пожара и огнестойкостью различных древесных пород в древостое.

Нами изучена пожароустойчивость сосновых и еловых фитоценозов мшистого, верескового, брусничного и орлякового типов леса, пройденных низовыми пожарами различной интенсивности (таблица).

Установлено, что при низовом пожаре сильной интенсивности (высота нагара (H) на коре стволов 2,1 м и более) величина послепожарного отпада составляет в 20–30-летних сосновых насаждениях 80,6%, средней ($H = 1,1–2,0$ м) – 24,8% и слабой ($H < 1,0$ м) – 10,1% от общего запаса насаждений. В сосновых молодняках мшистого типа леса этот показатель несколько ниже и составляет при пожаре сильной, средней и слабой интенсивности соответственно 72,1, 18,6 и 8,7% от общего запаса насаждений.

Величина послепожарного отпада в 35–50-летних ельниках мшистых при низовых пожарах слабой, средней и сильной интенсивности составила соответственно 49,6, 82,3 и 95,0% от общего запаса древостоев, 30–45-летних ельниках кисличного типа леса – 32,1, 88,3 и 94,5% соответственно.

К числу факторов, определяющих пожароустойчивость насаждений, относится и возраст древостоя. Необходимо отметить, что с увеличением возраста насаждений их пожароустойчивость повышается вне зависимости от типа леса, что обусловлено более высокой индивидуальной огнестойкостью деревьев при различной интенсивности пожара.

Послепожарный отпад деревьев в хвойных насаждениях в значительной мере обусловлен их полнотой и средним диаметром. В насаждениях со снижением полноты, как правило, повышается их средний диаметр, увеличивается толщина коры деревьев и их индивидуальная устойчивость к тепловому воздействию.

Зависимость величины послепожарного отпада деревьев по запасу от их диаметра в хвойных насаждениях, пройденных низовыми пожарами различной интенсивности, представлена на рис. 1–2.

Выявлено, что величина послепожарного отпада деревьев увеличивается с уменьшением среднего диаметра древостоя. При сильной интенсивности пожара отпад деревьев в насаждениях со средним диаметром 6–16 см составляет для сосны 89–100%, ели – 97–100%. В сосновых насаждениях деревья со средним диаметром 20 см и более практически полностью сохраняют свою жизнеспособность при низовых пожарах средней интенсивности.

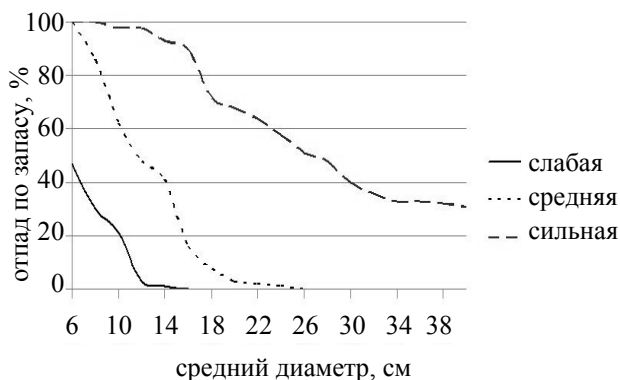


Рис. 1. Величина послепожарного отпада деревьев в сосновых насаждениях в зависимости от их среднего диаметра

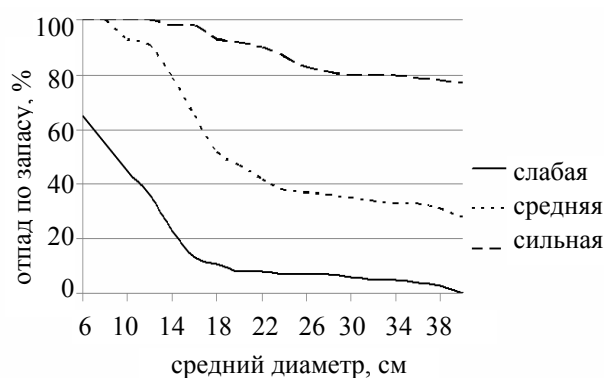


Рис. 2. Величина послепожарного отпада деревьев в еловых насаждениях в зависимости от их среднего диаметра

При одинаковой интенсивности низового пожара и среднем диаметре древостоя наиболее значительно повреждаются огнем насаждения ели. Наименьший отпад деревьев (до 10%) в насаждениях ели, пройденных пожарами слабой интенсивности, отмечен у деревьев диаметром 18 см и более.

Заключение. Пожароустойчивость хвойных насаждений в лесном фонде Беларуси определяется, в первую очередь, их возрастной и типологической структурой и огнестойкостью древесных пород. Величина послепожарного отпада в сосновых и еловых насаждениях зависит от вида и интенсивности пожара, лесоводственно-таксационной характеристики древостоев, а также биологических особенностей древесных пород. При низовых пожарах в

хвойных древостоях наблюдается устойчивая зависимость величины послепожарного отпада от их среднего диаметра и средней высоты нагара. Наиболее значительно при одинаковой интенсивности низового пожара и среднем диаметре древостоя повреждаются пирогенным фактором еловые насаждения.

Литература

1. Усеня, В. В. Лесная пирология: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264с.
2. Мусин, М. З. Определение отпада деревьев до и после пожара и метод повышения пожароустойчивости древостоев в борах Казахского мелкосопочника / М. З. Мусин // Горение и пожары в лесу. – Красноярск, 1973. – С. 278–300.
3. Усеня, В. В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В. В. Усеня. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2002. – 206 с.
4. Демаков, Ю. П. Послепожарный отпад в сосняках и его прогнозирование / Ю. П. Демаков, К. К. Калинин, А. В. Иванов // Лесное хозяйство. – 1982. – № 6. – С. 51–53.
5. Матвеев, А. М. Пожароустойчивость сосны и лиственницы / А. М. Матвеев, Т. А. Матвеева // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 11. – С. 598–601.
6. Калинин, К. К. О пожароустойчивости насаждений / К. К. Калинин, Ю. П. Демаков, А. В. Иванов // Горение и пожары в лесу. Ч. III: Лесные пожары и их последствия. – Красноярск, 1979. – С. 70–80.
7. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1980. – 360 с.
8. Программа и методика биогеоэкологических исследований / под ред. Н. В. Дылиса. – М.: Наука, 1974. – 403 с.
9. Руководящий документ Республики Беларусь (РД РБ 02080.023–2005) «Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесообразующих пород и ведению в них хозяйства» // Научно-техническая информация в лесном хозяйстве. – 2005. – Вып. 5. – С. 3–21.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*33

В. Г. Шатравко, начальник управления лесного хозяйства
(Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКАХ НАСАЖДЕНИЙ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД БЕЛАРУСИ

В статье представлены данные о содержании основных элементов питания в различных фракциях порубочных остатков насаждений основных лесобразующих пород. Установлена влажность в различных фракциях порубочных остатков основных лесобразующих пород.

The article presents s of fuel equivalent, or approximately 0.2% of the total annually consumed energy resources.

Введение. В 50–90-е гг. XX в. были выполнены обширные исследования по изучению содержания минеральных элементов в компонентах фитомассы [1]. Согласно [1], наиболее богаты минеральными элементами листья, далее идут мелкие ветви и корни, крупные ветви и корни, ствол. Выявлены существенные различия в содержании минеральных элементов в компонентах биомассы разных древесных пород, обусловленные их биологическими особенностями и неодинаковой избирательной погложительной способностью этих элементов.

Методика исследований. Для оценки содержания элементов питания в порубочных остатках на местах рубок отбирали образцы растительного материала (фракции: ветви диаметром до 1 см, 1–2 см, 2–3 см, 3–6 см). Одна часть растительных образцов (ветви и хвоя) отбиралась в зимний период, другая (ветви и листья) – в летний. Определение содержания основных минеральных элементов в порубочных остатках, образующихся при проведении рубок главного и промежуточного пользования в Беларуси, выполнялась по общепринятым методикам [2].

Основная часть. Для всесторонней характеристики порубочных остатков важно иметь данные по качественному и количественному составу в них минеральных элементов. Анализ табл. 1 показал, что у хвойных и лиственных насаждений наибольшее количество элементов питания содержится в хвое и листьях, меньшее – в ветвях.

Установлено, что наиболее богаты общим азотом листья березы (2,4%). Значительно меньшее содержание общего азота в хвое у сосновых (1,6%) и еловых (1,3%) насаждений.

Содержание азота в ветвях диаметром до 1 см в 2 раза меньше (соответственно 1,4, 0,6 и 0,6%) по сравнению с его содержанием в листьях и хвое. Аналогичная закономерность характерна для содержания фосфора, кальция и магния в листьях и ветвях. Количество фосфора в листьях березы составляет 0,2%, в ветвях диаметром до 1 см от 0,1 до 0,2%; кальция в листьях содержится 0,6%, ветвях диаметром до

1 см 0,5–0,6%; магния содержится 0,4% в листьях и 0,1–0,2% – в ветвях диаметром до 1 см. Определено значительное содержание углерода в листьях и ветвях березы, оно составляет соответственно 45,2 и 45,6%.

Исследование содержания элементов питания в различных фракциях ветвей (табл. 1), отобранных в зимнее и летнее время, показало, что минеральные элементы: углерод, азот, кальций и сера содержатся в меньшем количестве в ветвях всех исследуемых пород, отобранных для анализа в зимнее время, чем в ветвях, отобранных в летнее. Это объясняется тем, что в зимнее время процессы обмена элементов питания замедлены, тогда как в летнее время они наиболее интенсивны. Различие содержания этих элементов во фракциях ветвей диаметром до 1 см является приоритетным фактором, определяющим сезон года, когда оставление порубочных остатков на местах рубок будет наиболее эффективным для повышения плодородия почвы.

Анализ полученных данных показал, что содержание элементов питания в ветвях сосны меньше, чем в ветвях березы. Следовательно, можно предположить, что при оставлении порубочных остатков в сосновых насаждениях, пройденных рубками, количество элементов питания, поступивших в почву, будет относительно невелико, но тем не менее будет способствовать обогащению почвы. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что наибольшее количество элементов питания содержится во фракции ветвей диаметром до 3 см, что подтверждается и исследованиями, проведенными в Польше, где используется градация порубочных остатков, включающая две фракции: D до 4 см и $D > 4$ см. Согласно данным Романа Горновича [3], ветви $D > 4$ см составляют $\frac{1}{4}$ массы порубочных остатков в сухом состоянии и содержат почти в 6 раз меньше биогенных элементов, чем тонкие ветви и хвоя.

Для оценки использования порубочных остатков важным компонентом является их влажность.

Таблица 1

Содержание элементов питания в различных фракциях ветвей, хвое и листьях в сосновых, еловых, березовых и дубовых насаждениях

Фракции растительных образцов	Содержание элементов питания, %						
	S	N	P	K	C _{орг.}	Ca	Mg
Сосна – зимний период							
Ветви <i>D</i> до 1 см	0,040	0,564	0,069	0,214	24,54	0,538	0,047
Ветви <i>D</i> 1–3 см	0,009	0,262	0,031	0,097	24,38	0,390	0,038
Ветви <i>D</i> 2–3 см	0,012	0,255	0,027	0,095	24,24	0,362	0,041
Хвоя	0,088	1,582	0,213	0,415	22,76	0,483	0,061
Ель – зимний период							
Ветви <i>D</i> до 1 см	–	0,585	0,120	0,258	49,60	0,447	0,087
Ветви <i>D</i> 1–3 см	–	0,302	0,066	0,111	49,40	0,410	0,077
Ветви <i>D</i> 3–6 см	–	0,299	0,068	0,095	50,70	0,380	0,060
Хвоя	–	1,309	0,208	0,547	48,09	0,783	0,103
Ель – весенний период							
Ветви <i>D</i> до 1 см	–	0,707	0,131	0,349	53,13	0,427	0,100
Ветви <i>D</i> 1–3 см	–	0,830	0,075	0,208	52,74	0,473	0,090
Ветви <i>D</i> 3–6 см	–	0,518	0,117	0,373	51,54	0,373	0,083
Хвоя	–	1,356	0,158	0,621	49,91	0,377	0,087
Береза – зимний период							
Ветви <i>D</i> до 1 см	0,060	1,052	0,128	0,280	21,40	0,620	0,080
Ветви <i>D</i> 1–2 см	0,018	0,447	0,074	0,155	21,60	0,371	0,052
Ветви <i>D</i> 2–3 см	0,004	0,289	0,038	0,099	20,26	0,239	0,053
Береза – летний период							
Ветви <i>D</i> до 1 см	0,024	1,449	0,099	–	45,57	0,530	0,080
Ветви <i>D</i> 1–3 см	0,007	0,354	0,045	–	45,29	0,390	0,040
Ветви <i>D</i> 3–6 см	0,006	0,343	0,042	–	43,99	0,270	0,020
Листья	0,050	2,396	0,155	–	45,18	0,627	0,360
Дуб – зимний период							
Ветви <i>D</i> до 1 см	–	0,937	0,095	0,349	47,69	0,845	0,083
Ветви <i>D</i> 1–3 см	–	1,037	0,110	0,422	45,54	1,013	0,097
Ветви <i>D</i> 3–6 см	–	0,729	0,081	0,329	46,89	0,927	0,068

Средняя влажность ветвей дуба (табл. 2) составляет: *D* до 1 см – 46%, *D* = 1–3 см – 45% и *D* = 3–6 см – 40%. Средняя влажность ветвей ели и сосны составляет соответственно: для фракции *D* до 1 см – 66 и 52%, *D* = 1–

3 см – 60 и 48%; *D* = 3–6 см – 58 и 50%. Влажность ветвей березы составляет: *D* до 1 см 53%, *D* = 1–3 см – 38% и *D* = 3–6 см – 36%. Установлено, что влажность ветвей с *D* = 1–3 см выше, чем влажность ветвей с *D* = 3–6 см.

Таблица 2

Влажность разных фракций ветвей в сосновых, еловых, дубовых и березовых насаждениях

Основная лесообразующая порода	Фракция ветвей	Масса влажных ветвей, кг	Воздушно-сухая масса ветвей, кг	Влажность ветвей, %
Сосна	<i>D</i> < 1 см	1,300	0,630	52
	<i>D</i> = 1–3 см	0,985	0,510	48
	<i>D</i> = 3–6 см	1,965	0,980	50
Ель	<i>D</i> до 1 см	1,330	0,800	66
	<i>D</i> = 1–3 см	1,210	0,925	60
	<i>D</i> = 3–6 см	1,010	0,640	58
	Хвоя	0,550	0,313	40
Дуб	<i>D</i> до 1 см	1050	570	46
	<i>D</i> = 1–3 см	1750	970	45
	<i>D</i> = 3–6 см	3020	1800	40
Береза	<i>D</i> до 1 см	1,048	0,499	53
	<i>D</i> = 1–3 см	1,678	1,045	38
	<i>D</i> = 3–6 см	1,577	1,012	36

Согласно Смирнову [4], влажность тонких и толстых ветвей у березы различна: в большинстве случаев она выше у первых. Согласно ГОСТ 100145188.003-2009, топливная щепка должна иметь массовую долю влаги 40%. Следовательно, для применения в энергетических целях наиболее эффективным будет использование фракции порубочных остатков с $D = 3-6$ см, так как они обладают наименьшими показателями влажности и возможно требуют в процессе сжигания меньших энергетических затрат.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что среднее содержание минеральных элементов в ветвях основных лесобразующих пород диаметром до 3 см выше, чем в ветвях диаметром 3–6 см в 1,3–1,7 раза. Мелкие фракции порубочных остатков (ветви с $D < 1$ см с зеленью) необходимо оставлять для сохранения плодородия почв при всех видах рубок леса, во всех типах лесных насаждений. Сучья толщиной более 3 см можно использовать в энергетических целях во всех типах лесных насаждений при всех видах рубок.

Определено, что влажность ветвей диаметром до 3 см в сосновых, еловых, березовых и дубовых насаждениях больше в 1,1–1,3 раза

по сравнению с влажностью ветвей диаметром 3–6 см. Следовательно, для применения в энергетических целях наиболее эффективным будет использование фракции ветвей диаметром 3–6 см, так как они обладают наименьшими показателями влажности и требуют в процессе сжигания меньших энергетических затрат.

Литература

1. Ремезов, Н. Н. Биологический круговорот азота и зольных элементов в лесных насаждениях / Н. Н. Ремезов, Л. Н. Быкова, К. М. Смирнова // Труды Института леса Академии наук СССР. – М. – Л., 1955. – С. 167–194.
2. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М., 1970. – 382 с.
3. Gornowicz, Roman. Wplyw pozyskiwania biomasy sosny zwyczajnej na wycofywanie pierwiastkow biogennych ze srodowiska lesnego / Roman Gornowicz // Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Rozprawy naukowe.
4. Смирнов, В. В. Органическая масса в некоторых лесных фитоценозах Европейской части СССР / В. В. Смирнов. – М.: Наука, 1971. – 362 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*221.221(476)

Д. В. Шиман, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);**Д. В. Дорох**, студент (БГТУ)**ФОРМИРОВАНИЕ НАСАЖДЕНИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАВНОМЕРНО-ПОСТЕПЕННЫХ И ПОЛОСНО-ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК В СОСНЯКАХ ОКИНЧИЦКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ГОЛХУ «СТОЛБЦОВСКИЙ ОПЫТНЫЙ ЛЕСХОЗ»**

В результате проведения равномерно-постепенных и полосно-постепенных рубок главного пользования в сосняках на всех участках формируются смешанные по составу насаждения естественного происхождения (состав формирующихся насаждений в условиях сосняка брусничного – 7С2Б1Ос и 8С2Б + Ос; в условиях сосняка мшистого – 9С1Б + Ос; в условиях сосняка орлякового – 6С4Е + Б и 8С2Е + Б). Все они нуждаются в проведении своевременных лесоводственных уходов для формирования насаждений с целевым породным составом.

Pinetum vaccinosum, Pinetum pleuroziosum and Pinetum pteridiosum are renewed pine, spruce, birch and aspen. After creating a new pine forest on cuttings formed from a mixed of wood species (in the Pinetum vaccinosum – 7Pine2Birch1Aspen and 8Pine2Birch + Aspen, in Pinetum pleuroziosum – 9Pine1Birch + Aspen, in Pinetum pteridiosum – 6Pine4Spruce + Birch and 8Pine2Spruce + Birch). It is necessary to spend cuttings for formation of desirable specific structure on all sites.

Введение. Принципы непрерывности, неистощительности и многоцелевого лесопользования, положенные в основу хозяйственной деятельности лесной отрасли Республики Беларусь и обеспечивающие формирование высокопродуктивных и устойчивых к различным негативным природным и антропогенным воздействиям насаждений, сохранение их биологического разнообразия, повышение экономической эффективности лесохозяйственного производства и рациональное использование лесов невозможно осуществить без проведения лесоводственно обоснованных рубок главного пользования. В современном лесоводстве особое внимание уделяется формированию насаждений путем сохранения естественного возобновления, а наличие подростка хозяйственно ценных древесных видов под пологом приспевающих и спелых древостоев, его количество, характер распределения по площади и жизненное состояние определяют виды назначаемых в этих насаждениях рубок леса и позволяют установить их возможные объемы [1].

Методика исследований. При закладке пробных площадей использованы общепринятые в лесоводстве и лесной таксации методики. Описание подростка и подлеска производилось на двух трансектах размером 1×50 м. Подрост учитывался по породам, жизненному состоянию (1 – отличный, 2 – хороший, 3 – угнетенный, 4 – ослабленный, 5 – сильно ослабленный и 6 – усохший) и группам высот (по 50 см). Для подлеска устанавливалась сомкнутость и указывалась средняя высота подлесочного яруса.

Основная часть. Государственное опытное лесохозяйственное учреждение «Столбцовский опытный лесхоз» Минского государственного производственного лесохозяйственного объединения Министерства лесного хозяйства Респуб-

лики Беларусь расположено в западной части Минской области на территории Столбцовского административного района. Площадь лесного фонда, находящегося в ведении Столбцовского опытного лесхоза, по состоянию на 01.01.2010 г. составляла 89 803 га, в том числе покрытая лесом – 81 339 га. Леса первой группы занимают 66 356 га, второй группы – 23 447 га. Общая площадь Окинчицкого лесничества – 12 773 га, в том числе покрытая лесом – 11 807 га. Расчетная лесосека для сосновых насаждений Окинчицкого лесничества Столбцовского опытного лесхоза по рубкам главного пользования составляет 216,2 га, в том числе по несплошным – 36,2 га или 16,7%. На постепенных рубках леса, проводимых преимущественно в лесах первой группы, валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты производится бензиномоторными пилами Штиль, трелевка – форвардером Амкодор-2661. Вывозка сортиментов осуществляется сортиментовозами КАМАЗ-4310, КАМАЗ-53212, МАЗ-6303 и МЗКТ-6903.

Особенности формирования насаждений в результате равномерно-постепенных и полосно-постепенных рубок главного пользования изучены на шести пробных площадях, заложенных в сосняках брусничном, мшистом и орляковом, лесоводственно-таксационная характеристика которых до начала проведения рубок приведена в табл. 1.

Сосняки брусничные были представлены чистыми среднеполнотными 110- и 130-летним древостоями II класса бонитета, сформированными в условиях А₂. Сосняки мшистые – чистыми среднеполнотными 110- и 140-летним древостоями II класса бонитета, произрастающими в условиях А₂. Сосняки орляковые – смешанными среднеполнотными 85- и 105-летним древостоями I класса бонитета, сформированными в условиях В₂.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика сосновых насаждений до начала проведения рубок главного пользования

ПП	Тип леса	ТУМ	Состав	Возраст, лет	H_{cp} , м	D_{cp} , см	Полнота	Бонитет	Запас, м ³ /га	Состав; средняя высота, м; количество подроста, шт./га
1	С. бр.	A ₂	10С	130	26,5	42,0	0,64	II	299	6СЗБ10с; 1,20; 9 500
2	С. бр.	A ₂	10С	110	26,1	39,2	0,63	II	284	7СЗБ; 0,50; 3 200
3	С. мш.	A ₂	10С	140	26,7	41,4	0,66	II	306	10С; 0,40; 6 200
4	С. мш.	A ₂	10С	110	25,7	37,9	0,60	II	266	10С; 0,50; 3 500
5	С. ор.	B ₂	8С2Е + Б	105	30,3	36,5	0,63	I	353	5Е4С1Б; 1,20; 2 200
6	С. ор.	B ₂	10С + Е, Б, Ос	85	28,2	31,0	0,68	I	339	9С1Е+Б; 0,40; 3 500

Пробная площадь 1 заложена на участке, где была проведена равномерно-постепенная двухприемная рубка в сосняке брусничном (тип лесорастительных условий – А₂), пробная площадь 2 – на участке, где была проведена полосно-постепенная трехприемная рубка в сосняке брусничном (тип лесорастительных условий – А₂), пробная площадь 3 – на участке, где была проведена равномерно-постепенная двухприемная рубка в сосняке мшистом (тип лесорастительных условий – А₂), пробная площадь 4 – в сосняке мшистом, где проведена полосно-постепенная трехприемная рубка (тип лесорастительных условий – А₂), пробная площадь 5 – на участке, где был проведен первый прием равномерно-постепенной двухприемной рубки в 2009 г. в сосняке орляковом (тип лесорастительных условий – В₂), пробная площадь 6 – на

участке, где был проведен первый прием полосно-постепенной двухприемной рубки в 2011 г. в сосняке орляковом (тип лесорастительных условий – В₂). После каждого очередного приема полосно-постепенных рубок произведено содействие естественному возобновлению путем минерализации почвы плугом ПКЛ-70. Результаты исследований приведены в табл. 2.

На всех пробных площадях в учетном естественном возобновлении (подросте) доминирует главная древесная порода – сосна (с долевым участием экземпляров отличного и хорошего качества от 62% на ПП 5 до 88% на ПП 6). Состав формирующегося насаждения на ПП 1 – 73С18Б9Ос, средняя высота сосны обыкновенной – 1,49 м, березы повислой – 1,28 м, осины – 1,20 м, густота – 20 500 шт./га.

Таблица 2

Характеристика естественного возобновления на вырубках главного пользования

ПП Тип леса	Древесные виды	Количество экземпляров по категориям состояния, шт.						Итого, шт.	Всего, шт./га
		1	2	3	4	5	6		
<u>1</u> С. бр.	Сосна	69	32	15	8	9	16	149	14 900
	Береза	31	2	1	–	2	–	36	3 600
	Осина	15	3	2	–	–	–	20	2 000
<u>2</u> С. бр.	Сосна	94	38	47	7	–	1	187	18 700
	Береза	47	–	–	–	–	–	47	4 700
	Осина	1	1	2	–	–	–	4	400
<u>3</u> С. мш.	Сосна	101	33	11	4	2	2	153	15 300
	Береза	9	1	1	–	–	–	11	1 100
	Осина	1	–	–	–	–	–	1	100
<u>4</u> С. мш.	Сосна	141	13	21	–	–	–	175	17 500
	Ель	4	–	–	–	–	–	4	400
	Береза	14	–	–	–	–	–	14	1 400
	Осина	7	–	1	–	–	–	8	800
<u>5</u> С. ор.	Сосна	46	22	17	9	1	15	110	11 000
	Ель	43	3	16	–	2	12	76	7 600
	Береза	10	–	–	–	–	–	10	1 000
<u>6</u> С. ор.	Сосна	30	21	15	8	–	1	75	7 500
	Ель	15	–	–	–	–	–	15	1 500
	Береза	1	–	–	–	–	–	1	100

Подлесочный ярус представлен елью европейской, дубом черешчатым и можжевельником обыкновенным с густотой 2 600 шт./га, средней высотой 1,67 м и сомкнутостью 0,20.

Состав формирующегося насаждения на ПП 2 – 76С20Б4Ос, средняя высота сосны обыкновенной – 0,70 м, березы повислой – 1,84 м, осины – 0,75 м, густота – 23 800 шт./га. Подлесочный ярус представлен елью европейской, дубом черешчатым, можжевельником обыкновенным и малиной лесной в количестве 9 400 шт./га со средней высотой 0,91 м и сомкнутостью 0,53.

Состав формирующегося насаждения на ПП 3 – 92С7Б1Ос, средняя высота сосны обыкновенной – 1,04 м, березы повислой – 2,50 м, осины – 0,25 м, густота – 16 500 шт./га. Подлесочный ярус представлен дубом черешчатым, можжевельником обыкновенным, малиной лесной, крушиной ломкой с густотой 2 800 шт./га, средней высотой 0,85 м и сомкнутостью 0,15.

Состав формирующегося насаждения на ПП 4 – 88С7Б5Ос, средняя высота сосны обыкновенной – 1,15 м, березы повислой – 2,14 м, осины – 0,75 м, густота – 19 700 шт./га. Подлесочный ярус представлен елью европейской, дубом черешчатым, можжевельником обыкновенным, малиной лесной и крушиной ломкой в количестве 10 000 шт./га со средней высотой 0,98 м и сомкнутостью 0,58.

Состав подроста на ПП 5 – 56С39Е5Б, средняя высота сосны обыкновенной – 0,97 м, ели европейской – 2,10 м, березы повислой – 0,88 м, густота – 19 600 шт./га. Подлесочный ярус представлен рябиной, можжевельником обыкновенным и крушиной ломкой (состав 63Мж31Крл6Ряб) в количестве 1 600 шт./га со средней высотой – 1,43 м и сомкнутостью 0,08.

Состав подроста на ПП 6 – 82С16Е2Б, средняя высота сосны обыкновенной – 0,86 м, ели европейской – 0,65 м, березы повислой – 1,75 м, густота – 9 100 шт./га. Подлесочный ярус представлен крушиной ломкой, лещиной обыкновенной и рябиной обыкновенной (состав 57Лщ29Крл14Ряб) в количестве 700 шт./га со средней высотой – 1,5 м и сомкнутостью 0,06.

Анализ видового состава и структуры живого напочвенного покрова сосняков брусничных после проведения несплошных рубок главного пользования показал, что общее проективное покрытие по травяно-кустарничковому ярусу увеличилось за счет разрастания видов, характерных для открытых пространств, таких как *Poa annua* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Carex sylvatica* Huds., *Polygonatum officinale* All., *Nardus stricta* L., и разнообразие живого напочвенного покрова на вырубках составило от 16 до 18 видов с проективным покрытием 48,4–49,6% по травяно-кустарничковому и 24,0–62,0% по мохово-лишайниковому ярусам.

Удаление древостоя при рубке сосняков мшистых привело к изменению микроклимата, что способствовало увеличению проективного покрытия видов живого напочвенного покрова до 51% по травяно-кустарничковому ярусу, а мохово-лишайниковый восстановился лишь до 15,6–34,8%. Следует отметить появление новых видов, таких как *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Lotus corniculatus* L., *Geranium robertianum* L., *Erigeron canadensis* L.

В спелом сосняке орляковом проективное покрытие по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам до рубок составляло соответственно 34,6 и 37,4% на ПП 5 и 41,6 и 22,0% на ПП 6. После проведения равномерно-постепенной рубки по травяно-кустарничковому ярусу проективное покрытие на ПП 5 составило 40,4%, а по мохово-лишайниковому – 19,6%. При проведении полосно-постепенной рубки – 47,4 и 22,6% соответственно. Основными представителями в травяно-кустарничковом ярусе являются доминирующие *Vaccinium myrtillus* L. и *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

Заключение. Исходя из полученных результатов, следует отметить, что после проведения равномерно-постепенных и полосно-постепенных рубок в сосняках брусничных и мшистых на всех участках формируются смешанные по составу насаждения естественного происхождения с преобладанием сосны обыкновенной в количестве более 15 000 шт./га и высотой от 1,0 до 1,5 м. В связи с наличием в составе мягколиственных видов очень важно провести своевременные лесоводственные уходы для успешного формирования насаждений с целевым породным составом. Состав подроста после проведения первого приема равномерно-постепенной двухприемной рубки в сосняке орляковом на ПП 5 – 56С39Е5Б, а после проведения первого приема полосно-постепенной двухприемной рубки на ПП 6 – 82С16Е2Б. Поэтому на данных участках необходимо правильное лесоводственное обоснованное проектирование всех организационно-технических элементов при проведении окончательных приемов постепенных рубок для максимального сохранения подроста хозяйственно ценных пород, которого уже в настоящий момент вполне достаточно для формирования новых насаждений естественного происхождения.

Литература

1. Лабоха, К. В. Естественное возобновление в сосняках мшистых Беларуси / К. В. Лабоха, Д. В. Шиман, А. Ч. Борко // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2011. – С. 138–145.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*174.754(476)

Д. В. Шиман, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);**Г. В. Меркуль**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)**ВЛИЯНИЕ ПРОРЕЖИВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ СОСНЯКА МШИСТОГО ПРИ ВЫРУБКЕ ДЕРЕВЬЕВ IV И V КЛАССОВ ПРОДУКТИВНОСТИ**

В связи с существованием до настоящего времени в некоторой степени противоречивых точек зрения по вопросу повышения рубками ухода уровня общей продуктивности лесов, которая складывается из величины естественного отпада, объемов промежуточного и главного пользования, и невозможностью выявления реакции деревьев разных классов продуктивности на уход за ними при проведении обычных рубок ухода, в 1977 г. был заложен специальный опытный стационар кафедры лесоводства УО БГТУ в 30-летнем сосняке мшистом Негорельского лесничества Негорельского учебно-опытного лесхоза, предусматривающий изучение влияния рубок ухода на формирование и продуктивность сосняка мшистого при выборке деревьев разных классов продуктивности.

Due to the fact that there are still some contradictory viewpoints on the matter of increasing of forest total productivity by cleaning cuttings the given research has been done. The forest total productivity is made up of natural mortality as well as the volume of intermediate and final forest cuttings. It is impossible to indentify correctly the forest trees reaction of different productivity classes when a cleaning cutting has been carried out. Taking into account all facts mentioned above, a special permanent sample forest plot was laid in 1977 by the researchers of forest Silviculture department of the Belarusian State Technological University. The sample plot is represented by a 30-years pine mossy forest stand in Negoreloe experimental forestry enterprise. Based on the data from the permanent sample plot the cleaning cutting effect on productivity of pine mossy forest stands, and the process of their forming when one sampled and cut down trees of different productivity classes has been researched.

Введение. Дифференциация и отпад деревьев в лесных насаждениях обуславливают как успешность возобновления леса, так и его формирование, которое следует рассматривать как сложный динамичный природный процесс структурной организации насаждения, его пространственного строения, возрастной структуры, системы взаимосвязей и взаимоотношений, происходящих в фитоценозе в ходе онтогенеза. Благодаря исключительной способности растительных организмов к размножению в благоприятных условиях и ограниченности жизненного пространства происходит увеличение численности и тесное сближение особей друг с другом, что является причиной возникновения взаимоотношений между растениями, возрастает конкуренция за местообитание и пищу [1, 2].

В лесу возникает определенная фитогенная среда, которая рассматривается как изменение экотопа под влиянием на него растений и связанных с ними других организмов. Состав и строение древостоев, их рост и развитие определяются комплексом отношений между его компонентами, а также лимитирующей и регулирующей функциями среды. Дифференциация деревьев обуславливается генетической неоднородностью популяции, относительной разновозрастностью, особенно заметной в молодом древостое естественного происхождения, неравномерностью размещения деревьев по площади и варьированием условий микросреды [3–6].

Рубки ухода за лесом способствуют формированию состава древостоя, улучшению санитар-

ного состояния насаждений, снижению пожарной опасности, сохранению и усилению защитных, водоохраных и других полезных свойств леса, ускорению выращивания крупномерных лесоматериалов и др. Они всегда были и остаются одним из важнейших лесохозяйственных мероприятий. Несмотря на общеизвестные и бесспорные лесоводственные цели рубок ухода, их можно рассматривать и как источник получения дополнительного количества древесины, доля которой составляет около 35% в общем объеме лесозаготовок, хотя примерно около трех десятков лет тому назад не превышала 20%.

Методика и объекты исследований. Объектом исследования является опытный стационар кафедры лесоводства УО БГТУ, созданный в 30-летнем сосняке мшистом Негорельского лесничества Негорельского учебно-опытного лесхоза, предусматривающий четыре варианта опыта с двукратной повторностью:

- 1) контрольный вариант (секции 1 и 7);
- 2) вариант с уходом путем удаления всех деревьев I класса продуктивности и половины деревьев II класса (секции 2 и 8);
- 3) вариант с уходом при вырубке деревьев IV и V классов продуктивности (секции 3 и 5);
- 4) вариант, предусматривающий удаление деревьев IV, V и половины деревьев III класса продуктивности (секции 4 и 6).

Опытные секции 1, 2, 3, 4 размером 33×30,3 м расположены в квартале 102, а секции 5, 6, 7, 8 такого же размера как и предыдущие, расположены в квартале 103 в идентич-

ных лесорастительных условиях А₂. Посекционная таксация насаждений проведена дважды в 1977 г. (до рубки и после рубки), а повторная таксация осуществлена в 1987 и 2009 гг. На контрольном варианте предусмотрено удаление сухостоя, в варианте 2 – проведение прореживания по верховому методу, в вариантах 3 и 4 – прореживание по низовому методу.

Основная часть. По-прежнему остается дискуссионным вопрос о возможности повышения рубками ухода уровня общей продуктивности лесов, которая складывается из величины естественного отпада, объемов промежуточного и главного пользования. Дело в том, что до настоящего времени существуют в некоторой степени противоречивые точки зрения по этому вопросу, а именно:

– рубки ухода значительно повышают общую продуктивность древостоев (Б. А. Шустов, Г. Р. Эйтинген, П. В. Воропанов);

– по мнению М. Е. Ткаченко, А. В. Тюрина, М. В. Давыдова и других, заметного повышения общего прироста на 1 га одними рубками ухода вызвать нельзя;

– рубки ухода не повышают общей продуктивности древостоев, которая является примерно постоянной величиной, предопределяемой конкретными почвенно-грунтовыми условиями (Н. П. Георгиевский);

– рубки ухода повышают общую продуктивность древостоев на 5–15% (А. В. Давыдов, 1971), на 20% (С. Н. Сеннов, 1974), на 10–20% (П. П. Изюмский, 1969), на 5–10% (В. П. Тимофеев, 1963), на 3–5% (А. М. Кожевников, 1971) и др.;

– рубки ухода повышают продуктивность леса в засушливом климате, в свежих и больше всего в сухих типах леса (П. С. Погребняк, 1968).

По мнению Б. Д. Жилкина (1940), существуют три возможных случая изменения общей

продуктивности древостоя под влиянием рубок ухода: в результате большего притока света и тепла, пищи и влаги может быть увеличен прирост деревьев, остающихся до главной рубки настолько, что он будет перекрывать продукцию деревьев, удаляемых при прореживании, и общая продуктивность данной площади древостоя может увеличиваться по сравнению с участками таких же древостоев, оставленных без ухода или с уборкой естественного отпада; увеличение прироста по массе оставшихся деревьев может соответствовать массе, продуцируемой деревьями, удаляемыми при прореживании, и общая продуктивность единицы площади может остаться без изменения; увеличение прироста оставшихся деревьев может не компенсировать убыли продукции «носителей прироста», удаляемых при прореживании, и в результате таких рубок ухода общая продуктивность единицы площади может понижаться [7–9].

Рубки ухода за лесом, проведение которых предусмотрено официальными нормативными документами, не позволяют достаточно ясно выявить реакции деревьев разных классов продуктивности на уход за ними. В связи с этим в 1977 г. был заложен специальный опыт в виде стационара кафедры лесоводства «4б». Установленная лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на объекте исследования и динамика деревьев сосны по классам продуктивности Б. Д. Жилкина [7] представлена соответственно в табл. 1 и 2.

Интенсивность рубки в 1977 г. была слабой и составила всего 16,5% по запасу, а за счет выборки самых мелких экземпляров IV и V классов продуктивности по количеству деревьев достигла 43,6%.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на объекте исследования и их динамика (вариант, предусматривающий удаление деревьев IV и V классов продуктивности (секции 3 и 5))

Показатели	1977 г.		2009 г.	
	до рубки	после рубки	контроль	насаждение с уходом
Состав	8С2Б	8С2Б	9С1Б	9С1Б
Возраст, лет	30	30	62	62
Средний диаметр, см	9,3	10,8	23,2	24,4
Средняя высота, м	10,6	12,8	20,2	20,6
Сумма площадей сечений, м ² /га	25,71	19,23	33,40	35,08
Полнота	1,00	0,69	0,95	0,99
Густота, шт./га	3627	2047	787	760
Запас, м ³ /га	164	137	324	345
Интенсивность, %	по запасу	16,5	–	–
	по количеству деревьев	43,6	–	–
Текущее изменение запаса, м ³ /га	–	–27	+160	+208
Площадь питания одного дерева, м ² /га	2,76	4,89	12,71	13,16

Таблица 2

Динамика деревьев сосны по классам продуктивности

Варианты по годам наблюдений		Количество деревьев по классам продуктивности, (шт./га) / (доля, %)					
		I	II	III	IV	V	Всего
1977	до рубки ухода	36	622	942	712	668	2980
		1,2	20,9	31,6	23,9	22,4	100,0
2009	контроль	51	145	238	129	117	680
		7,5	21,3	35,0	19,0	17,2	100,0
	после рубки ухода (удаление деревьев IV и V классов продуктивности)	42	175	210	120	106	653
		6,4	26,8	32,2	18,4	16,2	100,0
после рубки ухода (удаление деревьев I класса и половины деревьев II класса продуктивности)	43	178	181	203	165	770	
	5,6	23,1	23,5	26,4	21,4	100,0	

В результате из насаждения было удалено только 27 м³/га древесины. За 32-летний период приросло 208 м³/га, что вполне компенсировало возможный прирост удаленных при рубке деревьев, поскольку запас сформированного насаждения выше по сравнению с контролем на 21 м³/га. Исходя из результатов исследований в 2009 г. можно отметить, что количество деревьев на участке с проведенной рубкой несколько меньше, но за счет их более крупных размеров средние диаметр, высота, а соответственно относительная полнота и запас древостоя превышают контрольные показатели, что в свою очередь свидетельствует о положительном влиянии проведенной рубки по низовому методу с удалением из насаждения деревьев IV и V классов продуктивности на формирование древесного запаса.

Из табл. 2 видно, что по результатам исследований в 2009 г. наблюдается относительно равномерное распределение деревьев сосны на рассматриваемых секциях со II по V класс продуктивности. Долевое участие деревьев сосны, отнесенных к I–III классам продуктивности до проведения рубки, составляло 53,7%. В 2009 г. на контрольной секции их было 63,8%, на секции после рубки ухода с вырубкой деревьев IV и V классов продуктивности 65,4%, а на секции после рубки ухода с вырубкой деревьев I класса и половины деревьев II класса продуктивности – 52,2%, что подтверждает мнение некоторых исследователей о положительном влиянии рубок ухода на увеличение древесного запаса без учета параметров вырубаемых деревьев.

Заключение. Интенсивность проведенного прореживания в сосняке мшистом в 1977 г. была слабой и составила около 17% по запасу, а за счет выборки самых мелких деревьев, отнесенных к IV и V классам продуктивности, по количеству деревьев достигла почти 44%.

За 32-летний период текущее изменение запаса древостоя составило 208 м³/га, что в полной мере компенсировало возможный прирост удаленных при рубке деревьев, поскольку запас

сформированного насаждения выше по сравнению с запасом на контрольной секции на 21 м³/га.

Относительно равномерное распределение деревьев сосны на рассматриваемых секциях со II по V класс продуктивности свидетельствует о целесообразности проведения очередной рубки ухода с удалением преимущественно деревьев IV и V классов продуктивности для увеличения прироста лучших деревьев и создания условий для появления самосева и подроста сосны.

Литература

1. Дыренков, С. А. Структура и динамика таежных ельников / С. А. Дыренков. – Л.: Наука, 1984. – 182 с.
2. Колпиков, М. В. Лесоводство с дендрологией / М. В. Колпиков. – М.: Гослесбумиздат, 1954. – 496 с.
3. Голод, Д. С. Структура, закономерности размещения и формирования растительности Беларуси: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 / Д. С. Голод; Ин-т эксперимент. ботаники им. В. Ф. Купровича. – Минск, 1995. – 32 с.
4. Луганский, Н. А. Лесоведение: учеб. пособие / Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. А. Щавровский. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1996. – 393 с.
5. Нестеров, В. Г. Общее лесоводство: учеб. для студентов вузов / В. Г. Нестеров. – М. – Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 655 с.
6. Уиттекер, Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. – М.: Прогресс, 1980. – 327 с.
7. Жилкин, Б. Д. Классификация деревьев по продуктивности / Б. Д. Жилкин. – М.: Лесная пром-сть, 1965. – 109 с.
8. Сеннов, С. Н. Лесоведение и лесоводство: учеб. для студентов вузов / С. Н. Сеннов. – М.: Академия, 2005. – 256 с.
9. Тихонов, А. С. Лесоводство: учеб. пособие для студентов / А. С. Тихонов. – Калуга: Гриф, 2005. – 400 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*238

С. С. Штукин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ)**ВЛИЯНИЕ КОРЧЕВКИ ПНЕЙ, РАЗРЕЖИВАНИЯ И ВВЕДЕНИЯ ЛЮПИНА МНОГОЛЕТНЕГО НА РОСТ ОПЫТНЫХ ЛЕСНЫХ ПЛАНТАЦИЙ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ**

Приведены результаты исследования влияния корчевки пней широкими и узкими полосами на продуктивность ели в условиях ельника мшистого. Установлено, что корчевка пней широкими полосами оказывает негативное влияние на продуктивность древостоев. Однако при введении люпина многолетнего и проведении селекционного разреживания молодняка негативные последствия этого мероприятия значительно смягчаются.

The results of research of studies of the effect uprooting stumps broad and narrow stripes on the productivity of fir in mossy fir are submitted. Found that uprooting stumps wide strips have a negative impact on the productivity of stands. However, with the introduction of long-term lupine and holding of selection thinning of young stands negative consequences of this measure significantly mitigated.

Введение. Большое влияние на рост ели европейской могут оказывать способы подготовки площади и обработки почвы. И. В. Шутов и др. [1] в понятие «подготовка площади» под лесные плантации вкладывают такие действия, как проведение гидролесомелиоративных работ, маркировка площади, узкополосная расчистка площади от пней, валежа и камней. В понятие «обработка почвы» авторами включаются разные виды воздействия, в результате которых обеспечивается создание благоприятных условий для жизнедеятельности посаженных древесных растений. Наряду с биологической мелиорацией и разреживанием древостоев подготовка площади и обработка почвы являются важнейшими мероприятиями, определяющими успех плантационного лесоводства.

Основная часть. Исследование влияния различных мероприятий на рост ели проведено нами на опытном объекте в кв. 51 Прошковского лесничества Двинской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси, где весной 1984 г. были заложены лесные плантации на вырубке с целью выявления эффективности корчевки пней широкими и узкими полосами, применения биологической мелиорации, а также проведения разреживания молодняков и обрезки сучьев [2]. Тип лесорастительных условий В₂, тип леса – ельник мшистый. Площадь участка 4,8 га.

Опыт включает четыре варианта:

- 1) контроль (без корчевки пней, обработка почвы ПКЛ-70, разреживание, обрезка сучьев);
- 2) корчевка пней широкими полосами, люпин, без разреживания, обрезка сучьев;
- 3) корчевка пней широкими полосами, люпин, разреживание, обрезка сучьев;
- 4) корчевка пней узкими полосами, разреживание, обрезка сучьев.

Для посадки лесных плантаций использовали трехлетние селекционные сеянцы ели, выращенные в лесном питомнике ГОЛХУ «Глубокский опытный лесхоз» из семян клона № 3 с известной лесоводам Беларуси лесосеменной

плантации, которая находится в ур. Озерцы. Посадка сеянцев осуществлялась лесопосадочной машиной МЛ-1 в агрегате с трактором Т-74. Во время посадки лесных плантаций проводилась отбраковка 30% худших сеянцев. Заложены опытные плантации двухрядными кулисами с чередующимися широкими (3–3,5 м) и узкими (1,5–2 м) междурядьями. Густота посадки сеянцев – 5,0 тыс. шт./га.

Корчевка пней осуществлялась осенью 1983 г. корчевателем МП-2Б в агрегате с трактором Т-130. Люпин многолетний вводился на втором году роста ели на раскорчеванных широкими полосами вырубках. Селекционное разреживание молодняков проведено в 12-летнем возрасте. При этом для дальнейшего роста отбирались деревья-лидеры в количестве 1,5–1,8 тыс. стволов на 1 га. Результаты биометрических учетов, выполненных в сентябре 2012 г. на опытном объекте в кв. 51 Прошковского лесничества, приведены в таблице.

Наибольшая средняя высота древостоя ели (14,6 м) в 29-летнем возрасте в условиях ельника мшистого отмечена в варианте, где проводилась корчевка пней, вводился люпин многолетний, проводилось разреживание молодняка. В контроле без корчевки пней и без многолетнего люпина этот показатель ниже всего на 3,5%. На участках, где разреживание не проводилось, средняя высота древостоев ниже контрольной на 23%, что в первую очередь связано с наличием в древостое большого количества отставших в росте древесных растений.

Контрольные древостои достигли среднего диаметра 14,7 см и превосходят древостои, выращенные на делянках с корчевкой пней широкими и узкими полосами, а также с введением многолетнего люпина на разреженных участках всего на 6–9%, на не разреженных – на 36%, что в первую очередь связано с наличием на не разреженных участках большого количества отставших в росте древесных растений.

Лесоводственно-таксационная характеристика опытных лесных плантаций ели европейской с разными способами подготовки площади и обработки почвы

Лесоводственно-таксационные показатели	Варианты опыта			
	контроль (без корчевки пней, ПКЛ-70, разреживание, обрезка сучьев)	корчевка пней широкими полосами, без разреживания, обрезка сучьев, введение люпина	корчевка пней широкими полосами, разреживание, обрезка сучьев, введение люпина	корчевка пней узкими полосами, разреживание, обрезка сучьев
Тип леса	Е. мш.	Е. мш.	Е. мш.	Е. мш.
Средняя высота, м	14,1	10,8	14,6	13,1
Средний диаметр, см	14,7	9,4	13,8	13,4
Сумма площадей сечения, м ²	25,84	25,42	26,50	24,40
Полнота	0,86	1,03	0,86	0,85
Бонитет	Ia	II	Ia	I
Густота, тыс. шт./га	1500	3540	1729	1743
Запас, м ³ /га	193	159	214	175

Некоторое различие по среднему диаметру на контрольном и разреженных участках можно объяснить меньшими сохранностью культивируемых растений и густотой стояния деревьев (229–243 шт./га) в контрольном древостое.

Следует подчеркнуть, что на всех делянках не зависимо от способа подготовки площади и обработки почвы к 29-летнему возрасту сформировались высокополнотные древостои. Однако древостой без разреживания по этому показателю превосходит разреженные насаждения, что не требует особых пояснений.

Известно, что в условиях ельника мшистого формируются древостои II, реже I бонитета. На опытных лесных плантациях мы наблюдаем увеличение этого признака древостоя до Ia бонитета. Это связано с увеличением средней высоты древостоя после разреживания, а также с повышением эффективности биологической мелиорации в разреженных древостоях, где светолюбивый люпин многолетний накапливает значительно большую биомассу, в сравнении с более густыми молодняками [2].

Густота стояния древесных растений на не разреженных делянках составляет 3,54 тыс. шт./га и превышает этот показатель на разреженных участках в 2,0–2,4 раза. Однако несмотря на высокую густоту, запас на участке, где разреживание не проводилось, составляет всего 159 м³ на 1 га, что на 18% ниже, чем в контроле. Это связано с ухудшением плодородия лесных почв в результате проведения широкополосной корчевки пней на вырубке, а также с тем, что на не разреженной делянке более низкая эффективность биологической мелиорации.

Резкое снижение продуктивности (в 3–4 раза) не разреженных древостоев отмечено и на других делянках опытных культур ели, где проведена корчевка пней широкими полосами. Однако при заблаговременном (на втором году роста)

введении люпина многолетнего и проведении селекционной рубки в середине первого класса возраста негативные последствия этого мероприятия значительно смягчаются. При этом следует также учитывать другие позитивные стороны такого способа подготовки лесокультурной площади, который позволяет механизировать посадку леса и резко снижает затраты на проведение агротехнических и лесоводственных уходов. На ветровальных вырубках и горельниках такой способ подготовки лесокультурной площади при плантационном лесовыращивании вполне может давать позитивные результаты.

Следует подчеркнуть, что размещение древесных растений двухрядными кулисами обеспечивает достаточную густоту посадки для формирования насаждений из господствующих деревьев и условия для проведения механизированных и химических (контактным способом) уходов, а также для механизированной обрезки сучьев, для трелевки и вывозки древесины (рисунок), для снижения пожарной опасности формируемых насаждений путем использования части широких междурядий, для проведения минерализованных полос и комплексного использования лесокультурной площади путем выращивания в широких междурядьях дополнительной побочной продукции. На вырубках проектируемые широкие междурядья вместо культивирования кустарников можно использовать для укладки порубочных остатков, что снижает трудоемкость этого мероприятия и обеспечивает условия для качественной обработки почвы.

Таким образом, результаты изучения роста опытных лесных плантаций ели на разреженных участках свидетельствуют о том, что корчевка пней широкими полосами в условиях ельника мшистого является нежелательным мероприятием, которое оказывает значительное отрицательное влияние на продуктивность древостоя.



Опытная лесная плантация ели на вырубке, раскорчеванной широкими полосами, с люпином многолетним, разреживанием, обрезкой сучьев и размещением древесных растений двухрядными кулисами (возраст 29 лет)

Корчевка пней узкими полосами имеет ряд преимуществ в сравнении с корчевкой широкими полосами. При полосной расчистке вырубок от пней и порубочных остатков происходит их незначительное перераспределение на площади, но общее количество веществ растительного происхождения не уменьшается [1]. В широких междурядьях, где укладываются выкорчеванные пни вместе с почвой и порубочными остатками, возникает благоприятная экологическая ситуация для разрастания травяных и древесных растений, грибов, а также для обитания птиц, мелких хищников и мышевидных грызунов. При этом на 1 га вырубке в древесных остатках остается до 450 кг азота, 100 кг фосфора и 100 кг калия [1]. Корчевка пней узкими полосами также позволяет механизировать посадку леса без обработки почвы, обеспечивает оптимальное размещение культивируемых растений на площади и снижение затрат на проведение агротехнических и лесоводственных уходов.

Контрольный вариант (обработка почвы плугом ПКЛ-70А без корчевки пней и без биологической мелиорации) по продуктивности мало уступает варианту с применением широкополосной корчевки вырубке с разреживанием и введением люпина многолетнего. Однако он не обеспечивает на лесных плантациях технологической доступности территории. На вырубке без корчевки пней невозможна качественная обработка почвы, а значит и создание полноценных лесных плантаций. На богатых почвах наблюдается большой отпад культиви-

руемых растений, резко увеличиваются расходы на проведение агротехнических и лесоводственных уходов. Вид таких плантаций не соответствует их названию.

Заключение. Лесные плантации в первую очередь необходимо создавать на старопахотных почвах и старых вырубках. Лес улучшает почву [1], поэтому создание лесных плантаций на деградированных сельскохозяйственных землях может быть экономически вполне оправдано. На свежих же вырубках наименьшим и вынужденным «злом» в настоящее время является корчевка пней узкими полосами.

Корчевку пней широкими полосами наиболее целесообразно применять на ветровальных и буреломных вырубках, а также горельниках и захламленных вырубках с количеством пней более 500 шт./га, где невозможно применить другие способы подготовки площади. При этом ширина корчущей полосы не должна превышать 12–13 м. В ней создают смешанные по составу сосново-еловые лесные плантации, в которых теневыносливую и требовательную к почве ель высаживают у вала, а светолюбивую и более неприхотливую сосну – во втором ряду, что обеспечивает в этих условиях высокую сохранность и хороший рост обеих пород. Такая технология обеспечивает оптимальные условия для механизированной посадки леса, значительно повышает приживаемость и сохранность культивируемых растений, сокращает затраты на проведение агротехнических уходов и рубок ухода в молодняках, способствует формированию устойчивых и высокопродуктивных сосново-еловых насаждений.

Как показали наши исследования, в широкие междурядья сосново-еловых лесных плантаций можно вводить люпин многолетний, ягодные или почвоулучшающие кустарники, а при необходимости выращивать новогоднюю ель. Шаг посадки при создании лесных плантаций составляет для сосны и ели 0,7–1,0 м, густота посадки 5–6 тыс. растений на 1 га.

Литература

1. Плантационное лесоводство / И. В. Шутов [и др.]; под общ. ред. И. В. Шутова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. – 366 с.
2. Штукин, С. С. Ускоренное выращивание сосны, ели и лиственницы на лесных плантациях / С. С. Штукин. – Минск: Право и экономика, 2004. – 314 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*238

С. С. Штукин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ);**Э. Э. Пауль**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);**П. И. Волович**, кандидат сельскохозяйственных наук (Институт леса НАН Беларуси)**ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ДРЕВЕСИНЫ НА ЛЕСНЫХ ПЛАНТАЦИЯХ
СОСНЫ И ЕЛИ**

Приведены результаты исследования качества древесины на лесных плантациях сосны обыкновенной и ели европейской. Отмечено, что плотность древесины на лесных плантациях как сосны, так и ели в целом по насаждению снижается в сравнении с контрольными древостоями. Однако наблюдаемое снижение плотности древесины на лесных плантациях не является достоверным.

The results of research of the quality of wood from pine and spruce forest plantations are submitted. The density of wood from pine and spruce forest plantations in the whole planting is reduced compared with the control stands. However, the observed reduction in the density of wood from plantations is not credible.

Введение. При плантационном лесовыращивании особое значение приобретают качественные характеристики получаемой древесной продукции. Не случайно И. В. Шутов и др. [1] подчеркивают, что «Количественные показатели урожая древесины на плантациях не могут рассматриваться без учета его качества». При этом качество получаемого древесного сырья может иметь даже более важное значение, чем его количество. Такая ситуация наиболее важна при плантационном выращивании древесины, используемой для отделочных работ и, особенно, для изготовления мебели.

Основная часть. Еще в 70-е и 80-е годы прошлого столетия в Республике Беларусь созданы экспериментальные лесные плантации, которые к настоящему времени достигли 30–47-летнего возраста, что позволяет изучить качественные характеристики выращенной древесины сосны обыкновенной и ели европейской и сравнить их с такими же характеристиками в контрольных древостоях.

Интересная информация по качеству древесного сырья при плантационном лесовыращивании была получена нами летом 2012 г. на стационарном опытном объекте, заложенном весной 1977 г. путем разреживания 11-летних лесных культур сосны обыкновенной в кв. 32 Подсвильского лесничества Двинской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси. На этом объекте предусмотрены различные варианты густоты стояния древесных растений, интенсивная химическая мелиорация (четырёхкратное внесение азотного и полного удобрений в дозе 100–150 кг/га д. в.) и обрезка сучьев за два приема до высоты 6,0–7,0 м.

Исследование качества древесины выполнено также на опытной лесной плантации ели, созданной в кв. 40 Подсвильского лесничества Двинской ЭЛБ путем посадки саженцев (3+3) весной 1982 г. Эта опытная плантация к настоящему времени достигла 30-летнего возраста. Опыт включает четыре варианта, выполнен-

ные в трехкратной повторности:

- контроль – лесные культуры, заложенные саженцами (пятирядная кулиса);
- лесные плантации, заложенные саженцами (пятирядная кулиса) с применением химической мелиорации;
- лесные плантации, заложенные саженцами с люпином многолетним с размещением двухрядными кулисами;
- лесные плантации с люпином многолетним одиночными рядами без разреживания.

На делянках с люпином многолетним деревья размещаются на площади как пятирядными, так и двухрядными кулисами, расстояние между рядами – 1,7 м, между кулисами – 3,5 м. Тип леса – ельник кисличный. Тип лесорастительных условий – Д₂. Площадь стационарного опытного объекта – 6 га.

Люпин многолетний ввели в широкие междурядья лесных культур на втором году роста ели. В культурах с многолетним люпином и размещением двухрядными кулисами в 12-летнем возрасте выполнено разреживание древостоев до густоты 720 стволов на 1 га и обрезка сучьев до высоты ствола 6,0–6,5 м. Этот вариант представляет наибольший практический и научный интерес, так как более всего соответствует технологиям плантационного лесовыращивания. Поэтому исследование качества древесины ели было проведено в разреженных древостоях с люпином и размещением деревьев двухрядными кулисами, а также в культурах рядами с люпином, где разреживание не проводилось. Материалом для исследований базисной плотности древесины явились пробы в виде цилиндров (кернов), взятых у растущих деревьев возрастным буравом на высоте 1,3 м у пяти основных ступеней толщины (у центральной и у двух смежных ступеней от центральной). В 30-летнем возрасте исследуемых насаждений эти ступени включали почти все деревья в насаждении. Результаты выполненных исследований приведены в таблице.

Базисная плотность древесины на высоте 1,3 м по ступеням толщины

Вид насаждения	Базисная плотность, кг/м ³ , и процент деревьев по ступеням толщины, см							Средневзвешенные показатели плотности древесины, кг/м ³
	8	12	16	20	24	28	32	
Сосна								
Лесная плантация	–	–	426 15,9%	444 21,7%	442 30,5%	448 20,3%	451 11,6%	442 ± 3,75
Контроль	–	418 5,8%	453 21,8%	453 32,2%	460 39,6%	463 4,6%	–	454 ± 4,02
Ель								
Лесная плантация	–	–	371 3,4%	376 13,8%	362 48,2%	359 22,4%	329 12,2%	354 ± 3,54
Контроль	378 4,9%	375 29,6%	380 42,0%	365 17,3%	359 6,2%	–	–	373 ± 3,62

Установлено, что базисная плотность древесины имеет некоторые особенности ее распределения по ступеням толщины в зависимости от породы и вида насаждения. В частности, в древостоях сосны обыкновенной как на лесных плантациях, так и в контрольных насаждениях плотность древесины по отдельным ступеням толщины отличается незначительно. Это различие, например, для лесных плантаций сосны составляет от 426 (низкая ступень) до 451 кг/м³ (самая высокая ступень), или 5,9% по всему диапазону толщины. В ступенях толщины (20, 24 и 28 см) плотность древесины отличается весьма незначительно и соответственно составляет 444, 442 и 448 кг/м³, т. е. практически остается неизменной. Такая же закономерность наблюдается и у деревьев на контрольной пробной площади.

В насаждениях ели европейской наблюдается несколько иной характер распределения плотности по ступеням толщины, а именно: с увеличением диаметра дерева имеет место явно заметное снижение плотности древесины. Так, на лесных плантациях ели плотность снизилась с 371 кг/м³ (ступень толщины 16 см) до 329 кг/м³ (ступень 32 см). Это снижение составило 11,3%. Подобная закономерность, но менее выраженная, характерна и для контрольного насаждения: снижение плотности составило с 378 до 359 кг/м³, или на 5,0%. Наиболее существенным установленным фактом явилось то, что плотность древесины на лесных плантациях как сосны, так и ели в целом по насаждению оказалась несколько меньшей по сравнению с контрольными вариантами, о чем свидетельствуют средневзвешенные показатели плотности древесины этих насаждений. В первую очередь это связано с более широкими годичными слоями стволов на лесных плантациях из-за большей толщины деревьев в этих насаждениях. Однако результаты статистической обработки свидетельствуют

о том, что наблюдаемое снижение плотности древесины на плантациях не является достоверным (у сосны $t_{\phi} = 1,5$ при $t_{st} = 3,2$; у ели $t_{\phi} = 2,2$ при $t_{st} = 3,2$). Следовательно, плотность древесины на лесных плантациях практически не отличается от этого показателя в лесных культурах. В древесиноведении плотность древесины традиционно рассматривается как универсальный показатель ее качества, поскольку между плотностью древесины и показателями ее свойств существует довольно тесная связь. Механические свойства древесины сосны и ели на лесных плантациях и в контрольных древостоях, полученные расчетным путем, свидетельствуют о том, что важнейшие механические свойства древесины сосны и ели на лесных плантациях также практически не отличаются от контрольных показателей. В большей степени выявленные различия по сжатию вдоль волокон, статическому изгибу, ударному изгибу, растяжению вдоль волокон, торцовой твердости, модулю упругости характерны для видового состава плантаций. Как видно из приведенной выше таблицы, по плотности древесины сосна обыкновенная на 20–22% превосходит ель европейскую.

Примечательно, что аналогичные данные получены и в результате исследований, выполненных ранее С. С. Штукиным, Э. Э. Паулем, Д. А. Подошвелевым и А. П. Майсеенком [2], при проведении которых для изучения свойств древесины сосны обыкновенной были срублены модельные деревья. Из этих моделей на высоте 1,3 м и под кроной были взяты метровые отрезки стволов деревьев и из них изготовлены опытные образцы древесины.

Известно, что основным сортоопределяющим фактором является сучковатость древесного сырья, а также то, что строение кроны деревьев в основном зависит от расстояния между ними. Выполненные нами исследования

показали, что применение минеральных удобрений на лесных плантациях сосны обыкновенной способствует усилению роста ветвей по диаметру. Так, при густоте 2 тыс. стволов на 1 га средний диаметр самого крупного сучка достигает 4 см, что на 5 мм больше, чем на делянках без применения минеральных удобрений и многолетнего люпина [3]. В то же время на участках, где в 8-летнем возрасте было оставлено 4 тыс. и 8 тыс. стволов на 1 га, существенного различия в диаметрах ветвей на удобренных и контрольных делянках не выявлено. Но количество сучьев на стволе при этом остается постоянным.

Сопоставляя данные по толщине сучьев с нормативами СТБ 1711–2007 г. «Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия» [4], можно заметить, что для сосны и ели диаметр ветвей у деревьев-лидеров в исследуемом диапазоне густоты как в вариантах без применения минеральных удобрений, так и без введения люпина многолетнего значительно ниже ограничений лесоматериалов для второго сорта (5 см). В лесоматериалах ели это ограничение составляет 4 см.

Требования к нормам сучковатости в связи с введением в действие СТБ 1711–2007 г. стали более жесткими по сравнению с ранее действовавшим ГОСТ 9463–88 г. «Лесоматериалы круглые хвойных пород», согласно которому в крупных лесоматериалах первого сорта хвойных пород допускались сучки с диаметром 5 см. Поэтому сейчас первый сорт лесоматериалов, где сучки и пасынки не допускаются, можно получить только на лесных плантациях с обрезкой сучьев.

Как показали наши исследования, уже к 30-летнему возрасту на лесных плантациях сосны рост ветвей в комлевой части ствола прекращается [3]. Следовательно, на опытных лесных плантациях с густотой 2 тыс. стволов на 1 га с применением химической или биологической мелиорации подавляющая доля крупных лесоматериалов сосны будет соответствовать к возрасту рубки второму сорту.

Заключение. Базисная плотность древесины на лесных плантациях как сосны обыкновенной, так и ели европейской в целом по насаждению снижается в сравнении с контрольными древостоями. Это связано с большей толщиной деревьев и более широкими годичными слоями древесины, выращенной на лесных плантациях. Однако наблюдаемое снижение плотности древесины на плантациях статистически не является достоверным.

По ступеням толщины базисная плотность древесины как на лесных плантациях, так и в контрольных насаждениях отличается незначительно. Это различие для сосны не превышает 5,9%. Причем в наиболее загруженных ступенях толщины (20, 24 и 28 см) плотность древесины практически остается неизменной. Такая же закономерность наблюдается и у деревьев на контрольной пробной площади. В насаждениях ели выявлен несколько иной характер распределения плотности по ступеням толщины, а именно: с увеличением диаметра дерева имеет место заметное снижение плотности древесины. Это снижение достигает 11%. Подобная закономерность, но менее выраженная, характерна и для контрольного насаждения, где снижение плотности составило 5%.

Снижение густоты культур сосны и ели в 2–4 раза способствует увеличению среднего диаметра самых крупных сучьев у деревьев-лидеров на высоте ствола до 6 м в 1,3–1,6 раза.

В связи с введением в действие в нашей стране СТБ 1711–2011 г. «Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия» требования к нормам сучковатости лесоматериалов хвойных пород стали более жесткими. Первый сорт лесоматериалов, где сучки и пасынки не допускаются, можно получить только на лесных плантациях с обрезкой сучьев. На плантациях ели средний диаметр самого крупного сучка значительно (почти в 2 раза) уступает нормативам, установленным для крупных лесоматериалов второго сорта.

Литература

1. Плантационное лесоводство / И. В. Шутов [и др.]; под общ. ред. И. В. Шутова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. – 366 с.
2. Рост древостоев и качество древесины при ускоренном выращивании сосны обыкновенной / С. С. Штукин [и др.] // НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2009. – Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. – С. 325–334.
3. Штукин, С. С. Ускоренное выращивание сосны, ели и лиственницы на лесных плантациях / С. С. Штукин. – Минск: Право и экономика, 2004. – 314 с.
4. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия: СТБ 1711–2007. – Введ. 01.07.07. – Минск: Госстандарт Беларуси, 2007. – 11 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*181.8:630*627.3(476–25)

М. В. Юшкевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);**Л. С. Пашкевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СИНАНТРОПИЗАЦИЯ
ПРИГОРОДНЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. МИНСКА**

Исследовано видовое разнообразие наиболее распространенных типов леса лесопарковой части зеленой зоны г. Минска. Всего выявлено 257 видов растений. Наибольшее количество видов зафиксировано в сосняках (179 видов) и березняках (163 вида) орляковых. В ненарушенных фитоценозах наибольшее количество видов зафиксировано в ельниках кисличных. Доля синантропных видов в древесно-кустарниковом ярусе в среднем составляет 50%. В живом напочвенном покрове их в среднем 30%, а максимальное количество видов отмечается при 4–5 стадии рекреационной дигрессии.

The variety of the most common phytocoenosis of the suburb Minsk is established. In all are revealed 257 species. Their greatest quantity is fixed in pine forests (179) and birch groves (163). Before the unviolated phytocoenosis the greatest quantity of species is revealed before the fir groves. The level of synanthropic species before the wood and bushy tier on the average composes 50%. Before the ground cover the portion of synanthropic species before average 30% reaches maximum with 4–5 stages of recreational digression.

Введение. Пригородные леса подвергаются значительному антропогенному воздействию, оказывающему влияние на их видовое разнообразие, состав и структуру. Преобразование лесной растительности происходит за счет появления и распространения синантропных видов – тех, которые внедряются в нарушенные сообщества или увеличивают свое обилие при повышении нагрузки. Процесс синантропизации представляет собой адаптацию фитоценозов к измененным или созданным человеком условиям среды. Синантропные виды чаще делят на две группы: апофиты (относящиеся к местной флоре) и антропофиты (в т. ч. адвентивные, интродуцированные) [1]. В Беларуси крупнейшей городской агломерацией является столичная, которая охватывает население более 2 млн. человек. Доля лесопарковой зоны г. Минска в общей площади лесопарковой части республики составляет 13,6%, однако среди деградирующих и потерявших устойчивость насаждений она составляет 42,1 и 25,3% соответственно. Пригородные леса Минска в сравнении с другими населенными пунктами имеют наибольшую степень рекреационной нарушенности.

Основная часть. Всего на обследованной части лесопарковой зоны г. Минска выявлено 257 видов растений, в т. ч. сосудистых 243, из них 5 папоротников, 2 хвоща. По ярусам количество видов следующее: 68 древесных и кустарниковых видов, 14 видов мохового яруса и 175 – травяно-кустарничкового яруса.

Наибольшее количество видов зафиксировано в сосняках орляковых (179 видов). Это связано с тем, что условия данного типа леса (как и сосняков брусничных, мшистых и вересковых) обладают наибольшей аттракторностью для отдыхающих, а также оптимальны для произрастания большого числа видов (табл. 1). Несколько меньше выявлено

видов в березняках орляковых (163 вида). Если рассматривать фитоценозы 1-й стадий дигрессии (ненарушенные), которые преобладают в лесопарковых частях зеленых зон республики, то наибольшее количество видов (84) зафиксировано в ельниках кисличных.

Более детально рассмотрим разнообразие сосняка орлякового как наиболее распространенного типа леса. Из 179 видов, зафиксированных в сосняках орляковых, 22 вида деревьев, 35 кустарников, 122 – в живом напочвенном покрове. Наиболее крупные семейства – *Rosaceae*, *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*. Наиболее крупные роды – *Agrostis*, *Carex*, *Galium*, *Poa*, *Ribes*, *Stellaria*, *Trifolium*.

В напочвенном покрове в зависимости от стадии рекреационной дигрессии преобладают плеврозиум Шребера (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.), черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), гилокомиум блестящий (*Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G.), полевица тонкая (*Agrostis tenuis* Sibth.), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), дикранум многоножкавый (*Dicranum polysetum* Sw.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), пахучеколосник душистый (*Anthoxanthum odoratum* L.), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.).

Среди подлесочного яруса распространены крушина ольховидная (*Frangula alnus* Mill.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.), малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), ирга колосистая (*Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch), а в подросте – ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) H. Karst.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.).

Таблица 1

Количество видов по типам леса

Показатель	С. мши- стый	С. орля- ковый	С. кис- личный	Е. орля- ковый	Е. кис- личный	Б. орля- ковый	Б. кис- личный
Общее количество видов	112	179	119	94	112	163	102
Древесные и кустарниковые виды	25	57	39	28	27	46	28
Мхи	7	12	8	6	11	13	7
Травяно-кустарничковый ярус	80	110	72	60	74	104	67
В т. ч.: папоротников	2	3	2	4	5	3	5
хвощей	–	1	1	–	1	1	1

Часто встречаются следующие виды живого напочвенного покрова (кроме перечисленных выше): трехзубка простертая (*Sieglingia decumbens* (L.) Bernh.), ястебиночка обыкновенная (*Pilosella officinarum* F. Schultz et. Schultz-Bip.), марьянник луговой (*Melampyrum pratense* L.), золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.), щитовники картузианский (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р. Fuchs) и мужской (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott), осока пальчатая (*Carex digitata* L.), гравилат городской (*Geum urbanum* L.), костяника каменистая (*Rubus saxatilis* L.), короставник полевой (*Knautia arvensis* (L.) Coult.), черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris* L.), ястребинка рошевая (*Hieracium sylvularum* Jord. Ex Boreau), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* L.), живучка ползучая (*Ajuga reptans* L.), вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth), ожика волосистая (*Luzula pilosa* (L.) Willd.), фиалка собачья (*Viola canina* L.), а также деревьев и кустарников: тополь дрожащий (*Populus tremula* L.), яблоня домашняя (*Malus domestica* Borkh.), слива домашняя (*Prunus domestica* L.), вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris* Mill.) и птичья (*Cerasus avium* (L.) Moenchy), черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.), слива растопыренная (*Prunus cerasifera* Ehrh.), жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum* L.), смородина черная (*Ribes nigrum* L.) и красная (*Ribes rubrum* L.).

Единично встретились в древесно-кустарниковом ярусе жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), смородина альпийская (*Ribes alpinum* L.) и черемуха Маака (*Padus maackii* (Rupr.) Kom.), а в напочвенном покрове бедренец разрезной (*Pimpinella dissecta* Retz.), зюзник европейский (*Lycopus europaeus* L.), василек шероховатый (*Centaurea scabiosa* L.), персикария перечная (*Persicaria hydropiper* (L.) Sprach), подсолнечник клубненосный (*Helianthus tuberosus* L.) и пескочубочка стенная (*Psammophiliella muralis* (L.) Ikonn.). Также на одном участке встретилась гудайера ползучая (*Goodyera repens* (L.) R. Br.) – вид, нуждающийся в профилактической охране.

Из 119 видов, зафиксированных в сосняках кисличных, 22 вида деревьев, 17 кустарников, 80 – в живом напочвенном покрове. В данном

типе леса встретилось растение из Списка видов профилактической охраны – василистник водосборолистный (*Thalictrum aquilegifolium* L.). 112 видов выявлено в сосняках мшистых: 12 видов деревьев, 13 кустарников, 120 – в живом напочвенном покрове. 94 вида отмечено в ельниках орляковых: 12 деревьев, 16 кустарников, 66 – в живом напочвенном покрове. По видовому составу они схожи как с сосняками кисличными и орляковыми, так и с ельниками кисличными. Из 112 видов, зафиксированных в ельниках кисличных, 12 деревьев, 15 кустарников, 85 – в живом напочвенном покрове. В данном типе леса встретилось растение из Списка видов профилактической охраны – колокольчик персиколистный (*Campanula persicifolia* L.). В березняках орляковых выявлено 163 вида: 20 деревьев, 26 кустарников, 117 – в живом напочвенном покрове. Они по видовому составу схожи с сосняками орляковыми. В данном типе леса встретилось несколько растений из Списка видов профилактической охраны: горошек тонколиственный (*Vicia tenuifolia* Roth), любка двулистная (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.) и наперстянка крупноцветковая (*Digitalis grandiflora* Mill.) Из 102 видов, отмеченных в березняках кисличных, 13 деревьев, 15 кустарников, 74 – в живом напочвенном покрове.

Синантропизация затрагивает все ярусы лесного фитоценоза. В древесно-кустарниковом ярусе обследованной части лесопаркового пояса г. Минска доля синантропных видов в среднем составляет около 50%, в подлесочном ярусе и подросте – 62 и 8% соответственно. Они в основном представлены антропофитами (чаще интродуцированными и культурными древесными и кустарниковыми видами). В городских лесах доля синантропных видов, согласно исследованиям Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси, составляет 69% [2]. В живом напочвенном покрове доля синантропных растений существенно ниже (в среднем около 30%) и колеблется по типам леса, а также возрастает с увеличением стадии дигрессии, достигая максимума при 4–5-й стадии. В основном это апофиты.

В сосняках орляковых синантропизация древесно-кустарникового яруса составляет 53%, в т. ч. подлеска – 60% (табл. 2).

Таблица 2

Синантропизация сосняков орляковых

Ярус	Доля синантропных видов по стадиям рекреационной дигрессии, %				
	1-я стадия	2-я стадия	3-я стадия	4-я стадия	5-я стадия
Древесно-кустарниковый	32	50	41	35	–
Подлесочный	43	62	55	44	–
Живой напочвенный покров	8	39	42	57	89

В живом напочвенном покрове доля синантропной растительности выше, чем в среднем по лесопарковой части г. Минска (37%).

Доля синантропных видов варьирует в зависимости от стадии рекреационной дигрессии. В ненарушенных сосняках орляковых в древесно-кустарниковом ярусе она составляет 32%. Увеличение нагрузки ведет к значительному повышению данного показателя – 62%. На отдельных участках синантропные виды по густоте превосходят типичные лесные виды. Дальнейшее повышение количества отдыхающих и конкуренция с разрастающимися злаками приводит к сокращению густоты подлеска и снижению доли синантропных видов. К пятой стадии дигрессии подлесочный ярус полностью выпадает.

Процесс синантропизации живого напочвенного покрова при повышении рекреационной нагрузки характеризуется постепенным увеличением доли апофитов (реже антропофитов). В ненарушенных насаждениях их участие в составе 8%. Превышение синантропных видов над типичными лесными и опушечно-лесными как по числу видов (57%), так и по проективному покрытию происходит при переходе насаждения от третьей к четвертой стадии дигрессии. В деградирующих насаждениях 89% видов не характерны для естественных ненарушенных сообществ.

В сосняках мшистых доля синантропных видов в древесно-кустарниковом ярусе 48%, в т. ч. в подлеске – 60%. В живом напочвенном покрове доля синантропной растительности выше, чем в среднем по лесопарковой части г. Минска и в сосняках орляковых (44%). В древесно-кустарниковом ярусе сосняков кисличных она составляет 36%, в т. ч. в подлеске – 45 и подросте – 10%, в живом напочвенном покрове – 24%.

Существенно ниже доля синантропных видов в древесно-кустарниковом ярусе ельников орляковых (18%), в т. ч. в подлеске – 26%. В живом напочвенном покрове она также невысока 17%. У ельников кисличных данный показатель древесно-кустарникового яруса немного выше ельников орляковых (22%), в т. ч. в подлеске 32%. В подросте синантропных видов не обнаружено, хотя на территории Беларуси они могут встречаться. В живом напочвенном покрове доля синантропной растительности 22%.

Более низкая синантропизация ельников объясняется меньшей их посещаемостью и оп-

ределенной спецификой процесса трансформации живого напочвенного покрова.

В березняках орляковых доля синантропных видов в древесно-кустарниковом ярусе составляет 48%, в т. ч. в подлеске – 58%. В живом напочвенном покрове она относительно невысока – 27%. В березняках кисличных синантропизация древесно-кустарникового яруса 18%, в т. ч. подлесочного яруса 26%. В живом напочвенном покрове доля синантропной растительности самая низкая (14%).

Заключение. Обследованная часть лесопарковой зоны г. Минска характеризуется высоким видовым разнообразием вследствие значительного антропогенного воздействия. Наибольшее количество видов зафиксировано в сосняках (179 видов) и березняках (163 вида) орляковых, что связано с максимальной степенью их трансформации в процессе рекреационного использования. В остальных обследованных типах леса количество видов колеблется от 119 до 94. В ненарушенных фитоценозах наибольшее количество видов зафиксировано в ельниках кисличных.

Пригородные леса г. Минска характеризуются достаточно высокой средней долей участия синантропных видов в древесно-кустарниковом ярусе (50%). Значительные колебания данного показателя в живом напочвенном покрове участков объясняются различными стадиями рекреационной дигрессии.

Сосняки орляковые характеризуются наибольшей долей участия синантропных видов в древесно-кустарниковом ярусе (53%), а сосняки мшистые – в живом напочвенном покрове (44%).

Наименьшая доля синантропных видов, в особенности в живом напочвенном покрове, характерна для кисличной серии типов леса. Низкий данный показатель отмечен в ельниках.

Литература

- Бурда, Р. И. Антропогенная трансформация флоры / Р. И. Бурда; отв. ред. Е. Н. Кондратюк. – Киев: Наук. думка, 1991. – 168 с.
- Эколого-фитоценологические основы сохранения биологического разнообразия и повышения устойчивости лесов в условиях антропогенного воздействия: отчет о НИР (заключ.) / Институт эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси; рук. темы А. В. Пугачевский. – Минск, 2010. – 558 с. – № ГР 20062795.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*182.47/48:630*627.3

М. В. Юшкевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
А. А. Петрашкевич, младший научный сотрудник (БГТУ)

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИ РЕКРЕАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Выявлено, что трансформация напочвенного покрова под воздействием рекреации происходит с постепенным снижением доли участия в проективном покрытии и видовом разнообразии типичных лесных и опушечно-лесных видов и повышением доли луговых и сорных к 3-й стадии, превышением луговых над лесными к 4-й стадии и преобладанием сорных к 5-й стадии дигрессии. Установлены средние показатели проективного покрытия данных групп растений напочвенного покрова по стадиям дигрессии. Преобразование покрова в кисличной серии характеризуется менее значительным в сравнении с орляковой серией увеличением покрытия злаков, более значительным покрытием сорно-рудеральной и луговой растительности, а также большей долей вытоптанной поверхности участка.

It is revealed, that the transformation of ground cover under the action of recess occurs with gradual reduction in the portion of participation before coating and variety of typical forest species and by an increase in the portion of meadow and waste plants with the average recreational loads, by exceeding the meadow plants above the forest with the intensive attendance of forest people and the predominance of the waste plants so on of maximum digression. Are established the average indices of coating data of the groups of the plants of ground cover before the stages of digression. Forest growing on the rich soils is characterized as far as a less notable increase in coating cereals, as far as the more significant coating of waste and meadow plants, and also as far as the larger portion of the trampled surface.

Введение. Одним из важнейших факторов, приводящих к изменению фитоценозов, является рекреационное лесопользование. Оно приводит к уплотнению и иссушению верхних почвенных горизонтов, разрушению лесной подстилки, вытаптыванию, обрыванию и повреждению растений, а в результате – к снижению продуктивности и устойчивости древостоев, смене древесных видов, трансформации нижних ярусов лесных фитоценозов и т. д. Состав и условия произрастания насаждения оказывают существенное влияние на их посещаемость и устойчивость к рекреационному воздействию. В отличие от городских лесов интенсивность посещаемости лесопарковых частей несколько меньшая. Однако обособленные, компактно расположенные массивы или расположенные в непосредственной близости к жилой застройке, также подвергаются максимальной нагрузке [1].

Исследование трансформации живого напочвенного покрова изучалось на примере пригородных лесов г. Минска, которые имеют наибольшую степень рекреационной нарушенности среди других пригородных зон республики. Обследовались сосняки, ельники и березняки орляковые и кисличные, а также сосняки мшистые. Для учета напочвенного покрова использовались общепринятые в фитоценологии методики (25 учетных площадок площадью 1 м² каждая).

Основная часть. Трансформация живого напочвенного покрова различается в зависимости от условий местопроизрастания [1]. В наибольшей степени используются населением для отдыха и широко представлены в зеленых зонах сосняки орляковые.

В обследованных ненарушенных сосняках орляковых преобладают типичные для данного типа леса лесные и опушечно-лесные виды. В живом напочвенном покрове выявлен 51 вид, из них 8 мхов и 3 папоротника (таблица). Среди мхов доминируют плеврозиум Шребера (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.) и гилокомиум блестящий (*Hylocomium splendens* (Hedw.)). Проективное покрытие мхов колеблется в пределах 10–40% в зависимости от сомкнутости и возраста древостоя, а в среднем составляет около 20%. Проективное покрытие злаков составляет обычно не более 1–2% (реже 3%). В основном это овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), трехзубка простертая (*Sieglingia decumbens* (L.) Bernh.), вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth).

В травяно-кустарничковом ярусе преобладают черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), костяника каменистая (*Rubus saxatilis* L.). Широко представлены майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), щитовники картузианский (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs) и мужской (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott) и др.

Увеличение нагрузки и переход насаждения во вторую стадию рекреационной дигрессии (малонарушенные) приводит к увеличению количества видов. Всего выявлено 79 видов живого напочвенного покрова, из них 8 мхов и 3 папоротника.

Количество видов в сосняках орляковых по стадиям рекреационной дигрессии

Ярус	Количество видов по стадиям рекреационной дигрессии, %				
	1-я стадия	2-я стадия	3-я стадия	4-я стадия	5-я стадия
Моховой	8	8	7	3	–
Травяно-кустарничковый	43	71	66	58	19
В т. ч.: папоротников	3	3	3	1	–
хвощей	–	–	–	1	–

Появляются или увеличивают свое обилие следующие виды: вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* L.), гравилат городской (*Geum urbanum* L.), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.), короставник полевой (*Knautia arvensis* (L.) Coult.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), клевер средний (*Trifolium medium* L.), полевица тонкая (*Agrostis tenuis* Sibth.), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), мятлик сплюснутый (*Poa compressa* L.), мятлик однолетний (*Poa annua* L.), пахучеколосник душистый (*Anthoxanthum odoratum* L.), полевица гигантская (*Agrostis gigantea* Roth), черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris* L.) и др. Изредка встречаются и некоторые сорные и луговые виды. Проективное покрытие злаков увеличивается до 3–6% (реже 7–9%), а мхов составляет 8–25% (реже 30%), лесных и опушечных видов травяно-кустарничкового яруса остается, как в ненарушенных насаждениях, или может немного снижаться. Изредка могут встречаться даже культурные (интродуцированные) виды. Увеличивается доля тропинок, появляются единично кострища и небольшие олуговелые поляны.

Умеренно нарушенные насаждения (3-я стадия рекреационной дигрессии) формируются под влиянием возрастающих нагрузок при более интенсивном использовании населением участка для отдыха. В таких насаждениях выявлено 73 вида в живом напочвенном покрове, из них 7 мхов и 3 папоротника. Проективное покрытие мохового яруса (5–20, реже 30%) обычно снижается в сравнении с насаждениями 1–2-й стадии дигрессии. Покрытие лесных и опушечных видов травяно-кустарничкового яруса также уменьшается, однако вместе с мхами превышает покрытие злаков и сорной растительности. Существенно повышается покрытие вышеперечисленных злаков и светолюбивых растений, а также появляются другие и разрастаются редко встречавшиеся ранее, в том числе и сорно-рудеральные: пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.), щавель малый (*Rumex acetosella* L.), полевица побегообразующая (*Agrostis stolonifera* L.), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), пахучка обыкновенная

(*Clinopodium vulgare* L.), пикульник двенадцатилынный (*Galeopsis bifida* Boenn.), клевер средний, лютик едкий (*Ranunculus acris* L.) и др. В целом, проективное покрытие злаков колеблется в пределах 10–20%, иногда достигая 25–30%. Покрытие сорно-рудеральными видами невелико (0,5–1%, реже до 2%). Увеличивается полностью вытоптанная площадь, достигая в отдельных случаях 5–10%.

При длительных умеренных нагрузках или при усилении нагрузки формируются сильно нарушенные насаждения (4-я стадия дигрессии). В данных фитоценозах зафиксирован 61 вид в живом напочвенном покрове из них 3 мха, 1 папоротник и 1 хвощ. Проективное покрытие злаков, а также луговой и сорно-рудеральной растительности возрастает и превышает покрытие типичных лесных и опушечно-лесных видов. Злаки могут занимать обычно от 25–30 до 40–50% (реже 60%). Наибольшее проективное покрытие характерно для следующих видов: полевица тонкая и гигантская (*Agrostis gigantea* Roth), ежа сборная, пахучеколосник душистый, овсяница овечья и др.

Покрытие мохового яруса падает до 2–6, реже 10%. Покрытие типичных лесных и опушечно-лесных видов травяно-кустарничкового яруса существенно снижается и составляет 5–10% (реже до 15%). Расположены они чаще по окраинам выдела, в куртинах подлеска и подроста. Вытоптанная площадь может составлять значительную площадь (до 25–30% участка).

Появляются новые сорно-рудеральные, культурные и луговые виды: сумочник обыкновенный (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus), хвощ луговой (*Equisetum pratense* Ehrh.), хлопчатка обыкновенная (*Oberna behen* (L.) Kohn.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.) и др. Их покрытие может достигать 4–5%.

При длительных сильных нагрузках насаждения переходят в стадию деградированных. Общее число видов резко падает. Всего выявлено 19 видов в живом напочвенном покрове. Проективное покрытие живого напочвенного покрова сокращается и обычно составляет 30–40% (реже 45–60%). Представлен он в основном сорно-рудеральными растениями и злаками. Наиболее типичны следующие виды: мятлик однолетний, клевер ползучий, одуванчик лекарственный, подорожник большой, сумочник обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, полевица тонкая, ежа сборная, спорыш

птичий (*Polygonum aviculare* L.) и др. Проектное покрытие злаков в среднем составляет 22%, других луговых видов (7%) и сорно-рудеральных растений (6%). Вытоптанная площадь участка весьма значительна и составляет более 25–30%. Типичных лесных и опушечно-лесных видов нет или они сохраняются возле стволов некоторых деревьев и представлены единичными видами. Их проективное покрытие составляет не более 1–3%.

Трансформация живого напочвенного покрова в березняках орляковых и сосняках мшистых схожа с сосняками орляковыми.

Участки кисличной серии используются для отдыха реже и поэтому были отмечены лишь насаждения второй-третьей стадии дигрессии. Преобразование покрова на таких участках характеризуется менее значительным в сравнении с сосняками орляковыми увеличением покрытия злаков и отдельных растений, характерных для данной серии, а также более значительным покрытием сорно-рудеральной и луговой растительности. Важным показателем, который служит индикатором стадии дигрессии в данной серии, является доля вытоптанной поверхности. В сравнении с орляковой серией доля вытоптанной поверхности участка здесь более значительна.

Особенности трансформации напочвенного покрова в ельниках кисличных рассмотрены ниже. В обследованных ненарушенных ельниках кисличных преобладают типичные для данного типа леса мхи (плагиомниум близкий (*Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T. Кор.) и остроконечный (*Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T. Кор.), атрихум волнистый (*Atrichum undulatum* (Hedw.) Beauv.), гилокомиум блестящий, брахитециум короткий (*Brachythecium oedipodium* (Mitt.) Jaeg.) и шероховатый (*Brachythecium salebrosum* (Web. Et Mohr.) Schimp.) и др.) и растения травяно-кустарничкового яруса (кислица обыкновенная, живучка ползучая (*Ajuga reptans* L.), черника обыкновенная, сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum* Huds.) и др.). Проектное покрытие мхов в среднем составляет 20–30% и может достигать 45–50%. Проектное покрытие злаков незначительно и обычно не превышает 1%. В основном это бор развесистый (*Milium effusum* L.), вейник тростниковидный, перловник понижающийся (*Melica nutans* L.) и бухарник мягкий (*Holcus mollis* L.). Вытоптанная площадь невелика – до 1–2%.

В малонарушенных насаждениях проективное покрытие злаков немного увеличивается до 1–2%, появляются новые виды (ежа сборная, мятлик однолетний, полевица тонкая и побегообразующая). Покрытие мхов может немного снижаться или остается тем же. Появляются отдельные луговые виды и сорно-рудеральная расти-

тельность (звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara* L.), пахучка обыкновенная, черноголовка обыкновенная и др.). Их проективное покрытие составляет 1–2%. Увеличивается доля тропинок, кострищ и полностью вытоптанной площадок. Они могут занимать до 4–7%.

В умеренно нарушенных ельниках кисличных еще повышается покрытие злаков до 3–5%. Покрытие мохового яруса колеблется от 10 до 15–20%. Полностью вытоптанная площадь может достигать 15–25%.

Сосняки и березняки кисличные выявлены лишь первой и второй стадии рекреационной дигрессии. Трансформация напочвенного покрова при незначительных нагрузках в данных типах леса схожа с ельниками.

В обследованных ненарушенных сосняках кисличных проективное покрытие мхов может достигать 15–20%. Проектное покрытие злаков незначительно и обычно не превышает 1%. Вытоптанная площадь очень мала – до 1–2%. В малонарушенных насаждениях проективное покрытие злаков увеличивается до 2–4%. Покрытие мхов остается тем же. Проектное покрытие луговых и сорно-рудеральных видов составляет 2–3%. Полностью вытоптанная площадь достигает 4–7%.

Трансформация живого напочвенного покрова в малонарушенных березняках кисличных схожа с сосняками кисличными по вышеперечисленным показателям и отличается по видовому составу приведенных групп растений.

Заключение. Трансформация живого напочвенного покрова под воздействием рекреации происходит с постепенным снижением доли участия в проективном покрытии и видовом разнообразии типичных лесных и опушечно-лесных видов и повышением доли луговых и сорных к 3-й стадии, превышением луговых над лесными к 4-й стадии и преобладанием сорных к 5-й стадии дигрессии. Установленные средние показатели проективного покрытия данных групп растений по стадиям дигрессии являются достаточно точными индикаторами стадий рекреационной дигрессии. Преобразование живого напочвенного покрова в кисличной серии характеризуется менее значительным в сравнении с орляковой серией увеличением покрытия злаков, более значительным покрытием сорно-рудеральной и луговой растительности, а также большей долей вытоптанной поверхности участка.

Литература

1. Чинова, В. П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха / В. П. Чинова. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 48 с.

Поступила 21.01.2013

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

УДК 630*232.1

А. И. Ковалевич, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент, директор (Институт леса НАН Беларуси);
С. Н. Верас, аспирант (Институт леса НАН Беларуси);
Е. А. Фомин, аспирант (Институт леса НАН Беларуси)

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПРОВЕНИЕНЦИЙ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ

В данной работе изучались особенности роста и развития климатипов ели европейской в географических культурах, созданных в 1977 и 1979 гг. на территории ГЛХУ «Чериковский лесхоз». Представлены данные о влиянии происхождения на сохранность и продуктивность климатипов. Установлено, что преимущества по скорости роста и продуктивности имеют климатипы местного происхождения, а также климатипы южного и западного происхождений. Рост и состояние культур зависят не только от географического происхождения семян, но и от экологической и индивидуальной изменчивости в пределах одного климатического района.

This paper reports basic features of the growth and development of provenances of Norway spruce established in 1977 and 1979 at the Cherikov forestry enterprise and gives information on the effect of geographic origins on survival and productivity of the provenances. It is found that local, southern and western provenances show higher growth rates and productivity. The growth rates and condition of the artificial stands depend not only upon geographical origins of the seeds, but upon ecological and individual variations within the climatic region as well.

Введение. Ель – одна из доминирующих, высокопродуктивных пород в лесах многих европейских стран. В Беларуси на 1 января 2012 г. ельники занимали 9,3% лесопокрытой площади – 750,4 тыс. га. Ель – доминантный природно-прогрессивный эдификатор, который успешно произрастает в северных, центральных лесорастительных районах Беларуси и по мере продвижения на юг постепенно уступает лесообразующее значение широколиственно-сосновым лесам [1–3].

Повышение продуктивности лесов – важнейшая задача лесного хозяйства. Необходимость сохранения генетического потенциала лесов, сохранения биоразнообразия с целью повышения их устойчивости приобретает все большее значение. Наиболее перспективным подходом к изучению реакции древесных растений на изменение условий среды является сравнительное испытание климатических экотипов в географических культурах. Оценка адаптации, развития, роста в новых условиях произрастания на различных возрастных этапах позволит уточнить лесосеменное районирование, выделить перспективные климатипы в сорта-популяции.

В связи с изменениями климатических условий и наблюдающимся массовым усыханием еловых насаждений в лесном фонде Беларуси

особую актуальность приобретает вопрос их восстановления. Все это создает реальную угрозу сохранения ценного генофонда данного вида. Одним из путей решения данной проблемы является использование в качестве посадочного материала климатипов южного происхождения, наиболее адаптированных и биологически устойчивых в данных условиях.

В соответствии с «Программой сохранения лесных генетических ресурсов и развития селекционного семеноводства Республики Беларусь на период до 2015 года» в области развития лесной селекции одним из приоритетных направлений считается изучение и отбор деревьев и популяций местных видов, обеспечивающих повышение продуктивности насаждений до 10–15% [4].

Изучение географических культур лесообразующих видов древесных растений позволяет выявить особенности их популяционно-географической дифференциации, а также оценить перспективы интродукции климатипов в районы испытаний.

Исходя из всего вышеперечисленного, целью данной работы является изучение особенностей роста и развития провениенций ели европейской в географических культурах для выделения наиболее перспективных по устойчи-

ности, продуктивности, качеству происхождения в качестве сортов-популяций для организации постоянной лесосеменной базы [5, 6].

Основная часть. Исследования по изучению особенностей роста и развития климатипов ели европейской проводились в географических культурах 1977 и 1979 гг. создания в квартале 102 выдел 21 Езерского лесничества Чериковского лесхоза по общепринятой программе и методике [7]. Местонахождение участка относится к Оршанско-Могилевскому лесорастительному району подзоны дубово-темнохвойных лесов и входит в ареал сплошного распространения ели в Беларуси. Географические координаты 53°34' с.ш., 31°24' в.д. Ранее территория посадок представляла древостой, состоявший из ели с примесью сосны и березы. Тип леса – ельник черничный, тип условий местопроизрастания – В₃, бонитет II. Почва на участке дерново-подзолистая, развиваемая на супесях легких пылевато-песчаных, подстилаемых песками рыхлыми, ниже мореной. В общем, почва на всей площади по механическому составу и агрохимическим свойствам близка и пригодна для выращивания ели европейской.

Рельеф участка, занятого культурами, в целом подходит по своим размерам и условиям. Подготовка почвы заключалась в спиливании высоких пней заподлицо, а также 3-кратном дисковании, что позволило очистить участок от поросли, самосева и другой растительности. Уровень грунтовых вод от 160 см и ниже.

Культуры посажены в апреле 1977 и 1979 гг. 2–3-летними сеянцами под меч Колесова. Сеянцы высажены по схеме 2,5×0,75 м, и каждый блок, согласно такой схеме, имеет 11 рядов, направление которых по всей площади одинаково. В блоке площадью 0,1 га высажено примерно 560–590 шт. сеянцев каждого климатипа. Всего испытывается 26 климатипов в 2–7-кратной повторности. Общая площадь культур 14,8 га.

Исследования роста и состояния географических культур проводились на учетных рядах, расположенных посередине участка данного климатипа. У 100 деревьев замеряли высоту, диаметр на высоте 1,3 м.

Результаты роста различных климатипов ели европейской в географических культурах представлены в таблице.

Таксационная характеристика 35-летних географических культур ели европейской

Номер экотипа	Географическое происхождение	Средние		Класс бонитета	G, м ² /га	N, шт./га	M, м ³ /га
		H, м	Д, см				
3	Карельская АССР, Кашканское лесничество	15,5	12,7	I	28,6	2130	236
5	Ленинградская, Тосненский	19,8	16,0	Ia	41,5	2060	413
7	Псковская, Великолукский	18,1	14,1	I	31,2	2220	288
8	Эстонская ССР, Вильяндинский	18,3	14,3	Ia	34,3	2090	325
9	Литовская ССР, Таурагский	16,6	13,9	I	29,6	2538	254
10	Латвийская ССР, Даугавпилсский	16,3	12,1	I	24,3	2118	203
11	Витебская, Бешенковичский	15,9	11,9	I	22,3	2443	183
12	Могилевская, Чериковский (контроль)	17,7	14,7	Ia	34,4	2010	308
13	Гомельская, Гомельский	19,3	14,7	Ia	33,8	2070	332
15	Брестская, Ивацевичский	17,6	14,1	Ia	34,9	2311	313
15А	Гродненская, Волковыский	19,0	15,3	Ia	36,7	2314	355
16	Ровенская, Рафаловский	19,4	15,0	Ia	38,4	2405	373
17	Тр. «Закарпатлес», Раховский	18,7	12,7	I	24,2	2486	235
18	Тр. «Прикарпатлес», Ивано-Франковский	17,8	19,0	Ia	45,2	1333	410
18А	Львовская, Турковский	18,2	16,2	Ia	19,9	1932	184
24	Вологодская, Череповецкий	13,3	10,7	II	21,4	2295	153
27	Костромская, Галичский	13,4	11,7	II	23,1	2338	167
29	Московская, Солнечногорский	16,4	14,2	I	35,0	2057	295
32	Калужская, Калужский	17,9	18,1	Ia	32,5	1660	297
34	Татарская АССР, Сабинский	13,4	11,0	II	20,9	1940	156
35	Удмуртская АССР, Ижевский	13,5	12,1	II	22,9	1598	166

Показатель высоты характеризует общее состояние культур в их взаимосвязи с условиями среды. В результате исследований выявлено, что наибольшую высоту имеют климатипы из Ленинградской, Псковской, Калужской областей и Эстонии, имеющих высоту от 17,9 до 19,8 м. Хорошим ростом и состоянием, наряду с местными климатипами, обладают варианты южных районов происхождения (Ровенская, Тр. «Закарпатлес», Тр. «Прикарпатлес», Львовская), имеющие процент от контроля (Могилевская область, Чериковский лесхоз 17,7 м – 100%) от 101 до 110%.

Наименьшая высота наблюдается у климатипов из Татарской (13,4 м), Удмуртской АССР (13,5 м), Вологодской (13,3 м), Костромской областей (13,4 м).

Диаметр реагирует на изменение условий среды более чутко, чем высота дерева, поэтому он является более важным показателем, характеризующим рост культур.

Анализируя показатели продуктивности, следует отметить, что наибольший диаметр отмечен у климатипов южного происхождения (19 см). Местные образцы имеют средние показатели по диаметру (11,9–15,3 см). Наименьший диаметр отмечен у происхождений из Вологодской (10,7 см), Костромской областей (11,7 см) и из Татарской (11,0 см), Удмуртской АССР (12,1 см).

Сравнивая таксационные характеристики различных климатипов ели европейской, прослеживается увеличение средних значений диаметров и высот от северных и восточных районов происхождения ели к южным и западным. Однако следует отметить, что некоторые даже отдаленные климатипы (Ленинградский) отличаются хорошим ростом и высокой продуктивностью.

Запас древесины на 1 га – основной показатель продуктивности древостоев. Климатипы ели европейской существенно различаются по запасу стволовой древесины на гектаре. Запас культур местного климатипа составляет 308 м³/га. Наибольший запас древесины на 1 га выявлен у провениенций ели из Тр. «Прикарпатлес», Ровенской, Ленинградской областей и Эстонии, имеющих процент от контроля от 106 до 134%. Наименьший запас древесины на 1 га принадлежит происхождением из Татарской и Удмуртской АССР и Вологодской, Костромской областей (153–167 м³/га).

Рост и состояние культур зависят не только от географического происхождения семян, но и от экологической и индивидуальной изменчивости в пределах одного климатического района [8].

Заключение. Результаты наших исследований, полученные на объекте географических культур ели европейской в Езерском лесничестве ГЛХУ «Чериковский лесхоз», наглядно показывают преимущества по скорости роста и продуктивности экотипов местного происхождения, а также климатипов южного и западного происхождений.

Таким образом, географические культуры помогают не только выявить высокопродуктивные климатипы, но они еще имеют существенное значение в деле сохранения биоразнообразия древесных растений, так как несут информацию о вариабельности древесных видов тех географических зон, из которых транспортированы образцы семян конкретных популяций и особей.

Литература

1. Сарнацкий, В. В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси / В. В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2009. – 334 с.
2. Ковалевич, А. И. Ельники: история болезни / А. И. Ковалевич, В. В. Усеня, В. Филиппович // Лесное и охотничье хозяйство. – 2012. – № 11. – С. 2–6.
3. Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации еловых лесов: По исследованиям в БССР / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. И. Парфенов – Минск: Наука и техника, 1971. – 351 с.
4. Программа сохранения лесных генетических ресурсов и развития селекционного семеноводства Республики Беларусь на период до 2015 года / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, Ин-т леса НАН Беларуси. – Минск: Минлесхоз, 1998. – 43 с.
5. Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в СССР / Госком СССР по лесному хоз-ву. – М.: Лесная пром-сть, 1982. – 368 с.
6. Мамаев, С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / С. А. Мамаев. – М.: Наука, 1972. – 284 с.
7. Проказин, Е. П. Изучение имеющихся и создание новых географических культур (Программа и методика работ) / Е. П. Проказин. – М., 1989. – 7 с.
8. Чернодубов, А. И. Географические культуры сосны обыкновенной на юге русской равнины: монография / А. И. Чернодубов, Т. Е. Галдина, О. А. Сморгунова. – Воронеж: ВГЛТА, 2005. – 128 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*181.51:630*232.411.4:631.53.033:630*228.7

М. А. Кодун-Иванова, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОКЛОНАЛЬНО РАЗМНОЖЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА БЕРЕЗЫ И ОСИНЫ ДЛЯ ПЛАНТАЦИОННОГО ЛЕСОВОДСТВА

В некоторых странах СНГ еще недостаточно полно разработана и используется на производстве технология массового выращивания микроклонально размноженного посадочного материала для создания целевых плантаций. В силу этого не рассчитана себестоимость такого посадочного материала и целесообразность его выращивания. В данной статье определены затраты на выращивание микроклонально размноженного посадочного материала березы и осины для нужд плантационного лесовыращивания в Беларуси, начиная от этапа *in vitro* и заканчивая готовыми к посадке растениями, прошедшими адаптацию *ex vitro* и доращивание в теплице на производстве.

In some CIS countries are not fully developed and used in the production technology of mass cultivation micropropagation of planting stock to forest plantations. Because of this, do not calculate the costs of the seed and the feasibility of its cultivation in the CIS countries. This article assumes that the cost of cultivation of micropropagation planting birch and aspen for the needs of plantation forest growing in Belarus of *in vitro* to *ex vitro* conditions and planted in the greenhouse.

Введение. Плантационное лесовыращивание имеет огромное значение в лесном хозяйстве разных стран мира, так как специализированные плантации получают множество преимуществ по сравнению с многоцелевыми лесами искусственного и естественного происхождения, обеспечивающие более низкую себестоимость получения сырья при интенсивных технологиях. Для создания специализированных плантаций необходимо использовать генетически улучшенный посадочный материал (формы древесных пород с повышенной продуктивностью), что позволяет формировать древостой с необходимой сортовой структурой и сокращенными сроками лесовыращивания.

Улучшение признаков древесных растений длительное время было основано на традиционных методах селекции, которые включают отбор плюсовых деревьев и контролируемые скрещивания между ними, однако применение таких методов ограничивается большой длительностью репродуктивного цикла, а высокий уровень гетерозиготности лесных древесных видов является препятствием для сохранения ценных гибридных деревьев в ходе семенного размножения.

В настоящее время в процессе сортовой селекции древесных растений традиционные методы селекции дополнены новыми биотехнологическими методами. Удобным вариантом для получения генетически однородного селекционного посадочного материала является метод микроклонального размножения. В Республике Беларусь разрабатывается технологический регламент выращивания микроклонально раз-

множенного посадочного материала наиболее перспективных местных быстрорастущих древесных пород – представителей родов *Populus* и *Betula*.

Ограничивающим фактором развития растений при промышленном выращивании микроклональных растений являются трудности адаптации *ex vitro*. Возврат растений в естественные нестерильные условия сопровождается значительным стрессом, так как регенеранты должны приспособиться к новому режиму влажности, освещения и питания, а также к высокой патогенной нагрузке. Адаптация растений к нестерильным условиям является обязательным этапом клонального микроразмножения. На этом этапе часто погибает значительная часть (80–95%) посадочного материала [1], так как растения *in vitro* представляют собой специфический морфотип растений, которые должны адаптироваться к нестерильным условиям *ex vitro* (пониженная влажность, более высокая интенсивность света, новые условия получения источника углерода, патогенная микрофлора почвы и окружающей среды), существенно отличающимся от условий культивирования в пробирке (повышенная влажность, дефицит углекислого газа, все питательные вещества в агарозном субстрате, в том числе источник углерода – сахароза). Кроме того, в нестерильных условиях транспирация микрорастений должна стать контролируемой, тургор должен поддерживаться налаженными процессами верхнего и нижнего концевых двигателей, и, в целом, растение должно осуществлять свои жизненные процессы, сформировавшиеся в течение миллиардов лет эволюции. Поэтому при

выращивании микроклонально размноженного посадочного материала следует учитывать необходимость проведения контролируемых мероприятий по адаптации растений к новым условиям роста, что, несомненно, повлияет на себестоимость выращенного растения.

Основная часть. Для начала следует определить себестоимость пробирочных растений *in vitro*, требующих соблюдения особых условий: стерильность, постоянные оптимальные условия влажности и освещенности воздуха, а также продолжительность каждого пассажа (перенос или трансплантация клеток из одного культурального сосуда в другой). В общем, расчеты, проведенные в лаборатории генетики и биотехнологии Института леса НАН Беларуси, показывают, что основную долю затрат на выращивание микрорастений составляет стоимость электроэнергии, необходимой для проведения всех технологических операций при микроразмножении (табл. 1). Одно микрорастение березы или осины исходя из этих расчетов стоит 450 руб., или 0,05 дол. США (курс Национального банка Республики Беларусь от 20.12.2012), а тысяча растений, соответственно, стоит 50 дол. США.

Процесс адаптации, необходимый при выращивании микроклональных растений, должен включать в себя оптимизацию состава субстрата, уровня освещенности и качества спектра света, фотопериод, уровень влажности воздуха и оптимальный полив растений. Важно выделить критические этапы адаптации растений, требующих проведения специальных технологических приемов по минимизации затрат на проведение данных этапов. Такими этапами являются,

во-первых, этап непосредственной пересадки в почвенные нестерильные условия, когда растения испытывают сложный стресс. Данный этап длится около месяца. Во-вторых, этап дозревания от одного месяца до момента пересадки растений в теплицу. В зависимости от времени года этот этап имеет разную продолжительность и свои особенности (плавное снижение влажности воздуха, искусственное введение растений в фазу покоя за счет изменения фотопериода и температуры воздуха), что, несомненно, сказывается на себестоимости выращивания микроклонального растения. Далее следует пересадка растений в теплицу, что также является стрессовым этапом в их жизни.

Адаптация регенерантов в течение первого месяца в лабораторных условиях предполагает наличие высокой влажности воздуха (90–100%), фотопериода 16/8 и постоянного ухода. Соблюдение данных условий определяет расходы в 398,3 тыс. руб./тыс. растений (табл. 2). При выращивании микрорастений березы и осины в условиях теплицы стоит учитывать, что специализированного ухода регенеранты к себе не требуют, т. е. затраты на выращивание таких растений не будут отличаться от затрат на выращивание любых лиственных пород с закрытой корневой системой. Единственное отличие – это состав субстрата, используемого для той или иной породы.

По данным Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра (далее РЛССЦ), прямые затраты на выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой в теплице составляют 44,1 тыс. руб./тыс. растений (цена на 01.09.2011).

Таблица 1

Затраты на выращивание микроклонально размноженных растений осины (березы) в лабораторных условиях *in vitro* (цена на 01.09.2012)

Наименование и содержание работ	Количество человеко-дней	Заработная плата за 1 день, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб./тыс. растений	Сумма, тыс. руб./100 тыс. растений
Выращивание регенерантов березы или осины в пробирке (микрочеренкование растений, посадка на питательные среды в стерильных условиях, уход за микрорастениями в пробирках)	3	58,0	174,0	17 400,0
Расходы питательных субстратов и воды на этапе микроразмножения <i>in vitro</i> (питательная среда WPM, вода для мытья посуды, субстрат для последнего пассажа)			29,15	2 915,0
Затраты электроэнергии (на этапах <i>in vitro</i> и первого месяца <i>ex vitro</i>) на работу электрооборудования при микроразмножении и выращивании микрорастений в пробирках			247,25	24 725,0
<i>Всего расходов</i>			450,4	45 040,0

Таблица 2

Затраты на выращивание микроклонально размноженных растений осины (березы) за первый месяц адаптации *ex vitro* в лабораторных условиях (цены на 01.09.2012)

Наименование и содержание работ	Количество человеко-дней	Заработная плата за 1 день, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб./тыс. растений	Сумма, тыс. руб./100 тыс. растений
Посадка в субстрат и уход за регенерантами березы или осины	6	58,0	348,0	34 800,0
Расходы на приготовление субстрата и вода для полива			50,27	5 027,0
<i>Всего расходов</i>			398,27	39 827,0

В результате проведенных исследований было установлено, что для выращивания растений осины в теплице наилучшим образом подходит субстрат, состоящий из 3 частей верхового торфа и 1 части неочищенного речного песка. Для выращивания регенерантов березы подходит состав из 5 частей верхового торфа и 1 части агроперлита с добавлением доломитовой муки и комплексного удобрения (табл. 3). В данном случае обеспечивается 90–96% приживаемости регенерантов березы и 98–100% – регенерантов осины. В итоге, стоимость выращивания регенерантов осины в теплице снижается только за счет стоимости субстрата. Прямые затраты на приготовление 1 м³ субстрата без стоимости сырья и материалов составляют 48,416 тыс. руб. (РЛССЦ).

Для выращивания посадочного материала ячейка с субстратом должна иметь объем 1,5 л для березы и 2 л для осины. Таким образом, на 1 тыс. растений березы требуется 1,5 м³ субстрата, осины – 2 м³ субстрата. В итоге себестоимость посадочного материала рассчитывают с учетом стоимости прямых затрат на его выращивание и стоимости адаптированного посадочного материала, которая составит:

1) для микроклонально размноженных растений березы: 450,4 + 398,27 + 44,1 + 72,624 (затраты на приготовление 1,5 м³ субстрата) +

+ 292,2 (стоимость 1,5 м³ торфо-перлитного субстрата) = 1257,6 тыс. руб./тыс. растений;

2) для микроклонально размноженных растений осины: 450,4 + 398,27 + 44,1 + 96,832 (затраты на приготовление 2 м³ субстрата) + 147,6 (стоимость 2 м³ торфо-песчаного субстрата) = 1137,2 тыс. руб./тыс. растений.

Стоит отметить, что при создании плантационных лесных культур из микроклонально размноженного посадочного материала в Эстонии два года назад была рассчитана стоимость одного микроклонального растения гибридной осины, которая составила 0,7 евро [2].

Если учитывать, что затраты на выращивание посадочного материала в теплице РЛССЦ рассчитаны на III квартал 2011 г., то стоимость одного растения березы составляет 0,16 евро, осины – 0,15 евро (курс Национального банка Республики Беларусь от 01.09.2011), что в 3,5 раза ниже стоимости одного растения гибридной осины в Эстонии.

При создании плантационных культур из микроклонально размноженной березы или осины следует учитывать, что их приживаемость и средний прирост может намного превышать соответствующие показатели дичков, используемых для создания плантационных культур в Беларуси, к тому же качество данного посадочного материала намного превышает качество дичков.

Таблица 3

Расчет стоимости субстрата, применяемого в теплице РЛССЦ (цены на 01.09.2011)

Наименование материала	Единица измерения	Необходимое количество	Цена за единицу продукции, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Стоимость 1 м ³ торфо-перлитного субстрата для выращивания микроклональных растений березы				
Торф верховой кипированный	м ³	1	96,0	96,0
Доломитовая мука	кг	4	4,2	16,8
Удобрение PG-Mix	кг	2	25,0	50,0
Агроперлит	м ³	0,2	160,0	32,0
<i>Всего расходов</i>				194,8
Стоимость 1 м ³ торфо-песчаного субстрата для выращивания микроклональных растений осины				
Торф верховой кипированный	м ³	0,75	96,0	72,0
Песок	м ³	0,25	7,3	1,825
<i>Всего расходов</i>				73,8

Предварительные исследования, проведенные с растениями осины в количестве 772 микроклональных растений клона белорусской селекции и 96 растений осины примерно того же возраста (местная осина семенного и порослевого происхождения), показали, что за первый год выращивания микроклональных растений осины погибло 6%, а местной (дички) – 75%.

Опытные культуры были расположены на землях, выведенных из-под сельскохозяйственного пользования, и недалеко от леса, в связи с чем в первые полгода выращивания (за зимний сезон) грызунами и дикими животными было повреждено большое количество деревьев (32% растений местного происхождения и 27% микроклонального), что могло сказаться на годовой приживаемости растений.

Аналогичные исследования были проведены и для растений рода береза в количестве 484 микроклональных растений и 203 дичков примерно того же возраста (местная береза семенного происхождения). Культуры были созданы на свежей вырубке. Березу местного происхождения в посадочные ямы высаживали без земляного кома, а так как в раннелетний период на данной территории стояла аномально жаркая погода, то это стало причиной усыхания растений (32%). За первый год выращивания микроклональных растений погибло 3%, а местного происхождения – 42%.

Такие результаты связаны со специфичностью микроклонально размноженных растений, поскольку это посадочный материал с закрытой корневой системой, то целесообразно его использование в исключительно неблагоприятных условиях, где посадка саженцев с открытыми корнями дает неудовлетворительные результаты. Таким образом, за первый год выращивания в условиях лесных культур микроклональные растения сохранили высокую приживаемость – 94–97%, в то же время отпад растений местного происхождения составил 42–75%. Данные исследования следует повторить, сравнив условия посадки (посадить все растения с закрытой корневой системой).

Следует учитывать, что расположение посадочных мест для микроклональных растений не должно быть слишком частым, как рекомендовано при создании топливно-энергетических плантаций [3], так как в данном случае для удешевления стоимости создания плантации проведение рубок ухода не требуется. Зару-

бежными авторами при создании плантаций из микроклонально размноженных растений рекомендуется размещение посадочных мест 4×4 м [4], или 1000–1400 растений/га [2]. Было отмечено, что в зависимости от плотности посадки стоимость 1 га плантации микроклонально размноженной гибридной осины может колебаться в пределах 1200–2200 евро/га [2].

Заключение Использование микроклонально размноженных растений, генетически однородных потомков селекционно отобранного материнского дерева, целесообразно при создании целевых плантаций при условии, что за ними будет проведен соответствующий уход в первые несколько лет. В дальнейшем проведение ухода экономически не выгодно – быстрорастущие древесные породы с коротким оборотом рубки через 2–3 года после посадки выйдут из-под конкурирующего действия высокой травяной растительности. Затраты на выращивание микроклонально размноженного посадочного материала березы или осины в Беларуси в несколько раз меньше, чем в странах СНГ: использование такого ценного материала в условиях республики уместно для создания специализированных плантаций.

Литература

1. Микроклональное размножение сортов и подвоев косточковых культур: метод. указания / В. Г. Трушечин [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1987. – 16 с.
2. Tullus, H. Hybrid aspen plantations: a new tree for energy and pulp in boreal Estonia / H. Tullus, T. Soo, A. Tullus [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.skog.is/~skogis/images/stories/fundir/2009/estonia2.pdf>. – Date of access: 15.11.2012.
3. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080). – Введ. 15.08.2009 (взамен ТКП 047-2006). – Минск: Минлесхоз Респ. Беларусь, 2009. – 105 с.
4. Машкина, О. С. Опыт создания плантационных культур осины на основе использования технологии *in vitro* / О. С. Машкина, Ю. Н. Исаков // Современное состояние, проблемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 8–10 сент. 2009 г. – Гомель, 2009. – С. 105–108.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*161.4

А. В. Константинов, аспирант, младший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ
НА ПРОЦЕССЫ МОРФОГЕНЕЗА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ
И БЕРЕЗЫ ПУШИСТОЙ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO***

В статье описано влияние различных регуляторов роста ауксиновой природы на рост и развитие микроклональных растений в процессе их культивирования под светом разного качества. В опытах использовали клоновый материал березы повислой и березы пушистой, изучая влияние четырех ауксинов в различных концентрациях. Показано, что эффект фитогормонов зависит от качества света и приводит к усилению или ослаблению морфогенетического ответа эксплантов. Внесение ауксинов НУК или ИУК в концентрации 0,3 или 0,5 мг · л⁻¹ вызывает усиление ризогенеза и интенсивности роста побегов различных видов березы в культуре *in vitro*.

This paper describes the effect of different auxins concentrations and different light quality on the growth and development of micropropagated *Betula* plants during their cultivation *in vitro*. The material of two clones of silver birch and white birch were examined in conditions of four auxins (IBA, NAA, IAA, 2,4-D) in different concentrations. It was shown that the morphogenetic answer of explants on the use of plant hormones modified significantly by the quality of light. Additive and opposite effects of these two factors were observed. Adding of auxins NAA or IAA in a concentration of 0.3 or 0.5 mg · l⁻¹ led to increased intensity of rhizogenesis and shoot growth of different species of birch in *in vitro* culture.

Введение. Береза повислая (*Betula pendula* Roth.) и береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.) являются важными видами в экологическом и экономическом отношении. Они занимают значимое место в лесной отрасли стран Северной и Восточной Европы, в том числе в Беларуси (доля насаждений с участием березы составляет около 23%). Березу как высокопродуктивную породу часто применяют для плантационного лесовыращивания, при котором предпочтительно использование посадочного материала, полученного от селекционно отобранных генотипов [1].

В современной селекции широко применяются методы биотехнологии (эмбриокультура, клеточная и генетическая инженерия, клеточная селекция), которые позволяют направленно создавать сорта, несущие новые, уникальные свойства. Однако для эффективного использования указанной группы методов необходимо определение оптимальных условий культивирования (физических факторов, вида и концентраций регуляторов роста) для обеспечения роста, пролиферации и регенерации тканей и органов растений *in vitro*.

Регуляторы роста представлены широким спектром природных и синтетических веществ, оказывающих воздействие на все этапы онтогенеза растений. Среди них особое место занимают гормоны ауксиновой природы, направленно регулирующие процессы, которые протекают в растениях, что позволяет использовать их в биотехнологиях *in vitro* [2].

Свет является одним из важнейших факторов среды. Изменения его качественного состава могут вызывать различные морфофизиологические эффекты. По этой причине его влия-

ние имеет много общего с действием гормонов, в то же время применение экзогенных регуляторов роста способно вызывать многочисленные реакции, в регуляции которых участвуют фоторецепторы [3]. Исходя из вышесказанного, установление взаимного влияния гормоноподобных веществ и качественного состава физиологически активной радиации в регуляции морфогенетических процессов относится к одному из актуальных вопросов биологии развития.

Цель работы – изучение влияния различных регуляторов роста ауксиновой природы в условиях использования различного качественного состава освещения для создания эффективной системы микроклонального размножения березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.).

Объектом исследования являлись клоны березы повислой (бб31) и пушистой (бп3ф1) из коллекции микроклональных культур лаборатории генетики и биотехнологии. Микропобеги после 2 мес. культивирования на безгормональной агаризованной среде разделяли на сегменты, несущие, по крайней мере, один узел (микрочеренки), и помещали на питательную среду, включающую макросоли WPM [4] с добавлением микроэлементов и витаминов по прописи MS [5], 30 г · л⁻¹ сахарозы, 7 г · л⁻¹ пищевого агара. Автоклавировали среды при 1,2 атм в течение 30 мин. Охлажденные до 40–45°C питательные среды в стерильных условиях ламинар-бокса дополняли ауксинами ИМК, НУК, ИУК, 2,4-Д в концентрациях 0,1, 0,3 или 0,5 мг · л⁻¹ (0,01–0,05 мг · л⁻¹ в случае 2,4-Д) в зависимости от варианта опыта. Контрольные растения культивировали без фитогормонов. Закладывали по две повторности каждого варианта опыта по

20 эксплантов в каждом. Материал культивировали при температуре $(25 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

В зависимости от освещения (постоянное интенсивностью 2–3 тыс. лк) все варианты опыта были разделены на две группы: подсветка лампами Lisma (ГУП РМ «ЛИСМА», РФ), дающими тепло-белый свет, и Fluora (Osram, Германия) со спектром, благоприятным для выращивания растений (фитолампы) (максимумы в синей и красной областях). После 2 мес. культивирования проводили учет результатов эксперимента, отмечая появление недифференцированной ткани на эксплантах (каллус), развитие побегов и корней. Определяли размеры сформировавшихся побегов и длину главного корня, количество узлов и корней. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета Microsoft Excel. Для определения достоверных различий между вариантами опыта и контролем использовали *t*-критерий Стьюдента.

Основная часть. В ходе визуальной оценки отмечено различие морфологических признаков регенерантов березы повислой в зависимости от гормонального состава питательной среды и качества света. Растения, культивирование которых проходило под фитолампами Fluora, обладали более интенсивной зеленой окраской побегов, их листовые пластинки в большинстве случаев имели крупные размеры, а стволы – выраженное опушение. В контрольных вариантах начало развития пазушной почки наступало в среднем на 3–4 дня раньше в случае использования ламп марки Lisma, при этом в вариантах с добавлением фитогормонов подобных различий не наблюдали. Анализ морфометри-

ческих показателей также показал, что совместное действие качественно различного света и ауксинов оказывало существенное влияние на микроклональные растения. Биометрические показатели регенерантов березы повислой представлены в табл. 1.

Средняя высота стволика микроклональных регенерантов березы повислой, культивированных под тепло-белым светом в присутствии фитогормонов, в ряде вариантов достоверно превышала соответствующие контрольные растения ($22,6 \pm 15,8$) см). Среди значений изучаемого признака в указанных группах растений наблюдался большой разброс. В случае культивирования растений в средах с добавлением 0,3 или 0,5 мг · л⁻¹ ИУК отличие от контроля было наибольшим ($30,7 \pm 15,2$) и ($32,5 \pm 12,0$) мм соответственно).

Культивирование растений под фитолампами на безгормональной среде не приводило к усилению их развития в сравнении с растениями аналогичного варианта, выращиваемыми под белым светом. В то же время внесение ряда ауксинов вызывало значительное ускорение ростовых процессов, что отразилось на показателе средней высоты стволиков регенерантов. Совместное действие света ламп Fluora и ауксинов ИМК (0,3 мг · л⁻¹), ИУК (0,3 мг · л⁻¹) и НУК во всех испытанных концентрациях приводило к повышению изучаемого параметра до 41,1–44,7 мм. Следует отметить, что показатель среднего количества междоузлий, характеризующий частоту формирования фитомеров при росте побегов, среди изученных вариантов опыта достоверно не отличался.

Таблица 1

Морфометрические показатели регенерантов березы повислой клона бб31 в зависимости от гормонального состава питательной среды и спектральных характеристик используемого света

Регулятор роста	Средняя высота стволика, мм		Количество междоузлий, шт.		Количество корней, шт.		Длина главного корня, мм	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Контроль	22,6 ± 15,8	24,2 ± 15,0	3,0 ± 0,8	3,3 ± 0,7	1,4 ± 0,8	1,3 ± 0,6	25,8 ± 20,9	43,2 ± 19,0
НУК, 0,1	26,1 ± 9,2	44,7 ± 7,0	2,8 ± 0,7	3,5 ± 0,9	1,3 ± 0,5	1,7 ± 0,7	19,3 ± 6,5	31,4 ± 11,6
НУК, 0,3	25,0 ± 8,3	41,7 ± 16,2	2,9 ± 0,8	3,3 ± 0,9	2,7 ± 1,0	2,3 ± 1,0	41,1 ± 13,2	39,4 ± 9,4
НУК, 0,5	19,9 ± 9,7	41,7 ± 11,7	2,5 ± 0,5	3,8 ± 1,1	1,9 ± 0,7	3,6 ± 1,3	44,3 ± 14,8	47,7 ± 13,1
ИМК, 0,1	25,5 ± 12,8	28,3 ± 12,4	3,1 ± 0,9	2,7 ± 0,7	1,4 ± 0,5	1,9 ± 1,1	18,5 ± 11,7	32,9 ± 14,2
ИМК, 0,3	27,8 ± 8,3	41,9 ± 12,3	3,1 ± 0,7	3,3 ± 1,0	1,4 ± 0,5	2,5 ± 1,3	19,8 ± 6,3	29,1 ± 14,5
ИМК, 0,5	30,3 ± 8,7	36,6 ± 11,1	3,1 ± 0,9	3,9 ± 0,9	1,7 ± 0,7	1,8 ± 0,9	27,7 ± 8,6	37,9 ± 13,3
2,4-Д, 0,01	23,1 ± 12,2	32,0 ± 9,8	3,1 ± 1,2	3,1 ± 0,8	2,0 ± 1,2	1,5 ± 0,6	25,3 ± 16,7	37,5 ± 17,0
2,4-Д, 0,03	25,8 ± 13,0	27,6 ± 9,7	2,8 ± 0,9	2,9 ± 0,8	1,3 ± 0,5	2,1 ± 0,7	18,1 ± 9,7	35,6 ± 11,2
2,4-Д, 0,05	21,9 ± 9,0	34,3 ± 9,3	2,4 ± 1,1	3,1 ± 0,7	2,3 ± 1,0	2,6 ± 1,1	22,4 ± 12,3	32,8 ± 11,1
ИУК, 0,1	26,5 ± 7,4	28,7 ± 7,7	3,1 ± 0,9	3,7 ± 0,7	1,6 ± 0,7	2,7 ± 1,0	17,7 ± 7,4	28,5 ± 11,2
ИУК, 0,3	30,7 ± 15,9	41,1 ± 11,9	3,3 ± 0,9	4,7 ± 0,7	2,1 ± 0,8	3,4 ± 1,4	27,5 ± 15,6	26,2 ± 13,2
ИУК, 0,5	32,5 ± 12,0	25,1 ± 16,0	3,4 ± 0,5	2,9 ± 1,0	1,5 ± 0,6	1,3 ± 0,5	19,3 ± 14,3	23,1 ± 12,2

Примечание. I обозначает, что использовалась лампа Lisma, II – Fluora.

Частота ризогенеза была достаточно высокой и варьировала от 85 до 98%. Уже на 9 день на эксплантах отмечали развитие 1–2 корней длиной 3,7–7,0 мм. К концу периода культивирования растений под лампами Lisma наибольшее количество корней наблюдали на черенках березы повислой в случае внесения $0,3 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ НУК – $(2,7 \pm 1,0)$ шт. ($(1,4 \pm 0,8)$ шт. в контроле). В случае культивирования под фитолампами на безгормональной среде показатель среднего количества корней ($(1,3 \pm 0,6)$ шт.) достоверно не отличался от аналогичного значения у растений из контрольной группы, выращиваемой под лампами Lisma. Внесение $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ НУК и $0,05 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ 2,4-Д приводило к увеличению изучаемой величины до $(3,6 \pm 1,3)$ и $(2,6 \pm 1,1)$ шт. соответственно в указанных вариантах и достоверному превышению, как над контролем, так и над лучшим вариантом из группы, выращиваемой под белым светом. Наибольшая средняя длина главного корня у регенерантов березы повислой при выращивании под лампами Lisma наблюдалась при добавлении НУК в концентрациях $0,3$ и $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ($(41,1 \pm 13,2)$ и $(44,3 \pm 14,8)$ мм соответственно), что статистически значимо превышало контрольное значение – $(25,8 \pm 12,8)$ мм. В то же время в случае культивирования микроклональных растений под фитолампами показатель средней длины главного корня в большинстве опытных вариантов достоверно от контроля не отличался или был статистически значимо ниже него.

Следует отметить, что значение указанного параметра при выращивании микрорасте-

ний без регуляторов роста с использованием Fluora достоверно превосходило показатели всех опытных групп, культивирование которых проводилось под белым светом. Исключение составили только два лучших варианта (НУК в концентрациях $0,3$ и $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$; $F_{кр} = 4,19 > F_{ст} = 0,44$ при $p \geq 0,05$ (сравнение со значением $(44,3 \pm 14,8)$ мм)). Исходя из полученных данных, можно заключить, что ризогенез микроклональных растений березы повислой под воздействием излучения фитоламп протекает более интенсивно, чем при использовании тепло-белого света. Эффект, оказываемый экзогенными ауксинами, зависит от их концентрации и условий, в которых они применяются.

Биометрические показатели регенерантов березы пушистой представлены в табл. 2.

Среднее количество междоузлий растений-регенерантов березы пушистой, полученных в результате культивирования на среде без регуляторов роста и под тепло-белым светом ламп Lisma, было равно $(4,5 \pm 0,6)$ шт. и достоверно превышало показатели растений, полученных под лампами Fluora – $(3,9 \pm 0,7)$ шт. ($F_{кр} = 4,09 < F_{ст} = 8,14$ при $p \geq 0,05$). В то же время в большинстве вариантов с добавлением ауксинов подобных различий не наблюдалось. Полученные данные могут свидетельствовать о стимулирующем действии белого света на процессы закладки междоузлий регенерантами березы пушистой, в случае же использования экзогенных ауксинов эффект определяется совместным действием двух факторов.

Таблица 2

Морфометрические показатели регенерантов березы пушистой клона бп3ф1 в зависимости от гормонального состава питательной среды и спектральных характеристик используемого света

Регулятор роста	Высота стволика, мм		Количество междоузлий, шт.		Количество корней, шт.		Длина главного корня, мм	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Контроль	24,0 ± 5,3	19,5 ± 7,9	4,5 ± 0,6	3,9 ± 0,7	3,0 ± 0,8	3,8 ± 0,7	15,2 ± 3,8	11,2 ± 3,6
НУК, 0,1	25,2 ± 11,3	29,1 ± 6,1	4,4 ± 0,8	4,6 ± 1,0	4,4 ± 1,1	5,1 ± 1,2	12,9 ± 3,4	13,0 ± 4,5
НУК, 0,3	27,0 ± 7,5	27,0 ± 8,3	4,6 ± 0,6	4,5 ± 0,9	4,9 ± 1,0	5,4 ± 1,3	14,5 ± 5,8	15,0 ± 6,3
НУК, 0,5	30,7 ± 10,1	32,5 ± 7,7	4,8 ± 0,9	4,3 ± 0,7	5,3 ± 1,1	5,0 ± 1,2	15,9 ± 9,8	15,4 ± 7,5
ИМК, 0,1	27,8 ± 6,7	19,5 ± 5,6	4,6 ± 0,7	3,9 ± 0,6	5,0 ± 0,9	4,8 ± 1,1	13,1 ± 4,8	13,8 ± 4,4
ИМК, 0,3	28,6 ± 6,9	29,1 ± 8,1	4,4 ± 0,6	4,8 ± 0,8	5,0 ± 1,0	5,0 ± 1,1	11,6 ± 2,4	15,7 ± 3,9
ИМК, 0,5	30,1 ± 7,0	21,2 ± 7,0	4,6 ± 1,4	4,4 ± 0,6	4,3 ± 0,9	4,5 ± 1,1	13,3 ± 5,5	11,7 ± 3,4
2,4-Д, 0,01	25,6 ± 6,3	28,3 ± 6,8	3,9 ± 0,7	4,1 ± 0,7	3,9 ± 0,7	3,9 ± 0,7	15,1 ± 5,5	17,4 ± 5,0
2,4-Д, 0,03	28,8 ± 6,3	23,2 ± 9,8	4,4 ± 0,6	3,8 ± 0,6	4,4 ± 0,6	3,6 ± 0,8	12,9 ± 4,7	14,4 ± 5,2
2,4-Д, 0,05	22,5 ± 6,9	29,6 ± 6,2	3,8 ± 0,8	3,9 ± 0,7	4,4 ± 1,0	4,1 ± 1,1	13,8 ± 5,6	13,2 ± 6,1
ИУК, 0,1	35,6 ± 8,5	26,4 ± 6,5	4,4 ± 0,7	3,7 ± 0,6	4,1 ± 0,7	4,4 ± 1,0	15,5 ± 6,1	24,4 ± 8,6
ИУК, 0,3	44,4 ± 7,9	39,4 ± 10,5	4,2 ± 0,7	3,9 ± 0,7	5,2 ± 1,2	5,1 ± 1,4	16,8 ± 7,9	34,1 ± 19,3
ИУК, 0,5	47,2 ± 11,9	36,9 ± 8,9	4,7 ± 0,8	3,5 ± 0,8	6,2 ± 2,1	5,4 ± 1,0	21,3 ± 9,3	36,5 ± 12,9

Примечание. I обозначает, что использовалась лампа Lisma, II – Fluora.

Показатели средней высоты стволика регенерантов березы пушистой недостоверно отличались в случае культивирования растений на безгормональных средах под действием света разного качества: $(24,0 \pm 5,3)$ и $(19,5 \pm 7,9)$ мм (в случае использования ламп Lisma и Fluora соответственно). В то время как совместное действие света и фитогормонов оказывало существенное влияние в ряде вариантов опыта. Так при культивировании под белым светом в вариантах с внесением 0,3 или 0,5 мг · л⁻¹ ауксинов ИМК или ИУК средние показатели высот стволиков достоверно и значимо превышали контроль. Аналогичное превышение наблюдалось и в случае культивирования растений под фитолампами на средах с добавлением ИМК в концентрациях 0,3 мг · л⁻¹, ИУК – 0,3 и 0,5 мг · л⁻¹, НУК – 0,5 мг · л⁻¹.

Частота ризогенеза на черенках березы пушистой также варьировала в широких пределах (от 88 до 100%), появление первых корней отмечено на 11 день. Наибольшее количество корней к концу периода культивирования наблюдалось на черенках березы пушистой в присутствии 0,5 мг · л⁻¹ ИУК под тепло-белым светом $(6,2 \pm 2,1)$ шт.). Данный показатель достоверно превышал средние значения в вариантах опыта с применением других ауксинов. Наибольшее количество корней в случае применения фитолампы составило 5,4 шт. в присутствии 0,5 мг · л⁻¹ ИУК или 0,3 мг · л⁻¹ НУК. Следует отметить, что при сочетании использования ИУК и света, имеющего оптимизированный для фотосинтеза состав, показатель средней длины главного корня растений $(24,4 \pm 8,6)$, $(34,1 \pm 19,3)$, $(36,5 \pm 12,9)$ мм при концентрациях ИУК 0,1, 0,3 и 0,5 мг · л⁻¹ соответственно) значительно превосходил тот же показатель других опытных групп.

В ходе наблюдения за состоянием и ростом культур *in vitro* нами было отмечено, что низкая концентрация ауксина 2,4-Д, не приводя к существенным изменениям морфометрических показателей, в определенной степени сказывалась на состоянии регенерантов березы повислой и пушистой в процессе культивирования. Это явление отражалось в более интенсивной зеленой окраске побегов и формировании незначительного утолщения основания побега в связи с развитием каллусных тканей. Повышение концентрации указанного гормона приводило к снижению интенсивности ризогенеза и

формированию больших количеств каллусной ткани на исходном экспланте, что, тем не менее, не замедляло роста побегов, а в некоторых случаях даже стимулировало его.

Заключение. В результате проведенных исследований нами было установлено, что морфогенетическая реакция эксплантов березы на культивирование с использованием света различного качественного состава в ряде случаев сходна с таковой в случае внесения определенных ауксинов.

Совместное действие регуляторов роста и освещения фитолампами Fluora приводило к стимуляции морфогенетических процессов в эксплантах березы, что можно использовать для тонкой регуляции роста микроклональных культур при низких концентрациях фитогормонов.

Исходя из полученных результатов, можно заключить, что на этапе мультипликации растения березы изученных клонов следует культивировать с использованием ламп, дающих теплый белый свет, в то время как для стимуляции ризогенеза на последнем пассаже перед переносом растений в условия *ex vitro* целесообразно применение фитолампы.

Литература

1. Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth. and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe / J. Hynynen [et al.] // Forestry. – 2008. – Vol. 83, № 1. – P. 103–119.
2. Нам, И. Я. Оптимизация применения регуляторов роста и развития растений в биотехнологиях *in vitro*: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.23 / И. Я. Нам. – М.: Москов. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева, 2004. – 42 с.
3. Wynne, J. Adventitious root formation in woody plant tissue: the influence of light and indole-3-butyric acid (IBA) on adventitious root induction in *Betula pendula* / J. Wynne, M. S. McDonald // In vitro Cell. Dev. Biol. – Plant, 2002. – Vol. 38. – P. 210–212.
4. Lloyd, G. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia* by use of shoot-tip culture / G. Lloyd, B. McCown // Proc. Inter. Plant Prop. – 1980. – Vol. 30. – P. 421–427.
5. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*232.32

В. В. Копытков, заведующий сектором (Институт леса НАН Беларуси);**А. В. Боровков**, соискатель (Институт леса НАН Беларуси);**Ю. А. Таирбергенов**, соискатель (Институт леса НАН Беларуси)

ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СОСТАВОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ РАСТЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ И КАЗАХСТАНА

Приведены результаты лабораторных исследований по получению композиционных полимерных составов для защиты корневых систем сеянцев от иссушения. Изучены физико-химические свойства композиционных полимерных составов и определены оптимальные ингредиенты и их концентрации. Исследовано влияние композиционных полимерных составов при обработке корневых систем сеянцев сосны обыкновенной и саксаула черного на рост и приживаемость лесных культур. Показаны перспективы использования композиционных полимерных составов для защиты корневых систем растений и сохранения первоначального физиологического состояния сеянцев в различных природно-климатических условиях Беларуси и Казахстана.

The paper reports the results of laboratory research on the production of polymeric compounds meant for protection of root systems of seedlings from exsiccation. The authors explored physicochemical properties of the polymeric compounds, identified optimum components and their concentrations and studied effects of the compounds on the development and survival of the *Pinus sylvestris* and *Haloxylon aphyllum* artificial stands. Also, they evaluated prospects for the use of the polymeric compounds for maintenance of the initial physiological state of seedlings in different natural and climatic conditions of Belarus and Kazakhstan.

Введение. Необходимое условие технического прогресса в лесном хозяйстве – интенсификация всех производственных процессов, направленных на решение основной задачи лесохозяйственного производства – повышение продуктивности лесов. Качественная структура будущих лесов во многом зависит от достижений лесовыращивания. Проблема культуры производства, повышения производительности труда этого вида работ все еще остается актуальной и до конца не решенной. К одному из таких узких мест относится организация работ на стыке двух технологических комплексов: питомник – лесокультурная площадь.

Имеющаяся технология хранения, транспортировки и создания лесных культур требует сжатых сроков посадки сеянцев и саженцев на лесокультурной площади.

Наибольшая жизнеспособность посадочного материала от момента выкопки до посадки определяется степенью иссушения корневых систем растений и повреждаемостью надземной и подземной частей сеянцев при выкопке и транспортировке. Улучшить жизнеспособность посадочного материала можно путем обработки корневых систем композиционным покрытием и упаковкой их в специальной емкости для дальнейшей транспортировки. Сохранность корневой системы сеянцев в процессе их транспортировки и хранения, в первую очередь, определяется степенью потери влаги тканями растений. Создание тонкой полимерной защитной пленки на корневой системе растений предотвращает ее иссушение.

Основная часть. Разработка композиционных полимерных составов с различными

целевыми добавками проводилась путем сочетания компонентов различных концентраций и природы. Для исследования были использованы экологически безопасные и широко применяемые во многих отраслях промышленности водорастворимые полимеры, а также целевые добавки. Изучение композиционных полимерных препаратов и их испытание выполняли в ИММС НАН Беларуси им. В. А. Белого и ИЛ НАН Беларуси.

Исследования проводили на основе Корневской экспериментальной лесной базы ИЛ НАН Беларуси, резервата «Семей орманы» и Казалинского лесхоза Кызылординской области Республики Казахстан.

Математическая обработка полученных результатов полевых и лабораторных исследований осуществлялась с использованием статистических методов [1].

В таблице приведены данные лабораторных исследований влияния концентраций пленкообразующего полимерного раствора на скорость потери влаги в зависимости от вида посадочного материала. Полученные результаты лабораторных исследований свидетельствуют о том, что потеря воды однолетними сеянцами сосны обыкновенной и саксаула черного зависит от длительности эксперимента.

Однолетние сеянцы сосны обыкновенной теряют влажность корневых систем с первых часов исследований. На контрольном варианте опыта за 3 сут корневые системы сеянцев сосны теряют более 50% воды. Такая закономерность наблюдается спустя 24 ч после постановки эксперимента.

**Влияние концентрации полимерного пленкообразователя
на потерю массы корневых систем семян сосны, мас. %**

Вид используемых сеянцев и концентрация пленкообразующего полимерного раствора	Длительность эксперимента, ч								
	0,25	0,5	1	3	6	8	24	48	72
1. Контроль: однолетние сеянцы сосны обыкновен- ной, отобранные в Бела- руси	4,91	7,0	10,0	19,3	30,0	40,0	51,0	53,0	54,0
2. На КМЦ 3%	4,3	9,5	12,0	19,3	29,0	32,0	38,0	41,3	43,2
6%	4,5	9,3	11,8	20,1	30,0	31,0	35,0	36,4	40,0
3. ПВС 3%	5,0	10,0	13,0	20,5	30,0	32,0	44,0	48,0	48,0
6%	4,0	8,0	12,0	18,0	28,0	31,0	34,0	36,0	39,0
4. ПВА 3%	10,3	16,7	24,0	33,0	37,6	42,3	44,1	45,2	46,3
6%	11,0	16,5	20,0	30,0	35,0	40,0	42,0	44,0	44,3
1. Контроль: однолетние сеянцы сосны обыкновен- ной, отобранные в Казах- стане	4,7	6,9	9,8	19,2	32,4	42,4	52,7	54,9	56,8
2. На КМЦ 3%	4,8	9,6	12,2	19,5	29,1	33,1	43,2	45,1	46,8
6%	4,6	9,4	11,7	20,0	31,4	31,4	39,1	43,0	42,4
3. ПВС 3%	5,0	10,2	13,2	20,8	31,2	33,2	45,0	49,2	48,9
6%	4,2	8,3	12,4	18,4	28,4	31,4	40,1	40,7	42,6
1. Контроль: однолетние сеянцы саксаула черного, отобранные в Казахстане	1,2	1,6	1,9	2,5	4,9	8,4	12,9	26,2	30,4
2. На КМЦ 3%	0,5	0,8	1,1	2,1	3,2	6,8	10,4	14,3	15,7
6%	0,3	0,7	1,0	1,9	2,8	6,2	9,3	12,1	15,0
3. ПВС 3%	0,5	1,1	1,4	2,4	3,8	6,9	10,1	14,3	18,2
6%	0,4	0,9	1,2	2,2	3,2	6,4	9,5	13,7	16,3

Проведенные нами ранее исследования [2, 3] позволили определить оптимальные концентрации водных растворов полимеров. При использовании оптимальной концентрации полимерного состава потеря массы корневых систем сеянцев сосны для условий Беларуси и Казахстана меньше на 14–15% по сравнению с контролем.

По-другому прослеживается динамика потери воды корневыми системами однолетними сеянцами саксаула черного. На контрольном варианте опыта потеря массы за 3 сут составила 30%. В то же время за первые сутки потеря массы составила 13%, а за вторые – 26%.

При обработке корневых систем сеянцев саксаула черного композиционным полимерным составом почти вдвое сокращаются потери воды. Концентрация водного раствора полимера оказывает влияние на потерю массы корневых систем. При уменьшении концентрации полимерного состава с 6 до 3% увеличиваются потери массы корневых систем сеянцев.

Изучено влияние обработки полимерными композиционными составами корневых систем сеянцев сосны на величину разрывного усилия. Наибольшее разрывное усилие зафиксировано

на варианте с обработкой корней композиционными полимерными составами (2,4–4,3 кгс).

При использовании для посадки не отсортированного посадочного материала резко снижается приживаемость лесных культур. При сортировке посадочного материала сеянцев сосны обыкновенной было выбраковано 18–22% нестандартного посадочного материала, а при сортировке сеянцев саксаула черного – 10–16%.

Обработка корневых систем водным раствором композиционных составов с последующим размещением сеянцев в кассеты способствовало повышению приживаемости лесных культур на 12–24%.

Разработанный отечественный композиционный полимерный состав «Корпансил» [4] отличается от разработанного для Республики Казахстан состава «Тамыркүш» [5] вводимыми целевыми добавками и степенью полимеризации Na КМЦ. В качестве целевых добавок в белорусский препарат «Корпансил» вводят аммоний фосфорнокислый однозамещенный и двухзамещенный и субстрат сапропелевый (ТУ РБ 03535026.288). В препарате «Тамыркүш» в качестве целевых добавок используют аммиачную селитру, гидроксиды цинка и ме-

ди, а в качестве органоминеральной смеси – грунт Terra vita.

В качестве основного полимера в Беларуси вносят 6–12%-ный раствор Na КМЦ (ТУ РБ 00204056.150), а для условий Казахстана – аналогичный полимер с более высокой степенью полимеризации. Вместе с тем техническая характеристика двух композиционных полимерных составов имеет следующие общие показатели: массовая доля общих фосфатов – 1,2–2,1%; массовая доля аммонийного азота – 0,02–0,03% и массовая доля воды – 88–94%. Следует отметить, что данные композиционные полимерные составы разработаны для семян хвойных пород. Целевые добавки определяют водородный показатель (рН) составов. Чтобы получить препарат для листовых пород, следует модифицировать имеющиеся составы с учетом целевых добавок и водородного показателя.

Заключение. Таким образом, улучшить жизнеспособность посадочного материала можно путем обработки корневых систем полимерным покрытием и укладкой его в специальные кассеты (ящики) для дальнейшего хранения и транспортировки. Обработка корневых систем семян сосны обыкновенной и саксаула черного предлагаемыми композиционными полимерными составами способствует сохранению влаги в лабораторных условиях в течение 120 ч, улучшает их физиологическое состояние и повышает приживаемость лесных культур на 12–24%.

Приживаемость культур наиболее высокая при оптимальных сроках посадки и использовании стандартного и отсортированного посадочного материала. Такие культуры лучше адаптируются, имеют меньший отпад, успешнее растут и развиваются на лесокультурной площади.

Использование кассет для хранения и транспортировки растений сокращает трудозатраты на 0,5 чел.-дня на 1 га за счет исключения из технологического процесса создания лесных культур двукратной прикочки и выкопки семян.

При создании лесных культур после двух недель хранения семян приживаемость на всех вариантах была высокая и составляла 95–100%. С увеличением срока хранения семян от 15 до 25 сут их приживаемость снижается до 80–85%.

При обработке корневых систем разработанными составами «Корпансил» и «Тамыркуш» количество погибших растений уменьшается на 10–22%, а их повреждаемость – на 8–15%.

Литература

1. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
2. Состав для защиты корневых систем семян хвойных пород: пат. 13016 Респ. Беларусь, МПК (2009) А01G 7/06 / В. В. Копытков; заявитель ГНУ «Институт леса НАН Беларуси». – заявл. 07.08.2008; опубл. 30.04.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 2 (73). – С. 41–42.
3. Полимерная композиция для защиты корневой системы семян хвойных пород: пат. 13231 Респ. Беларусь, МПК (2009) А01G 7/06 / В. В. Копытков, В. Вл. Копытков. – Заявл. 20.10.2008; опубл. 30.06.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 3 (74). – С. 42.
4. Состав «Корпансил» для защиты корневой системы растений: ТУ РБ 00969712.02-2000 / В. В. Копытков // Реестр гос. регистрации. – 2010. – № 010484/02.
5. Рекомендации по технологии получения композиционного полимерного состава «Тамыркуш» для обработки корневых систем растений / сост.: В. В. Копытков [и др.]; рассмотр. и одобр. Ученым советом Казахского НИИ лесного хозяйства от 12.07.2012 г. протокол № 3 и Ученым советом Института леса НАН Беларуси от 29.10.2012 г. протокол № 10. – Гомель-Астана, 2012. – 20 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*232.324.3

Н. К. Крук, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);
Н. И. Якимов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
А. П. Волкович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В УПЛОТНЕННОЙ ШКОЛЕ

Проведены исследования по различным способам закладки и технологии выращивания саженцев ели европейской в уплотненных школах. Установлена зависимость влияния применения отдельных агротехнических приемов на индивидуальные качества саженцев, таких как масса корневой системы, соотношение надземной и корневой частей, диаметра корневой шейки и высоты. Лучшим сроком закладки уплотненной школы является позднелетняя в период максимального роста корней – с 1 августа по 5 сентября. Посадка саженцев в более поздние сроки равнозначна прикопке их на зиму.

Researches on various ways of making and technology of cultivation of saplings of a *Picea Abies* at the compacted schools are conducted. Dependence of application of different practices on individual qualities of saplings, such as the mass of root system, a ratio of above-ground and root parts, diameter of a root neck and height is established. The best term of a making of the compacted school is the late summer during the maximum growth of roots – from August 1 to September 5. Planting at a later date amounts to their winter storage.

Введение. Государственной программой развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 гг. предусматривается разработка и внедрение современных интенсивных агротехнологий выращивания посадочного материала в открытом и закрытом грунте с применением новейших регуляторов роста, пестицидов, микроудобрений и систем полива растений [1]. Все больше обращается внимание на применение крупного посадочного материала при производстве лесных культур, что требует более основательного и технологичного подхода к закладке школьных отделений питомника. Особенно это актуально для уплотненных школ, предназначенных для выращивания саженцев ели европейской. Применение комплексной механизации на всех этапах от создания школы до выкопки посадочного материала позволит получать большее количество качественных саженцев в короткие сроки. Преимущество саженцев перед сеянцами заключается в том, что они представляют собой крупные экземпляры растений с вполне сформированной кроной, штамбом и корневой системой. Саженцы раньше вступают в период быстрого роста, быстрее выходят из-под отрицательного влияния травянистой растительности и малоценных лиственных пород.

Планом мероприятий Министерства лесного хозяйства предусмотрен поэтапный переход лесхозов отрасли на 100%-ное создание лесных культур ели европейской крупномерным посадочным материалом [2]. Применение саженцев ели позволяет избежать многочисленных и трудоемких агротехнических уходов за лесными культурами.

Используемые ранее технологии выращивания крупномерного посадочного материала, в

том числе и российская технология по выращиванию крупномерных сеянцев без пересадки, не обеспечивали получения материала высокого качества [3]. К индивидуальным качествам саженца относятся: форма кроны и корневой системы; соотношение надземной и корневой частей, диаметра корневой шейки и высоты; поврежденность и наличие верхушечной почки у главного побега [4]. В связи с этим возникает необходимость разработки инновационных технологий выращивания саженцев ели европейской.

Основная часть. Технология выращивания посадочного материала в уплотненных школах включает различные операции, начиная от обработки почвы в системе севооборота и заканчивая его выкопкой и хранением. Исследования различных технологических операций, способов закладки уплотненных школ и влияние агротехники выращивания на качественные показатели посадочного материала проведены в лесных питомниках различных геоботанических подзон. Установлена зависимость показателей индивидуальных качеств саженцев, таких как масса корневой системы, соотношение надземной и корневой частей, диаметра корневой шейки и высоты, от применения отдельных агротехнических приемов.

Для саженцев ели европейской наиболее важным показателем является масса корневой системы, а это в свою очередь зависит от почвенных условий и системы обработки почвы. Анализ применения севооборотов в лесных питомниках и традиционной системы обработки почвы выявил ряд существенных недостатков, что приводит к необходимости их совершенствования в инновационных технологиях выращивания посадочного материала.

Основным недостатком отвальной вспашки является разрыв капиллярных связей пахотного слоя от подпахотного монолита почвы и образование переуплотненного слоя, называемого плужной подошвой. Исследования показывают, что сочетание отвальной разноглубинной обработки с безотвальной в системе севооборота позволяет избавиться от плужной подошвы, а применение минимальной, нулевой обработки почвы в лесных питомниках – существенно улучшить агротехнику выращивания посадочного материала. Система нулевой обработки почвы, также известная как No-Till, – система земледелия, при которой грунт не пахется, а поверхность почвы укрывается пластом специально измельченных остатков растений – мульчей. Нулевая обработка почвы требует специальной техники и технологии и отнюдь не сводится к простому отказу от пахоты. Эта система широко применяется в Европе, США, Канаде, приобретает популярность в России и Украине.

Главный принцип системы No-Till состоит в использовании естественных природных процессов, которые происходят в почве. Традиционную плужную обработку сторонники этой технологии считают не только ненужной, но и вредной. Невспаханное поле на 1–2 м вглубь пронизано многочисленными капиллярами, оставшимися после корней растений и образовавшимися в результате жизнедеятельности дождевых червей и других почвенных организмов. По этим тонким и глубоким ходам почву насыщает влага, которая зимой замерзает и разрывает каналы. Так происходит природное рыхление.

Переходным этапом к No-Till считается технология минимальной пахотной обработки – Mini-Till. В этом случае главным также является наличие мульчирующего слоя. В лесных питомниках возможно ее применение при условии использования в системах севооборотов сидеральных и занятых паров.

В Беларуси уплотненные школы закладывают в основном для выращивания массового количества укрупненного посадочного материала ели европейской, предназначенного для лесокультурных целей. Они отличаются узкими междурядьями и небольшим шагом посадки. Это ведет к увеличению выхода саженцев с 1 га свыше 100 тыс. шт.

Нами проведены исследования по следующим способам закладки уплотненных школ ели европейской, которые различаются по следующим направлениям:

1) в зависимости от используемых схем посадки: рядовой способ (узкорядное, равномерное размещение рядов по площади), ленточные

схемы посадки (3–5-рядные ленты с межленточным пространством), комбинированные схемы посадки (одна или несколько лент уплотненной школы со сроком выращивания 3 года размещаются в междурядьях крупных деревьев, которые выращиваются 6–8 лет);

2) в соответствии с применяемым оборудованием механизмов: ручная посадка с помощью меча Колесова или лопаты, щелеватели различной конструкции, школьные посадочные машины (СШП-5/3, ЭМИ-5М, ПРМ-4), школьные посадочные машины нового поколения (Л-218 «Лидсельмаш», Egedal (Дания), 2–4-рядная рассадопосадочная машина);

3) в зависимости от сроков посадки: весенняя, осенняя, позднелетняя (начиная с 1 августа).

Изучая влияние густоты посадки (от 100 до 400 тыс. шт./га) на рост и корневое питание саженцев ели, установлено, что в течение первого сезона жизнедеятельность растений при различной густоте посадки протекает нормально, но к концу второго года в густых посадках ухудшается рост. Лучшие показатели роста и развития саженцев наблюдаются при густоте посадки 180–230 тыс. шт./га.

Для производственного применения рекомендуется следующая схема посадки 4(0,25)–0,5×0,15, при которой обеспечивается выход саженцев 220 тыс. шт. с 1 га (рис. 1).

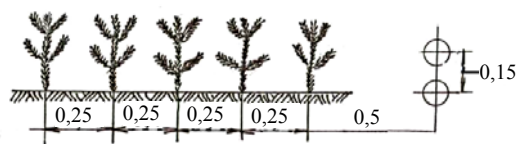


Рис. 1. Схема посадки уплотненной школы

Вследствие отсутствия достаточного количества посадочных машин, до настоящего времени применяется ручная посадка при создании уплотненных школ. Такой способ имеет ряд недостатков, в первую очередь по большим трудозатратам, времени, агротехнике. Применение его в лесхозах необходимо исключить и перейти на современные технологии, а рассматривать его нет необходимости.

В последние годы в некоторых лесхозах для закладки уплотненных школ начали использовать щелеватели различных конструкций, в том числе польского производства. Посадка сеянцев и уплотнение корневых систем в почве производится в подготовленные клиновидные щели вручную. Приживаемость сеянцев и их рост в первый год являются удовлетворительными. Однако более детальное изучение корневых систем саженцев показывает, что при применении данного способа невозможно получить

качественного посадочного материала, так как не создаются условия для нормального развития корневых систем растений. Посадочные бороздки образуются путем вдавливания в почву рабочего органа – диска клиновидной формы. В результате почва в месте посадки сеянцев уплотняется, имеет клиновидную форму, что приводит к загибанию корневых систем. Посадочный материал получается с ненормально развитой и невысокой массой корневой системы (рис. 2).

Использование такого посадочного материала при лесовосстановлении сказывается на долговечности создаваемых лесных культур. Деревья преждевременно могут погибать вследствие недостаточного развития корневой системы.

Гораздо лучшие результаты получаются при использовании школьных посадочных машин нового поколения Л-218 производства «Лидсельмаш» и Egedal (Дания). Они отличаются гораздо большей производительностью, качеством посадки, увеличивается выход стандартного посадочного материала.

Параметры саженцев отдельных партий могут существенно различаться между собой в зависимости от уровня агротехники, возраста и размера сеянцев, используемых для посадки в школу. При недостаточно высоком агрофоне за два года в школе не всегда удается получить нормативное количество стандартных саженцев ели, поэтому их выращивание продляется еще на один год.

В пятилетнем возрасте действующему стандарту соответствуют уже почти 100% саженцев ели, но в связи с продлением срока выращивания на одном месте соотношение масс тонких корней и надземной части ухудшается. В лес-

ных культурах на один год удлиняется период послепосадочной депрессии роста.

В лесокультурном производстве иногда возникает потребность в более крупном посадочном материале для дополнения лесных культур, не готовых к переводу в земли, покрытые лесом. В данном случае для получения более крупного посадочного материала четырехлетние саженцы ели пересаживают еще на два года в школу второго порядка. Шестилетние саженцы (2+2+2) имеют компактную, хорошо развитую мочковатую корневую систему, диаметр стволика у корневой шейки 12 мм и более, а высоту 60–100 см. При посадке под лопату или бензобур приживаемость саженцев составляет 95–100%. При выращивании без второго перешколивания (2+4), даже после проведения подрезки корневой системы, саженцы ели выше, но имеют недостаточное количество тонких всасывающих корней, что увеличивает срок адаптации и замедляет рост культур в первые годы.

Использование такого посадочного материала является перспективным для дополнения лесных культур, подлежащих переводу в земли, покрытые лесом, а также для создания лесных культур на лесокультурных площадях с экстремальными условиями (участки после буреломов и участки, где невозможно осуществить уходы и т. п.).

В общей системе интенсивных технологий выращивания посадочного материала в уплотненной школе особого внимания заслуживает опыт по позднелетней пересадке сеянцев ели с целью выращивания саженцев. Данный агротехнический прием основывается с теоретической точки зрения на использовании особенностей сезонного роста корневых систем и их регенерационных свойств.



Рис. 2. Развитие корневых систем саженцев ели европейской в зависимости от способа их посадки: а, б – под щелеватель; в – под лесопосадочную машину Л-218

Регенерация корней – восстановление ими массы, длины и поверхности после поврежде-ния определенной их части, а также дальней-шее развитие более молодых корневых ответв-лений на его неповрежденной части. В питом-никах регенерация корней у древесных видов наиболее активно происходит после их повре-ждения или преднамеренной подрезки. Извест-но, что рост и развитие растений регулируется поглощением воды и почвенного раствора и зависит от разветвленности корневых систем и количества окончаний. Чем более интенсивна разветвлена корневая система, тем большую всасывающую поверхность она обеспечивает. Суммарная протяженность и всасывающая по-верхность тонких корней в корневой системе деревьев значительно превышает эти показате-ли у более толстых корней. Поэтому величина продуцирования органической массы древеси-ного растения увеличивается пропорционально возрастанию суммарной всасывающей поверх-ности его корней. Уменьшение доли тонких корней в общей массе и длине вызывает сни-жение поступающих из почвы питательных веществ на единицу массы древесного орга-низма, что приводит к уменьшению его биоло-гической жизнестойкости [5].

Изложенные выше предпосылки формиро-вания корневых систем древесных растений по-ложены в основу позднелетней (начало августа) пересадки двухлетних сеянцев ели в уплотнен-ные школы. Ленточные посадки осуществляются школьной сажалкой Egedal с расстоянием между рядами 25 см и шагом посадки 15 см.

Установлено, что уже в год пересадки про-исходит регенерация корневых систем и их развитие в почве. Это вызывает весной буду-щего года ранний и активный рост саженцев. Нами были изучены особенности роста и про-дуцирования сеянцев и саженцев ели при раз-ных сроках пересадки (табл. 1).

Анализ полученных данных показывает, что трехлетние саженцы ели при позднелетней

пересадке растут и продуцируют значительно интенсивней, чем при весенней. Так, высота стволиков у саженцев выше на 30%, диаметр у корневой шейки – на 23,8%, длина корневых систем – на 24,1%. Аналогичные закономер-ности характерны и для структурных частей биомассы растений. Вместе с тем следует отметить, что трехлетние сеянцы ели хотя по высоте стволиков мало отличаются от трех-летних саженцев, зато по диаметру у корне-вой шейки и особенно по биомассе значи-тельно им уступают.

Следовательно, закладку уплотненных школ лучше производить при максимальном росте корней – с 1 августа по 5 сентября. Посадка са-женцев в более поздние сроки равнозначна прикопке их на зиму.

Исследования по выявлению особенностей роста саженцев ели европейской в уплотненной школе в зависимости от способа посадки про-водились в питомниках Ивацевичского, Старо-дорожского, Глубокского и Волковьского лес-хозов, а также Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Установлено, что при посадке сеянцев ели европейской под щелеватель наблюдается заги-бание корневой системы, которая в процессе роста не выпрямляется (рис. 2).

Использование лесопосадочной машины обе-спечивает посадку сеянцев без загибания кор-невой системы, которая в дальнейшем равно-мерно развивается. При этом саженцы ели, вы-ращенные при посадке под лесопосадочную машину, характеризуются также лучшими по-казателями роста (табл. 2).

Анализ полученных данных показывает, что четырехлетние саженцы ели при посадке лесопосадочной машиной растут и продуци-руют значительно интенсивнее, чем при по-садке под щелеватель. Так, средняя высота стволиков у саженцев выше на 16,6%, диаметр у корневой шейки – на 24,2%, длина корневых систем – на 23,8%.

Таблица 1

Показатели роста и продуцирования посадочного материала ели

Вариант опыта	Биометрические показатели			Биомасса одного растения, г		
	высота стволика, см	диаметр стволика у корневой шейки, мм	длина корней, см	стволик	хвоя	корни
Трехлетние саженцы при поздне-летней пересадке, СЖ 2 ± 1	28,3 ± 0,10	5,2 ± 0,06	24,2 ± 1,8	3,24 ± 0,12	2,35 ± 0,09	1,88 ± 0,05
Трехлетние саженцы при весенней пересадке, СЖ 2 ± 1	22,2 ± 0,09	4,2 ± 0,05	19,5 ± 1,2	2,38 ± 0,10	1,96 ± 0,10	1,08 ± 0,06
Сеянцы трехлетнего возраста, СН ₃	22,7 ± 0,09	2,5 ± 0,05	18,9 ± 1,5	0,90 ± 0,11	0,69 ± 0,13	0,27 ± 0,02
Сеянцы двухлетнего возраста, СН ₂	12,2 ± 0,07	2,2 ± 0,05	16,2 ± 1,4	0,58 ± 0,7	0,55 ± 0,12	0,20 ± 0,01

Таблица 2

Показатели роста посадочного материала ели европейской в зависимости от варианта посадки

Вариант опыта	Средние биометрические показатели			Фитомасса одного саженца в абсолютно сухом состоянии, г	
	высота надземной части, см	диаметр у корневой шейки, мм	длина корней, см	надземная часть	корневая система
Под лесопосадочную машину					
Саженцы, СЖ ₂₊₃	52,6 ± 1,10	12,1 ± 0,20	39,4 ± 0,31	8,24	3,97
Саженцы, СЖ ₂₊₂	39,3 ± 0,81	7,7 ± 0,17	32,3 ± 0,20	7,83	3,05
Под щелеватель					
Саженцы, СЖ ₂₊₂	33,7 ± 0,21	6,2 ± 0,22	26,1 ± 0,12	6,27	2,01

Аналогичные закономерности характерны и для фитомассы растений. Так, фитомасса надземной части четырехлетних саженцев ели европейской, выращенных при посадке под лесопосадочную машину, выше на 24,9%, а фитомасса корней – на 51,7%.

Таким образом, при посадке сеянцев ели европейской в уплотненную школу предпочтение следует отдавать применению лесопосадочных машин, поскольку в этом случае отмечаются достаточно высокие показатели роста посадочного материала и наблюдается нормальное развитие корневой системы без ее загибания.

В некоторых питомниках Могилевской области практикуется технология выращивания саженцев ели европейской с использованием при посадке в школу однолетних сеянцев, выращенных в закрытом грунте, которые по своим биометрическим показателям приближаются к стандартным сеянцам двухлетнего возраста, полученным в открытом грунте. В результате сокращается срок выращивания саженцев ели европейской на один год и при этом снижаются затраты на их производство.

Таким образом, стандартные саженцы ели выращиваются в течение трех (СЖ₁₊₂) или четырех лет (СЖ₁₊₃). Биологический возраст данного посадочного материала на год меньше, поэтому по развитию он уступает саженцам, выращенным из двухлетних сеянцев. Кроме того, выращивание сеянцев ели в теплице приводит к увеличению общей себестоимости.

Заключение. Задачу получения большего выхода посадочного материала с высокими качественными показателями можно в значительной мере решить за счет правильной обработки почвы.

Основным видом посадочного материала ели для лесокультурного производства должны являться крупномерные саженцы, выращенные в уплотненной школе СЖ_{2+1,5}, СЖ₂₊₂, СЖ₂₊₃.

Лучшим способом закладки уплотненной школы считается позднелетняя в период максимального роста корней – с 1 августа по 5 сентября. Посадка саженцев в более поздние сроки равнозначна прикормке их на зиму. Посадка сеянцев осуществляется в 5-рядные ленты с расстоянием в ряду 15 см, густотой около 220 тыс. шт./га. Для закладки школьных отделений должны использоваться только школьные посадочные машины, что обеспечит нормальное развитие корневых систем. В качестве посадочного материала – хорошо развитые двухлетние сеянцы. В этом случае отмечаются достаточно высокие показатели роста и развития саженцев ели европейской в уплотненной школе.

Литература

1. Государственная программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы: утв. Постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 03.11.2010 № 1626. – Минск: МЛХ, 2010. – 28 с.
2. Программа развития лесных питомников в организациях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь на 2010–2015 годы. – Минск: МЛХ, 2010. – 28 с.
3. Родин, С. А. Эколого-ресурсосберегающие технологии лесовосстановления и моделирование выращивания культур ели на вырубках в зоне хвойно-широколиственных лесов / С. А. Родин. – М.: МГУЛ, 2002. – 212 с.
4. Копытков, В. В. Современные технологии и агротехнические приемы по выращиванию, хранению и транспортировке посадочного материала с использованием композиционных полимерных составов / В. В. Копытков. – Минск: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2007. – 147 с.
5. Калинин, М. И. Корневедение / М. И. Калинин. – М.: Экология, 1991. – 173 с.

Поступила 19.01.2013

УДК 630*232

Е. А. Наукович, младший научный сотрудник (БГТУ);
В. В. Носников, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИННЫХ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ

Исследования показали, что на эффективность сульфониломочевинных гербицидов сильно влияют кислотность почвы и содержание в ней гумуса. Использование гербицида Террсан в дозировке 30 г/га возможно при кислотности до 5,5 рН и содержании гумуса более 3%. При кислотности 5,5–6,0 рН и содержании гумуса менее 3% доза внесения не должна превышать 20 г/га. В посевах ели европейской первого года выращивания при содержании гумуса более 2% можно использовать дозировку Террсана 20 г/га. При более низком содержании гумуса доза внесения не должна превышать 10 г/га.

Researches have shown that the efficiency of sulfonylurea herbicides strongly is influenced by soil acidity and the content of a humus. Use of herbicide Terrsan in sowings of the first year of a *Pinus silvestris* in the dosage of 30 g/ha is possible at pH to 5.5 pH and humus content of more than 3%. At acidity 5.5–6.0 pH and the content of a humus less than 3% the application dose should not exceed 20 g/ha. In sowings of *Picea abies* at the content of a humus more than 2% it is possible to use dosing 20 g/ha. At lower content of a humus an entering dose should not exceed 10 g/ha.

Введение. Высокая трудоемкость и низкая эффективность механических способов борьбы с сорными и нежелательными растениями на всех объектах лесовыращивания – в лесных питомниках, культурах и древостоях естественного происхождения – послужили причиной поиска более эффективных методов ухода, из которых наиболее перспективным оказался химический.

Гербициды прошли путь развития от чрезвычайно токсичных веществ, характеризующихся расходом в десятки литров на гектар, до умеренно опасных, и даже до позиционирующихся производителями как малоопасные. Среди широкого спектра химических средств для борьбы с сорными растениями в последние годы все более привлекают внимание специалистов гербициды сульфониломочевинной группы, которые относятся к препаратам четвертого поколения.

Сульфониломочевинины имеют единый механизм действия, основанный на разрушении у сорняков фермента ацетолактатсинтетазы, который контролирует синтез алифатических аминокислот с разветвленным углеродным скелетом, дефицит которых приводит к нарушению синтеза белка и замедлению деления клеток. В результате растение останавливается в росте и постепенно погибает.

Данная группа гербицидов характеризуется высокой селективностью в отношении культурных растений, длительным защитным действием и низкими нормами расхода, что важно не только для снижения пестицидной нагрузки на окружающую среду, но и для сокращения затрат на проведение химического ухода. Они малоопасны для животных и человека, практически не мигрируют по профилю почвы и, соответственно, не загрязняют грунтовые воды, а значи-

тельный временной диапазон их использования существенно расширяет возможности регулирования численности сорных растений в посевах.

Препараты на основе сульфониломочевин с успехом применяются в лесном хозяйстве России для обработки посевов в питомниках. К ним относятся Террсан (сульфометурон-метила кислоты, 750 г/кг) и его аналог Анкор-85, Гренч (метсульфурон-метил, 600 г/кг), Гранстар, Тамерон и Артстар (трибенурон-метил, 750 г/кг) [1].

Основная часть. Согласно литературным данным [2, 3], кислотность почвы сильно влияет на эффективность сульфониломочевинных гербицидов, к которым относится Террсан, за счет изменения скорости их разложения. На кислых почвах этот процесс протекает быстрее, на нейтральных и щелочных – медленнее.

В основном разложение идет микробиологическим путем. Поэтому на богатых органикой, с высокой микробиологической активностью почвах скорость разложения сульфониломочевин повышается. Этому же способствуют и благоприятные погодные условия. Низкая температура и недостаток влаги тормозят процесс разложения.

Кроме того, особенность последствия сульфониломочевинных гербицидов состоит еще и в том, что видимое начало его появления может наступить не сразу. Это зависит от концентрации гербицида в почвенном растворе. При концентрации ниже пороговой растения растут и развиваются. Затем, с наступлением засушливого периода, концентрация гербицида в почвенном растворе нарастает. На листовой поверхности появляется хлороз. Растения начинают отставать в росте. Если в последующем пойдут дожди и засуха прекратится, признаки

угнетения растений исчезают, они восстанавливаются почти до обычного состояния и продуктивность снижается незначительно. Если же засушливый период продолжается достаточно долго, растения либо погибают, либо остаются в угнетенном состоянии [4].

Ввиду склонности к гидролизу определяющим фактором стойкости большого числа гербицидов является рН среды, выделяемые микроорганизмами органические кислоты, углекислый газ и аммиак, смещая кислотно-щелочной баланс почвы, позволяют и без действия специфических ферментов успешно разлагать гербициды. Согласно существующим оценкам, вклад микроорганизмов в процессы деструкции различных по составу гербицидов варьируется от 10 до 70%, что позволяет рассматривать биodeградацию в качестве возможного пути решения проблемы утилизации остаточных количеств гербицидов [5, 6].

Целью исследования являлось изучение эффективности гербицида Террсан в зависимости от кислотности почвы и содержания в ней гумуса, а также его влияния на биометрические показатели посадочного материала.

Весной 2012 г. в ГОЛХУ «Сморгонский опытный лесхоз» и ГЛХУ «Волковысский лесхоз» была проведена дождевая обработка посевного отделения сосны обыкновенной 2012 г. закладки в дозировке 20, 30 и 40 г/га, посевного отделения ели европейской в дозировке 20 и 30 г/га. Также было обработано посевное отделение сосны обыкновенной второго года выращивания в дозировке 40 г/га. На момент обработки растения сосны обыкновенной уже тронулись в рост.

Опытные объекты были обработаны раствором гербицида с расходом рабочей жидкости 300 л/га опрыскивателем GS Egedal. Ки-

слотность почвы определяли при помощи прибора Н. И. Алямовского. Биометрические показатели посадочного материала оценивали согласно «Методике испытаний гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве» [7].

Через 30 дней после обработки контрольные участки отличались высокой степенью засоренности. Численность сорных растений в посевах сосны обыкновенной составляла 228,8 шт./м², а в посевах ели – 283,2 шт./м². Дождевая обработка посевов Террсаном показала высокую эффективность. Гибель сорных растений составила в среднем 95%, причем действие препарата наблюдалось на протяжении 90 дней и более.

Относительную устойчивость показали бодяк полевой и осот огородный, часть которых не погибла, однако значительно замедлила рост. Единично встречались горошек мышиный, пырей ползучий и просо куриное. Только к концу сентября на обработанных участках начали появляться сорные растения в количестве, требующем проведения прополки.

Опытные объекты располагались на участках, почвы которых имели различное содержание гумуса, которое колебалось в пределах от 0,57 до 4,28%. При этом стоит отметить, что участок с содержанием гумуса 0,57–0,71% был небольшим по площади и в целом не характерен для всей площади посевного отделения. По нашим наблюдениям степень обеспеченности гумусом обработанных объектов значительно влияет на активность гербицида. На более богатых гумусом почвах часть действующего вещества связывается, что приводит к уменьшению его активности.

Данные по выходу стандартного посадочного материала и биометрическим показателям сеянцев сосны обыкновенной приведены в таблице.

Выход стандартного посадочного материала сосны обыкновенной и его биометрические показатели при обработке Террсаном в ГОЛХУ «Сморгонский опытный лесхоз»

Вариант опыта	Содержание гумуса, %	Выход стандартного посадочного материала, тыс. шт.	Высота надземной части, см	Диаметр корневой шейки, мм	Длина корневой системы, см	$t_{0,95}$
Террсан, 30 г/га						
1	4,28	3938,5	5,6 ± 0,13	1,17 ± 0,07	16,4 ± 0,22	0,85
2	3,66	3508,0	5,1 ± 0,11	1,10 ± 0,04	15,1 ± 0,31	1,84
3	2,66	2591,5	3,5 ± 0,15	0,87 ± 0,04	9,3 ± 0,44	9,14
4	0,57	1700,7	3,2 ± 0,21	0,79 ± 0,05	7,3 ± 0,39	15,2
Террсан, 40 г/га						
1	4,15	2945,3	4,8 ± 0,17	0,94 ± 0,05	10,4 ± 0,48	1,99
2	3,60	2207,9	3,9 ± 0,14	0,87 ± 0,04	9,4 ± 0,42	8,47
3	2,72	1709,2	3,4 ± 0,18	0,84 ± 0,06	7,5 ± 0,35	13,42
4	0,61	1057,1	3,0 ± 0,18	0,74 ± 0,06	6,2 ± 0,40	17,5
Контроль						
1	4,01	3968,3	6,1 ± 0,21	1,13 ± 0,05	17,0 ± 0,51	–
2	3,74	3998,1	5,7 ± 0,17	1,18 ± 0,06	17,3 ± 0,42	–
3	2,50	3921,4	5,6 ± 0,18	1,04 ± 0,06	17,5 ± 0,40	–
4	0,71	4015,2	5,5 ± 0,16	1,00 ± 0,07	16,5 ± 0,35	–

При использовании Террсана в дозировке 30 г/га наблюдается достоверное снижение биометрических показателей и выхода стандартного посадочного материала при содержании гумуса менее 3%, причем наибольшее влияние оказывается на высоту надземной части и длину корневой системы. При содержании гумуса менее 3% высота надземной части уменьшается до 60% и менее, толщина стволика – до 87% и менее, а длина корневых систем – до 42%. При увеличении дозировки до 40 г/га наблюдается снижение всех показателей на всех участках.

Такая же тенденция наблюдается и в обработанных посевах ели европейской. При уменьшении содержания гумуса в почве происходит усиление токсичного действия гербицида, что приводит к снижению биометрических показателей и выхода стандартного посадочного материала. Наиболее сильно данный эффект проявляется при дозировке Террсана 30 г/га. При дозе внесения Террсана 20 г/га негативный эффект наблюдается только при содержании гумуса менее 2%.

Анализ результатов обработки сосны обыкновенной Террсаном в дозировке 40 г/га показал, что такая обработка после трогания растений в рост не допустима, поскольку вызывает снижение активности ростовых процессов. Гибели растений и повреждения верхушечной почки не наблюдалось, однако роль главного побега взяли на себя боковые, что привело к многовершинности обработанных семян.

Сохранность была сопоставима с сохранностью на контрольном участке и составляла 98,7%, однако диаметр корневой шейки снизился на 27%, высота надземной части семян – на 23%, длина корневых систем – на 20%.

Полученные нами данные согласуются с результатами исследований N. Robertson, A. Davis [8], где указано на ингибирование сульфометурон-метилом (действующим веществом Террсана) ростовых процессов посадочного материала при высоких дозировках.

В ГЛХУ «Волковвысский лесхоз» на территории посевного отделения сосны обыкновенной первого года выращивания были заложены опытные объекты по довсходовой обработке посевов гербицидом Террсан в дозировке 20 и 30 г/га.

Изучение агрохимических свойств почвы на участке показало, что содержание гумуса колеблется от 1,87 до 1,96%, активная кислотность почв находится в диапазоне от 5,02 до 6,64 рН.

Эффективность гербицида Террсан оказалась очень высокой – на обработанных участках он полностью подавлял сорные растения и лишь единично встречалась фиалка полевая.

На контрольном участке сорная растительность развивалась достаточно интенсивно (проективное покрытие составляло 63–78%), в связи с чем возникла необходимость в проведении первой прополки.

Согласно учету 29.05.2012 г., обработка почвы гербицидом не оказала существенного влияния на всхожесть семян сосны обыкновенной. Так, средняя численность семян на участках, обработанных дозами Террсана 20 и 30 г/га, составила соответственно 380,4 и 369,7 шт./м². На контроле средняя численность семян составила 377,8 шт./м², а проективное покрытие сорняками – 68,4%.

При дальнейшем наблюдении к середине июля на участках, обработанных препаратом в дозировке 30 г/га, началось визуальное диагностируемое угнетение семян сосны. Ослабление ростовых процессов и изменение окраски хвои наблюдалось куртинами, расположенными хаотично по участку. На участке с дозой внесения 20 г/га негативные последствия были ограничены и носили локальный характер.

Агрохимический анализ показал существенное различие в кислотности почв на участках с различной степенью угнетения. На рис. 1 представлена взаимосвязь кислотности почвы и выхода стандартного посадочного материала сосны обыкновенной, которая достаточно полно характеризуется линейной зависимостью.

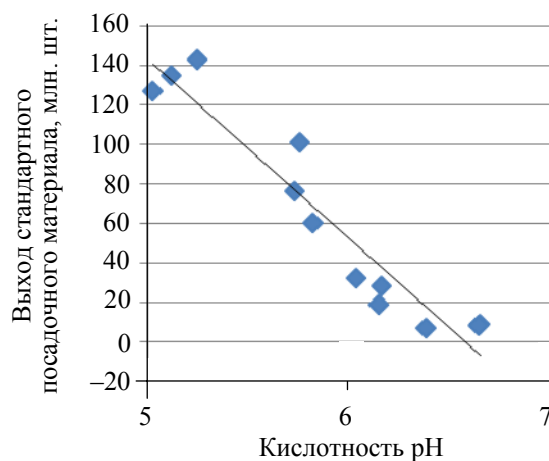


Рис. 1. Выход стандартного посадочного материала сосны обыкновенной на участках с различной кислотностью после обработки Террсаном в ГЛХУ «Волковвысский лесхоз»

Заметен выход стандартного посадочного материала при кислотности выше 5,7 рН. При кислотности, близкой к нейтральной, наблюдается практически полная гибель растений.

Помимо снижения выхода стандартного посадочного материала отмечается сильная дифференциация по биометрическим показателям семян сосны обыкновенной. При кислотности

более 6 рН наблюдается снижение высоты сеянцев практически в 4 раза. При кислотности от 5,5 до 6,0 рН высота сеянцев составляет около 70% от максимальной (рис. 2).

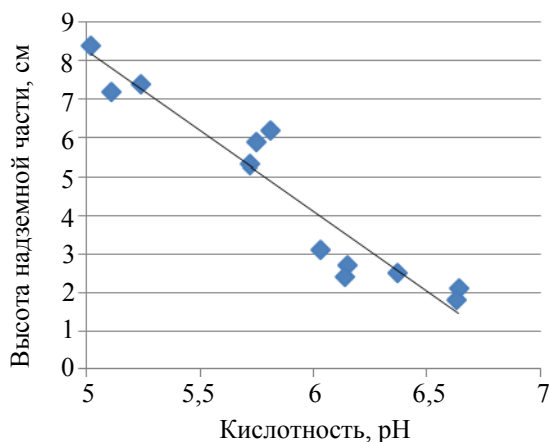


Рис. 2. Высота надземной части сеянцев на участках с различной кислотностью после обработки Террсаном в ГЛХУ «Волковысский лесхоз»

Различия посадочного материала по диаметру у корневой шейки не так заметны. Достоверно отличие диаметров для кислотности 5,0–5,25 рН. При более нейтральной реакции почвы диаметры растений снижаются на 42–53% (рис. 3).

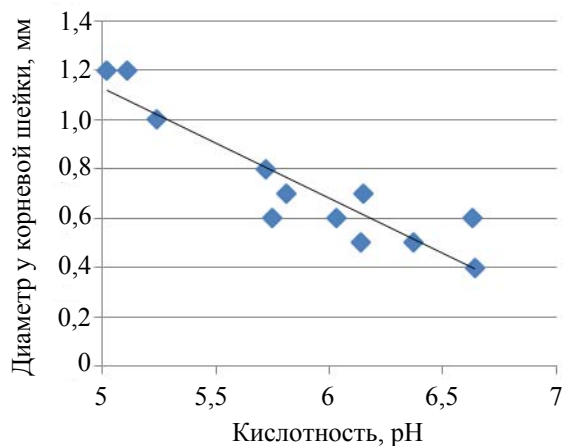


Рис. 3. Диаметр сеянцев у корневой шейки на участках с различной кислотностью после обработки Террсаном в ГЛХУ «Волковысский лесхоз»

Особенно сильно угнетающее действие гербицида видно при анализе длин корневых систем сеянцев сосны обыкновенной.

Этот показатель изменяется в 6 раз при сравнении максимальной и минимальной длины корневой системы на участке (рис. 4). Минимальная длина характерна для кислотности меньше 6,5 рН.

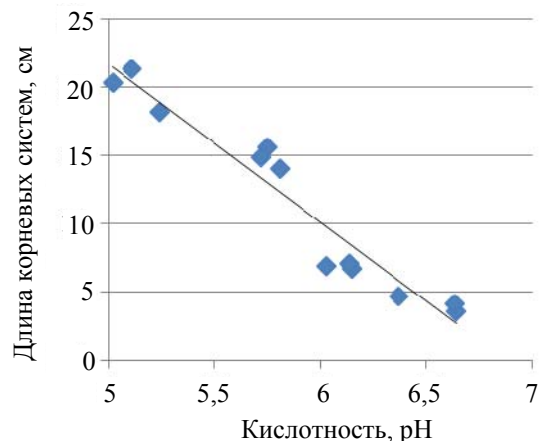


Рис. 4. Длина корневых систем сеянцев на участках с различной кислотностью после обработки Террсаном в ГЛХУ «Волковысский лесхоз»

Помимо значительного уменьшения в размерах для сеянцев, выросших в этих условиях, характерно снижение развитости корневой системы. У них полностью отсутствуют корни третьего порядка, корни второго порядка укорочены, их протяженность редко достигает 1 см.

Такая неразвитая корневая система сильно снижает устойчивость сеянцев к неблагоприятным факторам внешней среды. Так, например, даже непродолжительная засуха может привести к гибели растений. Снижается также устойчивость растений к грибным инфекциям.

Анализ кислотности почвы на участках, обработанных гербицидом Террсан в дозировке 20 г/га, показал, что зона угнетения приурочена к местам с кислотностью более 6 рН. Заметного влияния на количество сохранившихся растений обработка гербицидом не оказала.

Заключение. Таким образом, использование Террсана с дозой внесения 30 г/га в посевах сосны обыкновенной первого года выращивания возможно только при содержании гумуса более 3%. При меньшей обеспеченности почв гумусом доза внесения данного препарата не должна превышать 20 г/га.

Для посевов ели европейской первого года выращивания при содержании гумуса более 2% можно использовать дозировку Террсана 20 г/га. При более низком содержании доза внесения не должна превышать 10 г/га.

Обработка Террсаном в дозировке 40 г/га сеянцев сосны обыкновенной второго года выращивания в первой половине вегетации не допустима, поскольку ведет к снижению качественных показателей посадочного материала.

Кроме того, проведенные исследования показали, что при использовании гербицидов на основе сульфонилмочевины обязательным ус-

ловием должен стать контроль кислотности почвы. Так, использование гербицида Террсан в дозировке 20 и 30 г/га возможно при кислотности до 5,5 рН. При кислотности 5,5–6,0 рН доза внесения не должна превышать 20 г/га. При кислотности более 6 рН применение гербицида возможно только при постоянном контроле за состоянием посадочного материала. В случае проявления признаков угнетения, выражающихся в хлорозе текущего прироста, изменении цвета с преобладанием красных цветков, некрозе концов хвоинок, необходимо проводить интенсивные поливы с глубиной промачивания не менее зоны развития корневых систем, внекорневые обработки стимуляторами роста. Применение азотных удобрений нежелательно, поскольку в этом случае возникает явление синергизма. Кроме того, для снижения негативного воздействия сульфонилмочевинных гербицидов можно использовать микробиологический препарат Сапронит (0,2 л/га) [2], обеспечивающий ускорение разложения гербицидов за счет усиления микробиологической активности почвы.

Литература

1. Егоров, А. Б. Лесовосстановление с применением химического метода: учеб. пособие / А. Б. Егоров, А. В. Жигунов. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – 67 с.
2. Стецов, Г. Я. Разнообразие сульфонилмочевинных гербицидов и их последствие в севообороте / Г. Я. Стецов // Защита растений в Краснодарском крае. – 2008. – № 4. – С. 2–4.
3. Булавин, Л. А. Методология оптимизации применения сульфонилмочевинных гербицидов / Л. А. Булавин, С. С. Небышинец, Н. А. Лукьянюк // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 6. – С. 60–61.
4. Сорока, С. В. Как избежать фитотоксического последствие гербицидов / С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская, Л. И. Сорока // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 6. – С. 56–58.
5. Стрижков, А. Г. Пути снижения негативных последствий применения гербицидов. Роль низких температур / А. Г. Стрижков, Г. К. Цвиговский // Холодильная техника и технология. – 2011. – № 1 (129). – С. 52–55.
6. Как ослабить остаточное действие сульфонилмочевинных гербицидов / Ю. Я. Спиридонов [и др.] // Защита и карантин растений. – 2006. – № 2. – С. 59–61.
7. Методика испытаний гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве / В. П. Бельков [и др.]. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1990. – С. 43.
8. Robertson, N. D. 2010. Sulfometuron methyl: its use in forestry and potential phytotoxicity / N. D. Robertson, A. S. Davis // Riley LE, Pinto JR, Dumroese RK, technical coordinators. National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations – 2009. Proc. RMRS-P-62. Fort Collins, CO: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station. – P. 53–60.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*232.325.21

В. В. Носников, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
А. В. Юренин, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ);
Е. А. Наукович, младший научный сотрудник (БГТУ)

ВЛИЯНИЕ СОРНЯКОВ НА УСЛОВИЯ РОСТА И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕЯНЦЕВ В ПОСЕВНОМ ОТДЕЛЕНИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Приведены результаты исследований по влиянию сорных растений на содержание элементов питания и гумус верхнего пахотного горизонта почвы при выращивании сеянцев сосны обыкновенной. Установлена закономерность изменения биометрических показателей сеянцев сосны обыкновенной в зависимости от наличия сорных растений. Выявлено, что проведение прополок положительно влияет на рост надземной части сеянцев и не оказывает воздействия на рост корневых систем сосны обыкновенной.

Results of researches of influence of weeds on the content of nutrients and a humus of the upper plough layer of soil at cultivation seedlings of *Pinus silvestris* are resulted. Regularity of change of biometric indicators of *Pinus silvestris* seedlings depending on presence of weeds is established. It is revealed, that carrying out of weedings positively influences growth of a top part of seedlings and not revealed influences on growth of root systems.

Введение. Отрицательная роль сорняков отражается на производственной и организационной деятельности сельско- и лесохозяйственных предприятий. Сорная растительность затрудняет обработку почвы, так как повышается тяговое сопротивление почвообрабатывающих орудий до 30%. Поглощая огромное количество воды, сорняки понижают влажность почвы в корнеобитаемом слое на 2–5% [1]. Испарение из почвы воды сорняками уменьшает температуру почвы на 3–4°C, что вызывает ослабление жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, вследствие чего замедляются процессы разложения органического вещества и снабжения культурных растений питательными веществами [7]. Особенно много труда и времени нужно на обработку земель, засоренных пыреем ползучим.

Ущерб от сорняков с учетом затрат на борьбу с ними превышает потери от вредителей и болезней растений. Ущерб экономике ряда стран от нежелательной растительности находится на втором месте после эрозии почвы [2]. По мнению международных экспертов, потери урожая от вредителей, болезней и сорняков во всем мире составляют 30–50% биологического урожая [3].

Основная часть. Исследования проводились в посевном отделении однолетних сеянцев сосны обыкновенной базисного лесного питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза. Пробные площади (ПП) были заложены в посевах однолетних сеянцев сосны обыкновенной. Средние почвенные образцы отбирались из пахотного горизонта на десяти ПП минимум в десятикратной повторности с каждой ПП [4], на пяти из которых регулярно проводились прополки, а на других пяти – прополки не проводились. Образцы из почв отбирались летом в июле

и осенью в октябре 2011 г. для последующего анализа основных химических свойств.

Содержание гумуса в почвенных образцах определялось по методу И. В. Тюрина в модификации В. Н. Симакова; рН в KCl – на рН-метре НІ 931400; подвижные формы фосфора – по методу А. Т. Кирсанова на ФЭКе, обменного калия – по методу А. Д. Масловой на пламенном фотометре [5]. Статистический анализ полученных результатов исследования проводился по общепринятым методикам [6] с помощью статистического пакета Statistica 6.0. Достоверный *t*-критерий в таблицах выделен полужирным шрифтом.

Почва на исследуемой территории дерново-подзолистая слабоподзоленная контактно-оглеенная супесчаная на супеси рыхлой, сменяемой песками, с глубины более 1 м подстилаемой суглинком легким моренным.

Результаты влияния сорной растительности на химические свойства почвы в верхнем пахотном горизонте в вариантах с прополками и без них представлены в табл. 1.

При выращивании сеянцев сосны обыкновенной в течение вегетационного периода постепенно снижается содержание гумуса в гумусовом горизонте. Причем это отмечается как в вариантах с прополкой, так и в вариантах без прополки (табл. 1).

Однако сорняки в большей степени влияют на содержание гумуса, что выявлено как при анализе почвенных образцов, отобранных в июле, так и в сентябре, что подтверждается достоверным различием (*t*-критерий Стьюдента составляет 3,86 и 3,82 соответственно).

При анализе влияния прополок на величину рН в верхнем гумусовом горизонте не было установлено достоверного различия между почвами, на которых не проводились прополки, и почвами, на которых они проводились.

Таблица 1

Химические свойства почв в пахотном горизонте

Сезон	Варианты опыта	Среднее значение	Ошибка среднего	Точность опыта, %	Ошибка точности опыта, %	t-критерий
Содержание гумуса, %						
Июль	С прополкой	2,31	0,05	3,82	1,11	3,86
	Без прополки	1,88	0,08	4,76	1,39	
Сентябрь	С прополкой	2,18	0,05	4,13	1,21	3,82
	Без прополки	1,71	0,04	2,65	0,77	
Величина рН						
Июль	С прополкой	5,2	0,16	3,33	0,97	1,10
	Без прополки	5,0	0,09	1,85	0,53	
Сентябрь	С прополкой	4,9	0,23	4,79	1,40	2,57
	Без прополки	4,8	0,25	4,46	1,30	
Содержание подвижных форм фосфора, мг/100 г почвы						
Июль	С прополкой	14,3	0,06	4,96	1,45	1,37
	Без прополки	12,0	0,05	3,88	1,13	
Сентябрь	С прополкой	12,9	0,27	4,88	1,43	4,47
	Без прополки	7,8	0,24	3,36	0,98	
Содержание обменного калия, мг/100 г почвы						
Июль	С прополкой	15,3	0,26	4,94	1,45	7,53
	Без прополки	10,4	0,25	3,50	1,02	
Сентябрь	С прополкой	12,6	0,05	3,88	1,13	5,96
	Без прополки	6,5	0,04	2,61	0,76	

Как следует из табл. 1, в пахотном горизонте на площадках, где проводились прополки, величина рН несколько ниже, чем на площадках без прополок. Это можно объяснить более высокой интенсивностью протекания микробиологических процессов с выделением органических кислот в почву. Однако это не подтверждается достоверным различием.

При анализе влияния сорной растительности на содержание подвижных форм фосфора в верхнем пахотном горизонте установлена достоверная разница между почвами с проводимыми прополками и почвами без прополок. На площадках с прополками содержание подвижных форм фосфора выше, чем без прополок. Однако в летний период корневые системы сорняков выделяют в почву значительное количество органических кислот, которые вытесняют подвижные формы фосфора из почвенного поглощающего комплекса. В связи с этим на площадках без прополок количество подвижных форм фосфора примерно равняется его количеству на площадках с прополками. Поэтому в летний период достоверного различия между показателями не выявлено. Интенсивное потребление фосфора из почвы отмечается во второй половине лета, что дополнительно объясняет достоверную разницу по его содержанию в почве.

При анализе влияния сорной растительности на содержание обменного калия в верхнем пахотном горизонте также установлена достоверная разница между почвами с прополками и без прополок. Из данных табл. 1 следует, что

на площадках, где проводились прополки, содержание обменного калия значительно выше, чем на площадках без прополок. Эти различия выявлены в летний и осенний периоды исследования, причем в летний период различия выше, чем в осенний. В целом содержание обменного калия снижается при выращивании посадочного материала, при этом сорняки поглощают значительное его количество из почвы.

Хотя и бытует мнение, что значительная часть питательных веществ, поглощенных сорняками, не отчуждается с полей, оно, однако, справедливо лишь отчасти. Только рано созревающие сорняки оставляют на поле значительную часть поглощенных ими элементов питания.

В лесном питомнике при ручной прополке сорняки отчуждаются с полей, а вместе с ними – значительная доля питательных веществ, которые аккумулируются в семенах сорняков, в корневой системе, корневищах многолетников и долгое время не возвращаются в почву.

Сорные растения расходуют влагу и сокращают площадь питания культурных растений, а также еще и механически заглушают посевы, затеняя их. Сильное затенение мешает правильному росту культурных растений, они вытягиваются и становятся более нежными и менее прочными. При этом возникает опасность полегания посевов вследствие ливня [7].

В табл. 2 представлены биометрические показатели сеянцев, выращенных на пробных площадях двух типов – с ручными прополками в течение сезона вегетации и без прополок.

Таблица 2

Биометрические показатели массы подземной и надземной частей семян сосны обыкновенной, выращенных в лесном питомнике УОЛХ «Негорельский учебно-опытный лесхоз»

Показатель	Пробные площади без прополок		Пробные площади с прополками	
	$M \pm m$	$v, \%$	$M \pm m$	$v, \%$
Высота надземной части, см	6,21 ± 0,22	25,21	7,56 ± 0,29	20,15
Длина корневой системы, см	8,90 ± 0,40	32,13	8,08 ± 0,47	30,84
Толщина стволика у корневой шейки, мм	0,88 ± 0,04	30,19	1,21 ± 0,04	19,48
Масса хвои 100 шт. семян, г	11,44	–	14,47	–
Масса стволиков 100 шт. семян, г	8,08	–	10,22	–
Масса корневых систем 100 шт. семян, г	3,88	–	3,63	–

Анализируя данные табл. 2, можно сделать вывод о том, что проведение ручных прополок оказывает положительное влияние на рост семян и их размеры больше, чем на пробных площадках без прополок. Так, высота надземной части семян сосны обыкновенной с проведением прополок в среднем на 22% выше, чем без их проведения. Аналогично отмечается более высокая толщина стволика у корневой шейки в вариантах с прополкой на 26,5% и массы стволиков 100 шт. семян также на 26,5%. Исключение составили лишь средняя длина корневой системы и, как следствие, ее масса, которые имеют незначительные различия (не более 10%) в вариантах с прополкой и без нее и не достоверны.

Известно, что коэффициент использования культурными растениями питательных веществ удобрений в среднем составляет 30–40%. Сорняки, потребляя питательные вещества удобрений, резко снижают этот коэффициент. К примеру, у метлицы полевой, ромашки непахучей, мари белой, горчицы полевой, горца развесистого, подмаренника цепкого он колеблется от 56 до 70%. Содержание питательных веществ в сорных растениях, как правило, выше, чем в культурных [1].

Применение удобрений, как известно, приводит к изменению видового состава сорняков и их вредности за счет усиленного развития тех видов, которые лучше используют питательные вещества. По требовательности к условиям питания можно выделить экологические группы сорных растений – азотпозитивные (марь белая, редька дикая, бодяк полевой, лебеда раскидистая), калийпозитивные (марь белая), фосфатпозитивные (горец шероховатый, гречиха татарская, осот полевой) [1].

Заключение. В результате проведенного анализа почв можно отметить, что борьба с сорными растениями оказывает положитель-

ное влияние на плодородие почвы, а содержание элементов питания в целом выше в почвах, где проводятся регулярные прополки сорных растений.

Неотъемлемой частью современного интенсивного земледелия является его химизация и особенно применение удобрений. Однако одним из факторов, ограничивающих получение большого количества посадочного материала при достаточном обеспечении их минеральными удобрениями, является высокая засоренность полей.

Литература

1. Баздырев, Г. И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современной земледелии / Г. И. Баздырев. – М.: Изд-во МСХА, 1993. – 242 с.
2. Декатов, Н. Е. Химические меры борьбы с сорной древесной и кустарниковой растительностью / Н. Е. Декатов. – Л.: Лениздат, 1956. – 75 с.
3. Сорока, С. В. Химический метод защиты растений и обеспечение экологической безопасности его применения в сельском хозяйстве Беларуси / С. В. Сорока, А. Ф. Скурят, П. М. Кислушко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2005. – 194 с.
4. Юреня, А. В. Методика отбора среднего образца при анализе кислотности и гумуса дерново-подзолистых почв / А. В. Юреня // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 221–222.
5. Блинцов, И. К. Практикум по почвоведению / И. К. Блинцов, К. Л. Забелло. – Минск: Выш. шк., 1980. – 207 с.
6. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 341 с.
7. Мальцев, А. И. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней / А. И. Мальцев. – 4-е изд., перераб. и доп. проф. П. П. Заевым и доц. М. П. Федосеевой. – М.; Л.: Сельхозиздат, 1962. – 271 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*232

Л. Ф. Поплавская, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
А. А. Антошук, магистр сельскохозяйственных наук, аспирант (БГТУ)

СЕЛЕКЦИОННОЕ СЕМЕНОВОДСТВО СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПОЛЕССКОМ ЛЕСОСЕМЕННОМ РАЙОНЕ

Представлены данные по структуре постоянной лесосеменной базы сосны обыкновенной Полесского лесосеменного района и объемам заготовки семян. Проведены исследования роста культур сосны, созданных посадочным материалом различных селекционных категорий. Клоновые плантации сосны обыкновенной Полесского лесосеменного района составляют 42,2% от всех плантаций сосны, созданных в Беларуси. Доля семян, заготавливаемых с клоновых плантаций в Полесском лесосеменном районе, достигает 18,3%, что в 2 раза превышает данный показатель в целом по Беларуси. Лесные культуры, созданные селекционным улучшенным материалом, в Полесском лесосеменном районе составляют 27,7%; по республике доля таких культур равна 31,9%.

This paper presents data on the structure of the permanent base pine ordinary in Polesky forest seeding district. The study conducted growth of pine ordinary created planting different breeding groups. Clonal plantations of pine ordinary in Polesky forest seeding district is 42.2% of pine plantations established in Belarus. The proportion of seeds harvested from clonal plantations in Polesky forest seeding district area is 18.3%, which is 2 times higher than the figure for the whole of Belarus. Forest cultures created of selection material in Polesky forest seeding district area was 27.2%, share of the Republic of cultures – 31.9%.

Введение. Семенное размножение селекционно-улучшенного материала основных лесобразующих пород связано с системой лесного семеноводства. В настоящее время лесное семеноводство превратилось в одно из основных направлений лесохозяйственной деятельности, в задачу которого входит: массовое производство семян лесных древесных пород с ценными наследственными свойствами и высокими посевными качествами, их заготовка, переработка, хранение, использование, реализация; семенной контроль; сохранение и изучение ценного генетического фонда лесных растений [1].

Основным методом современной лесной селекции является плюсовая селекция, имеющая как достоинства, так и недостатки. Одним из таких недостатков является нарушение стабильности создаваемых лесных насаждений. Лучшие плюсовые деревья отбирают по хозяйственно важным признакам и чаще всего по скорости роста. Однако такой отбор, по мнению некоторых ученых, снижает уровень полиморфизма [2].

При создании искусственных лесных насаждений на генетико-селекционной основе важнейшей целью является выращивание насаждений со стабильным проявлением хозяйственно ценных признаков и высокой устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам.

Поставленная цель достигается двумя факторами: индивидуальным гомеостазом генотипа и системным гомеостазом популяции, состоящей из определенного числа генотипов [3]. Возможность использования индивидуального гомеостаза доказана клоновой селекцией. Примером популяционного гомеостаза служат природные популяции, хорошо адаптированные к конкретным условиям среды.

Известно, что наиболее приспособленные к местным условиям являются искусственные насаждения, созданные из местных семян. В связи с этим ставится задача по созданию постоянной лесосеменной базы в лесхозах на основе лучших деревьев и насаждений, выделенных в этом же лесхозе, и с учетом лесорастительных условий.

Основная часть. В Беларуси основными объектами постоянной лесосеменной базы, позволяющими получать семена с улучшенными наследственными свойствами, являются клоновые лесосеменные плантации.

Исходным материалом для создания лесосеменных плантаций могут быть плюсовые или элитные деревья: из одной популяции; из разных популяций одного эдафотипа; из разных эдафотипов одного климатипа; из разных климатипов одного вида; из разных видов. Подбор плюсовых деревьев для размножения на семенной плантации следует проводить с учетом лесосеменного района и типов условий местопроизрастания. Рекомендуется объединять в одну группу деревья, произрастающие в сходных по плодородию и влажности условиях местопроизрастания в пределах лесосеменного района [4]. Для условий Беларуси целесообразно выделить следующие группы типов условий местопроизрастания, плюсовые деревья которых могут быть введены на одну плантацию: 1 – А₀, А₁, В₀, В₁; 2 – В₂, В₃, А₂, А₃; 3 – С₂, С₃, Д₂, Д₃.

В соответствии с лесосеменным районированием на территории Беларуси для сосны обыкновенной выделены два лесосеменных района – Белорусский и Полесский. К Полесскому лесосеменному району относятся Брестская и Гомельская области. Изменение растительности

в этих районах непосредственно связано с изменением климатических условий, и в первую очередь – влажности воздуха. Кроме того, эти районы характеризуются более длительным вегетационным периодом, меньшим количеством осадков и более высокой средней температурой воздуха по сравнению с остальной территорией республики. Совокупность таких климатических факторов и позволяет формировать здесь своеобразные растительные сообщества.

На территории Полесского лесосеменного района сконцентрировано более 50% выделенного ценного генофонда основных лесообразующих пород, представленного плюсовыми деревьями, плюсовыми насаждениями и генетическими резерватами. Значительная часть выделенного генофонда приходится на сосну обыкновенную. Так, доля плюсовых деревьев сосны Полесского лесосеменного района составляет 37% от всех плюсовых деревьев сосны, выделенных на территории Беларуси, и 53% от плюсовых деревьев всех лесообразующих пород Полесского лесосеменного района.

Большую ценность для селекции представляют локальные популяции, представленные плюсовыми насаждениями и генетическими резерватами. На территории Полесского лесосеменного района имеется 209,4 га плюсовых насаждений сосны и 478 га генетических резерватов (табл. 1). В настоящее время при создании лесосеменных объектов плюсовые насаждения и генетические резерваты не находят широкого применения и используются только как объекты сохранения ценного генофонда, а лесосеменные плантации создаются на основании отдельных плюсовых деревьев, выделенных на всей территории республики. При этом на одну плантацию вводятся плюсовые деревья, выделенные в различных лесосеменных районах. Так, на плантацию в Кобринском лесхозе введено потомство плюсовых деревьев, выделенных в Оршанском, Дисненском, Городокском лесхозах, хотя на территории Кобринского лесхоза имеются плюсовые деревья.

Таблица 1
Объекты постоянной лесосеменной базы
Полесского лесосеменного района

Перечень объектов	Всего	В том числе сосны
Плюсовые деревья, шт.	1117	596
Плюсовые насаждения, га	507,7	209,4
ПЛСУ, га	228,8	17,0
ЛСП, га, в том числе:	466	369,2
– первого поколения	343,3	261,2
– второго поколения	122,7	108,0
Генетические резерваты, га	2795,0	478,0

Для развития популяционного направления в селекционном семеноводстве на первый план ставится задача использования в качестве лесосеменных объектов лучших популяций или создания на их основе лесосеменных плантаций популяционного отбора [5]. При этом в лучших популяциях, куда относятся плюсовые насаждения и генетические резерваты, следует выделять не только плюсовые, но и лучшие нормальные деревья с целью введения их на одну лесосеменную плантацию. Такие плантации будут отражать генофонд всей популяции.

Всего по состоянию на 01.01.2012 г. в лесхозах республики числится 1160,93 га плантаций первого поколения и 596,8 га плантаций второго поколения, из них аттестовано соответственно 903 и 474,6 га. Плантации сосны обыкновенной составляют 53,8% от общей площади плантаций, созданных в республике.

В Полесском лесосеменном районе аттестовано 399,2 га лесосеменных плантаций, из них 261,2 га плантаций первого поколения и 108 га плантаций второго поколения. Плантации сосны Полесского лесосеменного района составляют 42,2% от общей площади плантаций сосны, созданных в республике. Доля семян с улучшенной наследственностью в целом по республике составляет 21,1%. В то же время в Полесском лесосеменном районе доля семян сосны, заготовленных с клоновых лесосеменных плантаций, составляет 18,3%, при этом по Брестскому ПЛХО – 37,4%, Гомельскому ПЛХО – 10,0% (табл. 2).

Таблица 2

Объемы заготовки семян

Место заготовки	Заготовлено, кг	
	всего	в том числе сосны
Все лесхозы Минлесхоза	67 515	6 999
ЛСП	2 990	1 474
Полесский лесосеменной район	41 899	3 184
Полесский лесосеменной район с ЛСП	1 401	585

Проведенные исследования по состоянию лесосеменных плантаций второго поколения Светлогорского лесхоза показали, что часть плантаций (2003, 2004, 2005 годов создания) вступили в стадию семеношения, однако урожайность их очень слабая и составляет в среднем 0,2 кг с 1 га (табл. 3).

Основной причиной низкой урожайности является низкий уровень обеспеченности почвы плантации основными элементами питания. Так, обеспеченность гумусом (0,45%) очень низкая, фосфором (8,8 мг P₂O₅ на 100 г почвы) – средняя, калием (2,1 мг K₂O на 100 г почвы) – очень низкая.

Таблица 3

Семенная продуктивность лесосеменных плантаций Светлогорского лесхоза на 2013 г.

Год создания плантации	Балл урожайности	Средний урожай шишек на одно дерево, шт.	Число семено-сящих деревьев на 1 га, шт.	Урожай шишек на 1 га, шт.	Масса одной шишки, г	Выход семян, %	Количество семян, кг/га
2003	1	27	117	3159	7,44	1,0	0,24
2004	1	14	86	1204	8,09	0,9	0,09
2005	1	6	45	270	6,50	0,7	0,012

Масса одной шишки и выход семян больше на плантациях 2003 и 2004 годов создания. На плантации 2005 года, которая только вступила в стадию семеношения, отмечен низкий выход семян из шишек. В среднем на плантациях масса одной шишки составляет 7,3 г, а выход семян колеблется от 0,7 до 1,0%. Основной причиной низкого выхода семян является большое количество нераскрывшихся шишек из-за их засмоленности, вызванной повреждением шишек вредителями. Второй причиной низкого выхода семян является слабое мужское цветение в первые годы семеношения и, как следствие, недостаток пыльцы для опыления. Размеры шишек на плантациях сильно варьируют; так, на плантации 2003 года длина шишек колеблется от 2,8 до 5,0 см, а диаметр – от 1,8 до 2,4 см. Более крупные шишки на плантации 2004 года; здесь длина шишек варьирует в пределах от 3,2 до 6,1 см, а диаметр – от 1,6 до 2,8 см. На этой плантации отмечена и большая масса одной шишки – 8,09 г. Клоны, введенные на плантацию, по размерам шишек можно распределить на три категории: с крупными шишками – длина шишек – 5–6 см, диаметр – 2–3 см; со средними шишками – длина шишек – 4,0–4,9 см, диаметр – 1,5–1,9 см; с мелкими шишками – длина шишки – 2,5–3,9 см, диаметр – менее 1,5 см. Распределение клонов по размерам шишек представлено в табл. 4.

Таблица 4

Распределение клонов по размерам шишек

Год создания плантации	Клоны с крупными шишками, %	Клоны с шишками средних размеров, %	Клоны с мелкими шишками, %
2003	8,6	64,3	27,1
2004	23,2	53,6	23,2
2005	6,1	54,5	39,4

В настоящее время в целом по республике ежегодно лесные культуры создаются на площади более 25 тыс. га, в том числе хвойных пород – 21,5 тыс. га (84,5%). Доля лесных культур, созданных улучшенными семенами, составляет 31,9%. В Полесском лесосеменном районе из общего объема лесных культур (9 044 га) культуры, созданные улучшенными

семенами, составляют 27,2%. При этом по Брестской области доля таких культур составляет 53,9%, по Гомельской – 18,9%. По данным ГНУ «Институт леса Национальной академии наук Беларуси», использование семян с улучшенной наследственностью позволит повысить продуктивность искусственных насаждений на 15–20% [6].

В соответствии со Стратегическим планом развития лесного хозяйства Беларуси на период до 2015 г. доля лесных культур, создаваемых семенами клоновых лесосеменных плантаций, должна составить 50% от общего объема лесных культур.

Для подтверждения данного предположения в ГЛХУ «Слуцкий лесхоз» исследованы культуры, созданные из семян клоновых плантаций первого поколения данного учреждения (пробные площади 1 и 2) и из семян производственного сбора (пробная площадь 3, контроль) (табл. 5). Выбор данного лесхоза обусловлен тем, что клоновые плантации этого лесхоза созданы на основании плюсовых деревьев, выделенных в плюсовых насаждениях этого же лесхоза, которые являются наиболее приспособленными к данным условиям и отличаются высокой продуктивностью и устойчивостью.

Культуры, созданные из семян клоновых плантаций, имеют достоверно лучшие показатели роста по сравнению с контролем.

Таблица 5

Характеристика лесных культур, созданных различным селекционным материалом

Возраст, лет	Тип леса и ТУМ	Схема посадки, м	Первоначальная густота, шт./га
6	С. мш, А ₂	2,8×0,8	4460
5	С. мш, А ₂	2,5×0,5	8000
4	С. мш, А ₂	2,4×0,55	7575

Средняя высота деревьев в 5-летнем возрасте достигает 1,4 м, а диаметр у корневой шейки растений – более 2 см. Сохранность исследуемых культур также высокая и составляет от 88,4 до 90,1%.

Средний прирост по высоте культур, созданных селекционным посадочным материалом, в 2 раза выше по сравнению с контролем (табл. 6).

Таблица 6
**Показатели роста и сохранность
 лесных культур, созданных различным
 селекционным материалом**

Средние показатели растений, см						Со- хран- ность, %
высота стволика	$t_{кр}$	прирост в высоту	$t_{кр}$	диаметр у корневой шейки	$t_{кр}$	
148,1 ± 4,2	18,1	25,2 ± 1,4	7,2	2,14 ± 0,1	4,0	88,4
137,3 ± 3,7	17,3	27,1 ± 1,7	7,3	2,08 ± 0,1	3,6	90,1
49,1 ± 3,5	–	12,3 ± 1,1	–	1,57 ± 0,1	–	88,4

Судя по представленным данным, культуры, созданные из семян клоновых плантаций, уже в 5-летнем возрасте можно перевести в покрытую лесом площадь, тогда как, согласно нормативным документам, перевод культур в покрытую лесом площадь осуществляется в 7-летнем возрасте.

Заключение. Клоновые плантации сосны обыкновенной Полесского лесосеменного района составляют 42,2% от всех плантаций сосны, созданных в Беларуси.

Доля семян, заготавливаемых с клоновых плантаций в Полесском лесосеменном районе, составляет 18,3%, что меньше среднего показателя по республике.

Семеношение плантаций сосны обыкновенной второго поколения Светлогорского лесхоза слабое и оценивается баллом «1». Основной причиной низкой урожайности является недостаток в почве основных элементов питания и повреждение шишек вредителями.

Лесные культуры, созданные селекционным улучшенным материалом, в Полесском лесосеменном районе составляют 27,2%, в то время как по республике доля таких культур равна 31,9%.

Культуры, созданные селекционным улучшенным материалом, имеют преимущество в росте над культурами, созданными семенами производственного сбора.

Литература

1. Царев, А. П. Селекция и репродукция лесных древесных пород / А. П. Царев, С. П. Погиба, В. В. Тренин. – М.: Логос, 2002. – 503 с.
2. Алтухов, Ю. П. Генетические процессы в популяциях / Ю. П. Алтухов. – М.: Наука, 1989. – 328 с.
3. Милютин, Л. И. Генетико-эволюционные основы устойчивости лесных экосистем / Л. И. Милютин // Лесоведение. – 2008. – № 1. – С. 16–20.
4. Вересин, М. М. Справочник по лесному селекционному семеноводству / М. М. Вересин, Ю. П. Ефимов, Ю. Ф. Арефьев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 245 с.
5. Методические рекомендации по созданию лесосеменных плантаций хвойных пород / А. И. Ковалевич [и др.]. – Минск: Ин-т леса, 1994. – 22 с.
6. Повышение продуктивности лесов на селекционно-генетической основе / А. И. Савченко [и др.]. – Минск: Ураджай, 1981. – 199 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*232.311.9

Л. Ф. Поплавская, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
С. В. Ребко, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ);
П. В. Тупик, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ)

ИСПЫТАНИЕ СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА ГИБРИДНО-СЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ

В данной работе изучены особенности роста семенного потомства клоновой гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной Негорельского УОЛХ в испытательных культурах различного возраста, созданных в Неманско-Предполесском, Березинско-Предполесском и Полесско-Приднепровском лесорастительных районах. Установлено, что семенное потомство гибридно-семенной плантации характеризуется интенсивным ростом в высоту и на протяжении 9-летних испытаний сохраняет присущую ему высокую энергию роста. В настоящее время семенное потомство сосны проходит государственное сортоиспытание на хозяйственную полезность в ГСХУ «Мозырская сортоиспытательная станция».

In this paper we studied the characteristics of growth sort of pine ordinary in test cultures of different ages, created Nemansko-Predpolessky, Beresinsko-Predpolessky and Polessko-Pridneprovsky forest plant districts. Found that the progeny pine is characterized by intensive growth in height and of extended 9-year tests retains its inherent high growth. Currently the progeny pine state strain testing on the economic usefulness in Mozyr sort-test station public institution.

Введение. В области развития лесной селекции одним из приоритетных направлений является изучение и отбор популяций древесных пород местных видов, обеспечивающих при использовании в лесокультурном производстве повышение продуктивности искусственных насаждений [1–3]. Кроме осуществления отбора высокопродуктивных популяций, современный этап развития лесного селекционного семеноводства Республики Беларусь предусматривает использование в лесосеменном и лесокультурном производстве сортовых семян с ценными наследственными свойствами и высокими посевными качествами [4].

В соответствии с лесорастительным районированием территория Республики Беларусь разделена на 3 геоботанические подзоны, включающие 7 лесорастительных районов [5].

Целью данной работы является испытание семенного потомства клоновой гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной Негорельского УОЛХ в испытательных культурах, созданных в Неманско-Предполесском, Березинско-Предполесском и Полесско-Приднепровском лесорастительных районах.

Основная часть. Изучение особенностей роста семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной (заявка № 2009015 от 22.02.2008 г.) осуществлялось в испытательных культурах Негорельского УОЛХ и ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» (Неманско-Предполесский лесорастительный район), ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (Березинско-Предполесский лесорастительный район) и на сортоиспытательном участке ГСХУ «Мозырская сортоиспытательная станция» (Полесско-Приднепровский лесорастительный район) государственного учреждения «Государст-

венная инспекция по испытанию и охране сортов растений». История создания указанных объектов и их характеристика приведены в работах [6, 7].

Проведенные исследования по изучению особенностей роста семей сосны обыкновенной на участке испытательных культур, созданных в 2004 г. в Негорельском лесничестве (кв. 72, выд. 1) Негорельского УОЛХ, расположенного на территории Неманско-Предполесского лесорастительного района, свидетельствуют о том, что отдельные семьи на протяжении 9-летнего периода испытаний характеризуются высокими показателями роста.

В качестве контроля для сравнения взяты средние показатели, полученные по всем испытуемым семьям (высота растений – $(389,9 \pm 7,5)$ см, прирост в высоту – $(73,2 \pm 4,0)$ см и диаметр деревьев – $(5,7 \pm 0,1)$ см). Лидирующее положение по высоте занимают семьи 3–5, 2–2, 1–3, 2–6, 10–5, 2–6 и 4–1, превышающие контроль, при этом у семей 3–5 и 2–2 преимущество в росте оказалось статистически достоверным (табл. 1).

Среди испытуемых семей имеются потомства, которые на начальном этапе произрастания отставали в росте, но уже к 9-летнему возрасту стали характеризоваться довольно успешным ростом и перешли в группу лидирующих. К данной группе относятся семьи 1–3, 10–5 и 4–1. Имеются также семьи, отстающие в росте на протяжении всего периода испытаний. В эту группу отнесены потомства 6–7, 5–1, 1–6 и 1–8.

Также проведено изучение роста семей сосны обыкновенной в испытательных культурах, созданных в 2008 г. в кв. 19, выд. 36 Краснослободского лесничества ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (Березинско-Предполесский лесорастительный район (табл. 2)).

Таблица 1

**Показатели роста семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной
в испытательных культурах Неманско-Предполесского лесорастительного района**

Номер семьи	Показатели, см			Номер семьи	Показатели, см		
	высота min-max	прирост в высоту min-max	диаметр min-max		высота min-max	прирост в высоту min-max	диаметр min-max
1-3	<u>412,5 ± 10,0</u> 340-480	<u>77,5 ± 5,0</u> 60-90	<u>5,8 ± 0,2</u> 3,9-7,1	3-5	447,5 ± 10,0 390-495	<u>85,0 ± 5,0</u> 70-95	6,5 ± 0,2 4,8-8,7
1-6	<u>387,5 ± 10,0</u> 345-475	<u>75,0 ± 5,0</u> 55-85	5,0 ± 0,2 3,8-6,1	4-1	<u>405,0 ± 10,0</u> 345-440	<u>75,0 ± 5,0</u> 55-90	6,3 ± 0,2 3,7-8,9
1-8	<u>389,0 ± 10,0</u> 290-490	<u>67,5 ± 5,0</u> 45-90	<u>5,3 ± 0,2</u> 3,9-6,8	4-12	377,5 ± 7,5 320-415	<u>65,0 ± 5,0</u> 50-80	<u>6,1 ± 0,2</u> 4,9-7,6
2-2	445,0 ± 10,0 395-470	<u>80,0 ± 5,0</u> 65-90	6,7 ± 0,2 5,4-7,8	5-1	360,0 ± 10,0 285-405	<u>65,0 ± 5,0</u> 45-85	5,0 ± 0,2 3,8-6,3
2-6	<u>410,0 ± 10,0</u> 340-445	<u>75,0 ± 5,0</u> 65-85	<u>5,8 ± 0,2</u> 4,5-8,0	6-7	355,0 ± 10,0 300-395	<u>65,0 ± 5,0</u> 50-85	<u>4,8 ± 0,2</u> 3,3-6,2
2-7	<u>392,5 ± 10,0</u> 335-455	<u>70,0 ± 5,0</u> 55-90	<u>5,5 ± 0,2</u> 3,9-6,6	7-8	<u>390,0 ± 10,0</u> 315-445	<u>75,0 ± 5,0</u> 65-95	5,6 ± 0,2 3,1-8,0
3-3	<u>402,5 ± 12,5</u> 365-450	<u>75,0 ± 5,0</u> 60-90	<u>5,5 ± 0,2</u> 3,5-7,3	10-5	<u>410,0 ± 10,0</u> 360-465	<u>75,0 ± 5,0</u> 55-85	<u>6,0 ± 0,2</u> 4,5-7,2

Примечания: 1. В качестве контроля для сравнения взяты средние показатели деревьев, полученные по всем испытуемым семьям (высота растений – (389,9 ± 7,5) см, прирост в высоту – (73,2 ± 4,0) см и диаметр деревьев – (5,7 ± 0,1) см).

2. В таблице полужирным шрифтом выделены значения показателей, статистически достоверно отличающиеся от контроля (стандартное значение коэффициента Стьюдента $t_{0,05} = 1,96$).

Таблица 2

**Показатели роста семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной
в испытательных культурах Березинско-Предполесского лесорастительного района**

Номер семьи	Показатели, см			Номер семьи	Показатели, см		
	высота min-max	диаметр min-max	длина хвои min-max		высота min-max	диаметр min-max	длина хвои min-max
3-6	<u>136,9 ± 2,8</u> 110-160	<u>3,1 ± 0,1</u> 2,3-4,6	7,6 ± 0,2 6,0-10,0	8-5	119,1 ± 2,1 102-148	<u>3,3 ± 0,1</u> 2,5-4,4	8,4 ± 0,2 6,0-11,0
6-3	<u>141,5 ± 2,3</u> 116-160	<u>3,2 ± 0,1</u> 2,0-3,9	7,4 ± 0,2 5,0-9,0	12-3	128,1 ± 1,8 109-145	2,6 ± 0,1 2,0-3,3	7,7 ± 0,1 6,0-9,0
6-7	122,6 ± 3,9 90-159	2,7 ± 0,1 1,6-3,6	<u>6,9 ± 0,1</u> 6,0-8,0	12-9	124,1 ± 5,5 90-210	2,9 ± 0,1 1,8-3,6	7,9 ± 0,2 6,0-10,0
7-3	157,0 ± 3,6 112-195	2,5 ± 0,1 2,4-4,2	8,3 ± 0,2 6,0-10,0	12-10	122,3 ± 3,6 90-162	2,7 ± 0,1 1,6-3,4	7,1 ± 0,1 6,0-8,0
7-4	<u>144,8 ± 1,3</u> 130-158	<u>3,3 ± 0,1</u> 2,7-4,0	8,1 ± 0,2 7,0-9,0	13-1	<u>146,1 ± 2,0</u> 130-166	<u>3,2 ± 0,1</u> 2,8-4,0	7,2 ± 0,1 6,0-8,0
7-5	151,5 ± 4,1 111-205	<u>3,2 ± 0,1</u> 2,3-4,0	7,8 ± 0,2 6,0-10,0	13-2	114,5 ± 1,7 99-132	2,9 ± 0,1 1,8-3,8	7,9 ± 0,1 6,5-9,0
7-6	<u>148,1 ± 3,1</u> 113-173	<u>3,1 ± 0,1</u> 2,0-3,7	8,1 ± 0,2 7,0-11,0	13-3	128,6 ± 3,1 95-170	2,9 ± 0,1 2,1-3,6	6,4 ± 0,1 5,0-7,5
7-7	117,9 ± 2,1 96-142	2,3 ± 0,1 1,7-2,8	<u>6,8 ± 0,3</u> 5,0-11,0	13-4	134,4 ± 2,6 101-160	<u>3,1 ± 0,1</u> 2,3-3,6	8,0 ± 0,2 7,0-10,0
7-8	128,0 ± 2,7 103-155	2,8 ± 0,1 2,5-3,4	8,1 ± 0,1 7,5-10,0	13-9	<u>146,0 ± 3,2</u> 111-188	3,6 ± 0,1 3,0-4,1	7,3 ± 0,2 5,0-8,5
7-9	<u>149,0 ± 3,6</u> 119-190	3,5 ± 0,1 2,6-5,1	7,9 ± 0,1 7,0-9,0	СПКЛ	117,3 ± 2,5 99-159	2,6 ± 0,1 1,4-4,0	<u>7,2 ± 0,2</u> 5,0-9,0
7-10	<u>143,8 ± 3,1</u> 106-174	<u>3,0 ± 0,1</u> 2,2-3,6	7,3 ± 0,1 6,0-8,0	Контроль	<u>142,0 ± 2,2</u> 120-175	<u>3,2 ± 0,1</u> 2,0-4,0	<u>6,8 ± 0,1</u> 6,0-8,0

Примечания: 1. В качестве контрольного варианта для сравнения показателей роста взято семенное потомство сосны обыкновенной, выращенное из семян лесосеменной плантации первого поколения ГЛХУ «Старобинский лесхоз».

2. Полужирным шрифтом выделены значения показателей семей, статистически достоверно отличающиеся от контроля (стандартное значение коэффициента Стьюдента $t_{0,05} = 1,96$).

Всего было поставлено на испытание 20 семей сосны обыкновенной. Для сравнения показателей роста в качестве контроля на участке высажено семенное потомство, выращенное из семян лесосеменной плантации первого поколения ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (контроль). Также на участке испытательных культур высажено семенное потомство, выращенное из семян лесосеменной плантации первого поколения ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» (СПКЛ).

Проведенные исследования показали, что испытываемые семьи в одинаковых условиях характеризуются различным ростом. Так, на уровне контроля и лучше его по показателю высоты произрастают следующие семьи: 7–3 (157,0 см), 7–5 (151,5 см), 7–9 (149,0 см), 7–6 (148,1 см), 13–1 (146,5 см), 13–9 (146,0 см), 7–4 (144,8 см) и 7–10 (143,8 см), при этом статистически достоверное превышение высоты отмечено для первых двух семей.

Хуже контроля на участке испытательных культур произрастают семьи 13–2 (114,5 см), 7–7 (117,9 см), 8–5 (119,1 см), 12–10 (122,3 см), 6–7 (122,6 см), 12–9 (124,1 см), 7–8 (128,0 см), 13–3 (128,6 см), 13–4 (134,4 см) и 3–6 (136,9 см) и 6–3 (141,5 см). Результаты математико-статистической обработки полевого материала показали, что достоверно ниже контроля среди перечисленных семей произрастают все потомства, за исключением 3–6 и 6–3.

Поставленное на испытание семенное потомство клоновой лесосеменной плантации первого порядка ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» (СПКЛ) в 5-летнем возрасте имеет показатели роста, статистически достоверно ниже контрольного варианта.

Нами также весной 2012 г. были созданы на площади 0,5 га испытательные культуры гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в кв. 94, выд. 4 Ивьевского опытного лесничества ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» (Неман-

ско-Предполесский лесорастительный район). На участке, вышедшем из-под сельскохозяйственного пользования, поставлено на испытание 9 семей сосны обыкновенной (табл. 3).

Результаты изучения роста однолетних культур показали, что семьи сосны обыкновенной характеризуются высокими показателями роста. Все поставленные на испытание потомства превышают по высоте контрольный вариант, в качестве которого использовалось семенное потомство, выращенное из семян производственного сбора. Следует отметить, что для всех семенных потомств гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной по сравнению с контролем характерно наличие у деревьев статистически достоверно большей по длине хвои.

В настоящее время семенное потомство клоновой гибридно-семенной плантации Негольского УОЛХ проходит государственное конкурсное испытание на хозяйственную полезность на сортоиспытательном участке ГСХУ «Мозырская сортоиспытательная станция» государственного учреждения «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, который в соответствии с лесорастительным районированием относится к Полесско-Приднепровскому лесорастительному району (табл. 4).

Семенное потомство гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной по результатам 4-летних краткосрочных испытаний на сортоиспытательном участке имеет высокие показатели роста. Средняя высота деревьев достигает 120 см, прирост в высоту центрального стволика за вегетационный период – 50 см и диаметр у корневой шейки растений – 3,3 см.

Охвоенность стволика растений в среднем по всем деревьям достигает 80%, количество почек в мутовке – 8 шт., средняя длина хвои – 10 см.

Таблица 3

Показатели роста семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в испытательных культурах Неманско-Предполесского лесорастительного района

Номер семьи	Показатели, см			Номер семьи	Показатели, см		
	высота	диаметр у корневой шейки, см	длина хвои		высота	диаметр у корневой шейки, см	длина хвои
1–5	13,0 ± 0,3	0,4 ± 0,1	8,0 ± 0,1	10–3	9,2 ± 0,1	0,4 ± 0,1	9,0 ± 0,1
1–7	10,1 ± 0,2	0,3 ± 0,1	7,2 ± 0,1	10–8	8,7 ± 0,1	0,4 ± 0,1	9,1 ± 0,1
4–7	15,1 ± 0,2	0,5 ± 0,1	9,2 ± 0,1	11–1	9,6 ± 0,1	0,4 ± 0,1	8,9 ± 0,1
5–1	11,0 ± 0,2	0,4 ± 0,1	8,2 ± 0,1	11–2	8,1 ± 0,2	0,4 ± 0,1	7,2 ± 0,1
5–7	17,1 ± 0,3	0,5 ± 0,1	8,2 ± 0,1	Контроль	7,2 ± 0,2	0,4 ± 0,1	6,5 ± 0,1

Примечания: 1. В качестве контроля взято семенное потомство, выращенное из семян производственного сбора.

2. Полу жирным шрифтом выделены значения показателей семей, статистически достоверно отличающиеся от контрольного варианта (стандартное значение коэффициента Стьюдента $t_{0,05} = 1,96$).

Таблица 4

**Показатели роста семенного потомства сосны обыкновенной на сортоиспытательном участке
в Полесско-Приднепровском лесорастительном районе**

Возраст, лет	Средние показатели					
	высота растений, см	диаметр у кор- невой шейки, см	прирост в высоту за год, см	число почек в мутовке, шт.	охвоенность стволика, %	длина хвои, см
3	70,0 ± 1,6	2,5 ± 0,1	22,0 ± 2,1	8	80,0	10,0 ± 1,1
4	120,0 ± 3,7	3,3 ± 0,1	50,0 ± 2,7	8	80,0	10,0 ± 1,4

Заключение. На основании проведенных исследований по изучению роста семенного потомства клоновой гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной Негорельского УОЛХ в испытательных культурах, созданных в различных лесорастительных районах, можно заключить, что семьи характеризуются успешностью роста. В испытательных культурах, созданных в Неманско-Предполесском лесорастительном районе, к 9-летнему периоду испытаний можно выделить наиболее перспективные семьи (3–5 и 2–2).

Среди испытываемых потомств имеются семьи, которые на начальном этапе произрастания отставали в росте, но уже к 9-летнему возрасту характеризуются довольно успешным ростом и перешли в группу лидирующих. К данной группе относятся семьи 1–3, 10–5 и 4–1.

Имеются также семьи, отстающие в росте на протяжении всего периода испытаний. В эту группу отнесены семьи 6–7, 5–1, 1–6 и 1–8.

Изучение особенностей роста испытываемого семенного потомства сосны обыкновенной в Березинско-Предполесском лесорастительном районе в 5-летнем возрасте свидетельствует о различном характере их роста.

На уровне контроля (142,0 см) произрастают семьи 7–9 (149,0 см), 7–6 (148,1 см), 13–1 (146,5 см), 13–9 (146,0 см), 7–4 (144,8 см) и 7–10 (143,8 см). Статистически достоверно лучший рост в сравнении с контролем отмечен для семей 7–3 (157,0 см) и 7–5 (151,5 см). Хуже контроля на участке испытательных культур произрастают семьи 13–2 (114,5 см), 7–7 (117,9 см), 8–5 (119,1 см), 12–10 (122,3 см), 6–7 (122,6 см), 12–9 (124,1 см), 7–8 (128,0 см), 13–3 (128,6 см), 13–4 (134,4 см), 3–6 (136,9 см) и 6–3 (141,5 см).

На участке испытательных культур, созданных в 2012 г. в Ивьевском опытном лесничестве ГЛХУ «Ивьевский лесхоз», которое относится к Неманско-Предполесскому лесорастительному району, семенное потомство гибридно-семенной плантации в однолетнем возрасте характеризуется высокими показателями роста (средняя высота растений по семьям колеблется от 8,2 до 17,1 см). Все испытываемые семьи превышают по высоте контрольный вариант (7,2 см) на статистически достоверном уровне.

Литература

1. Программа сохранения лесных генетических ресурсов и развития селекционного семеноводства Республики Беларусь на период до 2015 года / М-во лесного хоз-ва Беларуси, Ин-т леса НАН Беларуси. – Минск: Минлесхоз, 1998. – 43 с.

2. Крук, Н. К. Актуальные задачи лесовосстановления и лесоразведения на основе селекционного семеноводства в Республике Беларусь / Н. К. Крук // Современное состояние, проблемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 8–10 сент. 2009 г. / Ин-т леса НАН Беларуси; редкол.: А. И. Ковалевич [и др.]. – Гомель, 2009. – С. 5–12.

3. Ковалевич, А. И. Селекционное семеноводство в воспроизводстве лесов: состояние, проблемы и пути решения / А. И. Ковалевич // Современное состояние, проблемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 8–10 сент. 2009 г. / Ин-т леса НАН Беларуси; редкол.: А. И. Ковалевич [и др.]. – Гомель, 2009. – С. 13–18.

4. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси / М-во лесного хоз-ва Беларуси, Ин-т леса НАН Беларуси. – Минск: БГТУ, 1997. – 177 с.

5. Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учеб. пособие / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, А. Н. Праходский. – Минск: БГТУ, 2007. – 312 с.

6. Ребко, С. В. Оценка гибридного потомства сосны обыкновенной с использованием селекционных индексов / С. В. Ребко // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2009. – Вып. 69: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 268–275.

7. Провести испытание гибридных семян сосны обыкновенной и внедрить гибридный репродуктивный материал в лесокультурное производство: отчет о НИР / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. темы Л. Ф. Поплавская. – Минск, 2012. – 47 с. – № ГР 20120608.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*1;574.4;630*2

А. В. Пугачевский, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (ИЭБ НАН Беларуси);
М. В. Ермохин, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (ИЭБ НАН Беларуси);
Т. Л. Барсукова, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (ИЭБ НАН Беларуси)

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ПРАКТИКИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА УЧАСТКАХ СПЛОШНЫХ САНИТАРНЫХ РУБОК

В статье приведены результаты анализа материалов сплошных санитарных рубок за 2008–2011 гг. на территории Беларуси в разрезе типов леса и указаны причины гибели древостоев. Проанализирована существующая практика лесовосстановления на предприятиях Министерства лесного хозяйства.

The analysis of sanitary felling in 2008–2011 in the context of forest types and causes of stands death on the territory of Belarus are presents in the paper. The current practice of reforestation at the enterprises of the Ministry of Forestry is analyzed.

Введение. В настоящее время проводимые на территории Беларуси мероприятия (лесовосстановление, лесоразведение, различные виды рубок) направлены, в первую очередь, на формирование высокопродуктивных древостоев и не вполне учитывают необходимость сохранения элементов биологического и ландшафтного разнообразия лесов, направления естественных сукцессий. Особенно негативно на разнообразии лесов, их экологических функциях отражаются сплошные рубки главного пользования, когда уничтожается лесная среда, прерывается естественный ход развития лесных экосистем, которые не достигают фазы сукцессионной зрелости. На вырубках активизируются процессы поверхностной эрозии, уничтожаются или погибают популяции растений и животных, требующих наличия сомкнутого лесного полога. Нередко происходит смена коренных лесных формаций производными, заболачивание вырубок, что ведет к резкому росту затрат на восстановление хозяйственно ценных насаждений.

Сплошные рубки снижают устойчивость примыкающих к лесосекам насаждений к неблагоприятным внешним воздействиям, особенно в случаях, когда технология их проведения не соответствует жизненной стратегии пород-лесообразователей.

Меры по лесовосстановлению, проводимые путем создания лесных культур, чаще всего игнорируют законы естественного хода сукцессионных смен. Культуры в подавляющем большинстве случаев создаются сразу целевыми хвойными породами (сосной или елью) или дубом, без учета необходимости хотя бы частичного чередования коренных и пионерных древесных пород. При лесоразведении на вышедших из-под сельскохозяйственного пользования землях также высаживаются чистые или, в лучшем случае, кулисные лесные культуры сосны. Впоследствии такие культуры очень часто повреждаются корневой губкой (*Heterobasidion*

annosum). Все это приводит к увеличению сроков лесовыращивания, смене нежелательными породами, повышению затрат на лесовосстановление, потерям биоразнообразия.

Несмотря на очевидное несоответствие практики лесовосстановления естественным сукцессиям, до сих пор анализ проблемы в целом (состава и сохранности лесных культур в зависимости от условий произрастания, состава предшествующего насаждения и др.) на территории Беларуси не проводился.

В настоящей работе приведены результаты анализа причин гибели насаждений и структуры последующего лесовосстановления на этих участках, пройденных сплошными санитарными рубками, в разрезе типов леса и лесных формаций. Исходным материалом для анализа послужили материалы по сплошным санитарным рубкам (состав древостоя, причина гибели, тип леса, возраст, последующее лесовосстановление) на всех лесхозах Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь за период с 2008 г. по 01.09.2011 г. Всего проанализированы материалы по общей площади 25 362,4 га.

Основная часть. Площадь лесного фонда, находящегося в ведении Минлесхоза, составляет 8,09 млн. га, из которой покрыто лесом 7 млн. га (86,5%). Сплошные санитарные рубки за анализируемый период проведены на площади 25 362,4 га, что составляет 0,36% от покрытых лесом земель.

За этот период наибольший вред лесам нанесли ураганные ветры. При этом наиболее поврежденными оказались древостои ели, осины, березы и ольхи черной. В табл. 1 представлено соотношение площадей погибших древостоев основных лесообразующих пород в зависимости от причины гибели.

Среди погибших сосняков 76,9% было повреждено ураганами и 12,5% – пожарами, на долю корневой губки пришлось 6,8% (табл. 1). В ельниках ветровальники составили 69,2% погибших древостоев.

Таблица 1

**Распределение площадей сплошных санитарных рубок
в разрезе лесных формаций и причин гибели древостоев**

Лесная формация	Распределение площади погибших насаждений в зависимости от причин гибели, га/%										Итого
	антропогенное влияние	болезни леса	ветровал, бурелом	избыточное увлажнение	корневая губка	короед-типограф, усыхание	пожар	снижение уровня грунтовых вод	снеголом, градобой	энтомо-вредители	
Сосняки	<u>2,9</u> 0,02	<u>139,4</u> 1,0	<u>10 637,4</u> 76,9	<u>168,1</u> 1,2	<u>943,1</u> 6,8	<u>191,8</u> 1,4	<u>1 725,9</u> 12,5		<u>27,2</u> 0,2	<u>4,6</u> 0,03	<u>13 840,3</u> 100,0
Ельники	<u>0,6</u> 0,01	<u>26,7</u> 0,4	<u>4 679,0</u> 69,2	<u>45,6</u> 0,7	<u>4,8</u> 0,1	<u>1 779,8</u> 26,3	<u>32,6</u> 0,5	<u>47,3</u> 0,7	<u>43,3</u> 0,6	<u>103,8</u> 1,5	<u>6 763,4</u> 100,0
Дубравы	–	<u>137,7</u> 31,6	<u>172,4</u> 39,6	<u>44,8</u> 10,3	–	<u>56,3</u> 12,9	<u>3,7</u> 0,8	–	–	<u>20,9</u> 4,8	<u>435,7</u> 100,0
Ясенники	–	<u>212,5</u> 65,1	<u>61,2</u> 18,7	–	<u>21,5</u> 6,6	<u>31,3</u> 9,6	–	–	–	–	<u>326,5</u> 100,0
Березняки	<u>2,3</u> 0,1	<u>19,4</u> 0,7	<u>2 683,0</u> 92,4	<u>112,6</u> 3,9	<u>6,4</u> 0,2	<u>11,4</u> 0,4	<u>62,2</u> 2,1	–	<u>5,1</u> 0,2	<u>1,1</u> 0,04	<u>2 903,6</u> 100,0
Черноольшаники	–	<u>5,0</u> 1,1	<u>371,1</u> 81,3	<u>42,7</u> 9,4	<u>0,9</u> 0,2	<u>2,1</u> 0,5	<u>30,1</u> 6,6	–	<u>3,6</u> 0,8	<u>0,8</u> 0,2	<u>456,3</u> 100,0
Осинники	–	<u>5,4</u> 0,8	<u>597,3</u> 93,8	<u>2,8</u> 0,4	–	<u>0,3</u> 0,05	<u>0,4</u> 0,1	–	<u>30,4</u> 4,8	–	<u>636,6</u> 100,0
Всего	<u>5,8</u> 0,02	<u>546,0</u> 2,2	<u>19 201,4</u> 75,7	<u>416,5</u> 1,6	<u>976,7</u> 3,9	<u>2 072,9</u> 8,2	<u>1 855,0</u> 7,3	<u>47,3</u> 0,2	<u>109,6</u> 0,4	<u>131,2</u> 0,5	<u>25 362,4</u> 100,0

Второй по значимости причиной гибели ельников стало массовое размножение короеда-типографа (26,3%). Доли ветровалов и болезней леса почти равноценны в качестве причин гибели дубрав (39,6 и 31,6% соответственно), часть насаждений дуба погибла из-за избыточного увлажнения (10,3%). Древостои ясеня большей частью погибали в результате болезней (65,1%). Березняки, черноольшаники и осинники пострадали главным образом от ураганных ветров. Остальные причины гибели насаждений не превышают 10%, а гибель в результате антропогенного влияния отмечена в сосняках, ельниках и березняках и составляет менее 0,1%.

После проведения сплошных санитарных рубок, в зависимости от первоначального типа леса, участки были оставлены под естественное зарастание либо на них были созданы лесные культуры различного состава.

Под естественное возобновление оставлено 4596 га (27,9%), т. е. ежегодно в среднем 1149 га. На ряде участков (общей площадью 150,8 га) произведен посев, на площади 20,7 га созданы энергетические плантации, а на остальных участках посажены лесные культуры.

Для анализа лесокультурной практики выбраны четыре серии типов леса (кисличная, мшистая, орляковая и черничная), в каждой из которых культуры были созданы на площади более 500 га. В кисличной серии лесные культуры созданы на площади 2412,9 га, в мшистой –

на 3095,2 га, в орляковой – на 1434,8 га и черничной – на 809,1 га. В других сериях типов леса культуры созданы в следующих объемах: вересковая – 241,1 га, крапивная – 27,6 га, лишайниковая – 81,8 га, снытевая – 41,2 га, брусничная – 40,7 га. В остальных сериях типов леса площади лесных культур не превышают 40 га, т. е. материалов для анализа не дают.

В кисличной серии типов леса после санитарной рубки березняков, ельников, черноольшаников, осинников, сосняков и ясенников созданы, главным образом, культуры ели (48,4–100,0%). При этом доля лесных культур из ели, создаваемых на месте погибших ельников, составляет 66,6%, из которых половина – монодоминантные. На месте грабняков и дубрав чаще создаются лесные культуры дуба (77,5–86,6%). После гибели уникального липового насаждения посажена сосна (100,0%). В типе леса топольник кисличный созданы культуры клена и ясеня (38,2 и 61,8% соответственно) (табл. 2).

Преимущественно на месте погибших дубрав и ельников созданы лесные культуры тех же пород. Учитывая, что ельники кисличные являются одними из наиболее повреждаемых насаждений на территории Беларуси, создание на их месте культур ели, из которых, как правило, формируются монодоминантные разновозрастные древостои, снова чревато их гибели через несколько десятков лет, особенно в контексте изменения климата.

Таблица 2

Породный состав лесных культур, создаваемых в кисличной серии типов леса после сплошных санитарных рубок в разрезе лесных формаций

Предыдущая лесная формация	Главная порода в лесных культурах, га/%									Итого
	сосна	ель	лиственница	сосна + ель	дуб	ясень	клен	береза	ольха черная	
Сосняки	<u>95,9</u> 19,5	<u>230,9</u> 46,9	<u>10,1</u> 2,1	<u>118,1</u> 24,0	<u>30,8</u> 6,3	<u>2,5</u> 0,5	–	<u>3,6</u> 0,7	–	<u>491,9</u> 100,0
Ельники	<u>154,4</u> 10,6	<u>970,4</u> 66,6	<u>19,3</u> 1,3	<u>154,6</u> 10,6	<u>148,5</u> 10,2	<u>5,6</u> 0,4	<u>2,6</u> 0,2	<u>1,3</u> 0,1	–	<u>1456,6</u> 100,0
Дубравы	<u>4,0</u> 5,0	<u>10,6</u> 13,2	–	<u>1,5</u> 1,9	<u>62,5</u> 77,5	<u>1,1</u> 1,4	–	–	<u>0,9</u> 1,1	<u>80,6</u> 100,0
Ясенники	–	<u>1,0</u> 100,0	–	–	–	–	–	–	–	<u>1,0</u> 100,0
Грабняки	<u>1,1</u> 13,4	–	–	–	<u>7,1</u> 86,6	–	–	–	–	<u>8,2</u> 100,0
Березняки	<u>43,0</u> 14,3	<u>145,1</u> 48,4	<u>3,9</u> 1,3	<u>60,1</u> 20,0	<u>46,2</u> 15,4	–	<u>1,7</u> 0,6	–	–	<u>300,0</u> 100,0
Липняки	<u>0,3</u> 100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	<u>0,3</u> 100,0
Черноольшаники	<u>0,2</u> 4,9	<u>2,3</u> 56,1	–	–	<u>1,1</u> 26,8	–	–	–	<u>0,5</u> 12,2	<u>4,1</u> 100,0
Осинники	<u>13,6</u> 20,4	<u>28,4</u> 42,5	<u>2,0</u> 3,0	<u>1,5</u> 2,2	<u>21,3</u> 31,9	–	–	–	–	<u>66,8</u> 100,0
Топольники	–	–	–	–	–	<u>2,1</u> 61,8	<u>1,3</u> 38,2	–	–	<u>3,4</u> 100,0
Всего	<u>312,5</u> 13,0	<u>1388,7</u> 57,6	<u>35,3</u> 1,5	<u>335,8</u> 13,9	<u>317,4</u> 13,2	<u>11,3</u> 0,5	<u>5,6</u> 0,2	<u>4,9</u> 0,2	<u>1,4</u> 0,1	<u>2412,9</u> 100,0

Породный состав лесных культур, созданных в мшистой серии леса, отличается большим разнообразием. В березняках мшистых создаются преимущественно культуры сосны (68,4%), что вполне закономерно (табл. 3), 19,8% площади занимают культуры ели. В ельниках мшистых существующая лесокультурная практика направлена в основном на замену главной породы: на 45,8% площади создаются

культуры с доминированием сосны и только на 29,4% – ели. На 1,4% площадей созданы смешанные культуры сосны и ели.

На вырубках сосняков мшистых лесные культуры сосны созданы на 2434,2 га (82,9%), культуры ели – на 100,6 га (3,4%) (табл. 3). На месте древостоев, погибших из-за корневой губки, созданы лесные культуры с доминированием березы повислой (335,3 га, или 11,4%).

Таблица 3

Породный состав лесных культур, создаваемых в мшистой серии типов леса после сплошных санитарных рубок

Предыдущая лесная формация	Главная порода в лесных культурах, га/%											Итого
	сосна	ель	лиственница	сосна + ель	дуб	ясень	клен	береза	липа	ольха черная	осина	
Сосняки	<u>2434,2</u> 82,9	<u>100,6</u> 3,4	<u>9,8</u> 0,3	<u>35,2</u> 1,2	<u>13,1</u> 0,4	<u>1,3</u> –	<u>3,4</u> 0,1	<u>335,3</u> 11,4	<u>0,6</u> –	<u>0,2</u> –	<u>1,9</u> 0,1	<u>2935,6</u> 100,0
Ельники	<u>53,2</u> 45,8	<u>34,1</u> 29,4	<u>2,4</u> 2,1	<u>17,9</u> 15,4	<u>6,8</u> 5,9	<u>0,5</u> 0,4	–	<u>0,8</u> 0,7	<u>0,4</u> 0,3	–	–	<u>116,1</u> 100,0
Березняки	<u>25,6</u> 68,4	<u>7,4</u> 19,8	<u>1,2</u> 3,2	<u>2,3</u> 6,1	<u>0,5</u> 1,3	–	–	<u>0,4</u> 1,1	–	–	–	<u>37,4</u> 100,0
Черноольшаники	<u>1,0</u> 83,3	<u>0,2</u> 16,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<u>1,2</u> 100,0
Осинники	–	<u>2,0</u> 40,8	–	–	–	–	–	<u>2,9</u> 59,2	–	–	–	<u>4,9</u> 100,0
Всего	<u>2514,0</u> 81,2	<u>144,3</u> 4,7	<u>13,4</u> 0,4	<u>55,4</u> 1,8	<u>20,4</u> 0,7	<u>1,8</u> 0,1	<u>3,4</u> 0,1	<u>339,4</u> 11,0	<u>1,0</u> <0,1	<u>0,2</u> <0,1	<u>1,9</u> 0,1	<u>3095,2</u> 100,0

Важно отметить, что на месте ельников, сосняков и березняков мшистых создаются и лесные культуры с доминированием интродуцированных хвойных пород (в основном лиственницы европейской).

В орляковой серии типов леса наибольшую площадь составили лесные культуры на месте сосновых (1193,7 га), еловых (111,2 га) и березовых (108,1 га) насаждений (табл. 4).

На $\frac{3}{4}$ площади вырубок сосняков орляковых создаются лесные культуры с доминированием сосны. На оставшейся площади преобладают чистые и смешанные лесные культуры ели. Более половины (53%) участков на месте погибших ельников орляковых восстановлено культурами ели, 10,1% – сосны, 21,5% – смешанными культурами сосны и ели, 12,7% – дуба. Следует отметить, что $\frac{1}{3}$ лесных культур ели представлена чистыми культурами. На месте дубрав орляковых создаются преимущественно лесные культуры дуба. Таким образом, в данной серии типов леса на месте погибших древостоев создаются в основном культуры с доминированием тех же древесных пород.

Черничная серия типов леса отличается несколько большим, по сравнению с орляковой серией, породным составом лесных культур (табл. 5). Культуры с доминированием ели создаются преимущественно на месте ельников (45,6%) и березняков (24,6%). Доля смешанных лесных культур сосны и ели составляет 11,1% от площади лесокультурных участков. После гибели дубрав черничных на их месте созданы лесные культуры дуба (58,1%) и сосны (39,4%). В сосняках и березняках черничных лесовос-

становление направлено на создание сосновых древостоев с примесью ели и мелколиственных пород (78,8 и 45,4% соответственно). В отдельных случаях на месте березняков и ельников черничных создавались лесные культуры лиственницы (табл. 5).

Анализ соотношения чистых и смешанных лесных культур, создаваемых в различных типах леса после сплошных санитарных рубок, в их общем объеме (табл. 6) показал, что в кисличной серии типов леса большая часть культур создается смешанными культурами (61,9%). При этом среди еловых культур доли чистых и смешанных одинаковы (50,3 и 49,7% соответственно). Большое количество создано в этой серии типов леса смешанных сосновых культур (368,6 га, или 15,3% от общей площади), тогда как чистые сосняки в этих условиях почти не создаются (всего 5,3 га). Смешанных дубовых насаждений создано почти в 5 раз больше (10,8%), чем чистых (2,4%). Лесные культуры лиственницы создаются чаще чистыми (12,1 га) или смешанными с елью (6,0 га).

Лесные культуры в мшистой серии типов леса также, главным образом, смешанные. Количество смешанных культур всех видов в 5 раз больше, чем чистых (2578,2 га, или 83,5%, и 510,6 га, или 16,5%, соответственно). Однако при рассмотрении общего объема отдельно по породам оказывается, что смешанные культуры преобладают только для дуба и сосны. Чистых еловых культур создано в данных условиях 113,8 га, а смешанных – 73,3 га; чистых березовых культур в 2 раза больше, чем смешанных. То же можно сказать и о лиственнице.

Таблица 4

Породный состав лесных культур, создаваемых в орляковой серии типов леса после сплошных санитарных рубок

Предыдущая лесная формация	Главная порода в лесных культурах, га/%							Итого
	сосна	ель	лиственница	сосна + ель	дуб	ясень	береза	
Сосняки	$\frac{893,2}{74,8}$	$\frac{107,7}{9,0}$	$\frac{13,7}{1,1}$	$\frac{114,8}{9,6}$	$\frac{22,4}{1,9}$	–	$\frac{41,9}{3,5}$	$\frac{1193,7}{100,0}$
Ельники	$\frac{11,2}{10,1}$	$\frac{58,9}{53,0}$	$\frac{2,7}{2,4}$	$\frac{23,9}{21,5}$	$\frac{14,1}{12,7}$	$\frac{0,4}{0,4}$	–	$\frac{111,2}{100,0}$
Дубравы	–	$\frac{0,7}{4,8}$	–	–	$\frac{14,0}{95,2}$	–	–	$\frac{14,7}{100,0}$
Березняки	$\frac{51,4}{47,5}$	$\frac{49,6}{45,9}$	$\frac{1,1}{1,0}$	$\frac{2,2}{2,0}$	$\frac{2,5}{2,3}$	–	$\frac{1,3}{1,2}$	$\frac{108,1}{100,0}$
Осинники	$\frac{1,9}{29,7}$	$\frac{1,3}{20,3}$	–	–	$\frac{1,6}{25,0}$	–	$\frac{1,6}{25,0}$	$\frac{6,4}{100,0}$
Топольники	–	$\frac{0,7}{100,0}$	–	–	–	–	–	$\frac{0,7}{100,0}$
Всего	$\frac{957,7}{66,7}$	$\frac{218,9}{15,3}$	$\frac{17,5}{1,2}$	$\frac{140,9}{9,8}$	$\frac{54,6}{3,8}$	$\frac{0,4}{0,0}$	$\frac{44,8}{3,1}$	$\frac{1434,8}{100,0}$

Таблица 5

**Породный состав лесных культур,
создаваемых в черничной серии типов леса после сплошных санитарных рубок**

Предыдущая лесная формация	Главная порода в лесных культурах, га/%								Итого
	сосна	ель	лиственница	сосна + ель	дуб	ясень	береза	ольха черная	
Сосняки	<u>391,7</u> 78,8	<u>32,3</u> 6,5	<u>8,4</u> 1,7	<u>49,2</u> 9,9	<u>5,6</u> 1,1	–	<u>9,9</u> 2,0	<u>0,2</u> –	<u>497,3</u> 100,0
Ельники	<u>46,5</u> 34,9	<u>60,8</u> 45,6	<u>1,4</u> 1,1	<u>15,7</u> 11,8	<u>8,2</u> 6,2	<u>0,6</u> 0,5	–	–	<u>133,2</u> 100,0
Дубравы	<u>14,1</u> 39,4	–	–	–	<u>20,8</u> 58,1	–	–	<u>0,9</u> 2,5	<u>35,8</u> 100,0
Березняки	<u>58,5</u> 45,4	<u>31,7</u> 24,6	<u>4,8</u> 3,7	<u>24,7</u> 19,2	<u>7,4</u> 5,7	–	<u>1,8</u> 1,4	–	<u>128,9</u> 100,0
Черноольшаники	–	<u>1,5</u> 100,0	–	–	–	–	–	–	<u>1,5</u> 100,0
Осинники	<u>11,8</u> 95,2	<u>0,6</u> 4,8	–	–	–	–	–	–	<u>12,4</u> 100,0
Всего	<u>522,6</u> 64,6	<u>126,9</u> 15,7	<u>14,6</u> 1,8	<u>89,6</u> 11,1	<u>42,0</u> 5,2	<u>0,6</u> 0,1	<u>11,7</u> 1,4	<u>1,1</u> 0,1	<u>809,1</u> 100,0

Таблица 6

**Соотношение площадей чистых и смешанных лесных культур основных пород,
созданных на вырубках сплошных санитарных рубок в разрезе типов леса, га**

Тип леса	Лесные культуры									
	березы		дуба		ели		лиственницы		сосны	
	смеш.	чист.	смеш.	чист.	смеш.	чист.	смеш.	чист.	смеш.	чист.
Кисличная серия типов леса										
Б. кис.			40,0	6,2	106,8	99,4		0,8	45,1	
Г. кис.			7,1						1,1	
Д. кис.			17,5	45,0	4,2	6,4			5,5	
Е. кис.	1,3		143,5	5,0	540,0	576,0	0,5	10,2	170,8	5,3
Лп. кис.									0,3	
Ол.ч. кис.			1,1		0,3	2,0			0,2	
Ос. кис.			21,3		9,7	22,2			13,6	
С. кис.	3,5	0,1	28,6	2,2	187,5	131,4	5,5	1,1	132,0	
Я. кис.						1,0				
Итого	4,8	0,1	259,1	58,4	848,5	838,4	6,0	12,1	368,6	5,3
Мшистая серия типов леса										
Б. мш.		0,4	0,5		4,8	6,1			25,6	
Е. мш.		0,8	6,8		26,0	26,9	1,4	0,2	49,1	4,5
Ол.ч. мш.						0,2			1,0	
Ос. мш.		2,9			2,0					
С. мш.	107,1	231,6	11,8	1,3	40,5	80,6	0,8	4,2	2300,8	150,9
Итого	107,1	235,7	19,1	1,3	73,3	113,8	2,2	4,4	2376,5	155,4
Орляковая серия типов леса										
Б. ор.		1,3	2,5		31,7	20,5		0,7	44,5	6,9
Д. ор.			3,0	11,0		0,7				
Е. ор.			5,8	8,3	56,6	23,9		2,1	14,4	
Ос. ор.		1,6		1,6		1,3			1,9	
С. ор.	10,5	31,4	22,4		116,3	68,9	10,8	0,4	837,1	95,9
Т. ор.						0,7				
Итого	10,5	34,3	33,7	20,9	204,6	116,0	10,8	3,2	897,9	102,8
Черничная серия типов леса										
Б. чер.		1,8	6,7	0,7	34,7	23,9		2,6	57,8	0,7
Д. чер.			0,9	19,9					14,1	
Е. чер.			7,4	0,8	23,4	43,2		1,1	57,3	
Ол.ч. чер.						1,5				
Ос. чер.						0,6			11,8	
С. чер.	5,7	4,2	5,4	0,2	35,0	24,2	5,5		398,5	18,4
Итого	5,7	6,0	20,4	21,6	93,1	93,4	5,5	3,7	539,5	19,1
Всего	128,1	276,1	332,2	102,2	1219,5	1161,6	24,5	23,4	4182,5	282,6

В орляковой серии типов леса создаются преимущественно смешанные культуры сосны (897,9 га/62,6%), что в 9 раз больше, чем чистых сосновых культур (102,8 га/7,2%). Среди культур лиственницы, ели и дуба в этих условиях также доминируют смешанные. Что касается посадок березы, то в данной серии типов леса преобладают чистые культуры, доля которых (2,4%) значительно выше, чем смешанных (0,7%) (табл. 6).

На участках черничной серии типов леса создано меньше лесных культур, чем в проанализированных выше сериях (808 га). Здесь доминирует практика создания смешанных культур сосны (539,5 га/66,8%). Доля культур березы, смешанных и чистых, приблизительно одинакова (6,0 и 5,7 га соответственно) и незначительна. Такая же ситуация с культурами дуба (чистые – 21,6 га и смешанные – 20,4 га) и ели (чистые – 93,4 га и смешанные – 93,1 га) (табл. 6).

Заключение. Анализ практики лесовосстановления на вырубках сплошных санитарных рубок показал, что лесные культуры в этих условиях создаются смешанными (76,1%); чистыми чаще создают культуры ели (1161,6 га, что составляет 48,8% от площади всех лесных культур ели), реже – культуры сосны (282,6 га, или 6,3%) и дуба (102,2 га, или 23,6%). Большая часть чистых лесных культур ели создана на месте погибших ельников кисличных (576,0 га) и сосняков кисличных (131,4 га). Чистые культуры сосны созданы, главным образом, на месте сосняков мшистых (150,9 га) и орляковых (95,9 га). Чистые культуры дуба созданы на вырубках дубрав кисличных (45,0 га, или 44,0% от всех чистых культур дуба).

Приведенные данные касаются мероприятий, проводимых после сплошных санитарных рубок, однако они хорошо отражают общую ситуацию с лесовосстановлением в Беларуси. Так, на месте дубрав и ельников орляковых и кисличных, сосняков мшистых создаются, в основном, лесные культуры тех же древесных пород. При этом более половины из них представлено чистыми культурами. Проводимые лесохозяйственные мероприятия (от лесовосстановления до проходных рубок) приводят к фор-

мированию чистых одновозрастных насаждений, наименее устойчивых к воздействию неблагоприятных внешних факторов.

Дальнейшие рост и развитие создаваемых лесных культур тесно связаны с их составом, условиями произрастания и своевременными и качественными уходами.

В ходе естественных сукцессий на вырубках активно восстанавливаются пионерные древесные (береза, осина, ольха серая, граб) и кустарниковые (ивы, лещина, бересклеты, рябина, крушина и др.) породы. И если последние составляют серьезную конкуренцию лесным культурам только в наиболее богатых условиях произрастания, то естественное возобновление мелколиственных пород способно полностью сменить лесные культуры во всех условиях. При этом лесоводственная задача не должна сводиться просто к уничтожению нежелательных пород, но к тому, чтобы эти породы создавали благоприятные условия для роста и развития хозяйственно ценных пород. Об этом часто забывают при проведении уходов за лесными культурами, несмотря на то, что такой подход позволяет не только сократить срок смыкания смешанных молодняков хозяйственно ценных пород, но и снизить затраты на их выращивание, повысить устойчивость насаждений.

Настоящая работа носит общий оценочный характер и не дает ответа на вопрос о реальности потерь биоразнообразия в результате санитарных рубок погибших лесов. Она, однако, позволяет утверждать, что существующая лесокультурная практика все еще способствует обеднению породного состава и упрощению структуры создаваемых насаждений. При этом при выборе породного состава лесных культур редко принимается во внимание последующая уязвимость формируемых древостоев к неблагоприятным воздействиям внешних факторов. С другой стороны, полученные результаты свидетельствуют о постепенном уходе лесного хозяйства Беларуси от концепции монокультуры, еще недавно безраздельно господствовавшей в лесокультурной практике.

Поступила 23.01.2013

УДК 630*232

С. В. Ребко, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ);**П. В. Тупик**, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ)**ОСОБЕННОСТИ РОСТА ПОТОМСТВА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
ОТ КОНТРОЛИРУЕМОГО СКРЕЩИВАНИЯ
В НЕМАНСКО-ПРЕДПОЛЕССКОМ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОМ РАЙОНЕ**

В данной работе изучены особенности роста гибридного потомства сосны обыкновенной в 1–3-летнем возрасте, полученного в результате контролируемого скрещивания с участием различных экотипов. Установлено, что различия среди гибридов по высоте оказались более выраженными в однолетнем возрасте, а при достижении растениями возраста 3 лет наблюдается сглаживание показателей роста. Лучше контроля (40,8 см) в 3-летнем возрасте произрастают гибриды от направленных скрещиваний с участием экотипов эстонского (58,8 см) и волынского (57,4 см) происхождений. В остальных вариантах скрещиваний гибриды сосны обыкновенной произрастают на уровне контроля или лучше его (41,6–51,6 см), однако различия оказались статистически недостоверными.

In the given work we study the growth characteristics of hybrids pine ordinary in 1 to 3 years of age, resulting in a controlled crossing with various ecotypes. Found that the differences among hybrids in height were more pronounced in the 1-year old, and when the plants age of 3 years, there smoothing growth rate. Better control (40.8 cm) in 3-years of age are growing hybrids from crosses involving aimed ecotypes Estonia (58.8 cm) and Volyn (57.4 cm) of origin. In other cases crosses hybrids pine ordinary grow at or better than the control (41.6–51.6 cm), but the differences were not statistically significant.

Введение. Положениями «Стратегического плана развития лесного хозяйства Республики Беларусь» предусматривается на ближайшую перспективу в качестве приоритетного направления выведение путем контролируемых скрещиваний проверенных родительских форм новой популяции сосны обыкновенной, отличающейся ценными свойствами [1].

Контролируемая внутривидовая гибридизация с использованием различных климатипов сосны обыкновенной является одним из приемов, способствующих повышению продуктивности, качества и устойчивости искусственных насаждений. Кроме этого, скрещивание различных климатипов сосны обыкновенной позволяет получать ценные внутривидовые гибриды с такими выдающимися признаками и свойствами, как быстрый рост и обильное семеношение, прямизна ствола, устойчивость к вредителям и болезням.

Направленная гибридизация сосны дает возможность также выявить комбинационные способности различных климатипов, дающих потомство с быстрым ростом, узкокронностью, тонковетвистостью, высокой смолопродуктивностью и другими ценными признаками и свойствами [2].

По мнению В. Ф. Никитенко и А. И. Сидора, занимавшимися искусственным скрещиванием клонов разных форм местной сосны обыкновенной, самая высокая оплодотворяемость шишек наблюдается среди клонов, сильно различающихся по генеративным органам [3].

В исследованиях по скрещиванию географических экотипов сосны обыкновенной в Во-

ронезской области В. Н. Ненюхин приходит к выводу, что на рост и развитие полученного при направленном опылении потомства существенное влияние оказывает выбор опылителя. Так, в результате опыления местной сосны пыльцой новгородского экотипа получено потомство с числом семядолей, в 2 раза превышающим контрольный вариант, причем сеянцы на 7–10 дней раньше других формировали верхушечную почку и имели укороченную хвою с сизоватым оттенком. Средняя высота однолетних сеянцев достоверно превышает аналогичные показатели других вариантов скрещиваний. В то же время при использовании пыльцы финского экотипа гибридные сеянцы имели наименьшую высоту [4].

По данным В. П. Демиденко и В. М. Урсова, в 35-летнем возрасте древостой сосны, полученные в результате гибридизации, способны достигать 250–280 м³/га [5].

Целью данной работы является изучение особенностей роста потомства от контролируемого скрещивания с участием различных экотипов сосны обыкновенной.

Основная часть. Исследования по изучению особенностей роста потомства сосны обыкновенной, полученного в результате контролируемых скрещиваний с использованием различных экотипов, проводились в испытательных культурах в 1–3-летнем возрасте, созданных в Негорельском лесничестве (кв. 48, выд. 1) Негорельского УОЛХ, относящегося к Неманско-Предполесскому лесорастительному району. История создания данного объекта,

методика опыления и характеристика испытательных культур сосны приведены нами ранее в работах [6, 7].

Для определения показателей роста гибридного потомства сосны обыкновенной от контролируемых скрещиваний в каждом варианте производили измерения у 50 растений. Высоту растений измеряли рулеткой, длину

хвои – линейкой, диаметр – с помощью штангенциркуля.

Результаты анализа представленных данных показывают, что полученное гибридное потомство сосны от контролируемых скрещиваний с участием ряда экотипов различается по показателям роста в одинаковых условиях местопроизрастания (таблица).

Характеристика роста потомства сосны обыкновенной от контролируемых скрещиваний

Вариант скрещиваний	Возраст, лет	Показатели					
		высота стволика, см	<i>t</i> -критерий	диаметр у корневой шейки, мм	<i>t</i> -критерий	длина хвои, см	<i>t</i> -критерий
♀21/252 × ♂Волынский	1	4,5 ± 0,2	4,58	1,2 ± 0,1	0,71	2,7 ± 0,1	0,70
	3	37,2 ± 1,2	1,25	6,4 ± 0,2	1,66	6,9 ± 0,1	1,72
♀21/252 × ♂Хмельницкий	1	4,7 ± 0,2	3,44	1,3 ± 0,1	0,00	2,8 ± 0,1	0,00
	3	34,8 ± 1,5	1,49	8,0 ± 0,2	0,45	8,2 ± 0,5	2,89
♀21/252 × ♂Псковский	1	5,0 ± 0,2	2,35	1,3 ± 0,1	0,00	2,8 ± 0,1	0,00
	3	43,6 ± 1,1	0,57	8,8 ± 0,1	0,15	8,5 ± 0,2	3,74
♀21/252 × ♂Оренбургский	1	4,9 ± 0,2	2,61	1,3 ± 0,1	0,00	3,2 ± 0,1	3,51
	3	41,8 ± 1,4	0,76	7,8 ± 0,2	0,60	6,6 ± 0,1	1,32
♀21/252 × ♂Ленинградский	1	4,7 ± 0,1	4,69	1,3 ± 0,1	0,00	2,6 ± 0,1	1,67
	3	36,2 ± 1,5	1,35	7,9 ± 0,1	0,53	5,9 ± 0,1	0,40
♀21/252 × ♂Эстонский	1	6,1 ± 0,2	2,15	1,4 ± 0,1	0,71	2,8 ± 0,1	0,00
	3	48,4 ± 1,6	0,06	11,0 ± 0,2	1,81	7,4 ± 0,2	2,32
♀21/252 × ♂Минский	1	5,7 ± 0,2	0,35	1,3 ± 0,1	0,00	2,9 ± 0,1	0,79
	3	51,2 ± 2,0	0,23	12,8 ± 0,7	2,83	6,8 ± 0,2	1,55
Семенное потомство клона 21/252 (контроль)	1	5,6 ± 0,2	–	1,3 ± 0,1	–	2,8 ± 0,1	–
	3	49,0 ± 1,8		8,6 ± 0,2		5,6 ± 0,1	
♀29/651 × ♂Волынский	1	5,7 ± 0,3	1,06	1,2 ± 0,1	0,00	2,7 ± 0,1	0,00
	3	57,4 ± 2,2	2,04	12,2 ± 0,6	2,53	8,2 ± 0,4	1,18
♀29/651 × ♂Оренбургский	1	4,9 ± 0,2	2,43	1,1 ± 0,1	0,71	2,6 ± 0,1	0,77
	3	46,4 ± 1,5	0,70	9,6 ± 0,3	1,01	6,8 ± 0,2	0,35
♀29/651 × ♂Мариэлский	1	4,4 ± 0,3	3,57	1,2 ± 0,1	0,00	2,9 ± 0,1	1,54
	3	42,6 ± 1,7	0,22	8,0 ± 0,2	0,00	6,0 ± 0,1	1,30
♀29/651 × ♂Эстонский	1	6,0 ± 0,2	2,91	1,3 ± 0,1	0,71	2,8 ± 0,1	0,83
	3	58,8 ± 1,2	2,27	13,6 ± 0,3	3,55	8,8 ± 0,3	1,90
♀29/651 × ♂Минский	1	6,1 ± 0,2	3,11	1,3 ± 0,1	0,71	3,1 ± 0,1	3,58
	3	51,6 ± 1,3	1,36	12,0 ± 0,3	2,53	7,9 ± 0,2	0,92
♀29/651 × ♂Хмельницкий	1	5,9 ± 0,2	1,58	1,2 ± 0,1	0,00	2,8 ± 0,1	0,89
	3	46,2 ± 1,8	0,67	11,2 ± 0,5	1,97	7,8 ± 0,2	0,81
♀29/651 × ♂Ленинградский	1	4,7 ± 0,2	4,12	1,0 ± 0,1	1,41	2,5 ± 0,1	1,54
	3	42,4 ± 1,6	0,20	9,5 ± 0,3	0,95	5,8 ± 0,2	1,50
♀29/651 × ♂Псковский	1	5,0 ± 0,1	2,78	1,1 ± 0,1	0,71	2,8 ± 0,1	0,97
	3	41,6 ± 1,9	0,11	10,1 ± 0,8	1,20	6,7 ± 0,2	0,46
Семенное потомство клона 29/651 (контроль)	1	5,4 ± 0,1	–	1,2 ± 0,1	–	2,7 ± 0,1	–
	3	40,8 ± 1,5		8,0 ± 0,3		7,1 ± 0,1	

Примечания: 1. В качестве контроля для сравнения показателей роста взято семенное потомство, выращенное из семян соответственно клонов 21/252 и 29/651 лесосеменной плантации первого поколения ГЛХУ «Уздский лесхоз».

2. В таблице полужирным шрифтом выделены значения показателей, статистически достоверно отличающиеся от контрольного варианта (стандартное значение коэффициента Стьюдента $t_{0,05} = 1,96$).

В однолетнем возрасте различия по вариантам скрещиваний среди полученного потомства более выраженные в сравнении с растениями в 3-летнем возрасте. С участием в скрещивании клона 21/252 наибольшая высота однолетних растений наблюдается в вариантах эстонского и минского опылителей – соответственно 6,1 и 5,7 см. При опылении пыльцой псковского, оренбургского, ленинградского, хмельницкого и волынского экотипов высота растений оказалась ниже контроля (потомство клона 21/252 от свободного опыления).

При вовлечении в скрещивание клона 29/651 лучшим ростом в однолетнем возрасте характеризуются растения при опылении местной пыльцой. Высота растений составляет 6,1 см. Лучше контроля (потомство клона 29/651 от свободного опыления) получены гибриды при опылении пыльцой эстонского (6,0 см), хмельницкого (5,9 см) и волынского (5,7 см) экотипов. Хуже контроля растет потомство сосны от опыления пыльцой оренбургского (4,9 см), ленинградского (4,7 см) и мариэлского (4,4 см) экотипов.

В 3-летнем возрасте различия по показателям роста среди гибридов сосны по вариантам скрещиваний сглаживаются. С участием в скрещивании в качестве материнской формы клона 21/252 лучше контроля (49,0 см) произрастает потомство от опыления пыльцой минского экотипа (51,2 см), однако превышение оказалось статистически недостоверным. В остальных вариантах скрещиваний с участием клона 21/252 гибриды сосны произрастают на уровне контроля или имеют меньшую высоту, однако разница оказалась недостоверной.

Скрещивание различных экотипов сосны обыкновенной с клоном 29/651 показывает, что полученные гибриды по высоте значительно отличаются от контроля. Наибольшая высота деревьев отмечена у потомств, полученных от направленных скрещиваний с использованием в качестве опылителей эстонского и волынского экотипов – соответственно 58,8 и 57,4 см (различия в сравнении с контролем оказались статистически достоверными). В остальных вариантах скрещиваний гибриды имеют высоту, превышающую контроль, однако достоверность различий не подтвердилась.

Заключение. Проведенные исследования в испытательных культурах сосны обыкновенной, полученной от контролируемого скрещивания с участием различных экотипов, свидетельствуют об имеющихся различиях в росте. При этом различия в росте гибридов оказались более выраженными в однолетнем возрасте, а

при достижении растениями возраста 3 лет их высота постепенно сглаживается.

Лучше контроля в 3-летнем возрасте произрастают гибриды от направленных скрещиваний с участием опылителей-экотипов эстонского и волынского происхождений.

Литература

1. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси / М-во лесного хоз-ва Беларуси, Ин-т леса НАН Беларуси. – Минск: БГТУ, 1997. – 177 с.
2. Старова, Н. В. Гибридизация древесных пород как способ повышения их продуктивности / Н. В. Старова, З. П. Коц // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов: тез. докл. и сообщ. на Всесоюз. науч.-техн. совещ., Ленинград, 1–5 сент. 1980 г.: в 2 ч. / ЛенНИИЛХ. – Л., 1980. – Ч. 2. – С. 316–318.
3. Никитенко, В. Ф. Целенаправленное опыление клонов некоторых форм сосны обыкновенной в Белоруссии / В. Ф. Никитенко, А. И. Сидор // Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству: тез. докл. на Всесоюз. совещ., Петрозаводск, 1–4 нояб. 1983 г.: в 2 ч. / Всесоюз. общ-во генетиков и селекционеров, ЦНИИЛГиС; редкол.: В. И. Ермаков [и др.]. – Петрозаводск, 1983. – Ч. 2. – С. 27–28.
4. Ненюхин, В. Н. Скрещивания географических экотипов сосны обыкновенной / В. Н. Ненюхин // Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству: тез. докл. на Всесоюз. совещ., Петрозаводск, 1–4 нояб. 1983 г.: в 2 ч. / Всесоюз. общ-во генетиков и селекционеров, ЦНИИЛГиС; редкол.: В. И. Ермаков [и др.]. – Петрозаводск, 1983. – Ч. 2. – С. 25–26.
5. Демиденко, В. П. Об использовании естественных гибридов древесных пород / В. П. Демиденко, В. М. Урусов // Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству: тез. докл. на Всесоюз. совещ., Петрозаводск, 1–4 нояб. 1983 г.: в 2 ч. / Всесоюз. общ-во генетиков и селекционеров, ЦНИИЛГиС; редкол.: В. И. Ермаков [и др.]. – Петрозаводск, 1983. – Ч. 2. – С. 14–16.
6. Ребко, С. В. Оценка сибсового потомства сосны обыкновенной, полученного в результате отдаленной внутривидовой гибридизации / С. В. Ребко, Л. Ф. Поплавская // Труды БГТУ. – 2012. – № 1 (148): Лесное хоз-во. – С. 201–203.
7. Долголиков, В. И. Контролируемое скрещивание сосны и ели / В. И. Долголиков, Р. Ф. Осминина; Гос. ком. лесного хоз-ва Совета Министров СССР. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1976. – 30 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*232

А. И. Русаленко, доктор биологических наук, профессор (БГТУ)

ТЕХНОЛОГИЯ И ЗАТРАТЫ НА СОЗДАНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ

Для характеристики условий местопроизрастания приняты класс бонитета и группа насаждений. Приводится технология создания лесных культур: обработка почвы рыхлением полос фрезой, ручная посадка однолетних сеянцев под меч Колесова, дополнение на 2-й и 3-й год однолетними сеянцами и уход путем скашивания растительности мотоагрегатами (в условиях II класса бонитета – один уход, I – два ухода, Ia и Ib – три ухода). Не планируются ухода в условиях III–V классов бонитета. Производственные затраты на создание 1 га лесных культур колеблются от 1151,3 (III класс бонитета) до 3906,0 тыс. руб. (Ia класс бонитета). Таксовая стоимость древесины в возрасте главной рубки изменяется от 10 296 (V класс бонитета) до 71 912 тыс. руб. (Ib класс бонитета). После дисконтирования оказалось, что в условиях V класса бонитета затраты на создание лесных культур превышают приведенную оценку запаса древесины на 298,9 тыс. руб. По другим классам бонитета экономический эффект составляет от 453,0 до 2601,8 тыс. руб. Отмечается, что при решении вопроса о создании лесных культур необходимо учитывать огромное экологическое и социальное значение лесов.

For the characteristic of conditions of growth are accepted a class of bonitet and group of stands. The technology of creation of forest cultures is resulted: processing of soil by loosening of strips by a mill, manual landing of annual seedlings under Kolesov's sword, addition for the second and third year by the annual seedlings and cares of forest by cutting of vegetation by motor-units (in the conditions of II class of bonitet – 1, I – 2, Ia and Ib – 3 cares). Are not planned cares of forest in the conditions of III–V classes of bonitet. Industrial expenses for creation of forest cultures of 1 hectares fluctuate from 1151.3 (III class of bonitet) to 3906.0 thousand roubles (Ia class of bonitet). Cost of taxes at the age of the principal cuttings changes from 10 296 (V class of bonitet) to 71 912 thousand roubles (Ib class of bonitet). After discounting it has appeared that in the conditions of V class of bonitet expenses for creation of forest cultures exceed the resulted estimation of volume of wood on 298.9 thousand roubles. On other classes of bonitet economic benefit makes from 453.0 to 2601.8 thousand roubles. It is noticed that at the decision of a question on creation of forest cultures it is necessary to consider huge ecological and social value of forests.

Введение. Территория Беларуси относится к зоне интенсивного земледелия и развитой промышленности. В историческом плане более плодородные почвы использовались сельским хозяйством. Поэтому в настоящее время леса произрастают преимущественно на низкоплодородных песчаных и торфяно-болотных почвах. Для создания искусственных насаждений используются в основном песчаные почвы.

При разработке технологии выращивания лесных насаждений, включающей технологию создания лесных культур и проведение в дальнейшем рубок ухода, первоочередной задачей является формирование высокопродуктивных древостоев, соответствующих в максимальной степени условиям местопроизрастания.

Продуктивность и породный состав наших будущих лесов в большой степени зависят от успехов лесовосстановления и лесоразведения путем создания лесных культур. По данным лесостроительного республиканского унитарного предприятия «Белгослес» [1], насаждения искусственного происхождения составляют всего лишь 18,3% от общей площади государственного лесного фонда нашей республики. Между тем, как известно [2], насаждения ис-

кусственного происхождения превосходят по продуктивности естественные насаждения. Это преимущество во многом зависит от подбора породного состава лесных культур в соответствии с условиями местопроизрастания, а также определяется равномерностью распределения деревьев по площади и повышенной полнотой к возрасту главной рубки.

Создание лесных культур – затратное мероприятие, но поскольку оно проводится единожды и от него зависит продуктивность формируемых древостоев, данному этапу лесовыращивания необходимо уделять пристальное внимание. Как отмечается в Стратегическом плане [3], при решении вопросов о составе насаждений и смеси пород в первую очередь учитываются условия произрастания, а потом вопросы использования древесины и экологии. Данным документом предусматривается также усовершенствование технологий лесовыращивания. На наш взгляд, довольно существенным моментом при лесовосстановлении является себестоимость работ и экономический эффект лесовыращивания.

Основная часть. Имеющихся в настоящее время знаний о почве недостаточно для того, чтобы по названию почвы точно определить

класс бонитета древостоев. На данном этапе развития лесоведческой науки для характеристики условий местопроизрастания целесообразно использовать фитоценотический метод, который широко применяется в лесном хозяйстве.

Как отмечал П. С. Погребняк [4], самые совершенные и точные анализы почв и климата не в состоянии заменить характеристики плодородия, которое устанавливается показателями самого растения.

Поэтому для характеристики почвенно-грунтовых условий используется класс бонитета древостоя, который, как известно, является интегральным показателем плодородия почв и устанавливается по бонитировочной таблице М. М. Орлова [5]. Поскольку один и тот же класс бонитета может быть в древостоях как первого класса лесов, так и второго, кроме класса бонитета указывается группа насаждений [6]. При данном методическом подходе определение условий местопроизрастания лишено субъективности.

В данной статье рассматривается производство лесных культур в условиях V–Iб классов бонитета, т. е. лесовосстановление древостоев первого класса лесов, относящихся к 1–6-й группам насаждений.

Затраты на производство лесных культур зависят от условий местопроизрастания и технологии создания лесных культур. Предусматривается следующая технология создания лесных культур.

Применяется полосная обработка путем рыхления почвы фрезой, так как при посадке в борозды растения развивают корневую систему преимущественно в сторону межбороздных пространств [7]. Такое развитие корневой системы в последующем снижает устойчивость растений против ветровала.

На лесокультурную площадь сеянцы доставляются автомашиной и временно прикапываются. Посадка сеянцев осуществляется вручную под меч Колесова, так как применение лесопосадочных машин невозможно из-за наличия пней. Для посадки используются однолетние сеянцы сосны с высотой надземной части даже 5 см. При использовании 2-летних сеянцев, которые имеют развитую корневую систему, трудно исключить существенный недостаток ручной посадки под меч Колесова – загиб корней.

С этой точки зрения для дополнения лесных культур используются также однолетние сеянцы. Предусматривается дополнение на 2-й и 3-й год после создания лесных культур в количестве 20% от посадочных мест. Данному мероприятию необходимо уделять пристальное внимание, так как некачественное дополнение приводит к формированию древостоев пони-

женной полноты и, следовательно, падению продуктивности.

Исследованиями установлено [8], что уход за лесными культурами путем рыхления почвы является нецелесообразным в связи с повреждением корней и снижением роста растений. Поэтому планируется проведение уходов путем скашивания мотоагрегатами травянистой растительности и возобновления мягколиственных пород. В условиях 1–3-й групп насаждений указанный уход не планируется в связи со слабым развитием травянистой и древесной растительности [9]. В условиях 4-й группы (II класс бонитета) предусматривается проведение одного ухода, в условиях 5-й группы (I класс бонитета) – двух и в условиях 6-й группы (Ia и Iб классы бонитета) – трех.

Размещение и густота лесных культур зависят от условий местопроизрастания [9] и при подсчете затрат на создание лесных культур принимались следующими: V класс бонитета – 2,5×1 м (4000 шт./га); IV – 2,7×1 м (3700 шт./га); III – 2,8×1 м (3570 шт./га); II – 2,9×1 м (3450 шт./га); I – 3,2×1 м (3130 шт./га); Ia – 3,4×1 м (2940 шт./га) и Iб – 3,6×1 м (2780 шт./га).

Для подсчета затрат на создание лесных культур использовались тарифные ставки и нормы, действующие в настоящее время. Тарифный фонд зарплаты уменьшается пропорционально количеству посадочных мест (табл. 1). Его увеличение в 4-й и последующих группах обусловлено проведением уходов, которые являются довольно затратными мероприятиями.

Прямые затраты оказались наибольшими в условиях Ia класса бонитета. Кроме прямых затрат, в сумму затрат по созданию лесных культур включены общепроизводственные затраты, которые в среднем по Министерству лесного хозяйства составляют 16,6% от прямых. В конечном итоге оказалось, что сумма производственных затрат на создание 1 га лесных культур колеблется от 1151,3 (III класс бонитета) до 3906,0 тыс. руб. (Ia класс бонитета).

Для подсчета таксовой стоимости древесины использовались таксы на древесину, отпускаемую на корню в 2012 г.

По таблицам хода роста сосновых древостоев, учитывая класс бонитета, определялся общий средний прирост древесины [10]. Количество крупной, средней, мелкой древесины и дров, содержащееся в общем среднем приросте, устанавливалось по товарной таблице [10, с. 237]. Путем умножения таксовой стоимости древесины общего среднего прироста на возраст рубки (80 лет) получили таксовую стоимость древесины в возрасте главной рубки. Эта величина оказалась наименьшей в V классе бонитета (10 296 тыс. руб.) и наибольшей – в Iб классе бонитета (71 912 тыс. руб.) (табл. 2).

Таблица 1

Производственные затраты на создание 1 га лесных культур, тыс. руб.

Статья затрат	Класс бонитета/группа насаждений						
	V/1-я	IV/2-я	III/3-я	II/4-я	I/5-я	Ia/6-я	Iб/6-я
Тарифный фонд заработной платы	108,1	102,5	99,9	242,0	379,9	520,3	516,6
Премияльные и другие выплаты	140,5	133,2	129,9	314,6	493,8	676,4	671,6
Основная заработная плата	248,6	235,7	229,8	556,6	873,7	1196,7	1188,2
Дополнительная заработная плата	24,9	23,6	23,0	55,7	87,4	119,7	118,8
Начисление на заработную плату	93,0	88,1	86,0	208,2	326,8	447,5	444,4
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	598,5	580,6	571,8	897,5	1205,7	1522,8	1508,1
Стоимость основных материалов	86,0	79,6	76,8	74,2	67,3	63,2	59,8
Итого прямых затрат	1051,0	1007,6	987,4	1792,2	2560,9	3349,9	3319,3
Общепроизводственные затраты	174,5	167,3	163,9	297,5	425,1	556,1	551,5
Всего производственных затрат	1225,5	1174,9	1151,3	2089,7	2986,0	3906,0	3870,3

Для приведения значений разновременных денежных потоков (затрат на создание лесных культур и оценки запаса древесины в возрасте главной рубки) к определенному моменту времени (периоду создания лесных культур) используется коэффициент дисконтирования [11], вычисляемый по формуле

$$K_d = \frac{1}{(1+E)^t} = \frac{1}{(1+0,03)^{80}} = 0,09,$$

где E – норма дисконта (в лесном хозяйстве принимается в пределах 0,01–0,05); t – возраст рубки.

Умножением оценки запаса древесины в возрасте главной рубки на коэффициент дисконтирования получили приведенную оценку запаса.

Разность между приведенной оценкой запаса древесины и затратами на создание лесных культур составляет экономический эффект лесовосстановления сосняков. Оказалось, что в условиях V класса бонитета лесовосстановление является убыточным мероприятием. Однако столь неблагоприятные условия местопрорастания на территории Беларуси встречаются крайне редко, составляя всего лишь 0,4% от площади сосновой формации [12].

Эффективность издержек на лесовосстановление определяется по формуле

$$\mathcal{E}_n = \frac{\mathcal{E}}{Z_r} 100\%.$$

Наибольшей (106,8%) данная величина оказалась для древостоев III класса бонитета, где не предусматривается проведение уходов за лесными культурами.

Приведенный анализ подсчета экономической эффективности выполнен в условиях первого класса лесов, основной особенностью произрастания которых является недостаток влаги. Во втором классе лесов древостои произрастают при избытке влаги, где обработка почвы выполняется напашкой борозд с последующей посадкой семян в отвалы. При данной обработке почвы в условиях избыточного увлажнения в бороздах часто застаивается вода и образуется односторонняя корневая система, что снижает устойчивость деревьев против ветровала.

Таблица 2

Экономический эффект и эффективность издержек на лесовосстановление сосновых древостоев

Класс бонитета	Таксовая стоимость древесины в 80 лет, тыс. руб.	Приведенная оценка запаса древесины, тыс. руб. ($K_d = 0,09$)	Затраты на создание лесных культур Z_r , тыс. руб.	Экономический эффект \mathcal{E} , тыс. руб.	Эффективность издержек на лесовосстановление, %
V	10 296	926,6	1 225,5	-298,9	–
IV	18 088	1 627,9	1 174,9	453,0	38,6
III	26 456	2 381,0	1 151,3	1 229,7	106,8
II	36 512	3 286,1	2 089,7	1 196,4	57,3
I	46 536	4 188,2	2 986,0	1 202,2	40,3
Ia	60 336	5 430,2	3 906,0	1 524,2	39,0
Iб	71 912	6 472,1	3 870,3	2 601,8	38,7

В древостоях 7-й группы насаждений (I и Ia классы бонитета), относящейся ко второму классу лесов, поверхностные слои почвы не подвергаются избыточному увлажнению, и обработку целесообразно производить полосами рыхлением почвы фрезой. При одинаковой технологии производства лесных культур затраты на их создание и экономический эффект будут соответствовать I и Ia классам бонитета.

Следует отметить некоторую упрощенность приведенной методики подсчета экономической эффективности. Вероятно, при подсчете затрат на восстановление древостоев следует учитывать также затраты на проведение противопожарных, лесозащитных и других мероприятий.

В стоимость конечной продукции, кроме таковой стоимости древесины на корню, целесообразно включать стоимость других полезных лесов [5]. К тому же огромное экологическое и социальное значение леса не оценивается в денежном выражении. Имеющиеся сведения показывают, что стоимость некоторых специальных функций леса значительно превышает стоимость древесной продукции [13]. Так, в ФРГ только общественно полезные функции леса оцениваются в 53 миллиарда марок, а его древесная продукция – в 3,1 раза меньше. В Японии при оценке лесного массива Аршиями пришли к выводу, что доход от прижизненных его полезных функций в 6 раз больше стоимости древесины.

Заключение. Лесовосстановление путем создания лесных культур является одним из путей повышения продуктивности лесов. При решении вопроса о создании лесных культур необходимо учитывать огромное экологическое и социальное значение лесов. Даже при отсутствии экономического эффекта, что может наблюдаться в экстремальных условиях произрастания древостоев (V класс бонитета), создание лесных культур следует признать целесообразным.

Литература

1. Характеристика государственного лесного фонда Республики Беларусь // Лесное и охотничье хоз-во. – 2002. – № 1. – С. 4–5.

2. Писаренко, А. И. Искусственные леса. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Писаренко, Г. И. Редько, М. Д. Мерзленко. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1992. – 308 с.

3. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси / М-во лесного хоз-ва. – Минск: Минлесхоз, 1997. – 178 с.

4. Погребняк, П. С. Общее лесоводство / П. С. Погребняк. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 400 с.

5. Справочник работника лесного хозяйства / под ред. И. Д. Юркевича, В. П. Романовского, Д. С. Голода. – Минск: Наука и техника, 1986. – 623 с.

6. Русаленко, А. И. Эколого-флористическая классификация сосновых лесов Беларуси / А. И. Русаленко // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 1996. – № 2. – С. 5–12.

7. Юзафовіч, Г. В. Фарміраванне каранёвых сістэм сасны звычайнай у культурах / Г. В. Юзафовіч, А. І. Русаленка // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2000. – Вып. VIII. – С. 121–127.

8. Миронов, В. В. Экология хвойных пород при искусственном лесовозобновлении / В. В. Миронов. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 232 с.

9. Юзафовіч, Г. В. Фарміраванне пароднага саставу сасновых насаджэнняў пры лесааднаўленні ў залежнасці ад глебава-грунтавых умоў: аўтарэф. дыс. ... канд. с.-г. навук: 06.03.01 / Г. В. Юзафовіч; БДТУ. – Мінск, 2004. – 22 с.

10. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / под ред. В. Ф. Багинского. – М.: УБНТИ-лесхоз, 1984. – 308 с.

11. Методические рекомендации по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок: утв. НАН Беларуси и ГКНТ Респ. Беларусь 03.01.2008. – № 1/1.

12. Юркевич, И. Д. Сосновые леса Белоруссии: типы, ассоциации, продуктивность / И. Д. Юркевич, Н. Ф. Ловчий. – Минск: Наука и техника, 1984. – 176 с.

13. Бобров, Р. В. Беседы о лесе / Р. В. Бобров. – М.: Мол. гвардия, 1979. – 240 с.

Поступила 11.01.2013

УДК 630*114

И. В. Соколовский, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
А. А. Беспалый, аспирант (БГТУ)

ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫЕ ГРУНТОВО-СЛАБОГЛЕЕВАТЫЕ И ГРУНТОВО-ГЛЕЕВАТЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Приведены результаты исследования строения, состава и свойств дерново-подзолистых грунтово-слабоглееватых и грунтово-глееватых лесных почв Белорусского Полесья. Определен их гранулометрический состав и свойства. Установлено, что дерново-подзолистые грунтово-слабоглееватые и грунтово-глееватые почвы формируются на водно-ледниковых и древнеаллювиальных песчаных и супесчаных отложениях. Содержание гумуса в дерново-подзолистых почвах составляет в среднем 2–3%. Почвы характеризуются среднекислой до слабокислой реакцией среды, степень насыщенности почв основаниями варьирует от 33% в гумусовом горизонте до 79% в нижележащих горизонтах. На данных почвах формируются орляковые, черничные и кисличные типы суходольных дубрав.

Findings of investigation of a constitution, compound and properties of sod-podzolic weakly gleyey and gleyey forest soils of the Belarus Polesye region are resulted. It is defined gradation analysis and properties. It is specified, that sod-podzolic weakly gleyey and gleyey soils are formed on fluvio-glacial and old alluvial sandy and sandy-loam deposits. The humus content in sod-podzolic soils averages 2–3%. Soils are characterised middle acidic to subacidic reaction of medium, the degree of soils saturation of the base varies from 33% in a humus horizon to 79% in underlying horizons. They are formed bracken, bilberry and oxalis phylums of oak-woods on a given soils.

Введение. Минеральные почвы Белорусского Полесья сформированы преимущественно на водно-ледниковых и древнеаллювиальных отложениях песчаного и супесчаного гранулометрического состава, под совместным влиянием дернового и подзолистого процессов почвообразования [1, 2]. Почвы характеризуются невысоким, а иногда и низким естественным плодородием из-за низкой водоудерживающей и поглотительной способности. Однако при определенных сочетаниях качества грунтовых вод и глубины их залегания, глубины залегания водоупорной породы и содержания в ней карбонатов создаются вполне благоприятные условия для формирования и произрастания высокопродуктивных насаждений ценных древесных пород (дуб, ясень, липа, граб и др.).

В условиях Белорусского Полесья в отдельных лесхозах суходольные дубравы занимают от 4,2 до 5,5% покрытой лесом площади, которые представлены орляковым, кисличным и черничным типами леса [3]. В их составе произрастает большое разнообразие древесных пород (ясень, липа, клен, вяз, сосна, граб, береза, осина), большинство из которых требовательны к почвенному плодородию. Такие условия в дерново-подзолистых почвах Белорусского Полесья создаются за счет увлажнения почвенного профиля жесткими грунтовыми водами, обогащенными Са, Mg и элементами питания растений [4]. Уровень грунтовых вод на протяжении года в большей части находится в пределах почвенного профиля. Это, как правило, пологие склоны, расположенные вблизи низинных болот, представленные дер-

ново-подзолистыми грунтово-слабоглееватыми (временно избыточно увлажняемыми) и грунтово-глееватыми почвами.

Дерново-подзолистые грунтово-слабоглееватые почвы занимают верхние участки длинных пологих склонов.

Дерново-подзолистые грунтово-глееватые почвы занимают более пониженные места – окраины низинных болот с близким залеганием грунтовых вод [1].

При исследовании лесных почв Беларуси установлено, что на территории всех лесхозов Полесской низменности выделены дерново-подзолистые почвы различной степени увлажнения и гранулометрического состава. В зависимости от уклона местности они представляют участки различной площади и конфигурации.

Цель работы состоит в изучении грунтово-слабоглееватых и грунтово-глееватых дерново-подзолистых лесных почв, на которых произрастают насаждения дуба черешчатого. Выявить общие закономерности в их строении, составе и свойствах, установить наиболее характерные типы дубрав.

Основная часть. Изучение дерново-подзолистых грунтово-слабоглееватых и грунтово-глееватых лесных почв проведено на основе личных исследований авторов, а также с использованием материалов почвенно-типологического обследования территорий Лельчицкого, Житковичского, Петриковского, Лунинецкого, Столинского, Василевичского лесхозов.

На основе проведенных исследований установлено, что дерново-подзолистые грунтово-слабоглееватые (временно избыточно увлаж-

няемые) и грунтово-глееватые лесные почвы формируются на супесчаных и песчаных почвообразующих породах (табл. 1).

Таблица 1
Площади дерново-подзолистых лесных почв

Лесхоз	Песчаные, га	Супесчаные, га
Грунтово-слабоглееватые (временно избыточно увлажняемые) почвы		
Лельчицкий	164,8	33,1
Житковичский	142,2	–
Петриковский	–	177,3
Лунинецкий	–	138,4
Столинский	–	–
Василевичский	377,2	124,4
Грунтово-глееватые почвы		
Лельчицкий	1392,0	1427,3
Житковичский	1877,1	605,3
Петриковский	1816,7	3137,2
Лунинецкий	35,4	116,2
Столинский	300,0	–
Василевичский	7291,8	707,6

Наибольшее распространение получили грунтово-глееватые почвы, запасы влаги в которых формируются за счет капиллярно-подвешенной и капиллярно-подпертой влаги.

В строении почвенного профиля выделяют горизонты: лесная подстилка (A_0), гумусовый (A_1), подзолистый (A_2), иллювиальные (B), глеевый (G) или подстилающая порода (D) с признаками или сплошным оглеением.

В дерново-подзолистых грунтово-слабоглееватых почвах гумусовый горизонт (A_1) характеризуется темно-серым или черным цветом, протяженностью 18–20 см. В гумусовом горизонте сконцентрирована основная масса корней древесных и травянистых растений. Гумусовый горизонт сменяется, как правило, подзолисто-иллювиальным (A_2B_1), характеризующимся темно-желтым цветом с буроватыми затеками подвижных форм гумуса. Корни встречаются редко. В почвенном профиле выделяется 2–3 иллювиальных горизонта, отличающихся гранулометрическим составом, цветом, увлажнением и другими морфологическими признаками. Иллювиальные генетические горизонты имеют признаки оглеения в виде ржаво-охристых и белесых пятен. Иногда отдельные иллювиальные горизонты характеризуются охристым цветом с оранжевым оттенком. Подстилающие породы также имеют признаки оглеения в виде белесых пятен или прожилок. Подстилающая порода характеризуется плотным сложением. Валунуны встречаются крайне редко, поэтому можно констатировать, что подстилающая порода представлена водно-ледниковыми или мо-

ренными отложениями. Уровень грунтовых вод в грунтово-слабоглееватых почвах в мае находится на глубине 120–180 см, а в засушливые годы в летний период опускается глубже 2 м.

В грунтово-глееватых почвах гумусовый горизонт мощностью 22–25 см сменяется подзолистым (A_2), реже подзолисто-иллювиальным (A_2B_1). В почвенном профиле выделяется чаще один иллювиальный горизонт, который имеет признаки оглеения. С глубины 0,8–1,0 м в почвенном профиле отмечается сплошное оглеение и выделяется глеевый горизонт (G). Подстилающая порода характеризуется сплошным оглеением (DG) и имеет серовато-белесый цвет с голубоватым оттенком, присутствуют ржаво-охристые прослойки. В грунтово-глееватых почвах уровень грунтовых вод отмечается в мае на глубине 40–80 см, а летом чаще находится на отметке 100–150 см.

Исследуемые грунтово-слабоглееватые и грунтово-глееватые лесные почвы на Белорусском Полесье представлены песками и супесями. Супесью представлен, как правило, гумусовый горизонт, иллювиальные горизонты – песчаными отложениями.

Анализ гранулометрического состава показал, что основу почвообразующих пород и почв составляет фракция мелкого песка, содержание которого варьирует в пределах 50–70% от всей массы почвы (табл. 2).

В исследуемых почвах каменная часть отсутствует, а крупнозем составляет 0,3–5,3%. Наиболее высокое содержание крупнозема наблюдается в грунтово-глееватых почвах с водопорным горизонтом.

Следует отметить, что фракционный состав песчаных и супесчаных отложений не имеет значительных различий. В супесчаных гумусовых горизонтах содержание физической глины составляет 10,6–11,3% и наблюдается более высокое содержание крупной пыли.

Увеличение содержания крупной пыли и физической глины оказывает, по-видимому, решающее влияние на формирование капиллярно-подвешенной влаги в почвенном профиле и ее запасы в летний период. Несмотря на избыток влаги в весенний период, из-за снижения уровня грунтовых вод в летний период, происходит резкое уменьшение влажности на глубине 40–60 см, особенно в грунтово-слабоглееватых почвах. Это объясняется низкой водоудерживающей способностью подзолистых, подзолисто-иллювиальных и иллювиальных песчаных горизонтов. В летний период обеспеченность растений влагой зависит от водоудерживающей способности гумусового горизонта, где решающее значение имеет содержание гумуса, а также от водоподъемной способности

иллювиальных генетических горизонтов, которые представлены, как правило, рыхлым или связным песком.

Таким образом, следует считать, что запас влаги в исследуемых почвах формируется за счет водоудерживающей способности гумусового горизонта, глубины залегания водоупора,

уровня грунтовых вод и его колебания на протяжении вегетационного периода.

Анализ агрохимических свойств показал, что содержание гумуса в верхнем гумусовом горизонте грунтово-слабоглееватых и грунтово-глееватых почв варьирует в пределах 1,2– 3,0% (табл. 3).

Таблица 2

Гранулометрический состав дерново-подзолистых лесных почв

Горизонт	Протяженность горизонта, см	Выборка, <i>n</i>	Размер фракций, мм, и их содержание, %				
			крупнозем	мелкозем			
				3,0–1,0	1,0–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01
Грунтово-слабоглееватые (временно избыточно увлажняемые) почвы							
песчаные с водоупорным горизонтом							
A ₁	3–21	27	1,6 ± 0,21	26,4 ± 12,81	58,2 ± 8,02	7,2 ± 2,56	8,0 ± 1,99
A ₂ B ₁	21–40		–	15,8 ± 5,68	71,2 ± 18,61	7,7 ± 1,40	5,4 ± 1,02
B ₂ g	40–75		–	31,1 ± 13,58	58,2 ± 12,19	3,4 ± 0,81	5,0 ± 1,77
Dg	75–200		–	19,9 ± 0,31	42,6 ± 8,97	11,0 ± 0,21	26,4 ± 8,51
супесчаные							
A ₁	5–26	12	0,3 ± 0,10	22,3 ± 3,49	64,3 ± 2,10	5,3 ± 0,87	10,6 ± 0,57
A ₂ B ₁	26–50		2,2 ± 0,94	21,7 ± 4,39	69,3 ± 3,31	2,2 ± 1,57	5,3 ± 0,87
B ₂ g	50–90		0,9 ± 0,29	29,9 ± 5,67	65,4 ± 7,76	1,7 ± 0,40	4,1 ± 2,38
B ₃ g	90–200		–	40,7 ± 0,22	52,7 ± 0,94	3,2 ± 0,25	3,5 ± 1,41
супесчаные с водоупорным горизонтом							
A ₁	2–20	22	1,2 ± 0,16	25,8 ± 9,54	47,8 ± 9,26	14,9 ± 1,65	11,3 ± 2,07
A ₂ B ₁	20–45		1,5 ± 0,26	33,0 ± 11,29	50,0 ± 11,19	9,8 ± 0,79	7,6 ± 1,49
B ₂ g	45–80		1,7 ± 0,29	24,7 ± 8,51	55,8 ± 12,64	13,3 ± 2,17	5,5 ± 1,28
Dg	80–200		–	3,2 ± 0,56	56,5 ± 14,23	19,5 ± 2,81	20,8 ± 9,84
Грунтово-глееватые почвы							
песчаные							
A ₁	3–28	33	2,1 ± 0,51	29,3 ± 8,20	58,4 ± 7,19	5,7 ± 2,92	6,1 ± 0,98
A ₂	28–50		1,4 ± 0,47	28,7 ± 8,82	63,4 ± 10,70	3,0 ± 1,44	6,2 ± 1,03
B ₁ g	50–100		1,4 ± 0,70	30,1 ± 10,24	63,6 ± 9,03	2,2 ± 1,85	4,2 ± 1,69
G	100–150		0,3 ± 0,19	26,0 ± 8,69	68,2 ± 9,21	1,1 ± 0,69	4,1 ± 1,02
песчаные с водоупорным горизонтом							
A ₁	5–27	19	2,3 ± 1,47	27,8 ± 10,92	57,5 ± 7,94	10,1 ± 5,34	6,4 ± 0,80
A ₂	27–40		3,2 ± 1,85	27,6 ± 3,40	58,7 ± 2,47	8,9 ± 2,27	5,2 ± 1,52
B ₁ g	40–80		2,8 ± 0,72	20,9 ± 4,48	66,4 ± 11,05	3,6 ± 1,74	5,0 ± 1,24
DG	80–150		3,3 ± 1,75	19,2 ± 6,59	33,2 ± 7,82	16,7 ± 8,60	32,6 ± 4,79
супесчаные							
A ₁	3–28	24	1,4 ± 0,27	22,3 ± 5,18	55,9 ± 14,74	12,1 ± 4,42	11,0 ± 3,51
A ₂	28–40		1,2 ± 0,25	25,8 ± 5,75	51,8 ± 8,51	18,0 ± 0,00	4,7 ± 0,22
B ₁ g	40–80		1,1 ± 0,30	31,1 ± 0,55	55,6 ± 11,07	12,9 ± 5,66	6,4 ± 2,99
G	80–150		5,3 ± 1,05	40,3 ± 15,42	56,7 ± 15,88	1,0 ± 0,44	4,2 ± 1,15
супесчаные с водоупорным горизонтом							
A ₁	4–28	31	2,7 ± 1,13	27,2 ± 4,78	53,2 ± 4,93	8,9 ± 4,95	11,3 ± 1,48
A ₂	28–40		5,1 ± 2,01	26,8 ± 0,64	54,1 ± 1,96	10,0 ± 2,62	8,5 ± 1,20
B ₁ g	40–70		2,8 ± 0,93	27,4 ± 5,63	58,9 ± 8,35	12,2 ± 7,63	5,2 ± 1,63
DG	70–150		3,7 ± 1,46	24,4 ± 9,19	41,5 ± 8,80	12,0 ± 2,04	24,2 ± 11,12

Таблица 3

Агрохимические свойства дерново-подзолистых лесных почв

Горизонт	Протяженность горизонта, см	Выборка, <i>n</i>	Гумус, %	рН в КСl	Гидролитическая кислотность	Ca + Mg	Степень насыщенности почв основаниями, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
					мг-экв. на 100 г почвы			мг на 100 г почвы	
Грунтово-слабоглееватые (временно избыточно увлажняемые) почвы									
песчаные с водоупорным горизонтом									
A ₁	3–21	27	1,2 ± 0,10	3,7–3,9	4,3 ± 1,55	5,7 ± 2,29	39 ± 0,4	7,5–17,0	1,2–8,0
A ₂ B ₁	21–40		0,2 ± 0,11	3,8–4,5	2,1 ± 1,67	1,7 ± 0,99	50 ± 10,4	8,7–25,0	1,5–8,2
B ₂ g	40–75		–	4,0–4,8	0,9 ± 0,25	2,8 ± 1,04	70 ± 15,7	2,5–20,0	1,5–7,5
Dg	75–200		–	3,8–5,2	1,5 ± 0,64	3,3 ± 0,99	60 ± 5,4	2,5–15,0	8,0–20,5
супесчаные									
A ₁	5–26	12	2,9 ± 0,70	3,2–4,7	8,4 ± 3,70	5,3 ± 1,26	35 ± 11,5	1,2–9,2	3,1–20,0
A ₂ B ₁	26–50		0,6 ± 0,36	3,6–4,9	4,0 ± 1,59	3,8 ± 1,51	59 ± 14,5	1,8–12,5	2,4–16,0
B ₂ g	50–90		–	4,4–4,9	1,3 ± 0,28	1,6 ± 0,29	58 ± 6,9	2,5–24,0	3,4–5,5
B ₃ g	90–200		–	4,7–5,5	0,9 ± 0,25	4,5 ± 0,71	75 ± 10,3	2,5–19,4	3,0–7,0
супесчаные с водоупорным горизонтом									
A ₁	2–20	22	2,1 ± 0,51	3,5–4,1	3,5 ± 1,28	2,3 ± 0,84	36 ± 1,9	1,8–20,5	8,5–25,2
A ₂ B ₁	20–45		0,5 ± 0,12	3,5–4,7	3,8 ± 1,26	3,5 ± 1,11	56 ± 10,8	3,7–20,2	3,4–18,2
B ₂ g	45–80		–	4,4–5,2	0,9 ± 0,15	1,0 ± 0,32	53 ± 14,8	1,2–14,0	3,4–22,0
Dg	80–200		–	3,6–5,5	6,0 ± 2,25	1,2 ± 0,27	79 ± 12,5	1,2–17,0	6,0–21,0
Грунтово-глееватые почвы									
песчаные									
A ₁	3–28	33	1,6 ± 0,55	3,5–4,1	4,8 ± 2,72	2,6 ± 0,62	37 ± 14,9	5,0–17,5	2,2–23,9
A ₂	28–50		0,4 ± 0,26	3,4–4,6	2,2 ± 0,80	2,0 ± 0,73	48 ± 12,6	0,5–22,5	1,4–3,6
B ₁ g	50–100		–	3,7–5,9	1,5 ± 0,91	2,2 ± 0,92	55 ± 23,5	1,2–20,0	0,4–3,2
G	100–150		–	4,9–5,7	0,9 ± 0,16	2,2 ± 1,05	65 ± 21,1	3,7–15,0	0,6–2,8
песчаные с водоупорным горизонтом									
A ₁	5–27	19	2,1 ± 0,83	3,7–4,3	5,1 ± 1,31	2,7 ± 0,55	54 ± 24,2	3,8–30,5	2,4–4,2
A ₂	27–40		0,3 ± 0,18	4,5–4,9	1,4 ± 0,91	1,7 ± 1,08	54 ± 10,5	2,5–20,0	0,6–1,4
B ₁ g	40–80		–	4,0–4,4	1,1 ± 0,37	3,2 ± 0,21	69 ± 7,9	1,2–17,5	0,6–3,0
DG	80–150		–	3,7–5,9	1,0 ± 0,63	8,6 ± 2,91	77 ± 10,0	0,5–7,5	1,4–8,4
супесчаные									
A ₁	3–28	24	2,9 ± 1,26	3,2–4,4	7,0 ± 2,28	3,1 ± 1,54	33 ± 18,0	1,2–8,4	2,2–18,0
A ₂	28–40		0,4 ± 0,14	4,5–4,9	1,1 ± 0,29	2,1 ± 0,79	64 ± 11,1	1,2–7,5	0,6–4,0
B ₁ g	40–80		0,5 ± 0,29	4,7–5,5	0,9 ± 0,42	4,6 ± 2,81	75 ± 15,3	1,2–12,5	0,6–7,0
G	80–150		–	4,1–5,1	0,7 ± 0,19	2,4 ± 0,59	72 ± 19,4	0,6–15,0	0,4–6,0
супесчаные с водоупорным горизонтом									
A ₁	4–28	31	3,0 ± 1,23	3,5–4,2	7,1 ± 3,67	5,4 ± 1,47	52 ± 15,6	1,2–25,0	3,6–9,4
A ₂	28–40		0,8 ± 0,12	4,2–4,6	3,5 ± 0,58	2,6 ± 1,50	33 ± 12,8	1,2–21,5	0,6–4,2
B ₁ g	40–70		0,2 ± 0,11	3,7–5,5	1,1 ± 0,34	5,4 ± 2,06	70 ± 19,9	0,5–5,0	1,2–6,0
DG	70–150		–	3,6–5,2	3,2 ± 1,28	6,6 ± 2,71	63 ± 18,1	1,2–15,0	1,5–22,0

В грунтово-слабоглееватых и грунтово-глееватых почвах в подзолисто-иллювиальном и подзолистом горизонтах содержание гумуса снижается в 4–7 раз и варьирует от 0,2 до 0,8%.

Содержание гумуса в почвах имеет взаимосвязь с гранулометрическим составом. Его содержание в супесчаных гумусовых горизонтах в 1,5–2 раза больше, чем в песчаных.

Актуальная кислотность в гумусовых горизонтах изменяется от рН 3,2 до 4,7. Отмечается закономерное снижение актуальной кислотности с глубиной. Значительное варьирование

актуальной кислотности определяется качеством (жесткостью) грунтовых вод. В подстиляющей породе (D) актуальная кислотность изменяется в больших пределах рН 3,6–5,9.

Гидролитическая кислотность в гумусовых горизонтах варьирует от 3,5 до 8,4 мг-экв. на 100 г почвы.

В гумусовом горизонте содержание кальция и магния составляет в среднем 2,3–5,7 мг-экв. на 100 г почвы. В почвах с водоупорным горизонтом отмечается увеличение суммы обменных оснований в нижних горизонтах. В исследуемых

почвах наблюдается закономерное снижение обменного кальция и магния с глубиной, так как нижележащие иллювиальные горизонты представлены, как правило, более легким гранулометрическим составом, обладающим низкой поглотительной способностью.

Степень насыщенности основаниями гумусовых горизонтов варьирует от 33 до 54%, а в нижележащих – от 60 до 79%, что характерно для дерново-подзолистых почв [5, 6]. Существенного различия по насыщенности основаниями между грунтово-слабоглееватыми и грунтово-глееватыми почвами не наблюдается.

Почвы характеризуются высоким варьированием содержания подвижного фосфора и обменного калия. Это зависит от многих показателей: минералогический состав почвообразующей породы, проточность прилегающего болота, качество грунтовых вод, влияние сельскохозяйственных почв, занимающих более повышенные элементы рельефа.

Заключение. Дерново-подзолистые грунтово-слабоглееватые и грунтово-глееватые лесные почвы в условиях Белорусского Полесья формируются вблизи низинных болот на водноледниковых и древнеаллювиальных песчаных и супесчаных отложениях, при совместном протекании дернового и подзолистого процессов почвообразования.

В большинстве случаев в почвенном профиле имеется оглеенная или с признаками оглеения водоупорная порода, представленная суглинками плотного сложения.

Основу почвообразующей породы составляет мелкий песок (50–70%).

В почвах за счет близкого залегания водоупорного горизонта и минерализованных грунтовых вод создаются условия для произрастания требовательных к почвенному плодородию древесных пород. На дерново-подзолистых грунтово-слабоглееватых (временно избыточно увлажняемых) и грунтово-глееватых почвах произрастают дуб, липа, граб, береза, осина, ясень, вяз, лещина.

Выявлено, что насаждения дуба черешчатого формируются на грунтово-слабоглееватых песчаных почвах только при наличии в них водоупорного горизонта.

На дерново-подзолистых грунтово-слабоглееватых и грунтово-глееватых лесных почвах в условиях Белорусского Полесья произрастают преимущественно орляковые, черничные и кисличные типы чистых и смешанных суходольных дубрав.

Литература

1. Почвы Белорусской ССР / под ред. Т. Н. Кулаковской, П. П. Рогового, Н. И. Смяна. – Минск: Ураджай, 1974. – 328 с.
2. Герасименко, М. В. Почвообразующие породы и свойства почв суходольных дубрав Белорусского Полесья / М. В. Герасименко, И. В. Соколовский // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2008. – Вып. 68: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 365–369.
3. Лазарева, М. С. Особенности распространения и типологическая структура дубовых насаждений Беларуси в разрезе лесорастительных районов / М. С. Лазарева, Т. Л. Барсукова // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVIII. – С. 130–133.
4. Соколовский, И. В. Свойства почв и продуктивность суходольных дубрав ГЛХУ «Петриковский лесхоз» / И. В. Соколовский, М. В. Герасименко // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2007. – Вып. XV. – С. 281–284.
5. Герасименко, М. В. Свойства почв и продуктивность искусственных насаждений дуба черешчатого / М. В. Герасименко, И. В. Соколовский // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 147–149.
6. Свойства почв, состав и продуктивность искусственных дубрав ГЛХУ «Лельчицкий лесхоз» / И. В. Соколовский [и др.] // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2011. – Вып. 71: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 321–328.

Поступила 21.01.2013

УДК 630.232.1

Е. А. Фомин, аспирант (Институт леса НАН Беларуси);
А. И. Сидор, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
ведущий научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);
С. Н. Верас, аспирант (Институт леса НАН Беларуси)

ДИНАМИКА СОХРАННОСТИ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ

В данной статье рассмотрена сохранность географических культур сосны обыкновенной на Двинской и Корневской экспериментальных лесных базах. Изучена сохранность культур на площади 19,7 га, в которых представлены климатипы из 83 областей, расположенных в пределах ареала распространения сосны обыкновенной. Установлены климатипы, которые обладают высокой сохранностью в условиях Беларуси. Также определена динамика отпада путем сопоставления с данными по учету сохранности прошлых лет.

The paper focuses on differences in the survival rates of provenances of Scots pine at Dvina and Korenevka Experiment Forest Stations. The provenances established using seeds collected from specific stands in 83 regions throughout the natural range of Scots pine cover 19.7 ha. The provenances were identified that show the highest survival rates in Belarus. Also, the dynamics of mortality was traced by comparison with the survival rates over the past years.

Введение. Одним из методов повышения качества семян, улучшения лесосеменного дела является использование генетической разнокачественности географических климатипов древесных пород. Наиболее надежным и достоверным методом исследования изменчивости наследственных свойств лесных пород считается создание культур в условиях одинакового произрастания, т. е. выращивание и сравнительная оценка семенного потомства разного географического происхождения.

Практическим результатом анализа географической изменчивости древесных пород должно быть выявление климатипов разной селекционно-семеноводческой ценности и разработка лесосеменного районирования, предусматривающего селекционные возможности географического перемещения семян. Одним из важнейших показателей качества культур является сохранность. Этот признак характеризует приспособляемость растений различного происхождения и отражает их реакцию на новые условия среды.

Основная часть. Исследование географических культур проводилось на объектах, расположенных в Двинской и Корневской экспериментальных лесных базах (ЭЛБ) Института леса НАН Беларуси.

Географические культуры сосны обыкновенной на Двинской ЭЛБ заложены в 1968 г. на площади 4,7 га. Культуры сосны созданы посадкой однолетних сеянцев весной на свежей вырубке из-под сосняка мшистого, тип условий местопроизрастания А₂, в подзоне еловых дубрав (дубово-темнохвойных лесов).

Почва участка развивается на супеси легкой пылевато-песчанистой, подстилаемой песком

рыхлым мелкозернистым. Уровень грунтовых вод ниже 2 м.

Подготовка почвы выполнена проведением борозд плугом ПКЛ-70 на глубину 10–15 см. Расстояние между рядами 2,0 м. На участке отдельными секциями высажены сеянцы сосны, выращенные из семян 71 климатипа. Размер секций 20×25 м (площадь 0,05 га). Географические координаты контрольного климатипа – 55°10' с.ш., 25°45' в.д.

Весной 1975 г. по единой программе и методике, разработанной ВНИИЛМом, на Корневской ЭЛБ созданы географические культуры сосны обыкновенной на площади 15 га, тип условий местопроизрастания А₂. Культуры сосны заложены в подзоне грабовых дубрав (сосново-широколиственных лесов) с повышено-теплым и умеренно влажным климатом. Среднегодовая температура воздуха 6,2°C, сумма осадков за год 570 мм. Вегетационный период продолжается 194 дня, период активной вегетации – 153 дня.

Обработка почвы осуществлена путем сплошной вспашки с последующим боронованием. Посадка однолетних сеянцев произведена вручную в трехкратной повторности с размещением 2,5×0,75 м. Потомство 41 географического экотипа высажено на отдельных блоках размером 25×40 м. Географические координаты контрольного климатипа – 52°14' с.ш., 31°40' в.д.

Районы заготовки семян сосны расположены на огромном протяжении как по широте (от 40 до 62°), так и по долготе (от 23 до 122°). Климат изменяется от умеренно континентального для западных областей заготовки семян до резко континентального для восточных.

Средняя годовая температура воздуха понижается с юго-запада на северо-восток с колебаниями от 9,6–6,2 (Украина, Прибалтика) до 2,2–0,2°C (Карелия, Новосибирская область). Континентальность климата возрастает с запада на восток. Средняя температура самого теплого месяца (июля) равна 17,1°C на севере и 20,5°C на юге. Абсолютный максимум температуры воздуха 32–42°C.

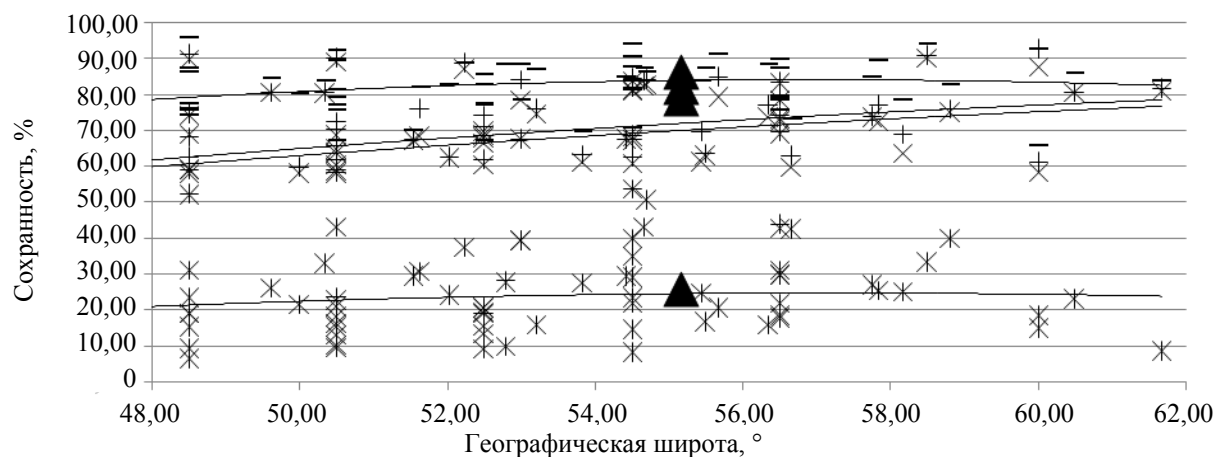
Вегетационный период продолжается 138–235 дней, а период активной вегетации составляет 116–183 дня. Теплообеспеченность районов заготовки семян различная. Сумма положительных температур за вегетационный период равна 1524–3065°C.

Годовое количество осадков на территории колеблется в больших пределах (от 335 до 752 мм). Повторяемость дней с осадками и количество осадков убывает с севера на юг и с запада на восток.

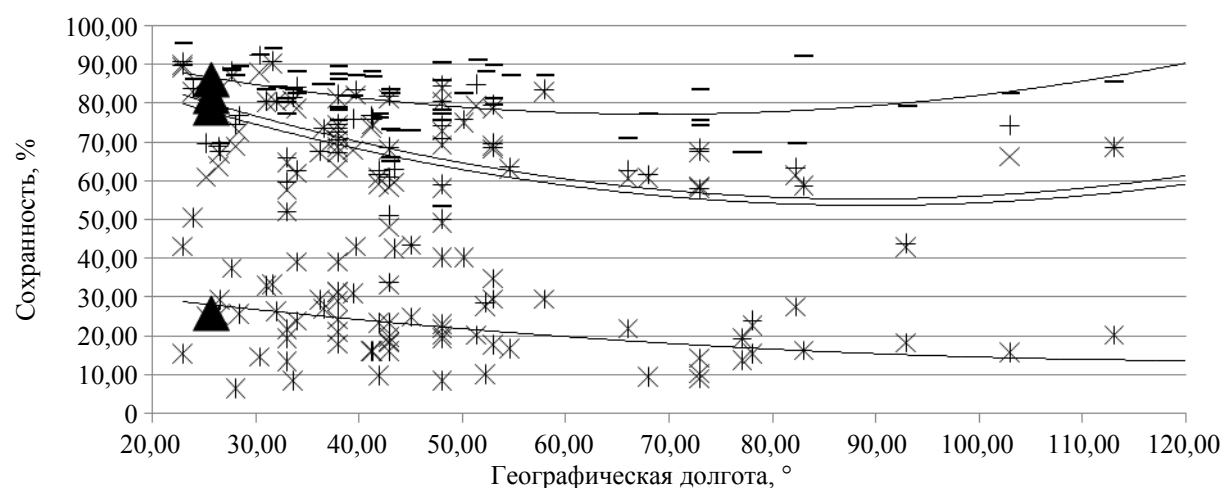
Из вышеприведенного вытекает, что районы заготовки семян сосны резко отличаются по тепло- и влагообеспеченности, что определяет разные экологические вариации климатов сосны.

Нами в конце вегетационного периода 2012 г. произведен учет сохранности культур на данных объектах. Для оценки сохранности культур подсчитывали на момент обследования число живых и усохших деревьев, число пней и число пустых посадочных мест. Эти данные сравнивались с числом сеянцев, высаженных при создании культур, а также устанавливалась динамика отпада путем сопоставления с сохранившимися деревьями по учету в предыдущие годы.

Динамика отпада географических культур сосны обыкновенной на Двинской ЭЛБ в зависимости от географического происхождения представлена на рис. 1.



а



б

– – сохранность в 5 лет; + – сохранность в 10 лет; × – сохранность в 15 лет; Ж – сохранность в 44 года; ▲ – контроль

Рис. 1. Динамика отпада географических культур сосны обыкновенной на Двинской ЭЛБ:

а – в зависимости от географической широты;

б – в зависимости от географической долготы

Из представленных данных видно, что значительный отпад растений наблюдается в первое 5-летие и составляет в среднем 18,5%. У отдельных климатипов (Ровенская, Павлодарская, Ставропольская, Семипалатинская области) величина отпада доходит до 30,1–46,5%. В последующее 5-летие отпад сеянцев в географических культурах снижается. При этом возрастает отпад растений у климатипов крайних южных и восточных областей (Читинская, Амурская, Красноярская, Оренбургская), показавших высокую сохранность в первое 5-летие. К 15-летнему возрасту уже начинает проявляться тенденция влияния происхождения семян на изреживание древостоев у южных и восточных климатипов. Наиболее высокий процент отпада за последние 30 лет наблюдается у климатипов северных, южных и юго-восточных областей (Карелия, Коми, Ленинградская, Владимирская, Львовская, Тамбовская).

Влияние географического происхождения семян на сохранность культур значительно усиливается к 44-летнему возрасту. На момент обследования сохранность колебалась в пределах 6,4–50,4%. Наибольшая сохранность характерна для климатипов северо-западных, западных и южных областей, расположенных ближе к контролю. Сохранность местных сосен 25,9%. Наилучшую сохранность имеют климатипы из Литвы (50,4%), Кировской, Горьковской, Рязанской и Вольнской областей (40,0–43,2%). Худшая сохранность характерна для климатипов, наиболее удаленных от места испытания на север (Карелия – 8,4%), юг и юго-восток (Амурская, Иркутская, Черниговская, Львовская, Хмельницкая, Карагандинская, Семипалатинская – 6,4–15,2%).

Динамика отпада географических культур сосны обыкновенной на Корневской ЭЛБ в зависимости от географического происхождения представлена на рис. 2.

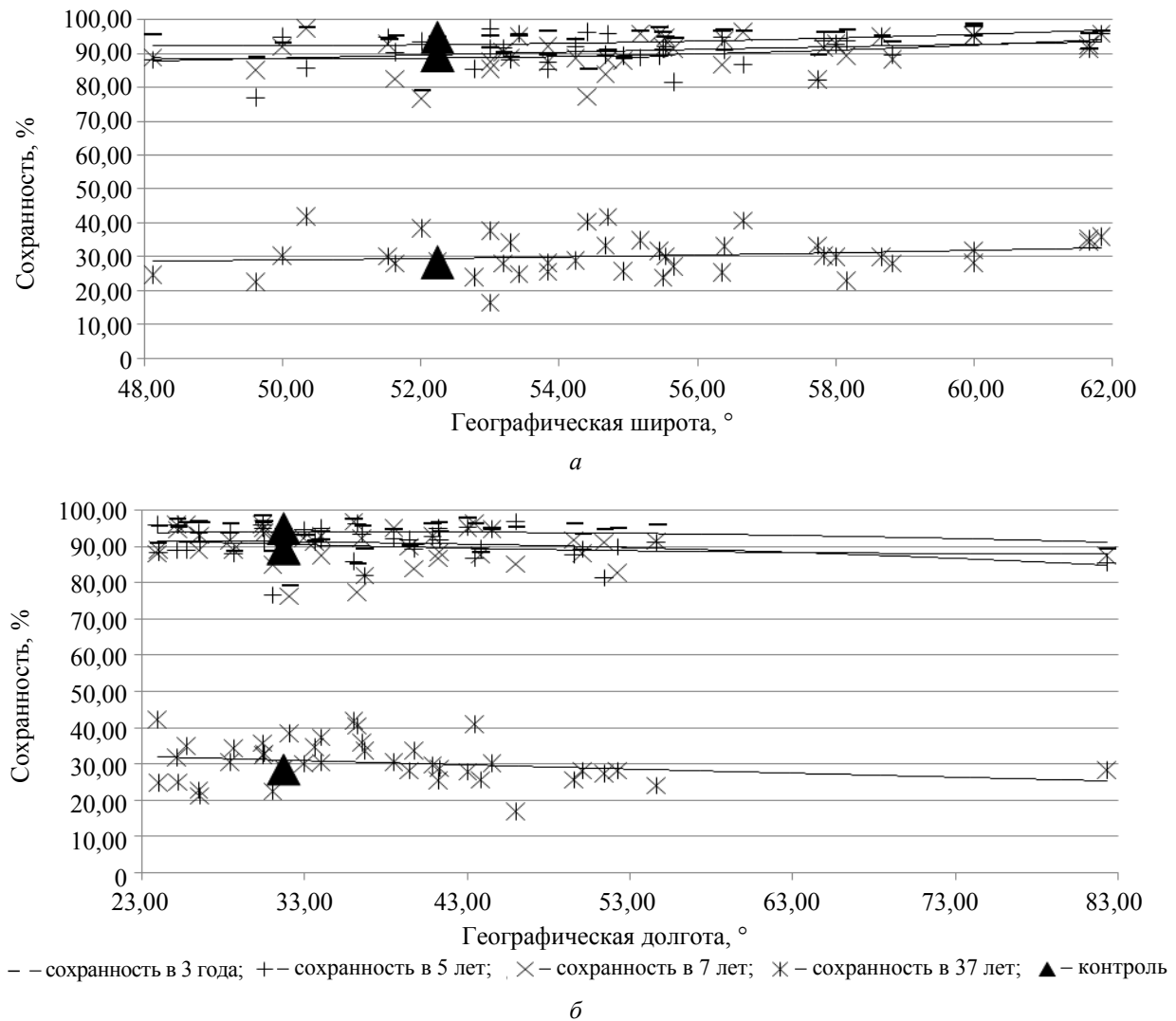


Рис. 2. Динамика отпада географических культур сосны обыкновенной на Корневской ЭЛБ:
а – в зависимости от географической широты;
б – в зависимости от географической долготы

Значительный отпад здесь наблюдается также в первые 5 лет произрастания и колеблется в пределах 2,9–23,6%. В последующие 2 года отпад растений в географических культурах незначителен и достигает 4,2% у Калужской области. В возрасте 7 лет сохранность культур сосны, выращенных из семян различного географического происхождения, существенно не различается и составляет 76,4–97,1%. Сохранность контрольного климатипа 89,4%. Большинство климатипов, происходящих из областей, расположенных севернее места испытания, имеют более высокую сохранность.

Процент отпада за последние 30 лет находится в пределах 36,8–72,0%, в среднем он составляет 59,7% от числа особей, высаженных на лесокультурную площадь. Большой процент отпада характерен для южных и юго-восточных областей. Отпад у контрольного климатипа несколько выше среднего – 61,1%, при сохранности в 28,3%. Сохранность географических культур в 37-летнем возрасте изменяется от 16,6 до 41,9%. Высокая сохранность наблюдается в культурах, выращенных из семян северных, северо-западных и северо-восточных климатипов – Литва, Карелия, Витебская, Горьковская, Калужская области (35,0–41,9%). Низкая сохранность характерна для южных и юго-восточных климатипов – Пензенская, Ровенская, Оренбургская, Киевская (16,6–23,9%). Следует отметить высокую сохранность наиболее удаленных северных климатипов – лесхозы Карелии и Вологодская область (27,9–35,8%),

показавших невысокую сохранность на стационаре, расположенном на Двинской ЭЛБ. Однако при высокой сохранности данные климатипы имеют низкую продуктивность.

Ниже приведена средняя сохранность климатипов сосны обыкновенной на двух объектах в различном возрасте в разрезе лесорастительных подзон (таблица).

Данные таблицы показывают, что в 5-летнем возрасте у географических культур, заложенных на Двинской ЭЛБ, средняя сохранность изменяется от 74,5 до 88,2%. Сохранность контроля 86%. На данном этапе роста культур географическая изменчивость выражена незначительно.

Довольно высокий процент отпада культур наблюдается и на втором 5-лети выживания, в среднем 13,3% за 5 лет. Здесь усиливается отпад климатипов из степной зоны и зоны полупустыни. После 10 лет выживания темп изреживания культур снижается в 2 раза и составляет в среднем 7,2% за 5-летний период. Продолжается уменьшение сохранности наиболее удаленных климатипов степной зоны и зоны полупустыни, снижается сохранность климатипов южной части зоны лиственных лесов и крайних, северных климатипов зоны хвойных лесов. Высокая сохранность присуща большинству испытываемых потомств из зоны смешанных лесов и северной части зоны лиственных лесов. Хотя следует отметить, что у некоторых происхождений из этих зон (Красноярская, Владимирская, Башкирская, Томская области) сохранность растений в 44-летних культурах падает до 16,0–18,6%.

Средняя сохранность климатипов сосны обыкновенной в различных лесорастительных подзонах

Лесорастительные зоны и подзоны	Сохранность (%) в возрасте							
	Двинская ЭЛБ				Корневская ЭЛБ			
	5 лет	10 лет	15 лет	44 лет	3 лет	5 лет	8 лет	37 лет
Зона хвойных лесов								
Подзона средней тайги	78,6	74,3	73,3	16,5	95,6	94,0	93,6	33,5
Подзона южной тайги	88,2	76,9	75,1	24,2	94,7	90,8	90,5	30,7
Зона смешанных лесов								
Южная подзона с одинаковым участием хвойных и широколиственных лесов	83,1	70,6	67,6	26,4	94,6	91,7	91,2	31,4
Контроль	86,0	81,9	78,8	25,9	–	–	–	–
Зона лиственных лесов								
Северная подзона монодоминантных лесов	84,9	78,4	76,9	29,1	91,9	89,0	87,5	29,6
Контроль	–	–	–	–	94,9	89,4	89,4	28,3
Южная подзона полидоминантных термофильных лесов	79,6	67,9	66,3	22,8	92,9	89,9	88,8	28,2
Степная зона								
Подзона северных степей	78,2	66,5	64,1	20,1	90,4	90,1	90,1	28,2
Подзона южных степей	74,5	45,1	42,6	14,2	95,2	85,2	82,7	23,9
Зона полупустыни								
Подзона северной полупустыни	79,8	41,3	40,6	15,8	–	–	–	–

Для географических культур Корневской ЭЛБ, на начальных этапах развития, также характерна высокая сохранность климатипов из крайних северных и южных регионов. При дальнейшем развитии снижается сохранность у климатипов из южных регионов. В 37-летних испытательных культурах сохранность уменьшается от северных лесорастительных зон к южным. Следует отметить высокую сохранность относительно контроля у некоторых климатипов из южных лесорастительных зон (Сумская, Черкасская, Орловская области) до 30,4–41,7%.

В условиях Беларуси более высокая сохранность, одновременно на двух стационарах, отмечена у климатипов сосны обыкновенной из Литвы (41,9–50,4%), Горьковской (42,4–40,8%), Калужской (29,2–40,5%), Рязанской (43,2–33,4%), Брянской (39,2–37,4%) и других областей, преимущественно из зон смешанных и лиственных лесов.

Заключение. Анализ данных о сохранности свидетельствует о тесной связи сохранности и устойчивости культур с географическим происхождением семян. Исследования, проведенные в географических культурах на различных этапах их развития, выявили большой разброс показателей сохранности у потомств географических популяций, выращенных в одних и тех же условиях при одинаковой технологии создания. Что, в свою очередь, может свидетельствовать о наследственно-генетических факторах, влияющих на сохранность сосны обыкновенной в новых для нее условиях.

В начальный период до смыкания культур достаточно трудно выделить перспективные климатипы, так как отпад в них обусловлен, главным образом, степенью обработки почвы, развитием сорной растительности, повреждением растений вредителями, болезнями, животными.

В этот период происходит наибольший процент отбора лучших климатипов, наиболее устойчивых к различным видам повреждений.

После смыкания культур роль внешних факторов в процессе отпада снижается. Большее значение приобретает влияние растений друг на друга. В насаждениях усиливается процесс естественного отбора и влияние географического происхождения семян, используемых для закладки культур. Так, результаты исследования 5-летних культур на Двинской ЭЛБ показали высокую сохранность климатипов из зоны хвойных лесов, степной зоны и зоны полупустыни. Исследования этих культур в 44 года выявили высокий процент отпада у климатипов из данных лесорастительных зон. На стационаре, заложенном на Корневской ЭЛБ, также отмечалась высокая сохранность несомкнувшихся культур из степной зоны и высокий процент их отпада к 37 годам.

Климатипы из областей с суровыми условиями произрастания, как северными, так и южными, показывают высокую устойчивость к неблагоприятным факторам среды в период приживания, но при естественном отборе оказываются менее устойчивыми в данных условиях произрастания. Так, в 44-летних культурах Двинской ЭЛБ на первое место выходят местные происхождения и климатипы из областей, близких по экологическим условиям произрастания (южная подзона зоны смешанных лесов и северная подзона зоны лиственных лесов). В 37-летних географических культурах Корневской ЭЛБ продолжается дифференциация древостоя. Здесь высокую сохранность имеют климатипы из зоны лиственных лесов (контроль) и климатипы из лесорастительных зон, расположенных севернее контроля.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*232.32

Н. И. Якимов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);**Н. К. Крук**, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);**А. В. Юрения**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ АГРОТЕХНИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ

Приведены результаты исследований по применению различных агротехнических приемов при выращивании сеянцев березы повислой. Установлены оптимальные сроки посева семян, которые позволяют повысить выход стандартного посадочного материала и его биометрические показатели. Описаны различные способы посева семян, позволяющие улучшить качество посадочного материала березы повислой. Приведены оптимальные дозы основных удобрений и подкормок при выращивании сеянцев березы, а также технология ее выращивания в закрытом грунте.

Data of researches on application of various agricultural practices are resulted at cultivation seedlings of birch. Optimum terms of sowing seeds which allow to raise the yield of a standard planting material and its biometrics are established. Various variants of seeds closing are described, allowing to enrich quality of a planting material of a birch. Optimum doses of the basic fertilizers and additional fertilizing at cultivation of birch seedlings and also technology of its cultivation in the closed ground are resulted.

Введение. Большое разнообразие почвенно-грунтовых условий лесокультурного фонда Республики Беларусь требует для восстановления лесов широкого разнообразия древесных пород, среди которых значительную часть занимают лиственные. Посадочный материал лиственных пород довольно востребован, так как в последние годы отдается предпочтение созданию наиболее устойчивых смешанных насаждений. В качестве посадочного материала лиственных видов при создании лесных культур широко используются сеянцы березы повислой.

Береза повислая (*Betula pendula* Roth.) является распространенной лесобразующей породой, которая формирует насаждения с ее преобладанием, а также входит в состав смешанных хвойных и лиственных насаждений. Большинство березовых лесов не являются коренными, а возникают на вырубках и гарях, в первую очередь, вместо хвойных лесов [1].

Чистые лесные культуры березы повислой создаются на небольших площадях, преимущественно на участках, выведенных из сельскохозяйственного пользования, а также на вырубках после сплошных санитарных рубок в очагах корневой губки. Посадочный материал в основном используется при создании смешанных лесных культур с участием березы. Для обеспечения лесокультурных работ посадочным материалом в лесных питомниках ежегодно выращивается около 2 млн. сеянцев березы повислой.

Цветет береза повислая в апреле – мае. Переход в репродуктивную фазу наступает при свободном росте с 10–15 лет, в насаждении – 20–25 лет. Для данной породы характерно еже-

годное плодоношение [1]. По данным Б. И. Косникова, обильные урожаи у березы повислой можно ожидать раз в 5–6 лет, хорошие – через 3–4 года, средние – через 2–3 года [2].

Сережки березы повислой заготавливают после того, как семена достигли физиологической зрелости, т. е. в конце июля – начале августа. Морфологическими признаками наступления зрелости семян березы повислой являются пожелтение стержня сережек и последующее отделение от них семян [3]. Б. И. Косников установил, что в средневозрастном насаждении (31–40 лет), произрастающем на почвах с содержанием гумуса в верхних горизонтах, равно 3,0–3,9%, с одного дерева можно заготовить около 4,5 кг, при содержании гумуса 1,5–2,2% – до 4,0 кг семян [2].

Собранные после заготовки сережки просушивают в хорошо проветриваемых помещениях в течение 2–3 дней слоем не более 5 см, либо в специальных сушилках при температуре +25...+35°C на протяжении 12 ч. Семена березы отделяют от чешуек либо вручную на металлических ситах с круглыми отверстиями в 2 мм, либо с использованием специальных семяочистительных машин. Выход чистых семян березы повислой из сережек при переработке составляет 30–40% [3].

Производить посев семян березы повислой можно в различное время – ранней весной, летом, осенью и зимой [4]. Следует отметить, что зрелые семена березы повислой не нуждаются в стратификации, однако хранить их длительное время нецелесообразно, так как снижаются посевные качества [5].

Основная часть. Изучение агротехники выращивания сеянцев березы повислой проводилось в ряде лесхозов республики. Проведенными

исследованиями в лесном питомнике Волковысского лесхоза установлено, что наиболее оптимальным является посев семян березы повислой сразу после их заготовки, т. е. в конце июля. В этом случае отмечается более высокая грунтовая всхожесть семян, на уровне 40–50%. Почва супесчаная с содержанием гумуса более 2%. Средняя высота сеянцев июльского посева была на 19,5%, а средний диаметр у корневой шейки на 22% больше по сравнению с сеянцами сентябрьского посева (табл. 1).

При этом отдельные экземпляры однолетних сеянцев березы, выращенных при посеве семян в конце июля, достигали высоты 45 см, в то время как при посеве в конце августа самые крупные экземпляры выростали не более 28 см (рисунок).

Количество стандартных сеянцев на 1 п. м посевной строки, выращенных при посеве семян сразу после их заготовки, составляет 67 шт., а при посеве в сентябре – 44 шт.

Следует также отметить, что при посеве зрелых семян березы повислой в конце июля

всходы появляются уже в текущем году, в то время как при более поздних посевах – весной следующего года.

В Дрогичинском лесхозе применяется технология выращивания сеянцев березы повислой, особенностью которой является то, что посевные гряды перед посевом семян покрывают соломой, которую сжигают. Посев семян производится в первой декаде сентября по поверхности золы, полученной от сжигания соломы, с дальнейшим мульчированием опилками. Такая технология позволяет получить дружные всходы весной.

В Ганцевичском лесхозе также применяют грядковые посеы и семена березы высевают сразу после сбора в конце июля – начале августа. Затем посевные ленты накрывают нетканым материалом «спандбонд» и производят периодические поливы для поддержания поверхности почвы во влажном состоянии. Это обеспечивает появление дружных всходов уже в год посева и по высоте превышает осенний посев в среднем на 15%, по диаметру на 16%.

Таблица 1

Показатели роста сеянцев березы повислой в зависимости от срока посева семян

Срок посева семян	Средняя величина				Количество стандартных сеянцев на 1 п. м, шт.
	высота надземной части, см	$t_{0,95}$	толщина стволика у корневой шейки, мм	$t_{0,95}$	
Конец июля (сразу после заготовки)	$22,1 \pm 0,44$	6,3	$2,2 \pm 0,04$	8,0	67
Начало сентября	$18,5 \pm 0,36$		$1,8 \pm 0,03$		44



а



б

Однолетние сеянцы березы повислой в посевном отделении питомника Волковысского лесхоза:
а – при посеве в начале сентября; б – при посеве в конце июля (сразу после заготовки)

В Лунинецком лесхозе выращивание сеянцев березы производят по следующей технологии. Применяют трехстрочные ленточные посевы в первой декаде октября или в последних числах сентября. Семена высевают в широкие строки шириной 15–20 см, заделывают на глубину 0,5 см и прикатывают катком. Весной после появления всходов в два приема вносятся комплексное полное минеральное удобрение (нитрофоска) из расчета 150–200 кг на 1 га. В конце вегетации выход стандартных сеянцев составляет не менее 90%.

В Островецком лесхозе сеянцы выращиваются на грядах, которые устраиваются при помощи культиватора-грядкоделателя. Посев производится свежесобранными семенами в первой половине августа. Семена березы высеваются вразброс сеялкой «Эгедал» с нормой высева около 100 кг/га. Затем посевы мульчируют опилками мульчирователем МСН-0,75. Почва супесчаная с содержанием гумуса более 3%. Всходы появляются через 2–3 недели. В конце мая следующего года производится корневая подкормка комплексным полным удобрением «Азофоска», а в июне и июле – внекорневая подкормка 1%-ным раствором мочевины.

В Глубокском опытном лесхозе сеянцы березы выращиваются по интенсивной технологии. Применяются ленточные четырехстрочные посевы с шириной посевной бороздки 5–6 см. Посев производится в конце октября с нормой высева 2,5 г на 1 п. м. При этом сеялкой «Эгедал» только маркируются посевные строчки, а посев осуществляется вручную с последующим мульчированием опилками слоем в 1 см. Для того чтобы избежать пересыхания верхнего горизонта почвы, до наступления температур ниже 0°C производится постоянный полив посевов дождевальной установкой. Весной после наступления положительных температур полив возобновляется. При такой агротехнике всходы появляются во второй половине мая. С целью усиления ростовых процессов сеянцев 3 раза за вегетационный период проводятся внекорневые подкормки комплексным удобрением и Кристаллоном из расчета 3 кг/га и с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га. При этой технологии количество стандартных сеянцев, получаемых с 1 га, составляет 700–800 тыс. шт.

В Любанском лесхозе практикуется выращивание сеянцев березы в закрытом грунте. В теплицах для выращивания сеянцев используется субстрат, состоящий из смеси предварительно нейтрализованного и обогащенного необходимыми питательными элементами верхового торфа (50%) и песка (50%). Содержание сфагновых мхов в торфе составляет 90%, степень разложения – 15%, кислотность торфа после нейтрализации доломитовой мукой – 5,0–5,5 рН. В качестве основного удобрения используется комплексное полное азотно-фосфорно-калийное удобрение (нитрофоска) с содержанием элементов питания: 16–20% азота, 16–20% фосфора, 16–20% калия с дозой внесения 3 кг на 1 м³ торфа. Оптимальным сроком посева является первая половина апреля, когда температура субстрата в теплице достигает 6–8°C. Посев производится вразброс без заделки семян. После посева семена слегка присыпаются опилками и прикатываются катком. Норма высева семян 8–10 г на 1 м². Для хорошего прорастания семян необходимо, чтобы сверху субстрат был влажным. Поэтому 2–3 раза в сутки производился мелкокапельный полив посевов.

С целью обеспечения оптимального питания растений необходимо соблюдать и количественные показатели сеянцев березы на определенной площади. При густых всходах березы проводится прореживание сеянцев, чтобы на 100 см² посевной гряды их оставалось не более 20–25 шт. Прореживать посевы нужно после обильного полива. При этом следует в первую очередь удалять слабые, больные и поврежденные растения.

В первые недели жизни всходы растут довольно медленно. Месячные всходы березы достигают высоты лишь 2–3 см и только во второй половине лета начинается период довольно быстрого роста, а к концу вегетации они достигают довольно больших размеров, значительно превышающих стандарт (табл. 2).

Как видно из табл. 2, к осени тепличные сеянцы могут достигать средней высоты 95 см, при средней толщине стволика у корневой шейки 6,6 мм и длине корней 35 см. По своим биометрическим показателям они в 3–4 раза превосходят требования стандарта для сеянцев открытого грунта.

Таблица 2

Биометрические показатели сеянцев березы, выращенных в тепличном хозяйстве Любанского лесхоза

Наименование посадочного материала	Средняя величина		
	высота надземной части, см	толщина стволика у корневой шейки, мм	длина корневой системы, см
Сеянцы, выращенные в теплице	95,0 ± 1,36	6,6 ± 0,07	35,0 ± 0,72
Сеянцы по ГОСТ 3317–90	20,0	2,0	15,0

Подкормки проводились с использованием четырех марок водорастворимых комплексных удобрений со сбалансированным соотношением макро- и микроэлементов на хелатной основе без содержания хлора.

В первой половине вегетации для подкормок использовались удобрения Кристалон Голубой (N 19% + P₂O₅ 6% + K₂O 20% + MgO 3%) с повышенным содержанием азота и Кристалон Желтый (N 13% + P₂O₅ 40% + K₂O 13% + MgO 1%).

Во второй половине вегетации подкормки проводились удобрениями Кристалон Особый (N 18% + P₂O₅ 18% + K₂O 18% + MgO 3%) и Кристалон Коричневый с высоким содержанием калия (N 3% + P₂O₅ 11% + K₂O 38% + MgO 4%). Для определения влияния подкормок на рост сеянцев были проведены исследования, в которых варьировало их количество и нормы внесения. Количество подкормок колебалось от 4 до 7 за сезон. Норма вносимых удобрений Кристалон в вариантах опыта составляла 10, 20 и 30 г/м² посевов. Наиболее ощутимые результаты получены в вариантах, где проводилось 7 подкормок четырьмя марками Кристалона с расходом удобрения 20 и 30 г/м² посевов соответственно.

Наибольший эффект наблюдался в вариантах с трехкратным применением удобрения Кристалон Особый в июне – июле и двукратным Кристалон Коричневый в июле – августе. Использование этих подкормок привело к значительному увеличению высоты сеянцев и толщины стволика.

Заключение. Наиболее оптимальным является посев семян березы повислой сразу после их заготовки, т. е. в конце июля – начале августа. Всходы появляются уже в текущем году, в то время как при более поздних посевах только весной следующего года. В этом случае отмечается более высокая грунтовая всхожесть семян (на уровне 40–50%). Согласно данным исследований, средняя высота сеянцев июльского посева на 15–20%, а средний диаметр у корневой шейки на 16–22% больше по сравнению с сеянцами сентябрьского посева.

Хорошие результаты дает укрытие после посева посевных строк нетканым материалом «спандбонд» с последующими поливами с целью поддержания поверхности почвы во влажном состоянии.

Заслуживает внимания также внесение на посевные ленты растительной золы, что обеспечивает появление дружных всходов. Показатели роста сеянцев значительно повышаются проведенные подкормки водорастворимыми комплексными удобрениями со сбалансированным соотношением макро- и микроэлементов желательнее без содержания хлора.

При выращивании сеянцев в закрытом грунте хорошие результаты получены при использовании субстрата, состоящего из смеси песка и верхового торфа, предварительно нейтрализованного до pH 5,0–5,5 и обогащенного комплексным минеральным удобрением (нитрофоска) из расчета 3 кг на 1 м³ торфа. По результатам опыта в Любанском лесхозе применение системы подкормок с использованием четырех марок водорастворимых комплексных удобрений со сбалансированным соотношением макро- и микроэлементов на хелатной основе без содержания хлора обеспечивает значительное увеличение высоты сеянцев и толщины стволика. Выращивание сеянцев в закрытом грунте позволяет получить посадочный материал березы, который по своим биометрическим показателям в 3–4 раза больше, чем стандарт для сеянцев открытого грунта.

Литература

1. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Берёза_повислая. – Дата доступа: 07.08.2012.
 2. Косников, Б. И. Влияние природно-климатических факторов на плодоношение и посевные качества семян березы повислой / Б. И. Косников // Лесное хозяйство. – 1987. – № 6. – С. 51–53.
 3. Новосельцева, А. И. Справочник по лесосеменному делу / А. И. Новосельцева. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – 335 с.
 4. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 26.04.00 «Лесное хозяйство и лесопарковое хозяйство» / Г. И. Редько [и др.]. – СПб.: Издат.-полиграф. отдел С.-Петербург. гос. лесотехн. акад., 1999. – 419 с.
 5. Репина, Н. И. Об изменении качества семян березы бородавчатой при хранении / Н. И. Репина // Лесной журнал. – 1974. – № 3. – С. 150–151.
- Поступила 21.01.2013*

ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК [632.934+632.931]:658(045)

Н. О. Азовская, младший научный сотрудник (БГТУ);
Е. А. Дашкевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО И БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ СОСНЫ ОТ ДИПЛОДИОЗА

Диплодиевый некроз (диплодиоз) повсеместно встречается в сосновых молодняках Беларуси. Распространенность болезни может достигать 40%. Одними из наиболее эффективных мер защиты растений сосны от болезни является их обработка биологическими и химическими препаратами. В работе приведены расчеты по экономическому обоснованию применения современных пестицидов для защиты деревьев от диплодиоза. Исследования показали, что наибольшего снижения затрат от развития диплодиоза можно добиться путем применения фунгицида Менара, КЭ.

Diplodia tip blight is found overall the young pine plantations of Belarus. The prevalence of the disease can reach 40%. One of the most effective protective measure of pine trees is treatment with biological and chemical preparations. Calculations of economic substantiation of modern pesticides applying for plant protection against Diplodia tip blight are given in the article. Investigations showed that applying of fungicide Menara, EC can reduce costs from the disease in the greatest level.

Введение. Возрастающие потребности в лесной продукции выдвигают задачу повышения продуктивности и устойчивости древесных насаждений к неблагоприятным факторам внешней среды, болезням и насекомым-вредителям. Эффективность целенаправленного защитного воздействия осложняется тем, что лесозащитные мероприятия часто выполняются с профилактическими целями, положительный эффект от которых трудно рассчитать.

Начиная с 2009 г. в несомкнутых сосновых насаждениях и молодняках наблюдается эпифитотия нового для республики заболевания под названием диплодиоз [1]. Это, как правило, болезнь молодых (до 15–20 лет) растений сосны, приводящая к усыханию побегов текущего года и торможению ростовых процессов дерева. При слабой степени поражения диплодиозом деревьев в возрасте 6–10 лет происходит снижение их линейного прироста на 4,3%, при средней – на 15,5%, сильной – на 20,4%. По диаметру приростные показатели снижаются на 2, 15,7 и 19,5% соответственно. Сильная степень поражения сосны диплодиозом и (или) развитие болезни на одном и том же дереве в течение нескольких лет приводит к многократному снижению или гибели растения.

В интегрированной системе мероприятий по защите от диплодиевого некроза особая роль принадлежит химическому и биологическому методам защиты, которые должны применяться только в случаях возникновения эпифитотий

при сильной степени поражения лесных культур заболеванием. Химический и биологический методы защиты должны проводиться только высокоэффективными препаратами, зарегистрированными в Государственном реестре средств защиты растений [2], а целесообразность проведения таких мероприятий должна быть обоснована, что и является целью настоящей работы.

Целесообразность проведения лесозащитных работ определяется тремя основными составляющими: экологическим, экономическим и социальным эффектами. В целом они заключаются в предотвращении разрушения лесных экосистем от воздействия вредных организмов, повышении рентабельности лесовыращивания за счет повышения качества и количества заготавливаемой древесины, усилении рекреационных, водоохраных, почвозащитных и многих других полезных свойств леса.

Основная часть. В данной работе представлены расчеты экономической составляющей проведения защитных мероприятий. Экономический эффект определяется как превышение стоимостной оценки результатов лесозащитных мероприятий над суммой затрат на их проведение. В качестве эффекта рассматривается сокращение расходов на все виды ресурсов (в расчете на единицу площади) за счет предотвращенного ущерба от развития вредного организма [3].

Наиболее сложным при определении экономической эффективности лесозащитных ме-

роприятий является определение фактического или возможного ущерба от воздействия вредителей и болезней на лесные насаждения.

По общепринятым методикам для оценки величины ущерба закладываются пробные площади на поврежденном и здоровом участках. На них производится подсчет и последующее сравнение объема заготавливаемой древесной продукции в натуральном (m^3) или денежном (руб.) выражении. Эффект от проведения лесозащитных мероприятий определяется путем умножения объема предотвращенного ущерба, выраженного в натуральных единицах ($m^3/га$), на таксовую цену $1 m^3$ древесины и на площадь, на которой проводились лесозащитные мероприятия (га). Для определения коэффициента общей, или абсолютной, экономической эффективности лесозащитных мероприятий ($K_{лз}$) рекомендуется следующая формула [3]:

$$K_{лз} = \frac{Y - Z_{лз} - Z_{обс} + P}{Z_{лз} + E \cdot K}, \quad (1)$$

где $K_{лз}$ – коэффициент экономической эффективности лесозащитных мероприятий; Y – величина возможного ущерба (потерь), руб./га; $Z_{лз}$ – затраты на проведение лесозащитных мероприятий, руб./га; $Z_{обс}$ – затраты на проведение лесопатологического обследования, исследовательских и опытных работ, руб./га; P – стоимость полученной при проведении мероприятий ликвидной продукции, руб./га; E – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений (0,15); K – капитальные затраты на приобретение оборудования, руб./га.

Анализ составляющих формулы расчета коэффициента абсолютной экономической эффективности показал, что в нашем случае рассчитать данный показатель не представляется возможным, так как определить запас древесной продукции в лесных культурах на 2–3 года выращивания сложно. Кроме того, в этом возрасте нельзя перевести объемы древесины из натурального в стоимостной эквивалент, т. к. в несомкнувшихся лесных культурах практически нет возможности заготавливать ликвидную древесину. Поэтому при расчетах экономического ущерба от поражения диплодиозом можно учесть только степень снижения прироста растений и фактический процент их гибели, что на практике выражается показателем приживаемости.

Исследования были проведены нами в Центральном лесничестве Негорельского учебно-опытного лесхоза в 2012 г. В основу расчета целесообразности лесозащитных мероприятий в данной работе заложена различная степень поражения и гибели лесных культур на опытных и контрольном участках (табл. 1).

Таблица 1

Приживаемость лесных культур в очагах диплодиоза на опытных и контрольном участках

Вариант опыта	Биологическая эффективность препаратов, %	Развитие болезни, %	Приживаемость культур, %
Менара, КЭ, 0,1%	98,2	0,05	95,6
Фитопротектин, Ж, 5%	89,7	0,65	89,0
Контроль	–	5,65	72,1

В защите от диплодиоза на опытных участках нами были взяты препараты с высокой биологической эффективностью и подобраны оптимальные концентрации рабочих жидкостей. Такowymi оказались: Менара, КЭ (0,1%); Фитопротектин, Ж (5%). Защита осуществлялась путем 2-кратного опрыскивания растений, согласно установленным нормам расхода препарата на 1 га [4, 5]. На контрольных участках растения не обрабатывали.

Для расчета затрат на проведение запроектованных лесозащитных мероприятий нами разработаны нормативно-технологические карты (НТК) с использованием отраслевых норм выработки и расценок на работы в лесном хозяйстве [6] на создание 1 га лесных культур сосны обыкновенной опытных и контрольного участков сосновых культур на два года выращивания. В стоимость материалов включены расходы на бензин, который необходим для работы моторизированного опрыскивателя. Норма расхода бензина на обработку 1 га лесных культур – 6,5 л. НТК на создание лесных культур, уход за ними и обработку растений препаратами на опытных участках отличаются объемами по некоторым наименованиям работ. Это связано с различной степенью приживаемости лесных культур на всех участках на момент проведения инвентаризации и, как следствие, различными объемами их дополнения. В результате проведенных расчетов мы установили, что тарифный фонд заработной платы для рабочих на участке с применением препаратов Менара, КЭ и Фитопротектин, Ж составляет 1042,5 тыс. руб., а на контрольном – 1273,9 тыс. руб. в ценах по состоянию на 01.01.2012 г.

На основании материалов НТК на создание и выращивание лесных культур для всех трех участков составлена калькуляция необходимых затрат на два года лесовыращивания (табл. 2).

Затраты на содержание и эксплуатацию машин в расчетах включали: обработку почвы фрезой FC-045 на базе трактора МТЗ-1221, подвозку (УАЗ-3303) и посадку семян лесозащитных культур.

посадочной машиной МЛУ-1 на базе МТЗ-82, агротехнические уходы мотокусторезом «Stihl».

Таблица 2
Сравнительная калькуляция затрат на создание и выращивание (два года) 1 га лесных культур сосны обыкновенной, тыс. руб.

Статьи затрат	Варианты опыта		
	Менара, КЭ	Фитопротектин, Ж	Контроль
Основная ЗП	2293,5	2293,5	2802,6
– тарифный фонд ЗП	1042,5	1042,5	1273,9
– премии и другие выплаты	1251,0	1251,0	1528,7
Дополнительная ЗП	275,2	275,2	336,3
Начисления на ЗП	873,4	873,4	1067,2
Затраты на содержание и эксплуатацию машин и механизмов	1546,9	1546,9	1557,8
Стоимость основных материалов	1635,4	2966,9	2284,3
– семена	1149,1	1149,1	2284,3
– фунгициды	473,0	1804,5	–
– бензин А-92	13,3	13,3	–
Итого прямых затрат	6624,4	7955,9	8048,2
Общехозяйственные расходы	993,7	1193,4	1207,2
Всего затрат	7618,1	9149,3	9255,4

Примечание. ЗП – заработная плата.

На основании расчета сравнительной калькуляции затрат можно сделать вывод, что на создание и выращивание в течение двух лет 1 га лесных культур сосны обыкновенной наибольшие затраты (9255,4 тыс. руб.) наблюдаются в контрольном варианте опыта. Это объясняется большими затратами на дополнение лесных культур в связи с гибелью части растений от диплоидоза (зарплата рабочих, затраты на содержание и эксплуатацию механизмов, стоимость семян).

Создание и выращивание лесных культур в течение двух лет с профилактической защитой растений фунгицидом Менара, КЭ (согласно первому варианту опыта), будет обходиться лесхозу в 7618,1 тыс. руб./га. Данный вариант самый экономически выгодный, однако его основным недостатком является недопустимость применения химического препарата на участках леса вблизи населенных пунктов, садовых товариществ, в рекреационной, водоохранной зонах и на некоторых других территориях.

При использовании биологического препарата Фитопротектин, Ж выращивание лесных культур в течение 2-х лет обойдется лесхозу в 9149,3 тыс. руб./га, однако основным его преимуществом перед использованием фунгицида Менара, КЭ является возможность применения

на любых площадях, в том числе и в лесопарковой зоне, поскольку биопрепарат экологически безопасен.

Расчет сравнительной экономической эффективности использования фунгицида Менара, КЭ и биопестицида Фитопротектин, Ж проводился путем попарного их сравнения с контрольным вариантом. Сравнительная экономическая эффективность выражалась величиной экономического эффекта (Э), для расчета которого применяли формулу [7]:

$$\text{Э} = (C_1 - C_2) \cdot B, \quad (2)$$

где Э – экономический эффект, тыс. руб./га; C_1 – себестоимость мероприятий по дополнению лесных культур в контрольном варианте (на 1 га), тыс. руб.; C_2 – себестоимость защитных мероприятий на 1 га с применением препарата, тыс. руб.; B – площадь, в нашем случае – 1 га.

По нашим расчетам экономический эффект от применения фунгицида Менара, КЭ составляет:

$$\text{Э}_1 = (9255,4 - 7618,1) \cdot 1 = 1637,3 \text{ тыс. руб./га.}$$

Экономический эффект от применения биопестицида Фитопротектин, Ж составляет:

$$\text{Э}_2 = (9255,4 - 9149,3) \cdot 1 = 106,1 \text{ тыс. руб./га.}$$

Таким образом, наиболее экономически целесообразным можно считать применение в очагах диплоидоза фунгицида Менара, КЭ, который позволяет сократить затраты на выращивание лесных культур сосны обыкновенной (при эпифитотийном уровне развития диплоидоза) в течение двух лет на 18%. Применение биопестицида Фитопротектин, Ж может быть обосновано прежде всего в лесах высокой экологической значимости (сокращение затрат на 1,1%).

К дополнительным результатам лесозащитных работ также относится лесоводственный эффект, улучшение санитарного состояния насаждений, снижение вероятности заражения близлежащих участков леса спорами гриба вследствие уменьшения патогенного начала благодаря обработкам препаратами.

В масштабах республики примерный расчет экономического эффекта основан на фактических объемах ежегодной посадки лесных культур сосны обыкновенной – от 13 до 25 тыс. га. В 2010 г. культуры сосны обыкновенной были созданы на площади 15,7 тыс. га. По нашим данным, ежегодно в возрасте двух лет заражается примерно 3,7% площади (в 2010 г. это составляло примерно 580 га), где будут затрачены средства на дополнение лесных культур.

Так, без применения препаратов (контроль) расходы составят

$$580 \text{ га} \cdot 9255,4 \text{ тыс. руб.} = 5368,1 \text{ млн. руб.}$$

При применении фунгицида Менара, КЭ

580 га · 7618,1 тыс. руб. = 4418,5 млн. руб.

При использовании биопрепарата Фитопротектин, Ж

580 га · 9149,3 тыс. руб. = 5306,6 млн. руб.

Таким образом, при применении различных препаратов только в лесных культурах 2-летнего возраста ежегодная экономия средств в пределах республики будет составлять 61,5–949,6 млн. руб. при средней степени развития эпифитотии диплоидоза.

Заключение. При определении экономической эффективности лесозащитных мероприятий необходимо принимать в расчет профилактический характер многих работ, рассчитанный на получение эффекта в будущем. Однако при исследовании методов защиты сосны от диплоидоза в молодом возрасте наблюдается четкая взаимосвязь эффекта от вложенных материальных и трудовых ресурсов и результатов, выраженных в снижении процента заболеваемости и уменьшении затрат на допосадку насаждений в связи с их повреждением и даже частичной гибелью.

Приведенные расчеты по обоснованию экономической целесообразности лесозащитных работ и выбору эффективного препарата показывают, что наибольший экономический эффект может быть получен при применении системного фунгицида Менара, КЭ.

Целесообразность использования предложенного препарата подтверждается экономическим эффектом, который только в лесных культурах 2-летнего возраста может составлять 950 млн. руб. в ценах на 01.01.2012 г.

На площадях, где нельзя применять пестициды химического происхождения по соображениям повышенных требований к экологической безопасности и охране окружающей среды, для защиты растений от диплоидоза будет целесообразным использование биологического препарата Фитопротектин, Ж.

Литература

1. Азовская, Н. О. Распространенность диплоидоза в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках / Н. О. Азовская, В. А. Яромович // Труды БГТУ. – 2012. – № 1 (148): Лесное хоз-во. – С. 222–224.

2. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. – Минск: Белбланкавыд, 2011. – 544 с.

3. Методические рекомендации по оценке эффективности использования в лесном хозяйстве результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ // Научно-техническая информация в лесном хозяйстве / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь. – 2005. – Вып. 6. – 46 с.

4. Азовская, Н. О. Скрининг фунгицидов и биопрепаратов для защиты молодых растений сосны от диплоидоза / Н. О. Азовская, В. А. Яромович // Лесной Вестник. – 2012. – № 1. – С. 171–174.

5. Дополнение к государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь от 15 ноября 2011 года [Электронный ресурс] / М-во сел. хоз-ва и продовольствия, Гос. учреждение «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». – Минск, 2011. Режим доступа: http://www.ggiskzr.by/doc/protection/Dopolnenie_15_11_11.pdf. – Дата доступа: 20.02.2012.

6. Отраслевые республиканские нормы выработки и расценки на работы в лесном хозяйстве. Лесовосстановительные, лесозащитные и противопожарные работы: сб. № 4. – Введ. 12.05.2000. – Минск: РУП «Белгипролес», 2000. – 328 с.

7. Янушко, А. Д. Экономика лесного хозяйства / А. Д. Янушко. – Минск: Изд-во УП «ИВЦ Минфина», 2004. – 368 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 582.282:633.877(476)

Д. Б. Беломесяцева, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник (Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси);
Т. Г. Шабашова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
(Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси)

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ В КОНСОЦИИ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В БЕЛАРУСИ

В ходе изучения микобиоты можжевельника в 1998–2012 гг. нами было выявлено 42 вида фитопатогенных грибов, что составляет 18,6% от общего количества видов, развивающихся на данном растении в условиях Беларуси. Наибольшую опасность для можжевельникового подлеска представляют следующие виды грибов: *Lophodermium juniperi*, *Asperisporium juniperinum*, *Colpoma juniperi*, *Phoma juniperi* и *Gymnosporangium cornutum*.

The fungi developing on *Juniperus communis* have been studied in 1998–2012 years. During the investigation of the mycobiota 42 species of phytopathogenic fungi were revealed, that makes 18.6% of the all species developing on this plant in the conditions of Belarus. The species *Lophodermium juniperi*, *Asperisporium juniperinum*, *Colpoma juniperi*, *Phoma juniperi* and *Gymnosporangium cornutum* were the most widespread and harmful.

Введение. На протяжении более чем десятилетия в лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси проводятся исследования биоразнообразия грибов, связанных в своем развитии с можжевельником [1, 2, 6, 7]. Можжевельник обыкновенный – типичный представитель белорусской лесной флоры. Он является наиболее распространенным подлеском в сосновых лесах – основной лесной формации республики. В меньшей степени он характерен для еловых и березовых лесов Беларуси, довольно часто встречается и в виде отдельных зарослей на песчаных пустошах, образуя своеобразной структуры сообщества. Более того, этот вид является хронологически определенным, с характерным экологическим и географическим ареалом, что придает ему как объекту исследования особый интерес.

Целью данной работы было рассмотрение всего комплекса микобиоты, развивающейся на можжевельнике обыкновенном и находящейся в паразитических взаимоотношениях с растением, а также основных проявлений вызываемых грибами болезней можжевельникового подлеска.

Материалы и методы. В 1998–2012 гг. в ходе научно-исследовательских работ по установлению видового состава микромицетов, развивающихся на хвойных культурах, нами были проведены микофлористические исследования по изучению микобиоты можжевельникового подлеска в различных ботанико-географических подзонах республики. Отбор проб проводился как в ходе маршрутных обследований, так и на постоянных пробных площадях. При документировании и обработке гербарных образцов использовались общепринятые методы [3]. Идентификация микромицетов проводилась в соответствии с культуральными и морфологическими признаками. При определении таксо-

номического положения грибов мы базировались на системе онлайн-базы данных по номенклатуре и систематике грибов Международной сети сельскохозяйственного бюро Содружества наций (CABI) [www. Index Fungorum](http://www.IndexFungorum).

Результаты и их обсуждение. В составе консорции можжевельника выявлено более 200 видов грибов, относящихся к 142 родам, 49 семействам, 22 порядкам и 5 классам. Таксономическая структура микобиоты можжевельника следующая: дейтеромицеты – 58,7%, аскомицеты – 23,8% и базидиомицеты – 17,5% от общего числа всех видов. Видовой состав микобиоты можжевельника в значительной степени зависит от типа лесного сообщества. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в сосняке мшистом (41,1% от общего числа видов), а наименьшее – в ельнике мшистом и березняке мшистом (9–12% видов).

По количеству видов в микобиоте можжевельника доминируют гифомицеты, преимущественно космополиты, по типу питания – чаще всего сапротрофы на корнях и древесине. В связи с этим преобладающим типом консортивных взаимоотношений грибов с можжевельником является индифферентный (более 80% видов).

В данной статье нами рассматриваются грибы, вступающие в негативные и антагонистические взаимоотношения с можжевельником. Всего идентифицировано 42 вида патогенных и условно патогенных грибов, что составляет 18,6% от общего количества видов, развивающихся на данном растении в условиях Беларуси. Ниже нами приводится список фитопатогенов.

Alternaria alternata (Fr.) Keissl. – возбудитель альтернариоза корневой системы у молодых растений.

Alternaria tenuissima (Kunze) Wiltshire – возбудитель альтернариоза корневой системы у молодых растений.

Asperisporium juniperinum (Georgescu & Bada) V. Sutton & Hodges – возбудитель усыхания хвой можжевельника.

Botrytis cinerea Pers. – возбудитель серой плесени молодых растений.

Cenangium ferruginosum Fr. – возбудитель усыхания побегов можжевельника.

Colpoma juniperi (P. Karst. ex P. Karst.) Dennis – возбудитель усыхания побегов можжевельника.

Cytospora pinastri Fr. – возбудитель усыхания хвой можжевельника.

Cytospora pini Desm. – возбудитель усыхания побегов можжевельника.

Carponialophora pinophila (Nees) Borowska (анаморфа *Hormiscium pinophilum* (Nees) Lindau) – возбудитель черни хвой.

Cladosporium cladosporioides (Fresen.) de Vries – возбудитель кладоспориоза можжевельника.

Cladosporium herbarum Link. – возбудитель оливковой плесени корневой системы.

Diplodia juniperi Westend. – возбудитель усыхания побегов можжевельника.

Fusarium oxysporum Schldtl. – возбудитель фузариоза корневой системы.

F. semitectum Berk. & Ravenel – возбудитель фузариоза корневой системы.

F. sporotrichoides Scharb. – возбудитель фузариоза корневой системы.

Gymnosporangium clavariiforme (Wulfen) DC. – возбудитель ржавчины можжевельника.

G. cornutum Arthur ex F. Kern – возбудитель ржавчины можжевельника (рис. 1).

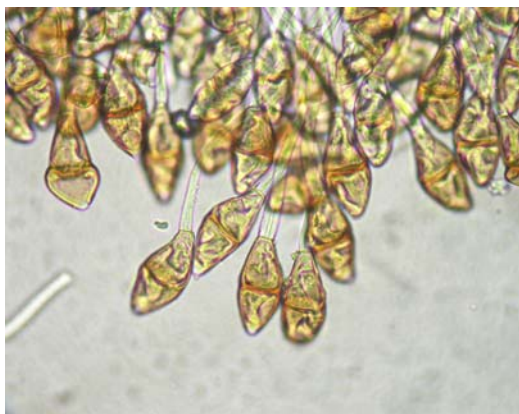


Рис. 1. Спороношение *Gymnosporangium cornutum* на ветвях можжевельника

G. tremelloides R. Hartig – возбудитель ржавчины можжевельника.

Hendersonia notha Sacc. & Briard – возбудитель усыхания ветвей.

Herpotrichia juniperi (Duby) Petr. – возбудитель бурого шютте хвойных пород.

Heterobasidion annosum (Fr.) Bref. – возбудитель пестрой ямчато-волокнутой гнили сосны.

Kabatina thujae var. *juniperi* (R. Schneid. & Arx) M. Morelet – возбудитель усыхания хвой можжевельника.

Lophodermium juniperi (Grev.) Darker – возбудитель шютте можжевельника.

Mycosphaerella juniperina (Pers.) J. Schröt. – возбудитель усыхания хвой.

Nectria cucurbitula (Tode) Fr. – возбудитель усыхания побегов можжевельника.

Neonectria macrospora (C. Booth & Samuels) Mantiri & Samuels – возбудитель усыхания побегов можжевельника.

Pestalotiopsis stevensonii (Peck) Nag Raj – возбудитель усыхания хвой.

Phaeolus schweinitzii (Fr.) Pat. – возбудитель бурой трещиноватой комлевой гнили хвойных пород.

Phoma juniperi (Desm.) Sacc. – возбудитель усыхания ветвей.

Phomopsis juniperivora G. Hahn – возбудитель усыхания побегов можжевельника.

Rhizoctonia spp. – возбудители полегания всходов хвойных пород.

Sarea difformis (Fr.) Fr. – возбудитель усыхания побегов можжевельника.

Seimatosporium foliicola (Berk.) Shoemaker – возбудитель усыхания побегов можжевельника.

S. lichenicola (Corda) Shoemaker & E. Müll. – возбудитель усыхания побегов можжевельника.

Seynesiella juniperi (Desm.) G. Arnaud – возбудитель усыхания хвой (рис. 2).

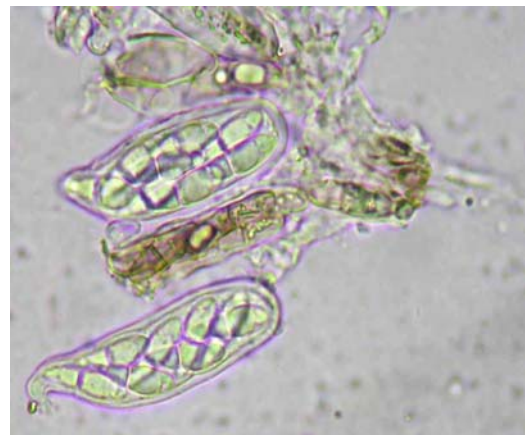


Рис. 2. Сумки и сумкоспоры *Seynesiella juniperi* на хвое можжевельника

Seiridium juniperi (Allesch.) Sutton – возбудитель усыхания побегов можжевельника.

Stereum abietinum Fr. (*Veluticeps abietina* (Pers.) Hjortstam & Telleria) – возбудитель мелкоямчатой пестрой ядровой гнили хвойных пород.

Stigmata deflectens (P. Karst.) M.B. Ellis – возбудитель побурения хвой можжевельника.

Thelephora terrestris Fr. – возбудитель удущья молодых растений можжевельника.

Thielavia terricola (J.C. Gilman & E.V. Abbott) C.W. Emmons – возбудитель полегания всходов хвойных пород.

Trametes versicolor (L.) Lloyd – возбудитель белой гнили валежной древесины.

Tryblidiopsis pinastri (Pers.) P. Karst. – возбудитель усыхания ветвей.

Ранее сведения о болезнях можжевельника публиковались нами в работе «Микобиота в консорции можжевельника в Беларуси» и в статье «Микромицеты, возбудители заболеваний хвои можжевельника обыкновенного», однако за последние годы список патогенных и условно патогенных грибов на можжевельнике был значительно дополнен (6 новых видов).

Одним из наиболее интересных для лесопатологов является вопрос развития корневой губки на можжевельнике обыкновенном, в свое время глубоко изученный С. Ф. Негруцким. Согласно результатам его исследований, на можжевельнике обычно развивается сосновая форма *H. annosum* [4, 5]. В период проведения лесопатологических обследований нами отмечалось развитие корневой губки на можжевельнике как в сосновых, так и в еловых фитоценозах, но в последних – исключительно редко. Большая степень поражения растений можжевельника *H. annosum* в сосняках, как представляется нам, обусловлена большей распространенностью можжевельника в этих лесных формациях.

В процессе исследований корневой гнили можжевельника в 1998–2003 гг. был выявлен ряд случаев одновременного развития корневой губки на сосне и в подлеске на можжевельнике. Были собраны гербарные образцы корневой губки, мелкие плодовые тела до 3 см диаметром (идентификация образцов Е. О. Юрченко). Данный факт позволяет предположить, что растения можжевельника могут выступать в качестве резервата инфекции для сосны.

Молодые растения можжевельника страдают от поражения афиллофоровым грибом *Thelephora terrestris*. Нами наблюдалось массовое развитие *T. terrestris* в Гродненской области, приводящее к полному усыханию 1–5-летних растений можжевельника.

Заболевания хвои можжевельника обыкновенного в Беларуси вызываются микромицетами *Lophodermium juniperi*, *Herpotrichia nigra*, *Seynesiella juniperi*, *Asperisporium juniperinum*, *Cladosporium oxysporum*, *Stigmina deflectens*, *Cytospora pinastri*, *Kabatina thujae* var. *juniperi*, *Pestalotiopsis stevensonii*, *Seynesiella juniperi*. Наиболее распространенные и вредоносные виды – *L. juniperi* и *A. juniperinum*.

Наиболее часто встречающиеся и высоковредоносные возбудители болезней побегов, ветвей и стволов – это *Colpoma juniperi*, *Phoma juniperi*

и виды рода *Gymnosporangium*, весьма распространены также виды рода *Seimatosporium*, активно развивающиеся на ослабленных растениях.

Следует отметить ряд фитопатогенных грибов на можжевельнике, способных поражать и сосну. В первую очередь это сосновая форма корневой губки *Heterobasidion annosum*, а также два аскомицета: возбудитель ценангиевого некроза *Cenangium ferruginosum* и возбудитель бурого шютте *Herpotrichia nigra*. Представитель целомицетов *Pestalotiopsis stevensonii* тоже способен паразитировать и на сеянцах сосны, и на молодых растениях можжевельника.

Заключение. В ходе изучения микобиоты можжевельника в Беларуси нами было выявлено 42 вида фитопатогенных грибов, что составляет 18,6% от общего количества видов, развивающихся на данном растении в условиях Беларуси. Наибольшую опасность для можжевельного подлеска представляют следующие виды грибов: *Lophodermium juniperi*, *Asperisporium juniperinum*, *Colpoma juniperi*, *Phoma juniperi* и *Gymnosporangium cornutum*.

Литература

1. Беломесяцева, Д. Б. Микобиота в консорции можжевельника в Беларуси / Д. Б. Беломесяцева. – Минск: ИООО «Право и экономика», 2004. – 236 с.
2. Беломесяцева, Д. Б. Микромицеты, возбудители заболеваний хвои можжевельника обыкновенного / Д. Б. Беломесяцева, Т. Г. Шабашова // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси. – 2010. – Вып. 70. – С. 415–421.
3. Билай, В. И. Методы экспериментальной микологии / В. И. Билай. – Киев: Наук. думка, 1982. – 551 с.
4. Негруцкий, С. Ф. Корневая губка – опасный вредитель можжевельника // Охрана природы Центр.-Чернозем. полосы. – 1960. – Т. 3. – С. 139–142.
5. Негруцкий, С. Ф. Физиологические исследования можжевельника, пораженного грибом *Fomes annosus* Fr. // Науч. зап. Луган. с-х. ин-та. – 1961. – Т. 7. – С. 157–166.
6. Федоров, Н. И. Возбудители ржавчины хвойных пород в Беларуси / Н. И. Федоров, Д. Б. Беломесяцева, Н. Ф. Кириленкова // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси. – 2008. – Вып. 68. – С. 565–576.
7. Федоров, Н. И. Таксономические особенности формирования микобиоты хвойных пород в Беларуси / Н. И. Федоров, Д. Б. Беломесяцева, Т. Г. Шабашова // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 314–318.

Поступила 22.01.2013

УДК 632.95.024.4:630*165

А. И. Блинцов, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);
А. В. Козел, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ);
Н. К. Крук, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
Н. П. Ковбаса, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ)

ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОГО ДЕЙСТВИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ НА СЕМЕНА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Рассмотрены результаты оценки фитотоксичного действия некоторых современных инсектицидов на всхожесть семян сосны. Установлено отсутствие ингибирующего действия этих пестицидов на прорастающие семена, что позволяет рекомендовать испытанные инсектициды для дальнейшей оценки их биологической эффективности против насекомых – вредителей культур сосны.

The results of assessment of phytotoxic action of several contemporary insecticides on pine seeds germination are presented. It was found that this pesticides don't show inhibitory influence on germinating seeds, that allows to recommend investigated insecticides for further assessment of their biological efficacy against pests of pine stands.

Введение. Пестициды, в том числе инсектициды, как биологически активные вещества могут проявлять физиологическую активность по отношению к растениям [1]. Необходимость оценки такой активности, зависящей от состава (действующего вещества), концентрации, нормы расхода, способа и условий применения, возникает в том числе при подборе ассортимента средств защиты растений. В лесном хозяйстве в настоящее время против насекомых-фитофагов разрешено применение 13 инсектицидов [2], при этом в ГЛХУ, где система лесопользования сертифицирована в соответствии со стандартами FSC, запрещено использование 7 инсектицидов из этого списка, в основном синтетических пиретроидов. Государственный реестр [2] разрешает применение еще 5 биологических препаратов инсектицидного действия, однако в настоящее время весь этот ассортимент инсектицидов ни в коем случае не соответствует потребностям лесозащиты, особенно это относится к проблеме защиты лесных культур от вредителей. В целях возможного расширения перечня инсектицидов, разрешенных для применения против вредителей лесных культур, нами проведена оценка фитотоксичного действия препаратов, уже включенных в Государственный реестр, однако на других объектах (видах растений).

Основная часть. При испытаниях инсектицидов важным показателем является их способность вызывать повреждения растений (фитотоксичность), которые могут быть временными или постоянными. Угнетение растений может быть без проявления внешних признаков (уменьшение накопления сухого вещества, отставание в росте и развитии, потеря жизнеспособности пыльцы и др.). Кроме того, отрицательное влияние на растения проявляется и в

виде ряда симптомов – снижении всхожести и энергии прорастания семян, ожоге листьев и хвои (появлении на листьях и хвое краевого некроза или некротических пятен), их деформации (скручивания, вздутия, ломкости), отмирания тканей и органов, увядания листьев, хвои, органов и целых растений, изменения окраски (обесцвечивания – хлороза или появления нетипичной окраски), аномалии роста (замедления или ускорения роста отдельных органов или всего растения), формативных отклонений органов или растения от типичного вида, смоло- и камедетечения и др.

Внешние симптомы повреждения учитываются при осмотре растений и оцениваются обычно по проценту повреждения по сравнению с необработанным контролем. Проявление фитотоксичности можно наблюдать на растениях в течение их роста после обработки, при этом признаки повреждения могут проявляться как на всем растении, так и на листьях, хвое, побегах и т. п. Если одновременно имеется значительное количество нескольких типов повреждений, они оцениваются по отдельности.

При этом инсектициды могут обладать и положительным, стимулирующим действием на растения. Стимулирующее действие может проявляться в улучшении всхожести семян, ускорении роста, развития и созревания растений и т. п.

Нами при подборе ассортимента инсектицидов для защиты лесных культур от фитофагов были поставлены специальные опыты по оценке их фитотоксичности в соответствии с существующими методиками [3]. Прорастающие семена считаются наиболее чувствительными к токсичному действию, поэтому использовалось замачивание семян сосны с последу-

ющим их проращиванием. Это позволяет отметить отклонения от нормы уже при прорастании и появлении проростков. Опыт был заложен в 7 вариантах в 4 повторностях по 100 семян с контролем и эталоном с учетом имеющихся методик [3, 4].

В опыте использовались инсектициды: конфидор экстра, ВДГ (имidakлоприд, 700 г/кг) в концентрациях по препарату 0,10 и 0,15%, фуфанон, КЭ (малатион, 570 г/л) в концентрации 0,20%, актара, ВДГ (тиаметоксам, 250 г/кг) в концентрации 0,15% в качестве эталона, фитоверм, КЭ (аверсектин С, 2 г/л) в концентрации 0,20%, вертимек, КЭ (абамектин, 18 г/л) в концентрации 0,20%. Инсектициды актара (фирма «Сингента», Швейцария) и конфидор экстра (фирма «Байер», Германия) относятся к современной группе препаратов – неоникотиноидам, обладают системным действием. Фуфанон (фирма «Кеминова», Дания) – фосфорорганический инсектоакарицид, содержит то же действующее вещество, что и популярный в свое время карбофос, обладает контактным, глубинным и частично фумигационным действием. Вертимек и фитоверм (ООО «Фармбиоиметод», Россия) относятся к авермектинам – инсектоакарицидам природного происхождения на основе продуктов жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, обладают контактно-кишечным и глубинным действием [1, 2, 4–6]. Контроль представлял собой замачивание се-

мян в воде. Все испытанные препараты разрешены для применения в ГЛХУ Лесным попечительским советом (FSC) в соответствии с политикой FSC по пестицидам. Инсектициды в опыте применялись в нормальной или несколько повышенной по сравнению с рекомендованной концентрации (в 1,5–2,0 раза), что позволило оценить реальную фитотоксичность при ее наличии. В опыте использовался проращиватель семян RUMED с автоматическими регуляторами.

Результаты прорастания семян по дням учета представлены в табл. 1. Исследования показали, что нормально проросшие семена появились на пятый день учета. Этот же день оказался пиковым для прорастания семян, особенно в варианте с вертимеком. На протяжении всего опыта существенной разницы в количестве проросших семян между опытными вариантами и контролем не наблюдалось. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что ряд испытанных инсектицидов оказал определенное действие на прорастание семян. Можно отметить положительное влияние фуфанона. Техническая всхожесть в данном случае составила 80,5% против 80,0% в контроле. Во всех остальных случаях отмечено слабое ингибирующее действие инсектицидов на всхожесть семян. С целью определения достоверности полученных результатов нами проведена их статистическая обработка (табл. 2, 3).

Таблица 1

Учет прорастания семян сосны обыкновенной

Вариант опыта	Количество семян	Количество семян по дням учета результатов, шт.					Всего проросших, шт.	Всего непроросших, шт.	Техническая всхожесть, %
		3-й	5-й	7-й	10-й	15-й			
Актара, 0,15%	Нормально проросших	–	138	102	64	10	314	86	78,5
	Осталось на ложе	400	262	160	96	86			
Конфидор экстра, 0,10%	Нормально проросших	–	126	104	60	8	298	102	74,5
	Осталось на ложе	400	274	170	110	102			
Конфидор экстра, 0,15%	Нормально проросших	–	180	62	38	10	290	110	72,5
	Осталось на ложе	400	220	158	120	110			
Фитоверм, 0,20%	Нормально проросших	–	160	76	64	18	318	82	79,5
	Осталось на ложе	400	240	164	100	82			
Вертимек, 0,20%	Нормально проросших	–	210	56	38	4	308	92	77,0
	Осталось на ложе	400	190	134	96	92			
Фуфанон, 0,20%	Нормально проросших	–	146	90	74	12	322	78	80,5
	Осталось на ложе	400	254	164	90	78			
Контроль (вода)	Нормально проросших	–	136	120	60	4	320	80	80,0
	Осталось на ложе	400	264	144	84	80			

Таблица 2

Статистическая обработка результатов учета всхожести семян по вариантам опыта

Статистические показатели	Вариант опыта						
	контроль	актара, 0,15%	конфидор экстра, 0,10%	конфидор экстра, 0,15%	фитоверм, 0,20%	вертимек, 0,20%	фуфанон, 0,20%
\bar{x}	80,00	78,50	74,50	72,50	79,50	77,00	80,50
S	3,16	5,48	2,18	3,33	2,64	2,71	2,37
$S_{\bar{x}}$	1,58	2,74	1,09	1,66	1,32	1,35	1,18
$V, \%$	3,95	6,98	2,93	4,59	3,32	3,52	2,94
$P, \%$	1,98	3,49	1,46	2,29	1,66	1,75	1,47
$\bar{x} \pm t_{05} S_{\bar{x}}$	80,00 \pm 5,02	78,50 \pm 8,71	74,50 \pm 3,47	72,50 \pm 5,28	79,50 \pm 4,20	77,00 \pm 4,29	80,50 \pm 3,75

Таблица 3

Оценка существенности разности средних по t -критерию

Вариант опыта	Средняя техническая всхожесть, %	$t_{\text{факт}}$	$t_{\text{теор}}$
Актара, 0,15%	78,50 \pm 8,71	0,47	2,45
Конфидор экстра, 0,10%	74,50 \pm 3,47	2,86	
Конфидор экстра, 0,15%	72,50 \pm 5,28	3,28	
Фитоверм, 0,20%	79,50 \pm 4,20	0,24	
Вертимек, 0,20%	77,00 \pm 4,29	1,44	
Фуфанон, 0,20%	80,50 \pm 3,75	0,25	

Заклучение. Современные инсектициды в рекомендуемых концентрациях практически не оказывают заметного токсичного или стимулирующего действия на техническую всхожесть семян сосны. Это позволяет рекомендовать их для дальнейших испытаний против насекомых-фитофагов на лесных культурах. Рассчитанный критерий существенности разности показал, что ингибирующее действие на всхожесть семян препаратов актара, вертимек и фитоверм недостоверно и лежит в пределах случайных колебаний при принятом уровне значимости ($t_{\text{факт}} < t_{\text{теор}}$).

Установлено, что конфидор экстра в испытанных концентрациях оказал достоверное ингибирующее действие на прорастание семян, что позволяет говорить об определенном фитотоксичном действии его на растения ($t_{\text{факт}} > t_{\text{теор}}$).

Литература

1. Зинченко, В. А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность / В. А. Зинченко. – М.: КолосС, 2007. – 232 с.

2. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений; Л. В. Плешко [и др.]. – Минск: Бизнес-офсет, 2011. – 544 с.

3. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов. – Прилуки: РУП «Институт защиты растений», 2009. – 318 с.

4. Семена деревьев и кустарников. Правила отбора образцов и методы определения посевных качеств семян: ГОСТ 13056.6–97. – Введ. 01.07.98. – М.: Издательство стандартов, 1998. – 29 с.

5. Белов, Д. А. Химические методы и средства защиты растений в лесном хозяйстве и озеленении: учеб. пособие / Д. А. Белов. – М.: МГУЛ, 2003. – 128 с.

6. Миренков, Ю. А. Химические средства защиты растений: справочник / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, С. В. Сорока // 2-е изд., перераб. и доп. – Несвиж: Типография им. С. Будного, 2011. – 393 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 634.73:632(4)

Т. Н. Божидай, аспирант (РУП «Институт плодородия»)

**ЗАБОЛЕВАНИЯ РАСТЕНИЙ РОДА *VACCINIUM* L.
РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ В ЕВРОПЕ**

В статье описаны заболевания растений рода *Vaccinium* L.: нитчатость голубики, красная кольцевая пятнистость голубики, кольцевая пятнистость клюквы, вирусный ожог голубики, листовая крапчатость голубики, мозаика голубики, ложное цветение клюквы, карликовость голубики, «ведьмина метла» голубики, фомопсисное увядание ветвей, рак ветвей, мумификация ягод, монилиоз, корневая гниль, ожог побегов, розовое цветение, серая гниль, усыхание ветвей.

The article describes plants diseases of the genus *Vaccinium* L.: blueberry shoestring virus, blueberry red ringspot virus, cranberry ringspot, blueberry scorch virus, blueberry leaf mottle virus, blueberry mosaic, cranberry false blossom, blueberry stunt, blueberry witches' broom, phomopsis canker, stem canker, mummy berry, cottonball, root rot, godronia canker, rose bloom, botrytis blossom blight, twig blight.

Введение. Растения рода *Vaccinium* L. во всем мире подвержены различным заболеваниям, которые наносят существенный урон насаждениям и, следовательно, требуют больших затрат на защитные мероприятия.

В настоящее время описано более 12 вирусных и вирусоподобных заболеваний [1] и более 120 видов грибов [2], поражающих представителей рода *Vaccinium* L.

Основная часть. Согласно литературным данным [1, 3–10], на территории Европы были выявлены следующие заболевания растений рода *Vaccinium* L.:

– вирусные: вирус нитчатости голубики, вирус красной кольцевой пятнистости голубики, вирус листовой крапчатости голубики, кольцевая пятнистость клюквы, вирус ожога голубики, мозаика голубики;

– фитоплазменные: ложное цветение клюквы, карликовость голубики, «ведьмина метла» голубики;

– грибные (наиболее вредоносные): фомопсисное увядание ветвей, рак ветвей, мумификация ягод, монилиоз, корневая гниль, ожог побегов, розовое цветение, серая гниль, усыхание ветвей.

Ниже представлены описания данных заболеваний различной этиологии.

Вирус нитчатости голубики (BSSV, Blueberry shoestring virus) относится к роду *Sobemovirus* [11]. Частицы изометрические, около 28 нм в диаметре. Симптомы проявляются через 4 года после заражения. Основные признаки присутствия вируса – удлиненные красноватые полосы (от 3 до 20 мм длиной) на зеленых стеблях, красные или пурпурные ремневидные или деформированные листья, цветки с розовым отливом, плоды голубики при созревании могут быть красными. Заболевание приводит к снижению урожайности. Вирус передается тлями (*Illinoia pepperi* Macg.) [5, 6, 12].

Вирус красной кольцевой пятнистости голубики (BRRV, Blueberry red ringspot virus) относится к роду *Caulimovirus*. Частицы изометрические, около 42–46 нм в диаметре. Симптомы заболевания появляются в конце лета, в первую очередь на стеблях и адаксиальной стороне листьев (иногда на плодах), в виде красных колец или пятен. У инфицированных растений отмечается снижение урожайности. Предполагаемые векторы переноса – мучнистые червцы (*Dysmicoccus* spp.) [1, 5, 12].

Кольцевая пятнистость клюквы предположительно относится к роду *Caulimovirus*. Симптомы заболевания появляются в период плодоношения в виде белесых колец на деформированных плодах, а также осенью – зеленые кольца на красных листьях. Заболевание является системным, и это отрицательно влияет на лежкость плодов. Природный и экспериментальный пути переноса в настоящее время неизвестны [5].

Вирус ожога голубики (BlScV, Blueberry scorch virus) относится к роду *Carlavirus*. Частицы извилистые, палочковидные, около 610–700 нм в длину. Симптомы варьируют в значительной степени в зависимости от штамма вируса и сорта. У некоторых сортов вирус вызывает некроз цветков и листьев, отмирание ветвей и в итоге приводит к гибели растения, у других – инфекция бессимптомна. Вирус распространяется тлями (*Fimbriaphis fimbriata* R.) и при вегетативном размножении инфицированных растений [1, 6, 13].

Вирус листовой крапчатости голубики (BLMV, Blueberry leaf mottle virus) относится к роду *Nepovirus*. Частицы 28–30 нм в диаметре. Симптомы зависят от сорта и времени года, проявляются в виде хлороза и некротических пятен, деформации листьев, угнетения роста, снижения или отсутствия урожайности. Векторы переноса – пчелы (пыльца содержит высокий уровень вируса) [5, 13].

Мозаика голубики – заболевание неизвестной этиологии, но предположительно вызвано вирусом или вирусоподобным патогеном. Симптомы заболевания представляют собой наличие на листьях желтой, светло-зеленой или белой крапчатости и мозаики различной интенсивности. На протяжении нескольких лет симптомы могут появляться и исчезать на одном и том же растении. Количество и качество плодов на зараженных растениях снижается [1, 12].

Ложное цветение клюквы – инфекция, возбудителями которой являются микоплазмоподобные организмы. Цветки на зараженных растениях стерильны (плоды не завязываются), находятся в вертикальном положении (цветоножки прямые), лепестки с зеленым или красноватым отливом, доли чашечки увеличены. Природный путь переноса – цикадки (*Scleroracrus vaccinii* Van Duzee) [5].

Карликовость голубики – инфекция, вызываемая микоплазмоподобными организмами диаметром от 160 до 700 нм. Пораженные растения сильно отстают в росте, ветви образуются с укороченными междоузлиями, листья – чашевидной формы с хлоротическими пятнами, краснеющими осенью. Векторы переноса – цикадки (*Scaphytopius magdalensis* Provancher, *S. acutus* Say и *S. frontalis* Van Duzee) [5, 12].

«Ведьмина метла» голубики – фитоплазменное заболевание, которое вызывает образование многочисленных побегов из спящих почек с укороченными междоузлиями и недоразвитыми листьями. Пораженные растения не цветут. Предполагаемый природный путь переноса – цикадки [5].

Фомопсисное увядание ветвей вызывает *Phomopsis vaccinii* Shear. На побегах пораженных растений формируются язвы бурого цвета, которые затем приобретают серую окраску. Они постепенно опоясывают побег, что приводит к его усыханию. Поверхность старых язв покрыта пикнидами, около 0,5 мм в диаметре. Гриб распространяется конидиями (каплями дождя), которые образуются в пикнидах. Распространение болезни происходит от распускания почек весной до конца лета [7].

Рак ветвей (возбудитель – *Botryosphaeria corticis* (Demaree & Wilcox) von Arx & Müll) – латентная инфекция. На пораженных растениях бессимптомные листья преждевременно опадают, а побеги усыхают, затем на них развивается конидиальное спороношение. На ветвях образуются язвы, которые могут окольцовывать всю ветвь, после чего она отмирает. Пораженные листья увядают, буреют и усыхают. Возбудитель зимует на пораженных органах растений в виде перитециев, пикнид и мицелия. Стволовое инфицирование происходит в конце

весны, когда аскоспоры и конидии разносятся каплями дождя [5].

Мумификацию ягод вызывает *Monilinia vaccinii-corymbosi* (Reade) Honey. Инфицирование побегов происходит ранней весной, симптомы проявляются через две недели. Пораженные побеги и соцветия становятся коричневыми. На пораженных листьях формируются споруляции. Конидии заражают цветы, когда они раскрываются. Созревшие плоды становятся мягкими и розоватыми, а при опадании – сморщенными и коричневыми. Гриб зимует в мумифицированных плодах [5, 9].

Монилиоз вызывает *Monilinia oxycocci* (Woronin) Honey. Начальная стадия заболевания наблюдается в конце весны, когда верхушки побегов поникают и усыхают. Побеги искривляются, массы сероватых конидий покрывают ветви. Конидии заражают цветы через рыльце пестика, но цветы остаются бессимптомными. Пораженные плоды буреют. Ветви постепенно отмирают. Зимующей стадией являются склероции в мумифицированных плодах и мицелий в пораженных тканях и растительных остатках [5].

Корневую гниль вызывает *Phytophthora cinnamomi* Rands. Характерными симптомами являются обесцвеченные корни, задержка роста, пожелтение и преждевременное опадение листьев, при тяжелых повреждениях – гибель растения. Гриб сохраняется в течение ряда лет в почве или разлагающихся растительных остатках в виде спор [5, 14].

Ожог побегов (возбудитель – *Godronia cassandrae* Peck, анаморфа – *Fusicoccum putrefaciens* Shear) вызывает образование красно-коричневых эллиптических язв от 1 до 10 см в длину на листовых рубцах. Эти язвы часто покрыты черными пикнидами, от 1 до 2 мм в диаметре. Большинство язв находятся в нижней части куста. Листья становятся красновато-коричневого цвета и не опадают. На старых растениях могут образоваться апотеции, от 1 до 3 мм в диаметре, жесткие, черные и их довольно трудно обнаружить. Причины распространения гриба – перенос конидий каплями дождя от пикнид на поверхности язвы в течение вегетационного периода [5, 7].

Розовое цветение вызывает *Exobasidium oxycocci* Rostr. ex Shear. Базидиоспоры заражают пазушные почки, что приводит к образованию мясистых розовых побегов весной следующего года. Вся поверхность аномальных побегов покрывается беловатой массой базидий и базидиоспор. В конце июня пораженные побеги чернеют и засыхают. Передается заболевание через инфицированные почки однодичного побега [5].

Серая гниль (возбудитель – *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.) поражает надземные органы растений. Симптомы проявляются в виде темно-серых или бурых пятен на листьях и побегах, желтоватых пятен на плодах, которые быстро разрастаются. Пораженные ягоды быстро покрываются очень густым серым налетом скопления спор гриба, с помощью которых болезнь распространяется. Зимует грибок в стадии мицелия и склероциев на пораженных органах и растительных остатках. Инфицирование растений происходит во время цветения и в период созревания плодов [7].

Усыхание ветвей вызывает *Lophodermium oxycocci* (Fr.) P. Karst. и *L. hypophyllum* (Dearn. & House) Shear. Инфицирование молодых побегов происходит в течение лета, но симптомы не появляются до зимы или даже весны следующего года. Таким образом, бессимптомно спящие побеги могут быть инфицированы. Листья на одногодичных пораженных побегах вначале светло-коричневые, но затем обесцвечиваются и в итоге становятся серебристо-серыми. Эллиптические черные апотеции формируются на нижней стороне пораженных листьев. Передается заболевание по средствам вегетативного размножения инфицированного материала и аскоспорами [5].

Грибные заболевания приводят к снижению продуктивности растений, при этом потери могут составить более 50% [10].

Заключение. Приведенные описания симптомов, возбудителей и способов передачи заболеваний, свидетельствуют о многообразии патогенов растений рода *Vaccinium* L. в Европе и их вредности.

В Беларуси до настоящего времени были выявлены только грибные заболевания растений рода *Vaccinium* L. [2, 10], изучение вирусных и фитоплазменных заболеваний и их распространения не проводилось.

При этом интерес к выращиванию представителей рода *Vaccinium* L. растет из года в год как в Европе, так и в Беларуси, следовательно, угроза распространения вирусных и фитоплазменных заболеваний реальна.

Литература

1. Emerging and reemerging virus diseases of blueberry and cranberry / R. R. Martin [et al] // Acta Horticulturae. – 2009. – Vol. 810. – P. 299–304.
2. Галынская, Н. А. Патогенные грибы на клюкве крупноплодной / Н. А. Галынская // Современные направления деятельности ботанических садов и держателей ботанических коллекций по сохранению биоразнообразия растительного мира: материалы Междунар. науч.

конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. Н. В. Смольского, Минск, 27–29 сент. 2005 г. / Центр. ботан. сад НАН Беларуси; редкол.: В. Н. Решетников [и др.]. – Минск, 2005. – С. 266–268.

3. Certification schemes. Pathogen-tested material of *Vaccinium* spp. EPP/Standards PM 4/18(1) // Bulletin OEPP/EPPO. – 1997. – Vol. 27. – P. 195–204.

4. First report of blueberry scorch virus in Europe / M. Ciuffo [et al] // Plant Pathology. – 2005. – Vol. 54. – P. 565.

5. Diekmann, M. FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Small Fruit Germplasm / M. Diekmann, E. A. Frison, T. Putter. – Rome, 1994. – 124 p.

6. Paduch-Cichal, E. Wirusowe choroby borówki wysokiej / E. Paduch-Cichal, B. Nowak // Postępy Nauk Rolniczych. – 2008. – Т. 60, № 6. – S. 41–54.

7. Vilka, L. Fungal diseases of *Vaccinium macrocarpon* in Latvia / L. Vilka, R. Rancane, M. Eihe // Agronomijas Vestis. – 2009. – № 12. – P. 125–133.

8. Tamietti, G. First report of *Phytophthora cinnamomi* on high-bush blueberry in Italy / G. Tamietti // Plant Disease. – 2008. – Vol. 87. – P. 451.

9. Lehman, J. S. Phenology of apothecium production in populations of *Monilinia vaccinii-corymbosi* from early- and late-maturing blueberry cultivars / J. S. Lehman, P. V. Oudemans // Phytopathology. – 1997. – Vol. 87, № 2. – P. 218–223.

10. Pleskathewich, R. Agrofagi żurawiny w Białorusi i metody ograniczania ich szkodliwości / R. Pleskathewich // Postępy w Ochronie Roślin. – 2007. – Т. 47, № 1. – S. 98–102.

11. Tamm, T. Sobemoviruses / T. Tamm, E. Truve // Journal of virology. – 2000. – Vol. 74, № 14. – P. 6231–6241.

12. Schilder, A. C. Virus and viruslike diseases of blueberries / A. C. Schilder, T. D. Miles // Michigan State University [Electronic resource]. – 2008. – Mode of access: <http://migarden.msu.edu/uploads/files/E3048.pdf>. – Date of access: 14.12.2012.

13. Martin, R. R. New and emerging viruses of blueberry and cranberry / R. R. Martin, J. J. Polashock, I. E. Tzanetakis // Viruses. – 2012. – Vol. 4, № 11. – P. 2831–2852.

14. Bryla, D. R. Implications of irrigation method and amount of water application on phytophthora and pythium infection and severity of root rot in highbush blueberry / D. R. Bryla, R. G. Linderman // HortScience. – 2007. – Vol. 42, № 6. – P. 1463–1467.

Поступила 21.01.2013

УДК 712.422(476-25)

Н. А. Макознак, кандидат архитектуры, доцент (БГТУ); **И. К. Зельвович**, ассистент (БГТУ);
С. А. Праходский, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ);
А. Д. Телеш, ассистент (БГТУ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАСШИРЕНИЯ СОСТАВА КОЛЛЕКЦИИ ДЕКОРАТИВНО-ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПАРТЕРНОЙ ЧАСТИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА БГТУ

В статье приводятся результаты изучения видов и садовых форм коллекции декоративно-лиственных древесных растений партерной части ботанического сада Белорусского государственного технологического университета, интродуцированных в 2003–2010 гг. Уточнена систематическая принадлежность выращиваемых деревьев и кустарников, оценены качественные и количественные признаки растений, определяющие их декоративность, рост и состояние в культуре. Изучено фитопатологическое состояние лиственных пород, определены возбудители болезней листьев и побегов растений. Освещены подходы к формированию перспективного ассортимента декоративно-лиственных древесных растений для интродукции в ботаническом саду БГТУ, что делает возможным их испытание в условиях Беларуси с целью введения в культуру.

The paper presents the results of the study of species and garden forms in the collection of decorative deciduous trees of the Botanical Garden Ground of Belarusian State Technological University, introduced in 2003–2010. The systematic affiliation of grown trees and shrubs was refined, the qualitative and quantitative characteristics of plants, determining their decoration, growth and condition of the culture were evaluated. The phytopathological state of hardwood identified pathogens of leaves and shoots of plants was studied. The approaches to creating the long-term range of ornamental deciduous woody plants for introduction goal for the botanical garden of BSTU are given, making it possible to test them in Belarus in order to introduce into the culture.

Введение. В озеленении Беларуси используется достаточно ограниченный ассортимент декоративно-лиственных древесных растений, представленный несколькими десятками видов деревьев и кустарников. С точки зрения повышения декоративности посадок, перспективным является введение в культуру разнообразных видов и особенно декоративных форм растений этой группы, которые в последние годы широко представлены в садовых центрах на территории нашей республики. В партерной части ботанического сада БГТУ в период с 2003 по 2010 г. создана коллекция декоративно-лиственных древесных растений. Целью данной работы являлось уточнение систематической принадлежности растений коллекции, оценка их сохранности, декоративности и состояния в композициях, а также разработка перспективного плана интродукции видов и декоративных форм для расширения состава коллекционных посадок.

Основная часть. Подавляющее большинство саженцев изучаемых деревьев и кустарников было приобретено в 2003–2010 гг. в садовых центрах г. Минска и представляло собой импортный посадочный материал с закрытой корневой системой. Исключение составляли саженцы березы повислой '*Laciniata*', вяза шершавого '*Camperdownii*', клена остролистного '*Globosum*', рябины обыкновенной '*Pendula*', закупленные в 2008 г. в питомнике Центрально-

Результаты инвентаризации, проведенной в 2012 г. в партерной части ботанического сада БГТУ, показали, что декоративно-лиственные древесные растения представлены 35 видами и 45 декоративными формами, относящимися к 20 родам и 14 семействам. В состав коллекции входят виды и садовые формы барбариса, березы, бересклета, бузины, вяза, граба, дерена, жимолости, ивы, караганы, кизильника, клена, лещины, липы, пузыреплодника, ракитника, рябины и шелковицы. Общее количество произрастающих растений изучаемой группы составляет 139 экземпляров.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что за истекший период времени из состава коллекции выпали: береза красная (2 экз.), береза повислая '*Laciniata*' (1 экз.), бук европейский '*Purpurea Dawyck*' (2 экз.), граб обыкновенный '*Pendula*' (1 экз.) и '*Purpurea*' (1 экз.), ива козья '*Kilmarnock*' (1 экз.), клен остролистный '*Auratum*' (1 экз.), рябина обыкновенная '*Magnifica*' (1 экз.), рябина обыкновенная '*Pendula*' (2 экз.), робиния лжеакация '*Tortuosa*' (1 экз.), рябина обыкновенная '*Fastigiata*' (2 экз.), барбарис Тунберга '*Aurea*' (2 экз.), барбарис Тунберга '*Erecta*' (1 экз.), барбарис Тунберга '*Red Pillar*' (3 экз.), дерен белый '*Elegantissima*' (1 экз.), дерен мужской (1 экз.), кизильник горизонтальный (3 экз.), кизильник прижатый '*Little Gem*' (3 экз.), лещина обыкновенная '*Contorta*' (2 экз.). Отпад растений на-

блюдался по причине их недостаточной зимостойкости, например робиния лжеакация '*Tortuosa*', или в результате нанесения механических повреждений древесным растениям. Некоторые высокодекоративные растения, например граб обыкновенный '*Purpurea*', исчезли в результате хищения. Общее число выпавших растений составляет 31 экземпляр или 18,2% от общего количества высаженных декоративно-лиственных деревьев и кустарников. Кроме того, в коллекционных посадках в осенний период 2012 г. надземная часть некоторых привитых растений березы повислой '*Crispa*' и '*Purpurea*', клена ложноплатанового '*Leopoldii*', клена остролистного '*Drummondii*', клена полевого '*Pulverulentum*', клена ясенелистного '*Auratum*', рябины обыкновенной '*Pink Veil*' была представлена сформировавшимися от основания растения побегами подвоя и почти полностью отмершими частями привоя.

Декоративно-лиственные деревья и кустарники в озеленении обычно выполняют роль фона для цветочных культур, живых изгородей и солитеров на газоне [1]. Их ценят за оригинальную форму кроны, красивую окраску и текстуру листьев. В ассортименте изучаемой коллекции количество пород с зелеными и «цветными» листьями примерно одинаковое (рис. 1). Отмечено преобладание пестролистных (например, конский каштан обыкновенный '*Albo-variegata*') – 15% и красностных (например, бук европейский '*Purpurea Dawyck*') – 13% форм. Желтую (вяз граболистный '*Wredei*') и сизо-зеленую окраску листьев имеют 9 и 4% растений соответственно. Кроме того, 7 форм (13,2%) декоративно-лиственных растений имеют рассеченную листовую пластинку (береза повислая '*Crispa*', сумах уксусный '*Dissecta*' и др.).

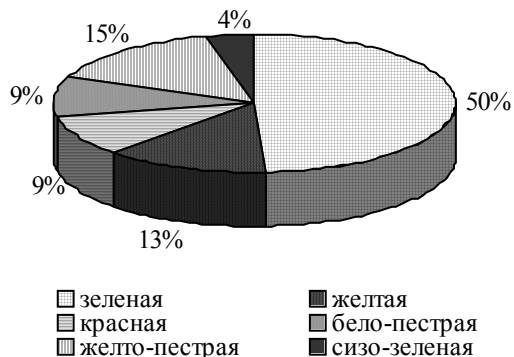


Рис. 1. Распределение декоративно-лиственных растений по окраске листьев в коллекционных посадках партерной части ботанического сада БГТУ

Форма кроны является одним из важных показателей декоративности древесных расте-

ний. Особенно этот признак важен для растений с зелеными листьями. Анализ ассортимента декоративно-лиственных древесных растений показал, что наиболее широко (по 17%) представлены виды и декоративные формы с шаровидной (клен остролистный '*Globosum*' и др.) и плакучей (например, береза повислая '*Crispa*') формами кроны (рис. 2). Породы с овальной формой кроны (вяз перисто-ветвистый, рябина кашмирская и др.) составляют 13%. Столько же растений не имеют выраженного вертикально растущего ствола и характеризуются наличием стелющейся кроны (дерен канадский, кизильник Даммера '*Eichholz*' и др.). Растения с широкими раскидистыми кронами (15%) придают посадкам пышность и объем и хорошо вписываются в пейзажные растительные композиции свободных форм (например, клен ясенелистный '*Flamingo*'). Количество пород с колоновидной (дуб черешчатый '*Fastigiata*' и др.) и конической кроной (липа европейская '*Wratislaviensis*' и др.) соответственно составляет 11 и 6%. Также встречаются древесно-кустарниковые растения с яйцевидной формой кроны (например, лещина обыкновенная '*Purpurea*').



Рис. 2. Распределение декоративно-лиственных растений по формам кроны в коллекционных посадках партерной части ботанического сада БГТУ

Привлекательный внешний облик имеют растения с изогнутыми и скрученными ветвями и стволами. В партерной части ботанического сада такие растения являются представителями двух видов: ивы вавилонской '*Tortuosa*' и ивы козьей '*Kilmarnock*'. Хорошим дополнением к этим растениям могла бы стать лещина обыкновенная '*Contorta*', но, к сожалению, это растение в посадках не сохранилось.

Многие растения партерной части ботанического сада БГТУ сочетают декоративные качества листьев с высокой декоративностью в период цветения и плодоношения. Это представители родов Барбарис, Бересклет, Бузина, Дерен, Жимолость, Карагана, Пузыреплодник,

Ракитник, Рябина, Шелковица. У 54,3% декоративно-лиственных пород коллекции отмечено повышение декоративности растений в период цветения, а у 50,9% – в период плодоношения.

Оценка фитопатологического состояния древесных растений коллекции показало, что наиболее часто на листьях и побегах выражены признаки болезней, вызванные мучнистой росой, пятнистостью, паршой и ржавчиной листьев.

Чаще всего растения повреждались мучнистой росой, вызываемой возбудителями *Microsphaera berberidis* (барбарис, виды и формы), *Microsphaera vanbruntiana* (бузина черная), *Microsphaera lonicera* (жимолость каприфоль), *Erysiphe flexuosa* (конский каштан обыкновенный). Декоративность растений значительно снижает пятнистость листьев, вызываемая грибами: р. *Phyllosticta* (кизильник блестящий, рябина, виды и декоративные формы), р. *Melampsora* (ива, виды и декоративные формы), р. *Cylindrosporium* (конский каштан обыкновенный), р. *Rhytisma* (клен остролистный), р. *Septoria* (липа мелколистная, виды и декоративные формы), р. *Gleosporium* (рябина, виды и декоративные формы) [2].

С учетом фитопатологической ситуации дана оценка общего состояния декоративно-лиственных растений в композициях. Подавляющее большинство растений изучаемой группы имеют хороший прирост, ежегодно цветут и плодоносят, переносят условия зимнего периода (рис. 3). Количество растений в отличном состоянии составляет 45,3%, в хорошем состоянии – 38,4%. У растений, имеющих удовлетворительное состояние (13,5%), наблюдается отставание в росте, выражены признаки повреждения вредителями и болезнями. В неудовлетворительном состоянии находятся 2,8% декоративно-лиственных растений.



Рис. 3. Распределение декоративно-лиственных растений по категориям состояния в партерной части ботанического сада БГТУ

В процессе проведенных исследований разработан перспективный ассортимент декоративно-лиственных древесных растений для пополнения коллекционных посадок партерной части ботанического сада БГТУ, в состав которого входят 34 вида и декоративные формы, принадлежащие 14 семействам и 19 родам (Барбарис, Береза, Бересклет, Бузина, Бук, Вяз, Гледичия, Дерен, Дуб, Ирга, Кизильник, Клен, Конский каштан, Лещина, Рябина, Скумпия, Смородина, Снежнаягодник, Сумах).

Расширение ассортимента предусматривается за счет увеличения количества декоративных форм, отличающихся разнообразной окраской и формой листовой пластинки, размерами и формой кроны, эффектным цветением и плодоношением. Предлагается испытать в культуре растения с красно-пурпурной окраской листьев (барбарис Тунберга 'Red Pillar', бук европейский 'Purpurea Dawyck', скумпия кокевенная 'Royal Purple') и желтыми листьями (бук европейский 'Dawyck Gold', вяз граболистный 'Wredei', гледичия трехколючковая 'Sunburst', клен ясенелистный 'Auratum', лещина обыкновенная 'Aurea'). Элегантность и легкость композициям могут придать декоративно-лиственные породы с рассеченными листьями, например такие, как береза повислая 'Crispa', бузина красная 'Tenuifolia', сумах искусный 'Dissecta'.

Заключение. В процессе исследований изучен состав видов и садовых форм декоративно-лиственных древесных растений партерной части ботанического сада БГТУ, уточнена систематическая принадлежность интродуцированных в 2003–2010 гг. растений, определены качественные и количественные показатели выращиваемых деревьев и кустарников, характеризующие их рост и состояние.

Разработан перспективный ассортимент декоративно-лиственных древесных растений для интродукции в ботаническом саду БГТУ, представленный 34 видами и садовыми формами, которые отличаются высокой декоративностью в течение вегетационного периода и устойчивостью к неблагоприятным внешним воздействиям, включая комплекс факторов зимнего периода. Это делает возможным их испытание в условиях Беларуси.

Литература

1. Антипов, В. Г. Декоративные кустарники / В. Г. Антипов, Э. В. Ваверова. – Минск: Ураджай, 1978. – 128 с.
2. Определитель болезней растений / М. К. Хохряков [и др.]. – М.: Лань, 2003. – 592 с.

Поступила 22.01.2013

УДК 635.922(476-25)

Т. М. Бурганская, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ)**Н. А. Макознак**, кандидат архитектуры, доцент (БГТУ); **С. А. Праходский**, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ); **А. Д. Телеш**, ассистент (БГТУ)**СОСТАВ И СОСТОЯНИЕ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ
ОДНОСЕЗОННОГО И МНОГОЛЕТНЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОФОРМЛЕНИИ
РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ ЦЕНТРА Г. МИНСКА**

В результате проведенных в 2011–2012 гг. исследований изучен ассортимент и состояние культур односезонного и многолетнего использования в цветочно-декоративных композициях рекреационных пространств центральной части г. Минска. Сравнительный анализ показал, что в центральной части г. Минска наибольшая площадь под цветниками была отведена в скверах, наименьшая – на бульварах. Выявлены выраженное преобладание однолетников в цветочно-декоративном оформлении скверов, по сравнению с бульварами и парками центральной части города, как по площади, так и по количеству культур данной группы, а также ограниченный состав многолетних растений, цветущих ранней весной, во второй половине лета и осенью.

The range and state annual and perennial cultures which used in ornamental compositions recreational spaces of Minsk central part study examined surveys in 2011–2012. Comparative analysis showed the largest area in the central part of Minsk under the flower beds was assigned to the parks, the lowest – in the boulevards. An evident predominance of annuals in the flower and decoration of gardens compared with boulevards and parks of downtown, both in area and in the number of cultures in the group and the limited size of perennials, flowering in early spring, late summer and autumn.

Введение. В условиях рекреационных территорий цветники являются одним из основных средств декоративного оформления. В озеленении объектов рекреационного назначения центральной части г. Минска достаточно актуальна проблема совершенствования композиционного решения цветников, их соответствия архитектурно-планировочным и колористическим особенностям объектов крупного города. При проектировании и создании различных типов цветочно-декоративных композиций в оформлении рекреационных пространств немаловажным является правильный подбор ассортимента используемых культур, поскольку субъективный подход к решению этого вопроса отрицательным образом сказывается на качестве цветочного оформления в целом [1, 2].

Перспективным направлением решения проблемы совершенствования цветочно-декоративного оформления городских рекреационных территорий является использование в озеленении различных видов многолетних травянистых растений, в том числе природной флоры. Широкая экологическая амплитуда цветочных многолетников позволяет произвести подбор ассортимента растений этой группы для различных условий выращивания, обеспечивая декоративность создаваемых цветников с ранней весны до поздней осени.

Основная часть. Объектами исследования в 2011–2012 гг. являлись элементы цветочно-декоративного оформления рекреационных пространств центральной части г. Минска, в том числе на бульварах Мулявина и «Минчанка», Ленина-1 и Ленина-2, в скверах по ул. Калинина и на пл. Свободы, на пл. Я. Коласа и пл. Победы, в парке им. Я. Купалы, а также на озеле-

ненной территории у Национальной библиотеки Беларуси и пр. (всего 27 объектов).

Сравнительный анализ цветочно-декоративных композиций по категориям озелененных территорий показал, что в центральной части г. Минска наибольшая площадь под цветниками была отведена в скверах, наименьшая – на бульварах. При этом на изученных объектах рекреации по занимаемой площади доминировали цветочные культуры односезонного использования. Они были представлены на всех изученных объектах рекреации за исключением бульвара Мулявина. Достаточно редко использовалось сменное цветочное оформление, предполагающее замену потерявших декоративность луковичных растений (тюльпан) или весеннецветущих двулетних культур (виола) на красивоцветущие (агератум, алиссум, антирринум, бегония и др.) и декоративно-лиственные (циннерия, пиретрум) однолетние и ковровые растения (ирезине). Состав культур односезонного использования в целом являлся традиционным и способным обеспечить длительную и стабильную декоративность цветников с весны до осени.

Прослеживалось выраженное преобладание однолетников в цветочно-декоративном оформлении скверов, по сравнению с бульварами и парками центральной части г. Минска, как по площади, так и по количеству культур данной группы (рис. 1, 2).

Ассортимент цветочно-декоративных многолетних культур в скверах также отличался наибольшим разнообразием (23 культуры), однако площади под растениями этой группы были значительно меньшими, чем под цветочными однолетниками. В 2011 г. видовой состав цветочно-декоративных многолетних культур

на изученных объектах рекреации был относительно небольшим и насчитывал на бульварах – 8, в скверах – 23, в парках – 15 видов растений.

Исследования, проведенные в 2012 г., показали, что ассортимент культур односезонного использования на обследованных объектах рекреации был достаточно однообразным и практически не отличался от 2011 г.

Вместе с тем следует отметить увеличение количества видов многолетних культур на всех исследуемых категориях объектов в 2012 г. по сравнению с 2011 г. В 2012 г. в озеленении бульваров выявлено 9 видов цветочных многолетников, в скверах и парках – по 39, что на 16 и 24 вида соответственно больше по сравнению с 2011 г. В целом в результате проведенных исследований выявлено преимущественное использование многолетних цветочных культур в оформлении территорий парков и скверов.

Определенный интерес представляло изучение состояния растений, проективного покрытия занимаемой ими площади, а также выравниваемости посадок цветочно-декоративных растений, которое было проведено в 2012 г. на основе детального анализа 11 наиболее характерных цветников, расположенных на 9 объектах рекреационного назначения центральной части г. Минска.

Полученные данные свидетельствуют о достаточно разнообразных показателях оценки проективного покрытия многолетних культур в композициях, связанных в первую очередь с состоянием изученных растений, обусловленным несоответствием экологических условий произрастания требованиям выращиваемых культур (например, страусник обыкновенный), а также отсутствием мероприятий по своевременному уходу за растениями.

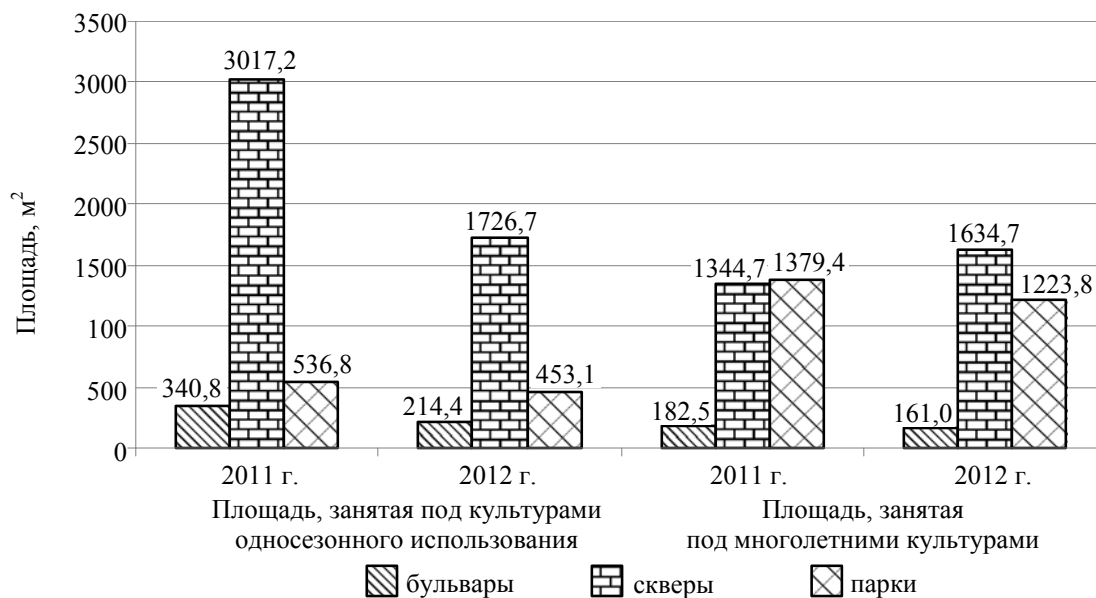


Рис. 1. Распределение площадей под цветочно-декоративными растениями на объектах рекреационного назначения центральной части г. Минска в 2011–2012 гг.

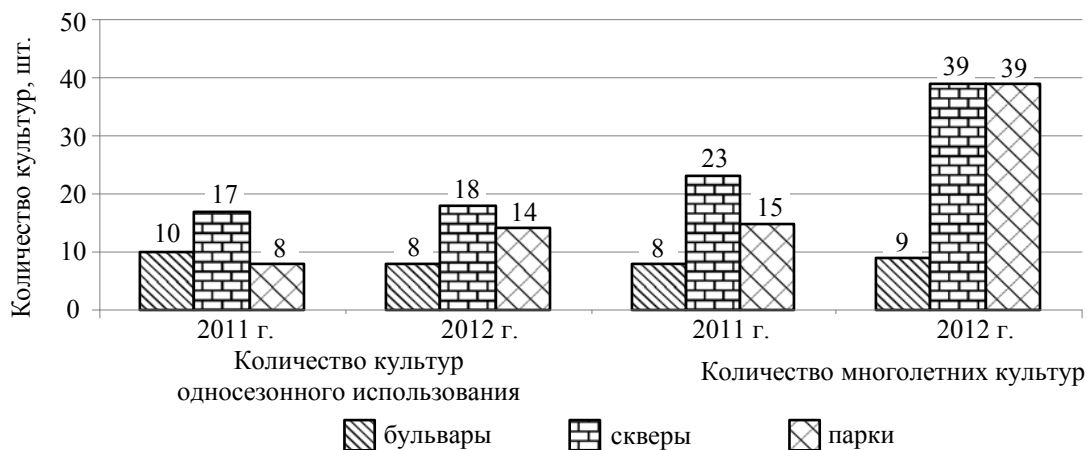


Рис. 2. Разнообразие цветочных культур на объектах рекреационного назначения центральной части г. Минска в 2011–2012 гг.

Достаточно высокой декоративностью и хорошим состоянием до сентября характеризовались астра новобельгийская, бадан толстолистный, чистец шерстистый, гейхера кроваво-красная и барвинок малый.

Выявлено использование достаточно редко встречающихся в озеленении г. Минска многолетних культур, таких как мордовник обыкновенный, душица обыкновенная, армерия приморская, иссоп лекарственный, лиатрис колосковый, тимьян ползучий и колокольчик широколистный.

Декоративность многих композиций была обусловлена использованием наряду с многолетними культурами и однолетних видов растений, таких как агератум, алиссум, бегония, кохия, петуния и сальвия. Средние и высокие показатели оценки состояния и проективного покрытия цветочно-декоративных растений односезонного использования в композициях в данной ситуации могут быть обусловлены посадками на объекты озеленения уже сформировавшихся цветущих растений с земляным комом, в котором содержится оптимальное количество элементов минерального питания, достаточное на определенный период их роста и развития. К сожалению, в композициях выявлены потерявшие декоративность растения односезонного использования, замена которых не производилась (петуния, целозия, цинерария).

Посадки однолетних цветочно-декоративных растений на объектах рекреационного назначения центральной части г. Минска в целом характеризуются значительной выравненностью по комплексу декоративных признаков. Отклонения от сортовых признаков прослеживаются, как правило, только по высоте растений, реже по окраске цветков. В то же время посадки культур многолетнего использования характеризовались различными показателями выравненности по основным морфологическим признакам. Растения большинства многолетних видов различались по размерам, высоте, габитусу куста, а также отличались неравномерностью цветения и плодоношения.

Анализ сроков цветения многолетних культур позволил выявить преимущественное использование в цветочном оформлении на проанализи-

зированных объектах рекреационного назначения видов весенне-летних сроков цветения. Достаточно ограничен ассортимент многолетних растений, цветущих во второй половине лета, осенью и ранней весной.

Среди многолетних культур весенних сроков цветения особое место занимают луковичные растения. Луковичные цветочно-декоративные растения в композициях имеют в основном средние и высокие оценки состояния и относительно высокий процент проективного покрытия (за редким исключением). При этом следует отметить, что в некоторых цветочно-декоративных композициях луковичные растения ослаблены, отмечено угнетение их роста, достаточно слабое цветение и деформация цветков. Отклонения от сортовых признаков, наблюдаемые на некоторых объектах озеленения (пр. Победителей), прослеживались, прежде всего, по высоте луковичных растений и окраске их цветков.

В обследованных цветочно-декоративных композициях, созданных с участием луковичных культур, наибольшую площадь занимали тюльпаны и нарциссы.

Заключение. Проведенные исследования показали, что в целом потенциальные возможности многолетних цветочно-декоративных растений на объектах рекреационного назначения центральной части г. Минска в плане обеспечения непрерывности цветения, долговечности в посадках и разнообразия форм не реализованы в полной мере: незначительно представлен ассортимент многолетних растений, цветущих во второй половине лета, осенью и ранней весной.

Литература

1. Справочник цветовода (цветочно-декоративные растения открытого грунта) / А. Т. Федорук [и др.]; под ред. А. Т. Федорука. – Минск: Ураджай, 1984. – 208 с.
2. Соколова, Т. А. Цветочное оформление. Цветовые характеристики растений и пропорции: учеб.-метод. пособие / Т. А. Соколова. – 3-е изд. – М.: МГУЛ, 2006. – 64 с.

Поступила 22.01.2013

УДК 57.063.8:630.332.2

Г. А. Волченкова, аспирант (БГТУ); В. Б. Звягинцев, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ); А. В. Савицкий, студент (БГТУ)

СКРИНИНГ ШТАММОВ *PHLEBIOPSIS GIGANTEA* (FR.) JÜLICH ПО ПРИЖИВАЕМОСТИ НА ПНЯХ СОСНЫ ПОСЛЕ РУБОК УХОДА

В комплексе мероприятий по ограничению вредоносности корневой губки в лесных насаждениях широкое применение получил биологический метод, заключающийся в обработке пней препаратами на основе антагонистического гриба *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich. С целью поиска эффективных белорусских штаммов гриба-антагониста была изучена приживаемость на пнях сосны семи штаммов *P. gigantea*, проявивших наилучшие антагонистические свойства в лабораторных условиях. По результатам исследований было отобрано два штамма, которые обладают наилучшей приживаемостью на древесине сосны в естественных условиях, образуя уже через шесть месяцев плодовые тела на 76,0–92,6% обработанных пней, и могут послужить основой для создания отечественного биопрепарата.

Biological method, consisted in stump treatment with preparations on the basis of antagonistic fungus *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich has a wide application in the complex of protective measures, restricting harmfulness of *Heterobasidion* spp. Efficacy of pine stump wood colonization with seven strains of *P. gigantea*, screened during laboratory experiments, was investigated for selection of effective belarusian strains of antagonist. According to conducted experiments two strains that have the best colonization ability in forming fruiting bodies on 76.0–92.6% treated stumps in six months were selected. These strains can underline development of native biological preparation.

Введение. В результате интенсификации лесохозяйственной деятельности и увеличения антропогенной нагрузки на биогеоценозы происходит ослабление лесных насаждений и резкое усиление вредоносности фитопатогенных организмов, а вызываемые ими заболевания приобретают эпифитотийный характер. Наибольшую опасность для хвойных насаждений Беларуси представляют корневые гнили, вызываемые патогенными грибами рода *Heterobasidion* spp.

Еще в середине прошлого столетия Дж. Ришбет выдвинул и подтвердил теорию о том, что массовое проникновение корневой губки в насаждение происходит путем прорастания спор патогена на свежих поверхностях пней после проведения рубок [1]. Обнаруженный факт позволил ему сделать вывод о том, что снизить количество инфекции и уменьшить патологический отпад в насаждении можно путем обработки пней химическими веществами или искусственным заселением свежесрубленных пней грибами-антагонистами. Именно биологическому методу, основанному на антагонистических и конкурентных взаимоотношениях между агентами биозащиты и возбудителем заболевания, было отдано первостепенное значение, поскольку применение данного метода в комплексе с другими лесохозяйственными мероприятиями позволяет достичь наибольшего лесозащитного и экономического эффекта, а также избежать вредного воздействия на окружающую среду [2].

В результате многочисленных исследований был предложен ряд микоризных и сапро-

трофных деструктивных грибов, которые могут быть использованы в качестве агентов биологической защиты. Среди широкого спектра испытанных антагонистов наилучшие показатели имеет сапротрофный деструктивный гриб *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich [3]. На его основе разработаны и успешно применяются в странах Западной Европы несколько биологических препаратов [4].

В связи с увеличением в лесах Беларуси количества сосновых насаждений, пораженных корневой губкой и низкой эффективностью проводимых лесозащитных мероприятий актуальным становится вопрос разработки отечественного биологического препарата на основе местных штаммов *P. gigantea*. Результативность такого препарата во многом зависит от индивидуальных характеристик используемого штамма гриба, поэтому изучение антагонистических свойств и отбор наиболее активных изолятов являются неотъемлемой частью процесса создания биопрепарата. Особое внимание необходимо уделять способности гриба осваивать древесный субстрат в естественных условиях. В связи с этим, наряду с лабораторными исследованиями по скринингу подходящего штамма, невозможно обойтись без полевых испытаний, являющихся завершающим этапом на пути поиска наилучшего агента биозащиты.

Материалы и методы. В результате предварительного скрининга в лабораторных условиях из 46 выделенных изолятов в 2011–2012 гг. нами было отобрано 7 штаммов *P. gigantea*, обладающих большей скоростью линейного роста, лучшей антагонистической активностью по

отношению к корневой губке, высокой дерево-разрушающей способностью и интенсивностью спорообразования [5, 6]. Осенью 2011 и весной 2012 г. было заложено 3 постоянные пробные площади (ППП) для изучения эффективности биологических мероприятий по ограничению вредоносности корневой губки в Центральном лесничестве Негорельского учебно-опытного лесхоза. Краткая лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на ППП следующая:

- ППП № 5 (квартал 60, выдел 8): возраст – 45 лет, состав – 10С, тип леса – сосняк орляковый, бонитет – I, полнота – 0,8, площадь – 5,3 га;
- ППП № 6 (квартал 19, выдел 11): возраст – 45 лет, состав – 10С, тип леса – сосняк орляковый, бонитет – I, полнота – 0,9, площадь – 3 га;
- ППП № 7 (квартал 60, выдел 9): возраст – 46 лет, состав – 10С, тип леса – сосняк орляковый, бонитет – I, полнота – 0,9, площадь – 10 га.

После проведения рубок ухода поверхности пней были обработаны при помощи ранцевого опрыскивателя суспензией одиодиспер различных штаммов *P. gigantea* концентрацией 10 млн. КОЕ/л [2]. На ППП № 5 обработка проводилась 10.11.2011 г., на ППП № 6 – 29.04.2012 г., на ППП № 7 – 14.05.2012 г.

На ППП № 5 было испытано 4 штамма *P. gigantea*, отобранные в 2011 г. (PG 10.6.2, PG 10.7.1, PG 10.8.3, PG 10.10.2). Каждая из четырех секций пробной площади, на которых проводилась обработка пней, была разбита на 2 подсекции: на одной подсекции обработанные пни прикрывались подстилкой, на другой – оставались без прикрытия. Всего обработано 118 пней сосны (в том числе штаммом PG 10.6.2 – 48 пней, PG 10.7.1 – 27, PG 10.8.3 – 23, PG 10.10.2 – 20), из которых живыми оказалось 54, а остальные – пни деревьев, усохших к моменту рубки.

Семисекционная ППП № 6 послужила опытным объектом для изучения приживаемости шести штаммов *P. gigantea* (PG 10.6.2, PG 10.7.1, PG 10.8.3, PG 10.10.2, PG 11.5.1, PG 11.15.3). На каждой секции часть пней была расположена в ряду на волоке, а другая – под пологом леса. Перед проведением обработки пней на волоке с них были срезаны диски толщиной 2–5 см. Каждая секция включала по 4 варианта обработки: свежие пни на волоке без прикрытия; свежие пни на волоке, прикрываемые мхом; свежие пни на волоке, прикрываемые выпиленными дисками; более старые пни под пологом леса без прикрытия. Всего было обработано 325 пней на волоке и 207 пней под пологом леса.

На ППП № 7 проведена обработка пней семью штаммами *P. gigantea* (PG 10.6.2, PG 10.7.1, PG 10.8.3, PG 10.10.2, PG 11.3.1, PG 11.5.1,

PG 11.13.1). Поверхности пней обновлены путем выпиливания дисков, каждая секция включает четыре варианта обработки: пни без прикрытия, пни с прикрытием мхом, пни с прикрытием дисками, пни без спиливания дисков без прикрытия. Всего было обработано 693 пня сосны. В ноябре 2012 г. был проведен визуальный учет пней, заселенных антагонистом. Средняя приживаемость *P. gigantea* для штамма, а также по вариантам обработки определялась как отношение колонизированных пней к числу обработанных пней на соответствующей подсекции.

Основная часть. На ППП № 5 перечень пней, результаты которого представлены в табл. 1, проводился спустя год после проведения инокуляции.

Таблица 1

Приживаемость штаммов *P. gigantea* на пнях сосны, % (ППП № 5)

Штамм	Вариант опыта		Средняя приживаемость
	пни без прикрытия	пни, прикрытые подстилкой	
PG 10.6.2	62,5	30,0	44,4
PG 10.7.1	75,0	21,4	33,3
PG 10.8.3	57,1	50,0	55,6
PG 10.10.2	85,7	50,0	77,8
Средняя приживаемость	69,2	28,6	48,1

В целом на данной пробной площади приживаемость *P. gigantea* оказалась достаточно низкой – лишь на 48,1% пней образовались плодовые тела гриба, которые во всех вариантах покрывали до 20% торцевой поверхности древесного субстрата. Наилучшую приживаемость проявил штамм PG 10.10.2, который колонизировал 77,8% обработанных им пней. Такая низкая приживаемость испытанных штаммов вероятнее всего связана с проведением поздней обработки: в день инокуляции среднесуточная температура воздуха составила 2°C, а за последующие 10 дней ночью опускалась до –3,8°C.

На ППП № 6 уже через 3 месяца на торцевой и боковой поверхностях пней и даже на лесной подстилке вокруг пней наблюдалось интенсивное образование типичных распротертых плодовых тел антагониста, что позволило с легкостью оценить эффективность проведенной инокуляции. Результаты проведенного учета представлены в табл. 2.

Лучшую приживаемость в условиях пробной площади № 6 имеют штаммы PG 10.10.2 (заселено 92,6% обработанных пней), PG 10.6.2 и PG 10.7.1 (89,7%).

Таблица 2

Приживаемость штаммов *P. gigantea* на пнях сосны, % (ППП № 6)

Штамм	Вариант опыта				Средняя приживаемость
	пни на волоке без прикрытия	пни на волоке, прикрытые мхом	пни на волоке, прикрытые дисками	пни под пологом леса без прикрытия	
PG 10.6.2	94,4	100,0	94,4	64,3	89,7
PG 10.7.1	94,4	100,0	87,5	50,0	89,7
PG 10.8.3	100,0	73,3	85,7	80,6	84,6
PG 10.10.2	81,8	100,0	100,0	87,5	92,6
PG 11.5.1	95,7	95,7	86,4	63,9	82,7
PG 11.15.3	100,0	90,9	68,2	75,0	79,4
Средняя приживаемость	95,5	93,6	85,8	73,4	84,6

Результаты обработки на подсекциях также различались по вариантам. Вопреки нашим ожиданиям, на волоке, где пни после опрыскивания оставались неприкрытыми, наблюдалось наибольшее количество заселенных антагонистом пней (от 81,8 до 100,0% в зависимости от штамма, в среднем по варианту 95,5%). Однако в данном случае освоение грибом торцевой поверхности субстрата происходило с наименьшей интенсивностью: плодовые тела антагониста покрывали в среднем лишь 63,5% его площади. Приживаемость *P. gigantea* при прикрытии пней мхом или дисками также высока (93,6 и 85,8% соответственно), при этом наблюдается наибольшая средняя площадь покрытия поверхности пня мицелием гриба (88,0 и 77,7% поверхности соответственно). Под пологом леса, где древесина питательного субстрата была подсушена и частично уже заселена комплексом других ксилотрофных грибов, колонизировано в среднем 73,4% пней, а плодовые тела антагониста занимают 67,4% их торцевой поверхности.

На ППП № 7 так же, как и на предыдущей, в течение полугода образовались типичные плодовые тела *P. gigantea*. В табл. 3 приведены результаты перече́та колонизированных пней.

Средняя приживаемость антагониста на данной ППП оказалась несколько ниже, чем на

ППП № 6 (75,8%). Наилучшую эффективность инокуляции проявили штаммы PG 10.8.3 (83,1%), PG 11.3.1 (79,3%) и PG 10.7.1 (77,4%).

По вариантам обработки результаты также различались: на этот раз более эффективным оказалось прикрыtie пней дисками (в среднем колонизировано 87,1% пней), которые создавали благоприятные условия температуры и влажности для прорастания спор, препятствуя проникновению солнечных лучей и иссушению поверхности субстрата. Прикрытие пней дисками и мхом также способствовало более интенсивному разрастанию мицелия *P. gigantea* по поверхности древесины: плодовые тела покрывали в среднем 77,3 и 79,6% торцевой поверхности пня соответственно.

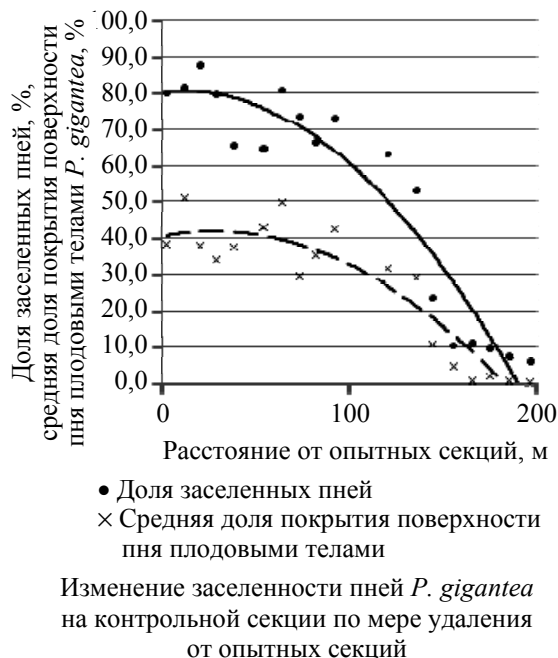
Следует отметить, что на контрольных секциях в условиях ППП № 6 и ППП № 7, где обработка пней не проводилась, также наблюдалось интенсивное образование плодовых тел *P. gigantea*. В необработанной части насаждения ППП № 6 антагонистом было колонизировано 73,1% пней, ППП № 7 – в среднем 55,4%. Следовательно, благодаря быстрому формированию плодовых тел и интенсивному спорообразованию, происходит активное распространение антагониста воздушными потоками.

Таблица 3

Приживаемость штаммов *P. gigantea* на пнях сосны, % (ППП № 7)

Штамм	Вариант опыта				Средняя приживаемость
	пни без прикрытия	пни, прикрытые мхом	пни, прикрытые дисками	старые пни без прикрытия	
PG 10.6.2	64,3	79,2	75,0	50,0	67,4
PG 10.7.1	78,3	65,4	93,9	66,7	77,4
PG 10.8.3	79,2	87,0	88,0	72,7	83,1
PG 10.10.2	74,3	73,9	91,3	60,0	76,0
PG 11.3.1	95,5	90,9	88,6	60,0	79,3
PG 11.5.1	79,3	75,9	83,3	50,0	75,0
PG 11.13.1	70,0	59,1	85,3	46,7	69,4
Средняя приживаемость	76,1	75,7	87,1	58,1	75,8

С целью изучения дальности переноса спорового материала *P. gigantea* на ППП № 7 был проведен пересчет заселенных пней в необработанной части насаждения на различном удалении от границы опытной секции (рисунок).



По результатам пересчета установлено, что с удалением от обработанных секций число заселенных пней на контрольном участке постепенно снижается. На расстоянии 145 м заселенность составляет 23,9%, а на расстоянии 196 м – 6,1%. Также изменяется и среднее покрытие поверхности пня плодовыми телами (от 50,8% возле опытного участка до 0,3% на расстоянии 196 м).

Таким образом, весенние рубки ухода с последующей обработкой пней *P. gigantea* способствуют лучшей приживаемости гриба, а также повышению инфекционного фона антагониста в насаждении, что создает неблагоприятные условия для развития корневой губки.

Заключение. Все тестируемые штаммы проявили способность колонизировать поверхности пней сосны. Заселенность пней зависит от индивидуальных особенностей антагониста и способа обработки. Наилучшую приживаемость на естественном субстрате показали штаммы PG 10.10.2 (заселено от 76,0 до 92,6%, в среднем 82,1% пней) и PG 10.8.3 (заселено от 55,6 до 84,6%, в среднем 74,4% пней). Данные

штаммы отобраны для дальнейшей разработки биологического препарата.

Наиболее результативной оказалась обработка свежих поверхностей пней с прикрытием мхом и дисками. Однако обработка без прикрытия также имеет достаточно высокую эффективность и, учитывая свою простоту, может быть рекомендована для применения в лесном хозяйстве.

Весенние рубки с внесением *P. gigantea* позволяют грибу не только колонизировать обработанный древесный субстрат, но и способствуют повышению инфекционного фона антагониста в насаждении благодаря интенсивной споруляции быстрорастущих плодовых тел.

Литература

1. Rishbeth, J. Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to East Anglian pine plantations III. Natural and experimental infection of pines, and some factors affecting severity of the disease / J. Rishbeth // Ann. of Bot. – 1951. – Vol. XV, № 58. – P. 221–247.
2. *Heterobasidion annosum*: biology, ecology impact and control / Library of Congress Cataloging in Publication Data: edited by: S. Woodward [et al.]. – Cambridge: University Press, 1998. – 589 p.
3. Волченкова, Г. А. Развитие биологических методов ограничения вредоносности корневой губки / Г. А. Волченкова, В. Б. Звягинцев // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси. – 2011. – Вып. 71. – С. 445–455.
4. Pratt, L. E. Comparison of three products based on *Phlebiopsis gigantea* for the control of *Heterobasidion annosum* in Europe / J. E. Pratt, M. Niemi, Z. H. Sierota // Biocontrol Science and Technology. – 2000. – № 10. – P. 467–477.
5. Разработать и внедрить рекомендации по ограничению вредоносности корневой губки в сосновых лесных культурах и повышению их устойчивости и продуктивности: отчет о НИР (промежут.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. темы В. Б. Звягинцев. – Минск, 2011. – 54 с.
6. Разработать и внедрить рекомендации по ограничению вредоносности корневой губки в сосновых лесных культурах и повышению их устойчивости и продуктивности: отчет о НИР (промежут.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. темы В. Б. Звягинцев. – Минск, 2012. – 76 с.

Поступила 21.01.2012

УДК 632.92:630*443.3

В. Б. Звягинцев, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);
Г. А. Волченкова, аспирант (БГТУ); **С. А. Жданович**, главный инженер (ГУ «Беллесозащита»)

ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ И ЛЕСОЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ПОРАЖЕННЫХ КОРНЕВОЙ ГУБКЕЙ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

В статье приводится оценка эффективности лесоводственных и лесозащитных мероприятий в сосновых насаждениях, пораженных корневой губкой. Выявлено, что в практике ведения лесного хозяйства Беларуси используется весьма небольшой набор мероприятий по ограничению вредоносности заболевания. Показана явно низкая эффективность всех видов рубок в решении вопросов оздоровления сосняков, что связано с отсутствием их воздействия на возбудителя заболевания.

The paper presents an evaluation of the effectiveness of silvicultural and forest protection activities in pine plantations affected by *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Revealed that forest practices in Belarus uses a very small set of measures to limit the damage of the disease. It was revealed that all types of cuttings have clearly low efficiency in the improvement of sanitary state of the pine stands due to lack of their effect on the pathogen.

Введение. В процессе длительной соэволюции всех живых компонентов лесных экосистем, при относительном постоянстве условий внешней среды, выработался четкий баланс между продуцентами, консументами и редуцентами. Вмешательство человека в естественную динамику леса, резкие климатические изменения и участвовавшие аномальные проявления погодных условий нарушают сложившееся равновесие, происходит накопление древесных растений с нарушенной устойчивостью, что благоприятствует массовому распространению вредоносных организмов. Поэтому для современного этапа развития лесного хозяйства Беларуси, как и большинства других стран Европы, характерны периодически возникающие или постоянно действующие эпифитотии болезней древесных пород, и участвовавшие вспышки массового размножения насекомых-вредителей.

В лесах с интенсивной хозяйственной деятельностью повсеместную распространенность и существенную вредоносность имеют корневые гнили, вызываемые грибами из рода *Heterobasidion*. Патогенез хетеробазидиоза является наиболее изученным вопросом в лесной фитопатологии – с начала прошлого века этой проблеме было посвящено значительное количество научно-исследовательских работ, позволивших получить подробные сведения о биологии возбудителей, распространенности и вредоносности заболевания. Выявлено, что эпифитотия является следствием широкомасштабного создания хвойных монокультур на местообитаниях, не соответствующих экологическим потребностям древесных пород, и переноса на данные объекты традиционно сложившегося режима лесовыращивания, без учета предрасположенности к поражению корневыми гнилями. Новые условия искусственно созданных насаждений способствуют проявлению новой и

весьма вредоносной стратегии патогена – очагового поражения культур.

В 90-х годах XX в. научное сопровождение вопросов лесозащиты на постсоветском пространстве начало замедляться, это привело к тому, что в новых редакциях технических нормативных правовых актов (ТНПА) многие положения рекомендаций по защите насаждений от корневой губки были сильно сокращены, искажены или упразднены. Нарушение целостной системы рекомендованных мероприятий, изменение правил, приемов, и техники лесохозяйственных работ на фоне участвовавших абиотических стрессов привели к появлению новой волны эпифитотии корневых гнилей в управляемых лесах.

Интенсивное развитие лесного хозяйства заставляет нас пересматривать взгляды на роль патогенных организмов в лесной экосистеме и вести поиск эффективных средств воздействия на патоконтакты и способов повышения устойчивости лесов. Нашей задачей было проведение оценки эффективности лесоводственных и лесозащитных мероприятий в сосновых насаждениях, пораженных корневой губкой.

Основная часть. По данным ГУ «Беллесозащита», за 2011 г. только в сосновых насаждениях Беларуси действует 121 тыс. га очагов корневой губки [1]. В последние 7 лет количество пораженных насаждений остается практически неизменным, а в отдельные годы увеличивается. Сходная ситуация отмечается в европейской части Российской Федерации. ФГУ «Российский центр защиты леса» сообщает, что с 1999 по 2008 г. площадь очагов корневой губки возросла на 41%, причем основная масса пораженных насаждений расположена в Центральном и Приволжском федеральных округах [2]. Только в Республике Марий Эл распространенность корневой губки с 1989 г. увеличилась в 6 раз. Появились сведения о расшире-

нии ареала *Heterobasidion annosum* на восток до Красноярского края и повышении вредоносности патогена в лесных культурах и насаждениях естественного происхождения [3, 4].

Не решена проблема корневых гнилей в хвойных насаждениях некоторых стран Западной Европы и Америки. Отмечается повышение ущерба, приносимого патогенными грибами рода *Heterobasidion*. Так, в США ежегодные потери составляют более четверти миллиона метров кубических древесины хвойных пород. В Бельгии около 100 000 га, или 17% от общей площади хвойных лесов, повреждены корневой губкой. В Норвегии годовая потеря только еловой древесины в результате развития пестрой ситовой гнили стволов и корней составляет 200 тыс. м³ [5].

Повышение распространенности и, как следствие, вредоносности заболевания является показателем низкой эффективности используемой стратегии лесозащиты, ее обособленности от других лесохозяйственных мероприятий. К сожалению, в практике лесного хозяйства Беларуси и в современной нормативной документации представлено весьма ограниченное количе-

ство методов и средств контроля корневой гнили (табл. 1).

Очевидно, что в лесном хозяйстве страны для ограничения вредоносности хетеробазидиоза по различным причинам задействованы только некоторые из возможных лесозащитных мероприятий, отсутствует столь важный в решении данной проблемы комплексный подход.

В крупных научных работах Н. И. Федорова, Ю. М. Полещука, А. Василяускаса, С. Ф. Негруцкого, И. А. Алексеева описаны лесорастительные условия, в которых угроза поражения сосновых лесных культур корневой гнилью особенно высока. Однако этот опыт игнорируется в лесном хозяйстве страны, т. к. в основном нормативном документе, регламентирующем создание лесных культур (ТКП 047-2007), даже в таких условиях предлагается создание сосновых монокультур либо насаждений с небольшой примесью лиственных пород при кулисном смешении. При составлении проекта лесных культур не учитываются исторические особенности участка, учеными и практиками не поднимается вопрос о необходимости ротации главной породы после очередного оборота рубки.

Таблица 1

Применение в лесном хозяйстве Беларуси отдельных мероприятий по ограничению распространности и вредоносности хетеробазидиоза

Название мероприятия	ТНПА	Сведения об использовании на практике
Деление лесокультурных площадей по угрозе поражения корневой гнилью	–	Не используется
Учет исторических особенностей участка при проектировании лесных культур	–	Не используется
Глубокое безотвальное рыхление почвы	ТКП 224-2009	Используется в небольших объемах, без учета угрозы поражения будущих насаждений корневой гнилью
Окорка пней	–	Не используется
Обжигание пней	–	Не используется
Химическая обработка пней	–	Не используется
Биологическая обработка пней	ТКП 224-2009	Не используется (отсутствуют разрешенные к применению биопрепараты)
Корчевка пней	–	Не используется
Создание предварительных культур малопоражаемых пород	–	Не используется
Создание устойчивых культур со сложными схемами смешения с аллелопатическими и устойчивыми древесными и кустарниковыми растениями	ТКП 224-2009 ТКП 047-2007	Используется в небольших объемах
Создание лиственных барьеров	–	Не используется
Инвентаризация очагов	ТКП 252-2010	Используется
Уборка захламленности	ТКП 026-2006	Используется
Рубки ухода	ТКП 143-2008	Используются
Выборочные санитарные рубки	ТКП 026-2006 ТКП 224-2009	Используются
Рубка изолирующих полос	–	Не используется
Рубка изолирующих полос с обработкой пней	–	Не используется
Сплошные санитарные рубки	ТКП 026-2006 ТКП 224-2009	Используются

Известно, что наиболее подвержены заболеванию сосновые культуры на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования [6]. Такие почвы характеризуются нарушенной структурой и обедненным составом микрофлоры, требуют определенных затрат на реабилитацию. Один из эффективных способов формирования лесной среды на старопахотях – это создание предварительных культур из наиболее устойчивых к заболеванию лиственных пород [7]. В условиях республики данное мероприятие не используется, не смотря на значительное количество земель, передаваемых под лесоразведение.

Доказана высокая эффективность в ограничении вредоносности корневых гнилей при создании культур со сложными схемами смешения, особенно при введении примеси аллелопатических и устойчивых растений [6, 7]. Имеются данные по успешному использованию таких схем в лесокультурной практике некоторых лесхозов. Так, в ГОЛХУ «Осиповичский опытный лесхоз» на старопахотях в типе условий местопроизрастания А2 используется кулисное смешение – 4 ряда сосны и 2 уплотненных ряда хеномелиса японского, которые станут после смыкания главной породы технологическим коридором. Лесничими ГОЛХУ «Сморгонский опытный лесхоз» в очагах корневой губки после сплошных санитарных рубок, при максимальном сохранении естественного возобновления, создавались блочные березовые культуры, разделенные кулисами из шиповника. Однако стоит отметить, что в наших лесах это лишь единичные примеры такого творческого подхода лесоводов к решению проблемы.

Таким образом, наиболее слабым звеном в системе мероприятий по защите сосняков от корневой губки, являются профилактические меры, которым и надо отдавать предпочтение в любой лесозащитной стратегии.

Путем анализа полной выделочной базы насаждений, пораженных корневой губкой,

включающей информацию о 22 194 очагах, было выявлено, что с целью оздоровления сосняков в практике лесного хозяйства Беларуси используются только рубки прореживания, проходные рубки, уборка захламленности, выборочные санитарные рубки. Однако имеющиеся в арсенале отечественных лесоводов защитные мероприятия охватывают лишь небольшую часть пораженных насаждений. К примеру, в 2011 г. из 121 тыс. га очагов корневой губки требовало проведения мер борьбы 53,5 тыс. га, а фактически ликвидировано этими мерами только 1,25 тыс. га очагов. На этом фоне за год вновь возникло 6,9 тыс. га очагов заболевания [1].

Изучение эффективности мероприятий в пораженных корневой губкой сосновых насаждениях было проведено путем сравнения сроков повторяемости, т. е. среднего количества лет, через которое состояние древостоя требует проведения очередной рубки.

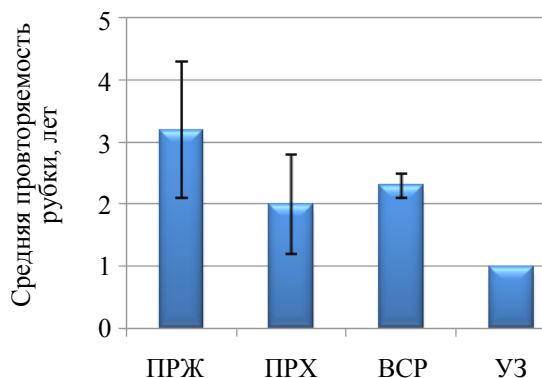
Анализ истории лесоводственных и санитарно-оздоровительных мероприятий на более чем 190 участках пораженных сосняков в различных лесорастительных условиях позволил выявить крайне частую повторяемость рубок, которая варьирует в среднем от года до 3 лет (табл. 2). Существенные отличия в повторяемости вышеперечисленных мероприятий зависят от интенсивности выборки живого компонента древостоя (рисунок). Уборка захламленности, подразумевающая выборку только мертвого леса, имеет повторяемость 1 год. Выборочные санитарные рубки, удаляющие наряду с сухостоем усыхающие и сильно ослабленные деревья, имеют повторяемость чуть больше 2 лет. Необходимость в проведении санитарно-оздоровительных мероприятий после рубок ухода в молодняках требуется в среднем через 3,2 года, что является следствием выборки неблагонадежных и неперспективных деревьев, вероятность заражения которых корневой губкой достаточно высока.

Таблица 2

Повторяемость рубок в пораженных корневой губкой сосновых насаждениях

Последовательность рубок	Объем выборки, число наблюдений	Повторяемость рубок, лет	
		средняя	доверительный интервал на 5%-ном уровне значимости
ВСП после проведения ПРЖ	10	3,2	1,1
ВСП после проведения ПРХ	7	1,8	1,2
Повторная ПРХ	7	2,3	1,5
ПРЖ после проведения ВСП	6	1,7	0,5
ПРХ после проведения ВСП	5	2,6	0,7
Повторная ВСП	130	2,5	0,2
ССР после проведения ВСП	21	1,4	0,5
Повторная УЗ	8	1,0	0,0

Примечание. ВСП – выборочная санитарная рубка, ПРЖ – прореживание, ПРХ – проходная рубка, ССР – сплошная санитарная рубка, УЗ – уборка захламленности.



Средняя повторяемость рубок в пораженных корневой губкой сосновых насаждениях

Выборкой деревьев с потенциально высокой угрозой поражения корневой губкой и уже зараженных деревьев мы предупреждаем появление патологического отпада на непродолжительное время. Остановить развитие очагов заболевания рубками не возможно, т. к. данные мероприятия не оказывают воздействия на патогенные организмы, локализованные в корнях и почве. Напротив, появление большого количества питательного субстрата в виде древесины пней и корней срубленных деревьев часто приносит отрицательный эффект, способствуя накоплению инфекции корневой губки.

Заключение. В условиях Беларуси основными лесоводственными и лесозащитными мероприятиями, проводимыми в сосняках, пораженных корневой губкой, являются различные виды рубок. Нами выявлена низкая эффективность этих мер в решении вопросов оздоровления сосняков, что связано с отсутствием их воздействия на возбудителя заболевания. Напротив, древесина пней и корней свежесрубленных деревьев является хорошим питательным субстратом для патогена, а сами пни, обрастая плодовыми телами, играют роль плацдарма для наращивания инфекционного фона. Следовательно, проводимые рубки практически не выполняют основной санитарно-оздоровительной роли, ими можно решать лишь вопросы минимизации ущерба от очагового усыха-

ния деревьев выборкой ликвидной древесины. Таким образом, перед современным поколением ученых и лесоводов стоит задача по поиску эффективных методов и средств ограничения вредоносности хетеробазидиоза и внедрению их в лесное хозяйство страны в виде комплексной стратегии, сопровождающей весь процесс лесовыращивания – от создания насаждения до рубки главного пользования.

Литература

1. Лесопатологическое и санитарное состояние лесов Республики Беларусь в 2011 году и прогноз развития патологических процессов на 2012 год / ГУ «Беллесозащита». – Минск, 2012. – 39 с.
2. Динамика очагов корневой губки в лесах России / А. Г. Бабурина [и др.] // Макромицеты бореальной зоны: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Красноярск, 11–13 марта 2009 г. / Рос. фонд фонд. исслед., Сиб. гос. технол. ун-т; редкол.: Н. П. Кутафьева [и др.]. – Красноярск, 2009. – С. 119–124.
3. Закономерности образования очагов *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. s. str. в географических культурах сосны обыкновенной (Минусинская котловина) / И. Н. Павлов [и др.] // Хвойные бореальной зоны. – 2008. – Т. XXV, № 1–2. – С. 28–36.
4. Онучин, А. А. Влияние рубок ухода на радиальный прирост стволов и формирование сосновых молодняков. А. А. Онучин, И. И. Маркова, И. Н. Павлов // Хвойные бореальной зоны. – 2011. – Т. XXIX, № 3–4. – С. 258–267.
5. Current problems of forest protection in spruce stands under conversion / Edited by W. Grodzki, T. Oszako. – Warsaw, 2006. – 107 p.
6. Василяускас, А. Корневая губка и устойчивость экосистем хвойных лесов / А. Василяускас. – Вильнюс: Мокслас, 1989. – 175 с.
7. *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control / Library of Congress Cataloging-in-Publication Data; edited by: S. Woodward [et al.]. – Cambridge: University Press, 1998. – 589 p.

Поступила 30.01.2013

УДК 630*27

Л. Н. Григорцевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ);
А. С. Жиркевич, магистрант (БГТУ)

ОСНОВНЫЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ КУСТАРНИКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ В УЧРЕЖДЕНИЯХ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО ТИПА

В статье предлагается использовать основные агротехнические приемы выращивания декоративных кустарников при создании демонстрационных объектов (маточный сад, дендрарий, экосад) в учреждениях санаторно-курортного типа для повышения плодородия почвы, благоприятного роста и плодоношения кустарников, а также их защиты от вредителей и болезней.

The article suggests to use the main agrotechnical methods of cultivating ornamental bushes for exposition zones such as a nursery garden, arboretum and eco-garden at sanatoriums and health-resorts. This is done to ensure better soil fertility, favorable growth and fruiting of ornamental bushes as well as their protection from plant pests and diseases.

Введение. Агротехнические приемы содержат комплекс мероприятий по уходу и содержанию растений. При правильном уходе растения в меньшей степени подвержены болезням и повреждению вредителями. После посадки крупномерных растений приживаемость в существенной мере зависит от ухода, необходимыми видами которого являются: обработка почвы, удаление сорняков, полив, внесение удобрений, обрезка, защита от болезней и вредителей.

Агротехнические мероприятия, проводимые в демонстрационных объектах, повышают плодородие почвы, улучшают ее физические свойства, что в итоге благоприятно сказывается на росте и плодоношении декоративных кустарников.

Почва, как среда обитания корней, является тем фундаментом, на котором основана красота декоративных растений.

Наиболее часто встречающимися проблемами растений на различных объектах является ухудшение снабжения растений водой и минеральными элементами. Причем эта проблема не решается только поливом и внесением удобрений. Дефицит необходимых веществ возникает по причине недостаточной работы корней, для нормальной жизнедеятельности которых необходим кислород и вода. Содержание солей должно быть достаточно низким, иначе вода не будет впитываться корнем. Однако при строительстве, озеленении и просто при эксплуатации демонстрационных объектов почва в прикорневых зонах декоративных кустарников вытаптывается, уплотняется или засоляется.

Кроме того, часть корневых зон перекрывается жесткими, водонепроницаемыми покрытиями. В результате нарушается водно-воздушный режим почвы, гибнут симбиотические микоризообразующие грибы и другая полезная почвенная микрофлора. Это приводит к ослаблению, частичному усыханию и гибели декоративных кустарников [1].

Основная часть. Уход за декоративными кустарниками демонстрационных объектов в учреждениях санаторно-курортного типа проводится систематически. Примерно за год до закладки объектов почва отведенных участков должна быть обследована на зараженность насекомыми-вредителями: майским хрущом, личинками щелкунов, медведкой, подгрызающими совками и др.

Участки, которые в результате обследования окажутся чрезмерно зараженными, подвергаются сплошной обработке и оставляются под черным паром на один год. При обработке почвы уничтожаются вредные насекомые и разрушаются их гнезда, а также гнезда грызунов. Кроме того, уничтожаются сорняки, являющиеся в большинстве случаев переносчиками болезней.

На первом этапе закладки участка под демонстрационные объекты необходима тщательная подготовка почвы. Она заключается в глубокой перекопке и тщательном удалении всех сорняков. Мероприятия по улучшению почвы содержат: аэрирование корневых зон кустарников; облегчение механического состава органическими добавками; использование различных реагентов для изменения кислотности и солевого баланса.

Стандартный набор процедур включает аэрирование, поверхностное мульчирование, глубокое мульчирование (сверление отверстий на глубину около 40 см с последующим заполнением органикой), а также внесение микоризообразователей. Для наибольшего эффекта вносятся удобрения и стимуляторы [1].

Обработка почвы демонстрационных объектов проводится с использованием черного пара. В условиях Республики Беларусь глубина основной вспашки обычно составляет 30 см. На песчаных, супесчаных и легкосуглинистых почвах практикуется посев и запашка сидератных культур (бобовые: вика, люпин и др.) для

улучшения плодородия почвы. С целью улучшения аэрации тяжелых глинистых почв добавляется песок, торф или древесные опилки.

Почва очищается от сорной растительности не менее 4–5 раз за вегетационный период. Особенно важное значение имеет первое рыхление, в период после освобождения почвы из-под снега. В условиях длительной засухи растения поливают из расчета 1–2 ведра на один куст. Поливают также молодые, имеющие еще слабо-развитую корневую систему, или недавно посаженные кустарники [2]. Избыток воды при снеготаянии или обильных ливнях вреден для корневой системы большинства декоративных кустарников. На подтопляемых участках нельзя высаживать сирень, рододендроны, древовидные пионы, розы, чубушник и др. В этом случае для кустарников создают приподнятые холмы или высокие гряды, с которых вода быстро стекает [3]. После полива почву вокруг растений обязательно рыхлят, причем вокруг высоких кустарников обрабатывают приствольные круги диаметром 2–3 м, а вокруг низких – 1–2 м. У бордюров и живых изгородей с каждой стороны рыхлят полосы шириной 0,5 м. Полив проводят в вечерние часы, обычно в два приема, что обеспечивает большую влагозарядку почвы [2].

Дерново-подзолистые почвы республики недостаточно обеспечены питательными веществами. Поэтому вносят азотные удобрения 40–60 кг/га действующего вещества, что в расчете на аммиачную селитру составляет примерно 100–170 кг/га. Фосфорные и калийные удобрения вносят из расчета P_{60} , K_{90} ; органические – 40–60 т/га один раз в 2–3 года. Минеральные удобрения лучше вносить в междурядья на глубину 10–15 см вместе с органическими, что повышает эффективность действия последних. При совместном внесении органических и минеральных удобрений норма тех и других снижается в 2 раза.

Первую подкормку минеральными и органическими удобрениями в сухом и жидком виде проводят весной перед началом вегетации, вторую – в первой половине лета. В развитии растений большую роль играют микроэлементы. К ним относятся: бор, марганец, цинк, медь, кобальт, натрий и др. Марганец и бор вносят из расчета 0,2 г/м², что хорошо отражается на росте и цветении декоративных кустарников [2].

Часть удобрений служит для регуляции кислотности. Известняк, доломитовая мука, древесная зола снижают кислотность. Их вносят под древовидные пионы, розы, сирень, чубушник, но для рододендронов и гортензий это категорически не рекомендуется [3].

При уходе за кроной основным мероприятием является ее обрезка, которая может быть

санитарной, формирующей и омолаживающей. При этом удаляют сухие, поврежденные ветви и сучья, придают кроне желаемую форму, прореживают загущенные растения.

Вырезку сухих ветвей проводят летом. Все остальные работы по обрезке осуществляют осенью, после окончания вегетации, а также весной, до распускания листьев. Мягкие тонкие сучья и побеги срезают секатором или сучкорезом. Сущность прореживания кроны заключается в том, чтобы вырезкой старых переплетающихся и густорастущих побегов сделать крону равномерно светопроницаемой и хорошо проветриваемой. Укорачиванием и вырезкой одних побегов и оставлением других можно регулировать развитие кроны в желаемом направлении.

Для листопадных кустарников правильная обрезка необходима, поскольку она обеспечивает не только хороший рост и облиственность, но и регулярное обильное цветение. Если растения не обрезать, то они по-прежнему будут цвести, однако качество цветения и рост будут значительно ниже.

Иногда может происходить расхищивание, когда стебли кустарника с пестрой листвой могут вернуться к исходной форме (с зелеными листьями). В этом случае стебли с непестрыми листьями необходимо по мере их обнаружения обрезать на кольцо.

Обычно это более мощные побеги, чем побеги с пестрыми листьями, если их оставить, они постепенно становятся доминирующими, подобно прикорневым побегам. В итоге растение полностью возвращается к зеленой форме.

Для группы вечнозеленых кустарников отмершие, больные и неправильно расположенные ветки могут быть удалены в любое время года. Поврежденные морозами приросты лучше обрезать в апреле – мае, как только начинают набухать ростовые почки, так как приросты, образующиеся после летней и осенней обрезки, могут повреждаться или погибнуть зимой. Поэтому их обрезку необходимо проводить ранней весной.

Некоторые вечнозеленые кустарники и полукустарники нуждаются в более сильной обрезке, поддерживающей их компактность и повышающей потенциал цветения, например магония падуболистная [4].

Красивоцветущие кустарники высаживают на участках для получения цветов и декоративных плодов, поэтому обрезка стимулирует появление новых бутонов и завязей. Все красивоцветущие кустарники в свою очередь можно разделить на три группы, отличающиеся отношением к обрезке [5].

Первая группа включает растения, особенностью роста которых является то, что побеги

каждого года появляются на периферии, а не внутри или у основания кроны, вследствие чего к таким кустарникам необходимо применять минимальную обрезку. Она заключается в формировании кроны в течение первых лет после посадки, для чего срезают все слабые, кривые и мешающие друг другу ветви. Более взрослое растение подвергают обрезке только в случае крайней необходимости, удаляя засохшие или сломанные ветви, а также побеги, портящие его внешний вид.

Растения, входящие во вторую группу, характеризуются тем, что цветы появляются только на прошлогодних побегах. По окончании периода цветения отцветшие ветки удаляют, оставляя наиболее сильные побеги этого года. Кроме того, необходимо срезать все поврежденные ветки и слабые молодые побеги, которые просто не смогут обеспечить обильного цветения на следующий год. Аналогичную обрезку проводят все последующие годы. При этом приблизительно четверть старых нежизнеспособных ветвей регулярно сильно срезают, чтобы обеспечить прирост молодых сильных побегов, которые также смогут зацвести на будущий год.

Поскольку эта группа очень многочисленна и включает большое разнообразие растений, то в способах их обрезки также есть расхождения, например, у гортензии отцветшие побеги лучше удалять не после цветения, а по весне, так как они защищают растения от вымерзания зимой.

Растения, относящиеся к третьей группе, цветут исключительно на молодых побегах, поэтому по весне их подвергают сильнейшей обрезке. В дальнейшем эта мера позволяет получать обильный прирост сильных молодых побегов, которые дают пышное цветение этим же летом или осенью [5].

Обрезка декоративно-лиственных кустарников не имеет такого разнообразия подходов, как в случае красивоцветущих кустарников. Поэтому декоративно-лиственные кустарники (бузина черная, дерен белый, пузыреплодник и др.) срезают каждый год ранней весной, укорачивая массу ветвей, чтобы получить как можно больше молодых побегов, на которых смогут развиваться сильные красивые листья [5].

Формирование живой изгороди – процесс непростой и начинают его с момента посадки, так как еще на этом этапе необходимо выполнить ряд следующих условий: рытье траншеи глубиной 30 см; укладка слоя дерна на дно образовавшейся траншеи; высадка растений, соблюдая расстояние 25–45 см в зависимости от их вида и особенностей роста; тщательный полив посаженных растений [5].

В первый год декоративный кустарник подрезают только при условии появления слишком

длинных побегов, которые помешают формированию красивой и аккуратной изгороди в дальнейшем.

В следующем году степень обрезки увеличивают, удаляя до трети длины годовалых побегов верхней и боковых частей растения. Для того чтобы изгородь сохраняла одну и ту же высоту, ее регулярно подстригают сверху, срезая все появившиеся побеги.

Молодые изгороди срезают до трех раз за сезон, когда же растение вступает в пору зрелости и становится наиболее привлекательным, то количество обрезок либо оставляют на том же уровне (если оно отличается медленным ростом), либо увеличивают до 6 раз (если кустарник активно растет на протяжении всего вегетационного периода). При этом первая обрезка должна быть проведена еще до момента распускания почек, т. е. приблизительно в марте – апреле [5].

Для усиления повторного цветения летом проводят обрезку роз и спирей. У плетистых роз полностью удаляют отцветшие ветки. У ремонтантных сортов побеги сокращают не более чем на 1/3–1/2 [3].

Посадочный и посевной материал всех категорий (саженцы, сеянцы, отводки, отпрыски и семена) допускается к посадке здоровым. За демонстрационными объектами проводятся систематические наблюдения их состояния, учет вредителей и болезней для предотвращения развития болезней и массового размножения насекомых-вредителей [2].

Декоративная оценка растений определяется по методике Л. Н. Рожкова [6].

К 1-му классу декоративной оценки относят высокодекоративные деревья и кустарники, которые отличаются хорошим развитием кроны и отличным состоянием, оригинальностью строения кроны и ствола, яркой окраской листьев, обилием цветения, декоративностью плодов. К этому классу относятся все декоративные формы (плакучие, пирамидальные, пурпурно-листные и др.).

Ко 2-му классу относят растения, которые сохраняют свой естественный габитус, находятся в хорошем состоянии и имеют достаточно декоративную крону и ствол.

Растения 3-го класса имеют заметное угнетение, отстают в росте, не достигают своих обычных размеров в этом возрасте. Крона и ствол таких растений деформированы. Состояние растений удовлетворительное.

К 4-му классу относят растения сильно угнетенные, слаборазвитые. Состояние растений плохое. Большинство из них имеет сухие сучья, недолговечны, малодекоративны и подлежат удалению.

Представители 5-го класса – экземпляры, с уходящей более чем на половину кроной, они удаляются.

Кроме оценки состояния и декоративности проводится также ландшафтная оценка. К растениям 1-го класса ландшафтной оценки относятся образующие центр или ядро композиции, принадлежащие к 1-му классу декоративной оценки; ко 2-му классу – образующие важные фрагменты групп, массивов, а также растения аллейных посадок и живых изгородей. В 3-й класс объединяют растения, которые входят в прочие элементы садово-парковой композиции; к 4-му – растения загущенных посадок; к 5-му классу относят экземпляры, явно нарушающие композиции, угнетающие ценные декоративные растения и подлежащие удалению [6].

При обнаружении болезней и вредителей проводятся защитные мероприятия: санитарно-профилактические, биологические меры борьбы, химические обработки.

В первый год после посадки, произведенной осенью, корни кустарников во избежание повреждения морозом утепляют. В утеплении нуждаются и давно высаженные, но вполне зимостойкие некоторые формы декоративных кустарников следующих родов: Вейгела (*Weigela*); Гортензия (*Hydrangea*); Ива (*Salix*); Кизильник (*Cotoneaster*); Форзиция (*Forsythia*).

В качестве утепляющего материала могут быть использованы навоз, перегной, торф, опилки, мох, лапник, спанбонд. Лучшими из них являются навоз, торф и перегной, которые не только утепляют корневую систему и служат хорошим удобрением, но и не требуют уборки весной. Навоз, перегной и торф настилают слоем 10–15 см, опилки – 15–20 см. Радиус утепляющего слоя должен превышать радиус корней на 20–30 см. При групповой посадке утепляют всю площадь [2].

Обнаруженные на побегах декоративных кустарников свежие повреждения следует сейчас же покрыть садовой замазкой или масляной краской на натуральной олифе, предварительно зачистив острым ножом повреждения. Старые раны с уже загнившей древесиной необходимо после чистки от гнили продезинфицировать 5%-ным раствором медного купороса, пламенем паяльной лампы и только после этого замазать садовой замазкой. Побеги взрослых кустарников ежегодно весной следует очищать от отмерших слоев коры, мхов и лишайников.

Очистку лучше проводить металлическими скребками или щетками. Мусор следует собирать и сжигать. Весной и летом появляющиеся на штамбах побеги удаляют срезкой на кольцо. Побеги, появляющиеся у корневой шейки, и корневые отпрыски вырезают у самого основания побега, не оставляя даже самого незначительного пенька. Побеги молодых кустарников, повреждаемые грызунами (зайцами и мышами), на зиму обвязывают еловым лапником или камышом на высоту до 1 м. Чаще всего такая защита требуется штамбовым формам, сирени и др. [2].

Заключение. Таким образом, комплекс агротехнических приемов выращивания декоративных кустарников для создания демонстрационных объектов в учреждениях санаторно-курортного типа будет способствовать повышению плодородия почвы, улучшению ее физических свойств, что в свою очередь благоприятно скажется на развитии и цветении декоративных кустарников, повысит способность растений переносить неблагоприятные зимние условия и устойчивость к поражению болезнями и вредителями.

Литература

1. Защита деревьев. Агротехнические мероприятия [Электронный ресурс] / Лесозащита. Арбористы Нобили: профессиональная работа с деревьями. – Москва, 2008–2012. – Режим доступа: <http://www.nobili.ru/content/view/17/41>. – Дата доступа: 11.01.2013.
2. Гаранович, И. М. Технологические приемы в питомниководстве и зеленом строительстве Беларуси: справоч. пособие / И. М. Гаранович, Н. В. Македонская. – Минск: Право и экономика, 2006. – 239 с.
3. Чуб, В. В. Самые красивые декоративные кустарники в вашем саду / В. В. Чуб. – М.: Эксмо, 2010. – 48 с.
4. Брикелл, К. Обрезка растений / К. Брикелл; под ред. Ф. А. Волкова. – М.: Мир, 1987. – 198 с.
5. Соколов, И. И. Обрезка деревьев и кустарников плодовых и декоративных / И. И. Соколов. – М.: Эксмо, 2012. – 109 с.
6. Рожков, Л. Н. Методические указания к дипломному проектированию по озеленению населенных мест для студ. спец. 1512 / Л. Н. Рожков, В. Ф. Бибилова. – Минск: БТИ им. С. М. Кирова, 1976. – 40 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 574.3:595.768.24

Ю. А. Ларинина, магистр биологических наук, аспирант (БГТУ);
А. И. Блинцов, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);
В. Н. Кухта, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ);
А. А. Сазонов, начальник лесопатологической партии (РУП «Белгослес»)

ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННЫЕ РЕГУЛЯТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ КОРОЕДА-ТИПОГРАФА

Энтомологический анализ заселенных короедом-типографом модельных деревьев в очагах усыхания ельников в Оршанско-Могилевском лесорастительном районе позволил определить популяционные показатели короеда и дать анализ зависимости ряда из них от плотности поселения. Установлено, что среди внутривидовых регуляторных механизмов в динамике численности типографа граничным регулятором численности может служить плотность поселения.

Entomological analysis of model trees that are inhabited by bark beetle *Ipstypographus* L. in forest pest center of drying spruce in the Orsha-Mogilev forest growing region allowed us to determine population figures of the bark beetle and to analyze the dependence of some indicators from population density. It was found that population density can be a limiting regulator of the number of bark beetle among interpopulation regulatory mechanisms in the population dynamics.

Введение. Колебания численности популяций, в той или иной мере характерные для насекомых-ксилофагов, представляют собой саморегулируемый процесс, который управляется природными механизмами. В связи с этим выделяют две группы таких механизмов – модифицирующие и регулирующие [1–3]. Модифицирующие факторы не связаны с плотностью популяции, обычно вызывают случайные отклонения численности и в целом относятся к абиотическим. Регулирующие факторы, действие которых зависит от плотности популяции, сглаживают возникающие колебания и обеспечивают стабильность численности популяции. Регулирующие факторы – это биотические факторы.

Ксилофаги относятся к скрытоживущим видам насекомых, численность которых в первую очередь лимитируется наличием кормовых ресурсов. Поэтому в системе регуляции численности таких видов преобладают внутривидовые регуляторные механизмы. Естественные враги при этом играют гораздо меньшую роль [1, 2].

В Оршанско-Могилевском лесорастительном районе в 2012 г. происходило дальнейшее ухудшение санитарного состояния еловых насаждений и усиление роли ксилофагов в их ослаблении и усыхании. В связи с этим нами были продолжены исследования в этом районе [4, 5].

Выявление особенностей развития и динамики стволовых вредителей может способствовать совершенствованию методов ведения лесного хозяйства и разработке мероприятий по оздоровлению ослабленных ельников, повышению их устойчивости, улучшению санитарного состояния, снижению негативных последствий усыхания.

Основная часть. В 2012 г. было проведено лесопатологическое обследование еловых насаждений III класса возраста и старшей 4 лесничествах ГЛХУ «Оршанский лесхоз» на общей площади 12 тыс. га. Данные обследования показали, что 56,9% еловых насаждений сохраняют биологическую устойчивость, 35,0% ельников относятся к насаждениям с нарушенной устойчивостью, а 4,2% – к утратившим устойчивость. Всего при проведении обследования выявлено 235 270 м³ мертвого леса, из них на долю текущего отпада приходится 46,4%, старого сухостоя – 43,0%, ликвидной захламленности – 10,6%. Основной причиной усыхания является влияние комплекса «стволовые вредители – фитопатогенные грибы». Среди стволовых вредителей доминирующее положение занимает короед-типограф. Всего было выявлено 10 211,4 га очагов вредных организмов, среди которых очаги стволовых вредителей, в основном типографа, занимают 37,7%.

Для характеристики популяций короеда-типографа был проведен энтомологический анализ заселенных короедами деревьев [6, 7]. В качестве моделей использовали свежезаселенные деревья ели. Всего было проанализировано 10 модельных деревьев, заселенных первым поколением типографа. Модельные деревья отбирались в разных по происхождению очагах. Первый очаг стволовых вредителей (№ 1) возник в результате неблагоприятных погодных условий, а второй (№ 2) – по периметру проведенной рубки леса, т. е. можно сказать, что он сформировался в результате хозяйственной деятельности. Популяционные показатели короеда-типографа в очагах приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Популяционные показатели первой генерации короэда-типографа
в зависимости от происхождения очага в ГЛХУ «Оршанский лесхоз»**

Показатели	Очаг № 1			Очаг № 2	
	<i>n</i>	$x_{cp} \pm t_{0,5}Sx_{cp}$	<i>n</i>	$x_{cp} \pm t_{0,5}Sx_{cp}$	
Плотность поселения, экз./дм ²	♂	6	2,60 ± 0,98	4	3,26 ± 0,67
	♀	6	5,19 ± 1,50	4	6,76 ± 1,52
	общая	6	7,79 ± 2,40	4	10,03 ± 2,17
Коэффициент полигамности	6	2,05 ± 0,34	4	2,07 ± 0,11	
Продукция, экз./дм ²	6	15,79 ± 7,85	4	23,32 ± 2,13	
Короедный запас, экз.	6	13 489 ± 7 246	4	16 879 ± 2 815	
Короедный прирост, экз.	6	26 347 ± 13 859	4	39 477 ± 6 676	
Энергия размножения	6	2,05 ± 0,95	4	2,36 ± 0,51	

Следует отметить, что показатели плотности поселения и продукции типографа в очаге по периметру рубки гораздо выше. Здесь плотность поселения самцов, самок и общая оцениваются [6, 7] как «высокие» (соответственно $3,26 \pm 0,67$; $6,76 \pm 1,52$ и $10,03 \pm 2,17$ экз./дм²). В очаге типографа в ельниках, ослабленных под воздействием погодных условий, показатели плотности поселения самок и общей – «средние» (соответственно $5,19 \pm 1,50$ и $7,79 \pm 2,40$ экз./дм²). Показатель продукции в очаге по периметру рубки в 1,5 раза выше ($23,32 \pm 2,13$ экз./дм² по сравнению с $15,79 \pm 7,85$ экз./дм²). Таким образом, очаги короедов, формирующиеся в насаждениях в результате хозяйственной деятельности, могут отличаться даже более высокими показателями численности.

При изучении особенностей развития короедов большое значение имеет исследование действия внутривидовых механизмов в регуляции их численности. Действие этих механизмов в значительной степени определяется плотностью популяции текущей генерации [1, 2].

Для анализа взаимосвязи популяционных показателей нами были выбраны два лесхоза: Могилевский [4, 5] и Оршанский. Популяционные показатели, которые были использованы для анализа, представлены в табл. 2.

Зависимость продукции от плотности поселения родительского поколения короэда-типографа представлена для Могилевского и Оршанского лесхозов на рис. 1 и 2.

В ГЛХУ «Могилевский лесхоз» показатели продукции изменяются в широких пределах (от 0,20 до 20,81 экз./дм²). Как видно, зависимость между продукцией и плотностью поселения родительского поколения первой генерации короэда-типографа можно выразить уравнением степенной функции (рис. 1).

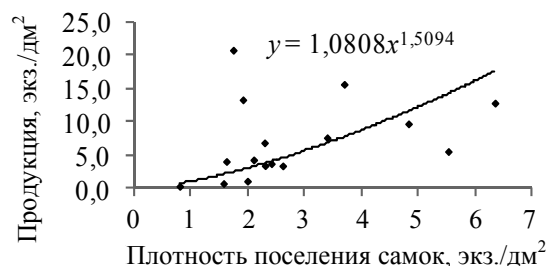


Рис. 1. Влияние плотности поселения на продукцию короэда-типографа (ГЛХУ «Могилевский лесхоз»)

Т. е. при нарастании плотности поселения идет увеличение продукции. Такая зависимость наблюдается при невысокой в целом («средней») плотности поселения ($6,35$ экз./дм²).

Таблица 2

**Популяционные показатели первой генерации короэда-типографа
(ГЛХУ «Могилевский лесхоз», 2011 г.; ГЛХУ «Оршанский лесхоз», 2012 г.)**

Показатели	ГЛХУ «Могилевский лесхоз»		ГЛХУ «Оршанский лесхоз»		
	<i>n</i>	$x_{cp} \pm t_{0,5}Sx_{cp}$	<i>n</i>	$x_{cp} \pm t_{0,5}Sx_{cp}$	
Плотность поселения, экз./дм ²	♂	19	1,99 ± 0,50	10	2,87 ± 0,58
	♀	19	3,21 ± 0,89	10	5,82 ± 1,04
	общая	19	5,20 ± 1,33	10	8,68 ± 1,58
Коэффициент полигамности	19	1,66 ± 0,24	10	2,06 ± 0,17	
Продукция, экз./дм ²	19	6,60 ± 3,08	10	18,80 ± 4,89	
Короедный запас, экз.	19	5 644 ± 1 801	10	14 845 ± 3 957	
Короедный прирост, экз.	19	7 216 ± 4 322	10	31 599 ± 8 724	
Энергия размножения	19	1,51 ± 0,81	10	2,17 ± 0,51	

Другая картина наблюдается в Оршанском лесхозе (рис. 2). Увеличение продукции с ростом плотности поселения идет до показателя 6,64 экз./дм² (продукция составляет 22,98 экз./дм²), что близко к максимальной плотности поселения в Могилевском лесхозе (рис. 1), затем наблюдается ее снижение.



Рис. 2. Влияние плотности поселения на продукцию короеда-типографа (ГЛХУ «Оршанский лесхоз»)

Энергия размножения также тесно связана с плотностью поселения родительского поколения (рис. 3 и 4).

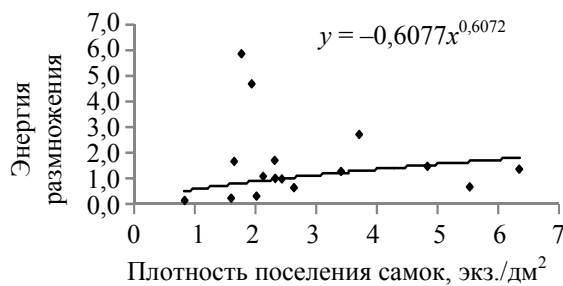


Рис. 3. Зависимость энергии размножения короеда-типографа от плотности поселения (ГЛХУ «Могилевский лесхоз»)

Так, зависимость между энергией размножения и плотностью поселения родительского поколения первой генерации короеда-типографа в Могилевском лесхозе можно выразить уравнением степенной функции, т. е. при увеличении плотности поселения (максимально 6,35 экз./дм²) наблюдается увеличение энергии размножения.



Рис. 4. Зависимость энергии размножения короеда-типографа от плотности поселения (ГЛХУ «Оршанский лесхоз»)

Связь энергии размножения с плотностью поселения в Оршанском лесхозе можно выразить полиномиальной кривой второй степени. При увеличении плотности поселения до 5,79 экз./дм² наблюдается и увеличение энергии размножения. При таком значении плотности поселения энергия размножения максимальна и составляет 2,57.

Далее наблюдается снижение энергии размножения. Таким образом, как и в случае оценки зависимости продукции от плотности поселения, энергия размножения в популяции увеличивается до определенных показателей плотности поселения (5,79–6,35 экз./дм²), а затем снижается.

На этапе развития жуков под корой внутри-популяционная регуляция происходит через взаимодействие самок, а именно за счет варьирования длины откладываемых самками маточных ходов. Активность самок ограничивается наличием кормового субстрата.

Изменения средней длины маточных ходов в связи с плотностью поселения самок в ГЛХУ «Могилевский лесхоз» и ГЛХУ «Оршанский лесхоз» представлены на рис. 5 и 6.

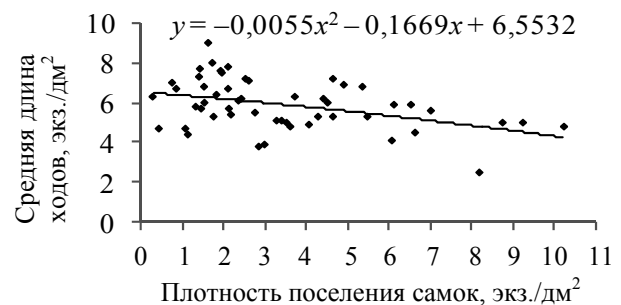


Рис. 5. Связь средней длины маточных ходов и плотности поселения (ГЛХУ «Могилевский лесхоз»)

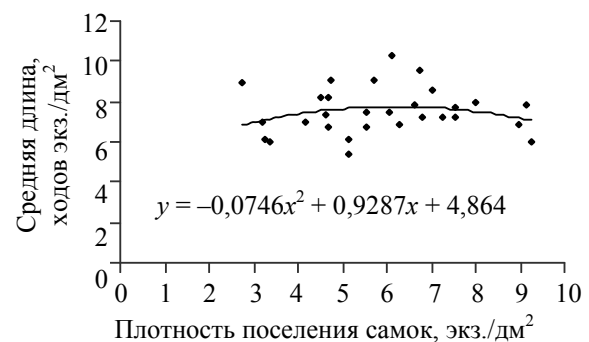


Рис. 6. Связь средней длины маточных ходов и плотности поселения (ГЛХУ «Оршанский лесхоз»)

Как видно по данным на графиках, средняя длина маточных ходов уменьшается с ростом плотности поселения самок. В Могилевском

лесхозе средняя длина ходов постепенно уменьшается с увеличением плотности поселения самок. В Оршанском лесхозе средняя длина ходов увеличивается до плотности поселения 6,2 экз./дм², т. е. до показателя плотности, который в динамике численности типографа играет определенную граничную роль. Затем длина ходов уменьшается.

Как нами отмечалось ранее [4], короед-типограф заселяет деревья различных диаметров от 16 до 40 см. Изменчивость плотности поселения родительского поколения типографа от диаметра заселенного дерева представлена на рис. 7 и 8.

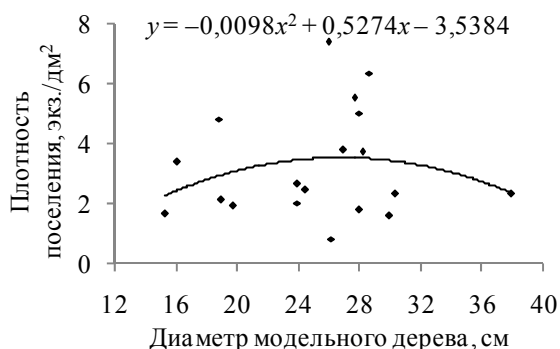


Рис. 7. Изменчивость плотности поселения жуков родительского поколения от диаметра дерева (ГЛХУ «Могилевский лесхоз»)

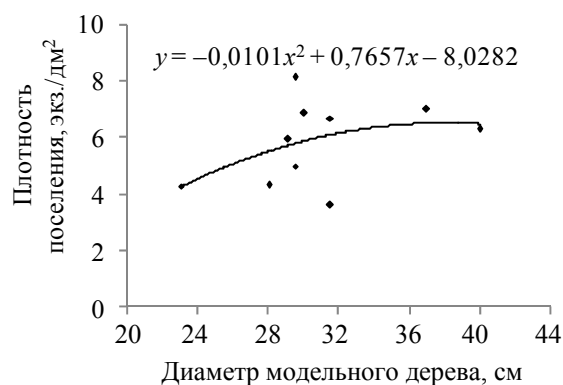


Рис. 8. Связь плотности поселения жуков родительского поколения и диаметра дерева (ГЛХУ «Оршанский лесхоз»)

Таким образом, и в Могилевском, и в Оршанском лесхозе плотность поселения увеличивается до определенного значения диаметра дерева. В Могилевском лесхозе максимальное значение плотности было отмечено при заселении деревьев с диаметром 27 см и составила 3,56 экз./дм². В Оршанском лесхозе максимальная плотность равна 6,48 экз./дм² при диаметре дерева 38 см. Это позволяет оптимизировать

размеры (диаметры) деревьев при выкладке ловчей древесины, выборке свежеселенных деревьев.

Заключение. При развитии стволовых вредителей численность популяций ограничивается имеющимся запасом корма. При этом основную роль в регуляции численности играют внутривидовые механизмы. В зависимости от плотности поселения внутривидовые регуляторные механизмы обеспечивают оптимальное соотношение между численностью популяции и размером кормовых ресурсов. Оценка изменчивости ряда популяционных показателей (продукции, энергии размножения, средней длины маточных ходов) от плотности поселения показала, что оптимальные условия для развития типографа складываются при плотности поселения самок 6–6,5 экз./дм², которая одновременно служит граничным регулятором численности.

Литература

1. Динамика численности лесных насекомых / А. С. Исаев [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1984. – 224 с.
2. Популяционная динамика лесных насекомых / А. С. Исаев [и др.]. – Минск: Наука, 2001. – 374 с.
3. Харитонов, Н. З. Лесная энтомология: учеб. для лесохозяйств. спец. лесотехн. вузов / Н. З. Харитонов. – Минск: Выш. шк., 1994. – 412 с.
4. Популяционные показатели короеда-типографа в усыхающих еловых насаждениях Оршанско-Могилевского лесорастительного района / Ю. А. Ларина [и др.] // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 242–244.
5. Изменение биологической устойчивости еловых насаждений под воздействием патологических факторов / Ю. А. Ларина [и др.] // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси. – 2012. – Вып. 72. – С. 466–470.
6. Мозолевская, Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколова. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 152 с.
7. Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда = Парадак правядзення лесапаталагічнага маніторынгу ляснага фонда: ТКП 252–2010 (02080). – Введ. 01.10.10. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2010. – 64 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*165.3

Е. В. Лесик, младший научный сотрудник (РУП «Институт защиты растений»);
О. Ю. Баранов, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник,
(Институт леса НАН Беларуси)

ВИДОСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛОКУСОВ рДНК ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ РОДА *MONILINIA*

Объектом молекулярно-генетических исследований явились изоляты патогенных грибов рода *Monilinia*, собранные из различных регионов Беларуси. В ходе работы, на основании секвенирования ВТС1 – 5,8S рРНК – ВТС2 региона рДНК, была проведена видовая диагностика изученных изолятов патогенных грибов. Молекулярно-генетическими методами идентифицированы виды *Monilinia fructigena* и *Monilinia laxa* в патогенном комплексе монилиальных грибов, поражающих деревья *Malus* × *spp.*

The object of molecular genetic studies were isolates of pathogenic fungi *Monilinia*, collected from different regions of Belarus. The work, based on the sequencing ITS1 – 5.8S rRNA – ITS2 region of rDNA, was performed a species identification of studied isolates of pathogenic fungi. Molecular genetic methods identified species *Monilinia fructigena* and *Monilinia laxa*, in pathogen complex monilial fungus affecting trees of *Malus* × *spp.*

Введение. Фитопатогенные микромицеты из рода *Monilinia* (анаморфа *Monilia*) паразитируют преимущественно на растениях из семейства *Rosaceae* и *Ericaceae*, вызывая плодовую гниль, усыхание побегов, соцветий и ветвей [1].

На яблоне наиболее распространенными и наносящими экономически значимый вред являются 3 вида: *Monilinia fructigena* (Aderh. et Ruhland) Honey, *Monilinia laxa* (Aderh. et Ruhland) Honey и *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey. Гриб *M. fructigena* широко распространен в Европе и специализируется в основном на поражении плодов яблони, однако может также вызывать монилиальный ожог соцветий, завязей и усыхание побегов и плодовых образований. Вид *M. laxa* распространен в различных экологических условиях и встречается практически во всех зонах выращивания семечковых и косточковых культур. Патоген специализируется на поражении косточковых культур, вызывая монилиальный ожог и плодовую гниль. Однако в последнее время появились данные о встречаемости патогена и на семечковых культурах [2, 3]. Третий вид – *M. fructicola* впервые обнаружен в Америке, Австралии и Новой Зеландии и является карантинным объектом для стран Европы. В последние годы, по данным европейских исследователей, во Франции, Австрии, Словакии и Венгрии зарегистрированы случаи ввоза патогена с импортируемой продукцией плодовых культур. Возбудитель болезни поражает преимущественно косточковые культуры, но может встречаться и на яблоне [4].

Для диагностики грибов рода *Monilinia* применяют в основном классические микробиологические методы. За рубежом такие исследования проводятся достаточно широко, в том числе разработано несколько ключей для определения видов *M. fructigena*, *M. laxa* и

M. fructicola на основе культурально-морфологических признаков [2, 5]. В то же время некоторые авторы считают, что данные ключи не полностью способны различать анализируемые виды [1, 2]. К тому же проведение таких исследований требует значительных затрат времени. Поэтому кроме трудоемких и не всегда надежных микробиологических методов для дифференциации видов монилиальных грибов используют методы молекулярной диагностики [6]. В настоящее время разработаны наборы видоспецифичных праймеров для быстрой и точной идентификации видов рода *Monilinia*, что особенно актуально для диагностики карантинного вида *M. fructicola* [3, 4]. С внедрением методов молекулярной биологии в микологию появились новые возможности для исследования экологии генетики, популяционной биологии и вредоносности грибов. Использование молекулярно-генетических методов позволяет выявлять различия между имеющимися видами на генетическом уровне. Так, в 2002 г. на основании генетических исследований венгерскими биологами был обнаружен еще один возбудитель монилиоза яблони – гриб *Monilia polystroma*. Этот патоген генетически наиболее близок виду *M. fructigena* и способен вызывать монилиальный ожог побегов яблони и монилиальную гниль плодов при их искусственном заражении [3].

В Беларуси исследования распространенности и видового состава монилиальных грибов на яблоне проводились в 70–80-е годы прошлого столетия. По данным отечественных исследователей того времени, в садах республики монилиоз яблони вызывал один вид грибов из рода *Monilinia* – *M. fructigena* [7]. Однако в последние годы в Беларуси, в связи с существенным изменением технологии выращивания са-

дов, обновлением промышленного сортимента яблони, а также с изменением агроклиматической ситуации в сторону потепления, наблюдается изменение фитосанитарной ситуации в яблоневых садах, что повлияло на усиление вредоносности монилиоза яблони и изменение биологии возбудителя болезни. Кроме того, появление в странах Европы новых видов монилиальных грибов, в том числе карантинного вида *M. fructicola*, обуславливает необходимость уточнения вопроса по видовому составу возбудителей монилиоза яблони в садах Беларуси и оценки новых методов их идентификации.

Исходя из всего вышесказанного, целью данной работы явилось изучение особенностей нуклеотидной структуры локусов рДНК выявляемых изолятов возбудителей монилиоза с целью проведения видовой идентификации.

Основная часть. Материал для анализа был собран с растений яблони, характеризующихся соответствующей симптоматикой в течение 2008–2012 гг. в ходе маршрутных обследований садов в различных регионах республики.

Выделение изолятов грибов в чистую культуру проводили из пораженных монилиозом плодов, соцветий, завязей и побегов яблони. Изоляты культивировали на картофельно-декстрозном агаре (КДА) при +22,0°C. В дальнейших исследованиях использовали моноспорные изоляты грибов. Предварительно видовую принадлежность выделенных штаммов определяли с помощью синоптического ключа различий С. Р. Лана (Lane, 2002) на основании культурально-морфологических свойств, включающего 7 характеристик: цвет колонии, скорость роста, интенсивность споруляции, наличие концентрических кругов споруляции, описание края колонии, наличие розеточности в росте, наличие темных дуг и колец [2].

Выделение ДНК производилось из фрагментов мицелия культур *in vitro* СТАВ-методом [8]. ПЦР-анализ выполнялся с применением DreamTaq™ Green PCR Master Mix (Fermentas) согласно инструкции фирмы-производителя. В ходе исследования были использованы универсальные праймеры ITS1 и ITS4 [9], фланкирующих регион рДНК: ВТС1 – 5,8S рРНК – ВТС2. Электрофоретическое фракционирование ампликонов выполнялось в 1%-ном агарозном геле High Efficiency of Separation (Pharmacia Biotech) с целью эффективного их разделения и типировки. Для видовой идентификации грибов анализируемые ПЦР-продукты секвенировали с применением генетического анализатора ABI Prism 310 (Applied Biosystems) на основании использования набора BigDye Terminator Sequence Kit v.1.1 согласно протоколу компании-изготовителя. Нуклеотидная струк-

тура секвенированных ампликонов грибов анализировалась с помощью программы BLAST в GenBank NCBI [10].

По результатам микробиологической диагностики большинство изолятов, выделенных в 2008–2012 гг. из пораженных монилиозом образцов яблони, относятся к виду *M. fructigena*. Однако в 2011 г. в трех садах Минской области нами были обнаружены пораженные монилиозом образцы плодов и кольчаток яблони с симптомами, не характерными для заражения грибом *M. fructigena*. Выделенные в чистую культуру изоляты гриба по совокупности культуральных признаков и размеру конидий были идентичны грибу *M. laxa*. В то же время, по литературным данным отечественных исследователей, этот патоген в условиях Беларуси способен поражать только косточковые культуры [7]. Вместе с тем необходимо отметить, что некоторые исследователи указывают на наличие специализированной формы *M. laxa f. sp. mali*, способной поражать только яблоню [6].

Грибы *M. fructigena* и *M. laxa* являются близкородственными видами, схожими по своим морфологическим и биологическим особенностям. Проведенная диагностика в условиях *in vitro* с помощью синоптического ключа различий Лана показала, что не все анализируемые изоляты удалось идентифицировать до вида. Некоторые из них по совокупности культурально-морфологических признаков могли быть отнесены к тому или иному виду условно, поскольку комплекс признаков, свойственный какому-либо виду, присутствовал у них не полностью или встречались признаки, не характерные для данного вида.

Дополнительным способом диагностики фитопатогенных грибов являются методы молекулярной генетики, позволяющие в большинстве случаев разрешать спорные вопросы, возникающие при использовании традиционных микробиологических методов определения видовой принадлежности грибов, которые и были использованы в дальнейшей работе.

Для молекулярного анализа были взяты два штамма гриба, предварительно идентифицированного нами как *M. laxa* (М1х-4 и М1х-12, выделенных из пораженного плода и кольчатки яблони), и один штамм гриба *M. fructigena* (Сп-4-с), выделенного из пораженного монилиозом побега яблони.

На первом этапе анализа была проведена оценка чистоты анализируемых культур изолятов – отсутствием загрязненности другими видами грибов. С данной целью был проведен первичный анализ ПЦР-спектров, с учетом количества и размера выявляемых ампликонов изучаемого региона рДНК. Длина данного ло-

куса рибосомальной ДНК является для грибного вида величиной постоянной, что в определенной степени можно использовать в качестве первичного диагностического признака видовой идентификации.

В ходе проведенного ДНК-анализа изолятов в каждом из образцов выявлены четкоокрашенные однофракционные спектры, что указывало на отсутствие примесей других видов грибов.

При этом следует отметить, что размер амплифицированных зон для каждого из образцов составил ≈ 538 п. о., что указывало на близкое родство или видовую идентичность изолятов. В тоже время анализ кривых плавлений выявил сходство термодинамических характеристик только двух изолятов М1х-4 и М1х-12 (84,25°C) и альтернативные значения T_m для Сп-4-с (84,56°C).

В ходе сопоставления результатов секвенирования ВТС1 – 5,8S рРНК – ВТС2 региона была выявлена 100%-ная гомология образцов М1х-4 и М1х-12 и 97%-ная их гомология с изолятом Сп-4-с. При этом следует отметить, что все выявленные различия были связаны только с нуклеотидными заменами в ITS1 и ITS2 локусах. Также отличительным фактом являлась тенденция замены А–Т пар у изолятов М1х-4 и М1х-12 на G–C у образца Сп-4-с. Наибольшая межвидовая гетерогенность в нуклеотидной структуре выявлена в последовательности ITS2 локуса, что характерно для большинства аскомицетных грибов.

Проведенная видовая идентификация в Генном банке NCBI и базе данных фитопатогенов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» образцов М1х-12 и М1х-4 выявила их 100%-ное совпадение с депонированными образцами *M. laxa* (EU042149.1, EF153017.1, AF150676.1 и др.). Наибольшая гомология с депонированными изолятами *M. fructicola* не превысила 99%, *M. fructigena* – 97%.

Анализ нуклеотидной последовательности образца Сп-4-с выявил 100%-ную гомологию с представленными секвенированными регионами рДНК изолятов *M. fructigena* (EF207429.1, AF150678.1, AF150677.1 и др.). Наибольшая гомология с образцами *M. laxa* и *M. fructicola* не превысила 97%.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали возможность проведения видовой идентификации грибов рода *Monilinia* на основании секвенирования локусов рибосомальной ДНК, различия которых были связаны с нуклеотидными заменами в ВТС2 локусе рДНК.

Методом секвенирования подтверждена видовая принадлежность гриба, ранее иденти-

фицированного нами как *M. laxa*, в патогенном комплексе монилиальных грибов, поражающих яблоню.

Литература

1. Бильдер, И. В. Видовое разнообразие грибов рода *Monilinia* на плодовых культурах / И. В. Бильдер // Вестник защиты растений. – 2007. – С. 94–100.
2. Lane, C. R. A synoptic key for differentiation of *Monilinia fructicola*, *M. fructigena* and *M. laxa*, based on examination of cultural characters / C. R. Lane // Bulletin OEPP / EPPO Bulletin. – 2002. – Vol. 32. – P. 489–493.
3. Côté, M.-J. Identification of *Monilinia fructigena*, *M. fructicola*, *M. laxa*, and *Monilia polystroma* on Inoculated and Naturally Infected Fruit Using Multiplex PCR / M.-J. Côté, M.-C. Tardif, A. J. Meldrum // Plant Disease. – 2004. – Vol. 88, № 11. – P. 1219–1225.
4. Ondejková, N. First report on *Monilinia fructicola* in the Slovak Republic / N. Ondejková, M. Hudecová, K. Bacigálová // Plant Protection Science. – 2010. – Vol. 46, № 4. – P. 181–184.
5. Van Leeuwen, G.C.M. Delineation of the three brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) on the basis of quantitative characteristics / G. C. M. van Leeuwen, H. A. van Kesteren // Canadian Journal of Botany. – 1998. – Vol. 76. – P. 2042–2050.
6. Genetic variation among and within *Monilinia* species causing brown rot of stone and pome fruits / C. E. Fulton [et al.] // European Journal of Plant Pathology. – 1999. – Vol. 105. – P. 495–500.
7. Онуфрейчик, Н. Г. Плодовая гниль яблони и усовершенствование химических мероприятий по борьбе с ней в восточной части Беларуси: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Н. Г. Онуфрейчик; Белорус. науч.-исслед. ин-т земледелия. – Жодино, 1974. – 22 с.
8. Падутов, В. Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В. Е. Падутов, О. Ю. Баранов, Е. В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.
9. White, T. J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics / T. J. White [et al.] // A Guide to Methods and Applications: PCR Protocols. – New York: Academic Press Inc. – 1990. – P. 315–322.
10. GenBank [Electronic resours] / National Center for Biotechnology Information. – Bethesda MD, USA. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank>. – Date of access: 20.12.2012.

Поступила 21.01.2013

УДК 712.422(476-25)

Н. А. Макознак, кандидат архитектуры, доцент (БГТУ);
О. М. Берёзко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
Т. М. Бурганская, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);
М. В. Козлова, студент (БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ КОМПОЗИЦИОННОГО И КОЛОРИСТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ Г. МИНСКА

В статье дается анализ результатов изучения особенностей колористического и композиционного решения рекреационных пространств центральной части г. Минска; также приводятся рекомендации по их совершенствованию. Установлено, что в цветочно-декоративном оформлении территорий рекреационного назначения центральной части города доминируют контрастные четырехтоновые композиции. Наиболее высокая степень единства композиционного замысла цветника и характера окружающего ландшафта отмечена у сезонных элементов цветочно-декоративного оформления, созданных с участием луковичных цветочно-декоративных культур.

The article concerns the analysis of the results of examination the specifics of coloristic design and composition solutions of the recreation spaces in the central part of Minsk. The developed recommendations give data for their improvement. It was found that in a flower-decorative design of the territories with recreational purposes in the central part of the city dominate contrasting four-tonal compositions. The higher degree of unity of the compositional design of the flower elements and landscape surroundings is marked by seasonal floral decoration items created with the plant material of bulbous ornamental cultures.

Введение. Цветочно-декоративные композиции – одно из основных средств эстетического оформления рекреационных территорий, и их соответствие особенностям архитектурно-планировочной и колористической организации среды крупного города является немаловажным средством пространственной гармонизации населенного места [1]. Проблема совершенствования архитектурно-ландшафтного решения элементов цветочно-декоративного оформления достаточно актуальна для г. Минска, и целью данного исследования являлось выявление специфики их колористического и композиционного решения, а также разработка рекомендаций по совершенствованию приемов формирования цветочно-декоративных композиций на объектах рекреационного назначения центральной части г. Минска.

Основная часть. Проведенные исследования особенностей композиционного решения 140 элементов цветочно-декоративного оформления на 14 объектах рекреационного назначения, расположенных в центральной части г. Минска (сквер на пл. Независимости, сквер у гостиницы «Минск», Александровский (Центральный) сквер и фрагмент Центрального сквера у Дома офицеров, сквер на пл. Победы, сквер у гостиницы «Планета», Михайловский сквер, Сендайский сквер, сквер по ул. Бобруйской, сквер по ул. Калиновского, бульвар по ул. Ленина, бульвар по ул. Толбухина, озелененная территория у Национальной библиотеки Беларуси, озелененная территория у Дома-музея I съезда РСДРП) показали, что на проанализированных

объектах рекреационного назначения представлены достаточно разнообразные приемы цветочно-декоративного оформления по стилевой направленности и видовой принадлежности, размерам, особенностям визуального восприятия, ассортименту используемых декоративных растений (табл. 1, рис. 1).

Следует отметить преобладание регулярных вариантов цветочных композиций, что в целом мало характерно для рекреационных территорий, однако может быть объяснено сосредоточением данной категории композиций преимущественно во входных зонах изученных объектов.

Представляло интерес изучение композиций с точки зрения их создания с использованием разнообразных групп декоративных растений (цветочных культур односезонного и многолетнего использования, древесных растений). В качестве положительной тенденции следует отметить создание богатых по видовому составу и сложных в композиционном отношении элементов цветочно-декоративного оформления на ряде рекреационных объектов (рокарии в Михайловском сквере и сквере по ул. Калиновского, ленточные композиции в Сендайском сквере и др.). В целом прослеживается положительная тенденция к расширению ассортимента используемых в озеленении объектов рекреации многолетних цветочных культур, что способствует повышению как колористического, так и объемно-пространственного разнообразия композиций и обеспечению их декоративности в различные сезоны года.

Таблица 1

Особенности композиционного решения изученных элементов цветочно-декоративного оформления рекреационных пространств центральной части г. Минска (2012 г.)

Характеристика цветочно-декоративных композиций	Количество цветочно-декоративных композиций	
	шт.	%
Принадлежат к пейзажному стиливому направлению	59	42
Принадлежат к регулярному стиливому направлению	81	58
Созданы с участием только цветочных культур односезонного использования	53	38
Созданы с участием только цветочных культур многолетнего использования	34	24
Созданы с совместным участием цветочных культур односезонного и многолетнего использования	53	38
Созданы с участием древесных растений	44	31
Созданы с применением малых архитектурных форм	33	24
Созданы с элементами газонного покрытия	21	15
Созданы с декоративными камнями	17	12
Созданы с декоративной отсыпкой	4	3
Всего изучено цветочно-декоративных композиций	140	100

Заслуживает более широкого использования композиционный прием совместного применения цветочно-декоративных культур разных групп (декоративно-лиственных и почвопокровных многолетников, некоторых красивоцветущих однолетних культур) для подбивки посадок хвойных и лиственных кустарников.

Вместе с тем, созданные только из многолетних растений с ограниченным составом использованных культур цветники выглядят монотонно, длительное время находятся в нецветущем состоянии и могут быть рекомендованы к использованию в основном как фоновые посадки. Кроме того, совместное использование в композициях почвопокровных многолетних культур при недостаточном уходе за посадками приводит к их смешиванию между собой и с газоном и нарушению четкости контуров отдельных фрагментов композиции (например, озелененная территория у Национальной библиотеки Беларуси). Отсутствие четкой отбивки поверхностей композиций, отведенных под декоративные отсыпки (галечные отсыпки, декоративная щепа), также приводит к размытости

контуров композиций (например, фрагменты галечных отсыпок в Сендайском сквере). Несмотря на то что во многих композициях пейзажного характера использованы декоративные камни, не всегда учитываются их размеры при проектировании граничащих с ними посадок декоративных растений (Сендайский сквер и др.). Включаемые в композиции малые архитектурные формы ограничиваются преимущественно цветочными контейнерами и жардиньерками, а также элементами декоративной и функциональной подсветки.

В связи с разнообразием сроков цветения многолетних культур и их совместным использованием в композициях с однолетними видами растений представляется возможным создание на объектах рекреационного назначения непрерывноцветущих композиций с динамически изменяющейся в пространстве и во времени колористической гаммой. Стилистические особенности и колористическая гамма наиболее характерных из изученных цветочно-декоративных композиций отражены в табл. 2.

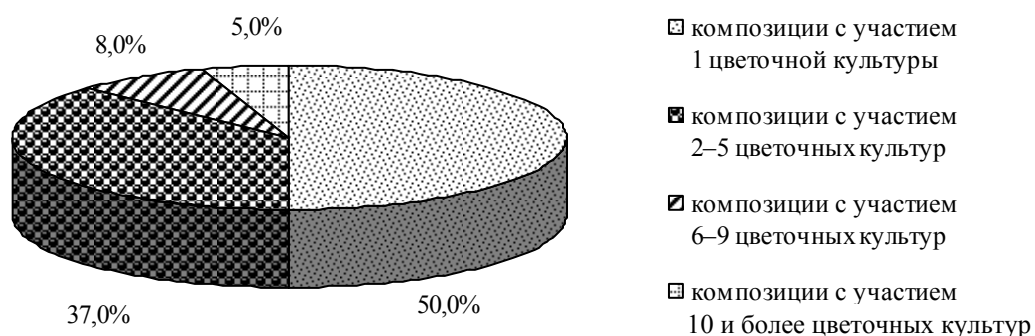


Рис. 1. Соотношение цветочно-декоративных композиций по количеству используемых цветочных культур на изученных объектах рекреации центральной части г. Минска

Таблица 2

Особенности цветосочетаний наиболее характерных цветочно-декоративных композиций, использованных в оформлении объектов рекреационного назначения центральной части г. Минска (2012 г.)

Местоположение композиций	Количество изученных композиций	Тип цветосочетания					
		Нюансная композиция		Контрастная композиция			
		одно-тоновая	близких тонов	двух-тоновая	трех-тоновая	четырёх-тоновая	пяти-тоновая
Сквер им. Адама Мицкевича	1	–	–	–	+	–	–
Сквер у НВЦ «БелЭкспо» по ул. Я. Купалы	1	–	–	–	+	–	–
Парк им. Янки Купалы	1	–	–	+	–	–	–
Парк «Уручье»	1	–	–	–	–	+	–
Сквер по ул. Бобруйской	1	–	+	–	–	–	–
Александровский (Центральный) сквер	2	–	–	–	+	–	+
Сквер на пл. Калинина	1	–	–	–	–	–	+
Михайловский сквер	1	–	–	–	–	+	–
Сендайский сквер	2	–	–	–	–	++	–
Всего, в том числе по типам цветосочетаний	11	0	1	1	3	4	2
		1		10			

Проведенные исследования позволили выявить следующее распределение изученных элементов цветочно-декоративного оформления по композиционной оценке: 9% – 1 балл; 55% – 2 балла и 36% – 3 балла. Из изученных композиций лишь 9% представлены нюансными композициями близких тонов. На детально изученных элементах цветочно-декоративного оформления объектов рекреационного назначения г. Минска 91% композиций относятся к композициям контрастной колористической гаммы, из них 9% – двухтоновые композиции, наиболее броские с точки зрения восприятия, 27% – трехтоновые, 18% – пятитоновые. Анализ колористической гаммы цветников позволил выявить преимущественное использование на объектах рекреации четырехтоновых контрастных композиций (37%).

Представляло интерес и изучение композиционных особенностей сезонных элементов цветочно-декоративного оформления, создан-

ных с участием луковичных цветочно-декоративных культур на объектах рекреации в центральной части г. Минска. Композиции данной категории показали высокую и среднюю степень единства композиционного замысла цветника и характера окружающего ландшафта, а также достаточно высокий или средний уровень колористического единства с окружением.

Изучение композиционных особенностей элементов цветочно-декоративного оформления с участием луковичных цветочно-декоративных культур выявило преобладание среди них композиций регулярного стилевого направления (15 композиций – 78,9%); к пейзажному стилевому направлению относятся только 4 композиции, или 21,1% от числа обследованных.

Колористическое решение изученных цветников с использованием луковичных цветочных культур основано на использовании одно-тоновой или контрастной двух-, трех- и четырехтоновой цветовой гаммы (рис. 2).

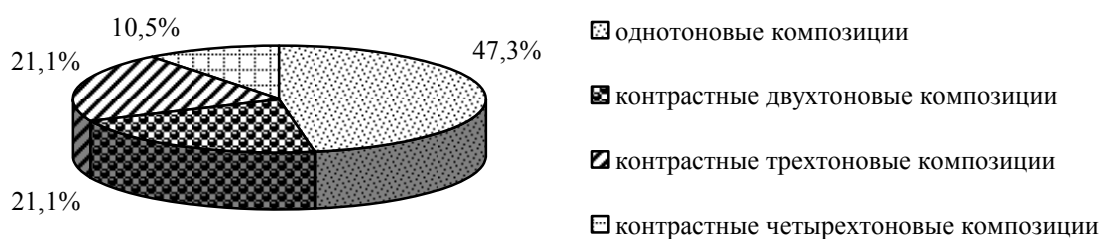


Рис. 2. Соотношение по колористической гамме цветочно-декоративных композиций, созданных с участием луковичных культур в центральной части г. Минска

Из 19 изученных композиций с участием луковичных культур 9 (47,3%) представлены однотоновыми композициями, 10 композиций (52,7%) относятся к композициям контрастной колористической гаммы, из них по 4 композиции (по 21,2%) – двухтоновые и трехтоновые и 2 (10,5%) – четырехтоновые контрастные композиции.

Для создания цветников в парковой рекреационной среде можно предложить следующие рекомендации:

- желательно избегать беспорядочной пестроты и перенасыщенности цветочного оформления рекреационных объектов, подбирать колористические тона преимущественно чистой окраски;

- в композиции цветника следует избегать большой концентрации контрастных пятен и слишком близкого расположения их к зрителю;

- в цветочные композиции переднего плана рекомендуется подбирать разнообразный асортимент растений с окраской спокойных тонов и преобладанием низкорослых видов, а оформление дальних планов выполнять более крупными цветочными пятнами преимущественно высокорослых видов растений с меньшим разнообразием состава культур;

- темноокрашенные растения синих, темнофиолетовых тонов лучше размещать ближе к зрителю, на переднем плане, светлоокрашенные – на заднем плане композиции. При необходимости размещения растений с цветками темной окраски на заднем плане их следует сочетать с элементами светлых тонов;

- при контрастном оформлении границы цветника с газоном или группой кустарников желательно использовать белые, красные и оранжевые тона, которые лучше сочетаются с зеленым фоном, чем желтые и синие;

- в композициях гармонично воспринимаются сочетания синих и оранжевых тонов, фиолетовых и желтых, желтых и оранжевых в окружении белого;

- приглушенные светлые пастельные тона (голубоватые, розовые, бледно-желтые, белые) в композициях воспринимаются как фоновые и потому в количественном отношении должны несколько преобладать;

- при посадке многолетников вдоль парковых аллей и на других затененных участках следует подбирать теневыносливые виды растений; преимущество следует отдавать растениям с белыми и светлоокрашенными цветами;

- при свободном размещении цветников в виде хорошо воспринимаемых со всех сторон цветочных пятен растения, расположенные в центре композиций, должны быть более высокорослыми и иметь доминирующую окраску;

- в регулярные геометризованные композиции следует включать одновременно цветущие виды растений с возможностью замены состава культур в течение сезона;

- в случае использования в композициях многолетних культур с нестабильным декоративным эффектом, обусловленным преимущественно отмиранием надземной части растений (мак восточный, тюльпаны, пиетрум розовый и некоторых др.), рекомендуется высаживать их на средних и дальнем планах цветника небольшими группами с маскировкой растениями, способными длительно сохранять декоративность в течение сезона.

На объектах рекреационного назначения г. Минска в пейзажных композициях перспективным представляется применение в качестве декоративных отсыпок природных материалов (мульчи), таких как сосновая кора или смесь коры и древесной щепы мелких фракций естественных оттенков. Необходимо также регулярно проводить не только подсадку однолетних, но и обновление утративших декоративность экземпляров многолетних растений.

Для небольших по размеру рекреационных объектов, а также для зон тихого отдыха в парках уместным будет ландшафтный стиль цветников с характерной для естественного пейзажа криволинейностью планировочных линий. Могут быть использованы цветники, решенные в регулярном стиле, – в наиболее парадных и активно посещаемых зонах парков, а также композиции с абстрактным рисунком и тематические цветники.

Заключение. Исследования показали, что элементы цветочно-декоративного оформления рекреационных пространств центральной части г. Минска представлены преимущественно регулярными цветниками контрастного колористического характера. В то же время с композиционной точки зрения цвет способен вызывать у зрителя дополнительные эмоциональные ощущения по поводу графической формы пространственных объектов (подчеркивать доминанты и пространственные ритмы, разделять пространство на зоны, деформировать конфигурацию отдельных участков пространства, создавать оптические иллюзии и др.). Более полное использование колористического потенциала нюансных цветосочетаний в цветочно-декоративных элементах ландшафта пейзажной стилистики может способствовать гармонизации восприятия рекреационных пространств города.

Литература

1. Ефимов, А. В. Колористика города / А. В. Ефимов. – М.: Стройиздат, 1990. – 272 с.

Поступила 22.01.2013

УДК 630*812.7

Э. Э. Пауль, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);

А. В. Козел, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ФОРМУЛ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПЕРЕСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ НА 12%-НУЮ ВЛАЖНОСТЬ

В статье показано, что при пересчете показателей прочности древесины на стандартную 12%-ную влажность применяемые для этой цели пересчетные формулы дают значительную погрешность. Особенно большая погрешность (7–9%) наблюдается при пересчете прочности древесины, испытанной при крайних значениях диапазона связанной влаги (0 и 30%). Установленные величины погрешности в зависимости от влажности древесины в момент ее испытания позволяют внести необходимые коррективы в результаты пересчета по формулам. Предложен также способ более точного пересчета прочности древесины на 12%-ную влажность.

The article shows that while estimating indices of wood strength for the standard 12% moisture content ordinarily used the formulas give a considerable error. Especially a substantial error (7–9%) takes place for estimation of the strength of wood tested for the extreme meanings of the range of bound water (0% and 30%). The values of errors depending on the wood moisture while its testing give possibility to make corrections in the results of the formula estimation. A method of precise estimation of wood strength for the 12% moisture is given in the article.

Введение. В связи с тем что прочность древесины зависит от содержания в ней влаги, сравнительная оценка свойств древесины возможна только при одинаковом содержании влаги в опытных образцах. Поэтому в древесиноведении полученные результаты испытаний всегда пересчитываются на стандартную 12%-ную влажность по соответствующим формулам.

Эти формулы приведены в стандартах на механические испытания древесины, и выбор формулы зависит от влажности древесины в момент ее испытания. Так, если перед испытанием образцы подвергались кондиционированию до нормализованной влажности (11–13%), то используют формулу

$$\sigma_{12} = \sigma_w [1 + \alpha(w - 12)], \quad (1)$$

где σ_{12} – показатель прочности при 12%-ной влажности, σ_w – показатель прочности в момент испытания древесины, α – поправочный коэффициент на влажность, w – влажность древесины в момент ее испытания.

Для некондиционированных образцов, т. е. образцов с влажностью за пределами 11–13%, пересчет прочности на 12%-ную влажность производят по формуле

$$\sigma_{12} = \sigma_w / K_{12}^w, \quad (2)$$

где K_{12}^w – коэффициент пересчета, определяемый по специальной таблице с учетом фактической плотности исследуемой древесины.

Если определение плотности не производилось, то коэффициент пересчета принимается равным средней величине для исследуемой породы и берется из соответствующей таблицы. В том случае если кондиционирование образцов древесины проводилось до влажности, равной или

больше предела гигроскопичности, для пересчета на 12%-ную влажность используют формулу

$$\sigma_{12} = \sigma_w / K_{12}^{30}, \quad (3)$$

где K_{12}^{30} – коэффициент пересчета при влажности древесины 30% и более, зависящий от древесной породы и равный, например, для древесины сосны 0,450.

Таким образом, предлагаются четыре способа пересчета показателей механических свойств древесины, полученных при влажности в момент испытания, на стандартную 12%-ную влажность [1].

Основная часть. Представляет интерес пересчет на 12%-ную влажность по разным формулам образцов древесины в диапазоне влажности от 0 до 30%, сравнение пересчетных показателей прочности с истинным значением при влажности 12% и установление величины их погрешности. Для этого из 10 реек древесины сосны размером 20×20×300 мм и плотностью при 12%-ной влажности от 391 до 521 кг/м³ были выпилены последовательно по 6 образцов размером 20×20×30 мм для испытаний на сжатие вдоль волокон, причем первые образцы предназначались для определения прочности в абсолютно сухом состоянии, вторые – при влажности древесины 4–5%, третьи – при влажности 8–9%, четвертые – при нормализованной влажности (11–13%), пятые – с влажностью 20–22% и шестые – содержащие влажность более 30%. Для приобретения необходимой влажности образцы выдерживались в соответствующих температурно-влажностных условиях окружающей среды. Результаты испытаний прочности древесины сосны при сжатии вдоль волокон при различной влажности приведены в табл. 1.

Таблица 1

Прочность образцов древесины сосны на сжатие вдоль волокон при разной влажности

Номер образца	Предел прочности при сжатии вдоль волокон (МПа) при влажности							Плотность, кг/м ³
	0%	4–5%	8–9%	11–13%	12%	20–22%	>30%	
1	74,9	60,0	54,8	47,1	48,4	31,1	19,2	468
2	70,3	58,8	41,7	46,4	44,9	30,5	21,8	496
3	84,0	68,5	59,6	52,0	51,8	32,4	20,6	492
4	69,2	59,5	41,8	37,3	36,8	27,8	20,9	410
5	58,0	45,1	37,8	31,9	33,2	24,2	17,3	391
6	95,9	76,1	57,5	48,6	50,9	33,0	21,0	504
7	94,2	72,2	61,5	52,9	54,6	35,2	23,9	521
8	87,8	71,3	56,2	47,0	49,8	33,3	20,5	489
9	81,5	66,1	48,7	42,8	43,0	30,1	20,9	485
10	77,3	64,8	46,1	39,2	40,7	28,9	21,7	460
Среднее фактическое	79,3	64,2	50,6	44,5	45,4	30,7	20,8	472
Среднее расчетное	78,5	65,2	54,4	44,1	44,8	30,4	21,5	–

По результатам средних значений прочности при разных показателях влажности был построен график зависимости прочности древесины сосны при сжатии вдоль волокон от влажности, представленный на рис. 1, и определено математическое выражение этой зависимости. Как видно из рисунка, эта зависимость хорошо описывается полиномиальным уравнением:

$$Y = 0,0505x^2 - 3,4121x + 78,451, \quad (4)$$

где x – влажность древесины, %.

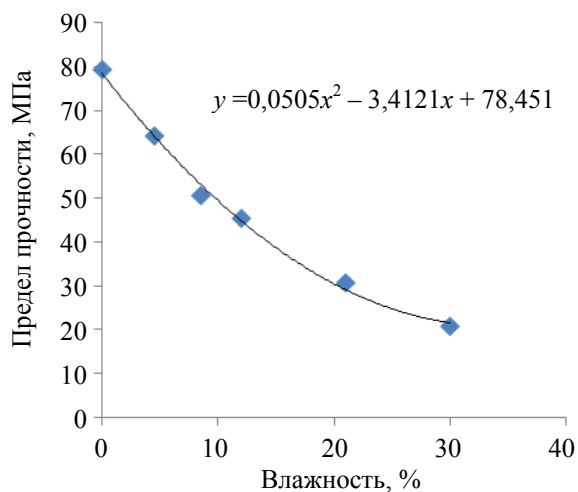


Рис. 1. Зависимость предела прочности древесины сосны при сжатии вдоль волокон от влажности

Полученное уравнение позволило определить прочность древесины сосны при сжатии вдоль волокон при различных значениях влажности с интервалом 2% с последующим пересчетом установленных значений прочности на 12%-ную влажность по ранее приведенным формулам. Для определения величины погрешности формул пересчетные значения прочности

на 12%-ную влажность сопоставлялись с действительным значением прочности при этой влажности. Поскольку создать в древесине влажность ровно 12% практически невозможно, поэтому за истинное (действительное) значение прочности при 12%-ной влажности принято значение, вычисленное по вышеприведенной формуле и равное 44,8 МПа. Полученные результаты представлены в табл. 2, а графическая интерпретация этих данных показана на рис. 2.

Как видно из табл. 2, и особенно на рис. 2, пересчетные формулы дают заметную погрешность при пересчете прочности древесины, полученной при определенной влажности, на 12%-ную влажность, причем наибольшая погрешность наблюдается для крайних значений рассматриваемого диапазона влажности (0 и 30%). Так, эта погрешность, т. е. отклонение пересчитанных показателей прочности на 12%-ную влажность от действительного значения прочности при 12%-ной влажности, например, для древесины влажностью 30% и пересчете по формуле (1) может составлять 17,6% в сторону уменьшения, по формуле (2) и формуле (3) – 6,7%, по формуле (2) с учетом плотности древесины – 9,4%, причем в трех последних случаях в сторону завышения. При пересчете показателей прочности древесины в абсолютно сухом состоянии на 12%-ную влажность все используемые формулы дают погрешность около 8% в сторону занижения.

Из данных табл. 2 и рис. 2 также видно, что по мере приближения влажности испытуемой древесины к 12%-ному значению, как со стороны меньшей влажности, так и большей, разница между полученными пересчетными показателями прочности древесины на 12%-ную влажность и действительными при 12%-ной влажности постепенно уменьшается.

Таблица 2

**Пересчетная величина предела прочности древесины сосны при сжатии вдоль волокон
в зависимости от применяемой пересчетной формулы и влажности в момент испытания древесины**

Показатель	Влажность древесины, %															
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Предел прочности, определенный по уравнению, при соответствующей влажности	78,5	71,8	65,2	59,8	54,4	49,4	44,8	40,6	36,8	33,4	30,4	27,8	25,6	23,9	22,5	21,5
Предел прочности, пересчитанный на влажность 12% по формуле (1)	$\frac{40,8}{91,1}$	$\frac{43,1}{96,2}$	$\frac{44,3}{99,0}$	$\frac{45,4}{101,5}$	$\frac{45,7}{102,0}$	$\frac{45,4}{101,5}$	$\frac{44,8}{100,0}$	$\frac{43,8}{97,9}$	$\frac{42,7}{95,3}$	$\frac{41,4}{92,5}$	$\frac{40,1}{89,6}$	$\frac{39,0}{87,0}$	$\frac{38,0}{84,7}$	$\frac{37,2}{83,0}$	$\frac{36,9}{82,4}$	$\frac{37,1}{82,7}$
Предел прочности, пересчитанный на влажность 12% по формуле (2)	$\frac{41,4}{92,5}$	$\frac{41,8}{93,3}$	$\frac{42,1}{94,0}$	$\frac{42,7}{95,3}$	$\frac{43,5}{97,1}$	$\frac{43,9}{98,0}$	$\frac{44,8}{100,0}$	$\frac{45,1}{100,7}$	$\frac{45,7}{102,0}$	$\frac{46,1}{102,9}$	$\frac{46,8}{104,5}$	$\frac{47,6}{106,2}$	$\frac{47,8}{106,7}$	$\frac{48,2}{107,6}$	$\frac{47,9}{106,9}$	$\frac{47,8}{106,7}$
Предел прочности, пересчитанный на влажность 12% по формуле (2) с учетом плотности	$\frac{41,1}{91,8}$	$\frac{41,5}{92,6}$	$\frac{42,2}{93,8}$	$\frac{43,2}{96,4}$	$\frac{44,0}{98,2}$	$\frac{44,7}{99,8}$	$\frac{44,8}{100,0}$	$\frac{45,1}{100,7}$	$\frac{45,5}{101,6}$	$\frac{45,6}{101,8}$	$\frac{45,8}{102,2}$	$\frac{45,8}{102,2}$	$\frac{45,8}{102,2}$	$\frac{46,3}{103,3}$	$\frac{47,4}{105,7}$	$\frac{49,0}{109,4}$
Предел прочности, пересчитанный на влажность 12% по формуле (3)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	$\frac{47,8}{106,7}$

Примечание. В числителе абсолютные значения предела прочности при 12%-ной влажности в мегапаскалях, в знаменателе – в процентах.

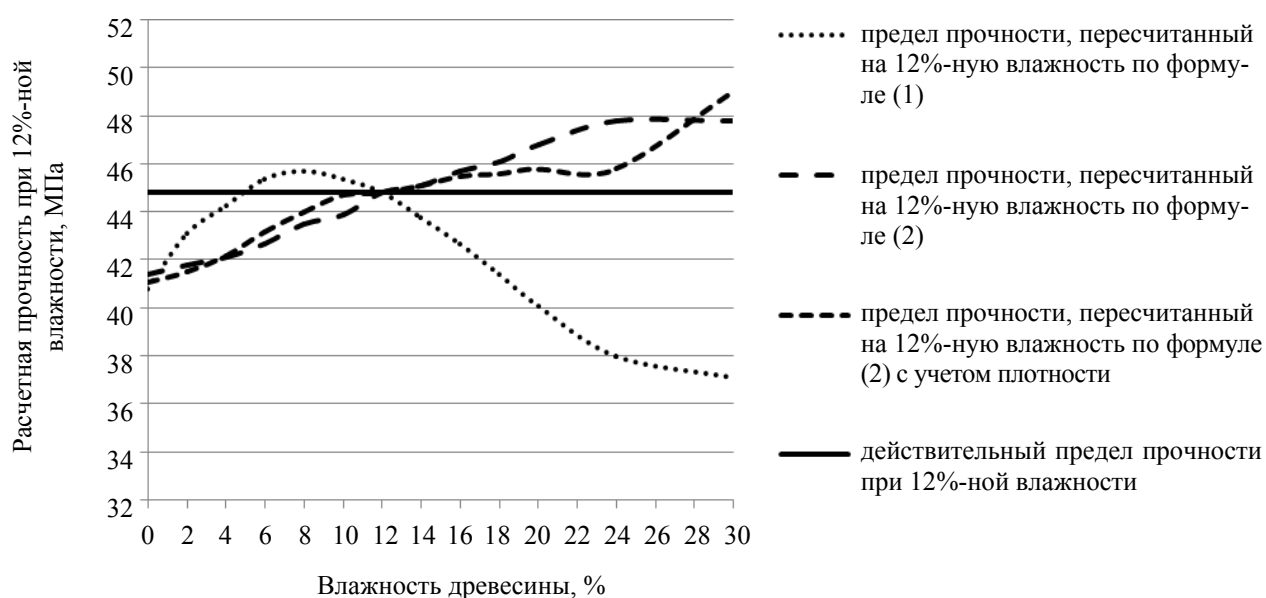


Рис. 2. Пересчитанные показатели прочности древесины сосны при сжатии вдоль волокон на 12%-ную влажность в зависимости от пересчетных формул и влажности древесины

Так как древесина материал биологического происхождения и отличается естественной изменчивостью свойств, то принято считать, что если отклонение исследуемого свойства от среднего значения не превышает 5%, то результаты наблюдений находятся в пределах точности исследований и являются вполне надежными. В таком случае для каждой из рассматриваемых пересчетных формул применительно к древесине сосны при сжатии вдоль волокон можно установить влажностный диапазон их применения. В частности, для формулы (1) таким диапазоном является влажность древесины в пределах от 2 до 16%, для формулы (2) – от 6 до 20%, для формулы (2) с учетом фактической плотности древесины – от 6 до 26%. При испытании древесины в абсолютно сухом состоянии наименьшую погрешность при пересчете на 12%-ную влажность дает формула (2) – 7,5%, а при влажности 30% и более – формулы (2) и (3) – 6,7%. Поэтому фактические результаты, полученные при испытаниях древесины влажностью 0–1%, должны быть увеличены с учетом погрешности формул при указанной влажности, в среднем на 8%. Для древесины влажностью 22–30% пересчетный показатель будет весьма

близким к действительному при влажности 12%, если его вычислить как среднеарифметическое значений показателей, полученных по формулам (1) и (2). Так, например, если при влажности 26% пересчетный показатель прочности, вычисленный по формуле (1), равен 37,2 МПа, а по формуле (2) – 48,2 МПа, то их среднее значение составляет 42,7 МПа, т. е. это среднее значение намного более близкое к 44,8 МПа (действительному показателю прочности при 12%-ной влажности).

Заключение. Выявленные особенности погрешностей пересчетных формул для случая сжатия древесины вдоль волокон могут быть перенесены и на другие виды механических испытаний древесины, но с другими числовыми характеристиками, которые могут быть установлены с помощью использованной в настоящей работе принципиальной методики.

Литература

1. Древесина. Методы определения прочности при сжатии вдоль волокон: ГОСТ 16483.10–73. – Введ. 01.07.74. – М.: Госстандарт СССР; Издательство стандартов, 1986. – 8 с.

Поступила 22.01.2013

УДК 635.9:631.82

В. Г. Русаленко, кандидат биологических наук, старший преподаватель (БГТУ);
Т. М. Бурганская, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ)

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ МНОГОЛЕТНИХ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ОБЪЕКТОВ РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г. МИНСКА

Для многолетних цветочных культур, применяемых в озеленении рекреационных объектов центральной части г. Минска, предлагается использовать мероприятия по оптимизации режима минерального питания, разработанные с учетом потребности конкретной культуры в основных элементах минерального питания, фактического содержания этих элементов в грунте и оптимальных значений их концентраций, что будет способствовать повышению эстетических качеств посадок цветочных культур и рациональному использованию удобрений.

It is proposed to use the system of optimization of mineral nutrition for perennials flower crops on recreation sites of plantings in the central part of Minsk, which was developed on the basis of the needs of the particular cultures, the actual content of mineral nutrients in the soil and the optimal values of their concentration, that will enhance the aesthetic qualities of the flower plantings and rational use of fertilizers.

Введение. Эстетические качества цветочно-декоративных композиций во многом зависят от систематического ухода за растениями в течение вегетационного периода. Недостаток полива, нерегулярность внесения удобрений и проведения прополок существенно снижают декоративные качества растений, используемых в цветочном оформлении. Рациональное внесение удобрений под цветочные культуры в принципе возможно только на основании данных анализов почвы, полученных агрохимической службой. При разработке системы подкормок растений должны учитываться и биологические потребности выращиваемой культуры в конкретных элементах минерального питания. В этой связи представляется целесообразным изучение содержания в почве цветников и в растительных образцах травянистых декоративных многолетников основных макроэлементов для оценки эффективности проводимых агротехнических мероприятий по подкормкам растений и разработки путей совершенствования системы внесения удобрений в целом.

Основная часть. Объектами исследования в 2012 г. являлись многолетние цветочно-декоративные растения, используемые для оформления рекреационных пространств центральной части г. Минска. Агрохимические испытания почвы цветников (определение рН солевой вытяжки по ГОСТ 26483-85; нитратного азота по ГОСТ 26951-86; подвижных форм фосфора по ГОСТ 26207-91; калия, водной вытяжки по ГОСТ 26427-85), а также определение содержания азота, фосфора и калия в листьях изучаемых многолетних цветочных культур проводились в агрохимической лаборатории производственного коммунального предприятия «Минскзеленстрой». В период с апреля по сентябрь 2012 г. было проведено 162 анали-

за почвенных и растительных образцов по общепринятым методикам [1–5].

Результаты агрохимического анализа почвы в цветниках, созданных с использованием многолетних цветочно-декоративных растений, приведены в табл. 1. Полученные данные свидетельствуют о том, что в первую половину вегетационного периода многолетних цветочно-декоративных растений (конец апреля – начало мая 2012 г.) в цветниках на исследуемых объектах рекреационного назначения центральной части г. Минска содержание азота в почве под всеми изученными многолетними цветочными культурами было достаточно низким для начала вегетативного роста, когда растения особенно нуждаются в данном элементе минерального питания. Аналогичная картина наблюдалась и по содержанию в почвенных образцах калия.

Наряду с низким содержанием азота и калия в почве под изученными цветочными культурами выявлено довольно высокое содержание в почве фосфора, что может обусловить значительное снижение декоративных качеств многолетних растений.

Во вторую половину вегетации многолетних цветочных культур (август 2012 г.) также выявлено низкое содержание азота в почвах на объектах озеленения под такими многолетними культурами, как хоста, резуха, бадан, флокс шиловидный и др. В течение всего вегетационного периода не соблюдается оптимальное соотношение азота, фосфора и калия, что негативным образом сказывается на поглощении этих элементов выращиваемыми растениями. Низкое содержание влаги в почве также способствует плохому усвоению элементов минерального питания растениями в течение вегетационного периода.

Таблица 1

Результаты агрохимических анализов почвы под многолетними цветочными культурами, используемыми в озеленении объектов рекреационного назначения центральной части г. Минска

Культура	Место отбора образца	Влажность почвы, %	рН в КСl	Содержание элемента, мг/л почвы		
				N	P	K
Астильба	Территория у Национальной библиотеки Беларуси	15,0/15,2	7,2/7,1	15,6/11,3	180,0/130,3	30,2/54,7
Бадан	Сквер по ул. Калиновского	13,3/13,5	6,6/7,1	17,3/14,2	172,8/167,0	139,7/108,0
	Территория у Национальной библиотеки Беларуси	8,8/27,4	7,1/7,2	13,5/15,9	174,2/166,4	44,6/41,8
Гвоздика	Бульвар «Минчанка»	17,3/25,6	6,6/7,0	47,1/19,5	216,0/254,3	118,1/74,9
Гейхера	Сендайский сквер	20,8/22,1	7,3/7,0	13,0/28,5	116,6/112,6	56,2/47,5
	Сквер по ул. Бобруйской	22,8/23,9	7,3/7,1	16,6/22,8	80,6/139,2	36,0/87,8
	Сквер у гостиницы «Планета»	13,9/27,8	7,3/7,2	88,7/23,5	182,9/132,2	37,4/56,2
Ирис	Сквер у гостиницы «Минск»	12,9/28,0	7,4/7,1	6,34/34,8	246,2/167,6	49,0/66,2
Лилия	Сквер на пл. Независимости	31,0/30,1	6,7/7,2	18,9/27,5	273,6/268,8	59,0/63,4
Пион	Сквер на пл. Победы	21,2/-	7,4/-	135,5/-	49,0/-	87,8/-
Резуха	Сквер по ул. Бобруйской	27,7/27,2	7,1/7,0	16,6/24,8	158,4/151,8	93,6/109,4
Страусник	Михайловский сквер	17,0/-	7,3/-	26,2/-	146,1/-	208,8/-
Тюльпан	Бульвар по ул. Ленина	23,4/-	7,1/-	43,7/-	169,9/-	60,5/-
	Александровский сквер	22,8/-	7,4/-	14,0/-	132,5/-	28,8/-
Флокс	Территория у Национальной библиотеки Беларуси	15,2/20,3	7,3/6,9	19,9/17,2	172,8/230,2	112,3/41,8
Хоста	Александровский сквер	13,6/16,8	7,4/7,7	20,6/83,1	306,7/191,6	40,3/53,3
	Сендайский сквер	19,5/20,6	7,1/7,2	9,9/25,2	119,5/123,3	56,2/43,2
	Сквер на пл. Независимости	27,9/16,5	7,3/7,1	14,2/26,8	79,2/126,5	47,5/54,7
	Сквер по ул. Бобруйской	25,9/24,3	7,5/7,2	16,3/23,2	61,9/117,6	43,2/47,5
	Сквер у гостиницы «Планета»	11,9/13,3	7,4/7,6	62,5/65,2	165,6/124,6	38,9/56,2

Примечание. Через наклонную черту приведены значения показателей в первую и вторую половину вегетации растений.

Проведенные исследования показали невысокое содержание в июне и июле 2012 г. основных элементов минерального питания в листьях изученных многолетних цветочно-декоративных культур (табл. 2).

Согласно исследованиям Е. З. Мантровой [6], при содержании в листьях лилий азота 30–35 мг/г растение образует большое количество цветоносных побегов и цветов, при этом наблюдается длительное и интенсивное цветение. В листьях лилий, произрастающих в сквере на пл. Независимости г. Минска содержится всего 11,2 мг/г азота, растения при этом имеют низкие декоративные качества.

Пионы обладают самой высокой интенсивностью потребления азота и калия среди других декоративных культур. Наибольшее содержание азота в листьях пионов наблюдается в фазе бутонизации (44,6 мг/г сухого вещества) и интенсивного вегетативного роста (35 мг/г), резко снижается к концу вегетации (16,1 мг/г) [6]. В то же время в листьях пионов, произрастающих в цветнике в сквере на пл. Победы г. Минска, содержание азота в фазе бутонизации составляет всего 9,8 мг/г сухого вещества, что негативно сказывается на продуктивности цветения и качестве цветков.

В листьях ирисов в отличие от многих цветочных культур содержание азота, фосфора и калия сравнительно невысокое. По данным Е. З. Мантровой [6], наибольшее содержание азота в листьях ирисов наблюдается в фазе 2-го вегетативного роста (август) и составляет 26,6 мг/г сухого вещества. Наименьшее содержание азота (16,5 мг/г сухого вещества) в листьях наблюдается через 4 недели после цветения (июль). В листьях ирисов, произрастающих в цветниках, расположенных на пл. Независимости и в сквере у гостиницы «Минск», содержание азота низкое и составляет 10,7 и 8,2 мг/г сухого вещества соответственно.

При разработке системы внесения минеральных удобрений под многолетние цветочно-декоративные растения следует учитывать, что для них характерно высокое потребление азота в течение всей вегетации, содержание которого в почве должно быть не менее 60 мг/л. Потребление калия многолетними цветочными культурами возрастает в фазу бутонизации, его содержание в почве в этот период должно быть не менее 90 мг/л. Фосфор усваивается цветочными многолетниками более равномерно в течение всего вегетационного периода и его концентрацию в почве следует поддерживать на уровне содержания калия [6].

Таблица 2

Содержание азота, фосфора и калия в листьях многолетних цветочных культур, используемых в озеленении рекреационного назначения центральной части г. Минска в 2012 г., мг/г

Культура	Место расположения цветника	Азот		Фосфор		Калий	
		18.06.12	09.07.12	18.06.12	09.07.12	18.06.12	09.07.12
Астильба	Территория у Национальной библиотеки Беларуси	8,1	–	5,0	–	0,5	–
Бадан	Территория у Национальной библиотеки Беларуси	7,2	8,6	9,6	3,9	0,9	1,9
Гвоздика	Бульвар «Минчанка»	10,5	10,1	6,1	6,4	2,2	2,0
Гейхера	Александровский сквер	–	–	3,2	–	–	–
	Сквер по ул. Бобруйской	–	6,3	3,7	4,3	0,5	1,7
	Сквер у гостиницы «Планта»	–	15,7	6,7	7,7	1,4	2,5
	Сендайский сквер	–	13,4	–	3,4	1,0	1,7
Ирис	Пл. Независимости	10,7	–	5,8	–	1,9	–
	Сквер у гостиницы «Минск»	–	8,2	–	6,0	–	2,4
Лилия	Сквер на пл. Независимости	11,2	10,0	4,6	5,3	2,3	2,7
Пион	Сквер на пл. Победы	9,8	–	4,4	–	0,7	–
Резуха	Сквер по ул. Бобруйской	10,4	10,2	5,0	5,4	2,0	2,8
	Сквер по ул. Калиновского	–	8,6	–	3,9	–	1,9
Страусник	Михайловский сквер	–	7,0	–	6,3	–	2,2
Тюльпан	Бульвар по ул. Ленина	10,5	–	5,9	–	1,4	–
	Курдонер у Дома офицеров	9,5	–	6,6	–	0,5	–
Флокс	Территория у Национальной библиотеки Беларуси	9,0	9,5	5,5	4,9	2,1	1,4
Хоста	Александровский сквер	16,4	11,7	7,3	6,8	1,8	5,0
	Сендайский сквер	17,2	11,3	7,9	9,5	1,2	2,5
	Пл. Независимости	15,4	11,5	5,9	6,7	1,1	2,5
	Михайловский сквер	19,3	–	5,9	–	1,5	–
	Сквер по ул. Бобруйской	13,1	12,2	8,2	8,5	1,5	2,2
	Сквер у гостиницы «Планта»	12,0	12,9	7,3	7,8	2,4	2,1

Согласно нашим расчетам, для основных многолетних цветочных культур открытого грунта на дерново-подзолистых почвах концентрации элементов минерального питания должны быть более высокие (табл. 3).

Таблица 3

Оптимальное содержание элементов минерального питания для основных многолетних цветочных культур при их выращивании на дерново-подзолистых супесчаных почвах, мг/л

Культура	N	P	K
Астильба	240	210	290
Бадан	160	200	250
Гейхера	160	200	250
Ирис	330	210	290
Лилия	500	300	400
Пион	240	210	290
Тюльпан	500	300	400
Флокс	320	120	230
Хоста	160	200	250

Недостаток элементов минерального питания следует вносить под цветочные многолетники в течение вегетационного периода в подкормках, приуроченных к определенным фазам роста и развития растений. Исходя из фактического содержания азота, фосфора и калия в почве под многолетними цветочными культурами и оптимального содержания элементов минерального питания в почве могут быть рассчитаны дозы внесения основных макроэлементов при проведении подкормок растений (табл. 4).

Дозы минеральных удобрений для внесения в почву можно рассчитать исходя из наличия в хозяйстве конкретных видов удобрений. При проведении подкормок многолетних цветочно-декоративных растений следует обязательно учитывать, что основная масса корней пионов сосредоточена в почвенном слое глубиной около 50 см, а других изученных видов многолетних цветочно-декоративных растений – 20 см. Корневые подкормки растений можно проводить в сухом или жидком виде [7].

Таблица 4

Дозы основных макроэлементов для внесения в подкормках под ирисы, пионы, тюльпаны, флоксы на объектах рекреационного назначения центральной части г. Минска

Подкормка в соответствии с фазой роста и развития растений	Доза макроэлемента, г/м ²		
	N	P	K
Тюльпан гибридный (сорта)			
Появление ростков	48,6	11,2	24,7
Фаза бутонизации	48,6	11,2	24,7
Массовое цветение	–	11,2	24,7
Сортовые пионы			
Начало роста побегов	19,10	–	–
Фаза бутонизации	10,95	26,80	35,40
Начало цветения	19,10	26,80	35,40
Через месяц после начала цветения	–	26,90	35,45
Флокс шиловидный			
Начало роста побегов	9,3	–	6,9
Интенсивный вегетативный рост	9,3	–	6,9
Фаза бутонизации	9,3	–	6,9
Конец цветения	–	–	6,9
Ирис гибридный (сорта)			
Начало отрастания надземной части	21,6	–	16,1
Начало бутонизации	21,6	4,6	16,1
Через 3 недели после цветения	21,6	4,6	16,1

Исходя из фактического содержания азота, фосфора и калия в почвенных образцах под многолетними цветочными культурами на объектах озеленения центральной части г. Минска и оптимального содержания элементов минерального питания в почве аналогичным образом могут быть рассчитаны дозы внесения минеральных удобрений при проведении подкормок астильбы, бадана, гейхеры, лилии, хосты и других культур.

Заключение. Проведенные исследования показали, что на объектах озеленения центральной части г. Минска прослеживаются значительные колебания содержания в почве основных макроэлементов под многолетними цветочными культурами. Низкое содержание в почве азота и калия может быть одной из основных причин снижения интенсивности роста и декоративности выращиваемых многолетних растений. Проводимые подкормки растений не обеспечивают удовлетворения их потребности в основных элементах минерального питания.

Внедрение в практику ухода за многолетними цветочными культурами научно обоснованной системы внесения минеральных удобрений, основанной на учете содержания в почвенных образцах элементов минерального питания и оптимальном уровне их содержания в почве для выращиваемой культуры, позволит повысить декоративные качества и устойчивость растений, используемых в озеленении открытых пространств г. Минска.

Литература

1. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО: ГОСТ 26483-85. – Введ. 26.03.1985. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1985. – 4 с.
2. Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом: ГОСТ 26951-86. – Введ. 30.06.1986. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1986. – 9 с.
3. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26207-91. – Введ. 29.12.1991. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1991. – 7 с.
4. Почвы. Метод определения натрия и калия в водной вытяжке: ГОСТ 26427-85. – Введ. 08.02.1985. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1985. – 4 с.
5. Фоменко, К. П. Методика определения азота, фосфора и калия в растениях из одной навески / К. П. Фоменко, Н. Н. Нестеров // Химия в сельском хозяйстве. – 1970. – № 10. – С. 72–74.
6. Мантрова, Е. З. Особенности питания и удобрение декоративных культур / Е. З. Мантрова. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – 235 с.
7. Лунина, Н. М. Декоративные многолетники (ассортимент, агротехника, использование) / Н. М. Лунина. – Минск: Изд-во Э. С. Гальперин, 1997. – 168 с.

Поступила 22.01.2013

УДК 630*443.3

А. В. Хвасько, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)**ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ВЕТВЕЙ И СТВОЛА ДУБА В БЕЛАРУСИ**

В статье приведены данные о наиболее распространенных инфекционных болезнях ветвей и ствола дуба в республике. Проведенные исследования показали, что в дубравах ежегодно действует целый комплекс фитопатогенных грибов, вызывающих заболевания различных органов дуба. Из инфекционных болезней ветвей и ствола наиболее часто встречаются такие, как опухолевидный поперечный рак, некротические и сосудистые заболевания.

The article presents data on the most common infectious diseases of the branches and trunk of an oak in the country. Studies have shown that in the oak forests annually operates a range of pathogenic fungi that cause diseases of different organs of oak. Of infectious diseases branches and trunk are most common, such as a tumor cross cancer, necrotic and vascular disease.

Введение. Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) – одна из наиболее ценных древесных пород, естественно произрастающих в лесах Беларуси. Он является эдификатором не только дубовых фитоценозов, но и всех широколиственных лесов, где порода выступает в качестве постоянного компонента, в юго-западной части республики к нему примешивается дуб скальный или сидячецветный (*Q. petraea* Liebl).

Дуб, как никакой другой вид, подвержен периодическим депрессиям, которые проявляются в спаде радиального прироста и изменении соотношений размеров ранней и поздней древесины, потере части кроны и в усыхании деревьев господствующего яруса. Явления депрессии твердолиственных лесов, как их называл К. Б. Лосицкий [1], повторяются периодически и бывают различными как по широте охвата, так и по степени повреждений.

Факторы, вызывающие ослабление и усыхание дубрав, как в нашей республике, так и за ее пределами, различны. Однако первопричиной ослабления дубрав, по мнению многих авторов [2–3], чаще всего бывают периодически повторяющиеся экстремальные погодные условия, изменение уровня грунтовых вод, нарушение гидрологического режима. Депрессии в росте и развитии дуба усугубляются, если на отрицательные климатические факторы накладываются биотические: неоднократные дефолиации дуба листогрызущими насекомыми и последующее развитие грибных заболеваний.

Основная часть. Целью нашей работы было установление наиболее распространенных инфекционных заболеваний ветвей и ствола дуба на территории Беларуси.

Объектами полевых исследований являлись чистые и смешанные насаждения дуба, произрастающие на территории РБ в различных геоботанических подзонах. Методика исследований заключалась в рекогносцировочном и детальном обследовании насаждений дуба, выявлении видового состава возбудителей болезней ветвей и ствола.

Данные рекогносцировочного обследования уточнялись путем закладки в наиболее типичных участках выдела временных пробных площадей, где устанавливали вид возбудителей заболевания и степень повреждения ими растений [4].

В сумме пробные площади должны составлять не менее 2% обследуемой площади. Пробные площади в лесных культурах закладывались в виде лент, расположенных вдоль рядов.

На основании полученных данных определяли распространенность заболеваний:

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100\%,$$

где P – распространенность заболевания, %; n – общее число поврежденных (больных) деревьев; N – общее число учтенных деревьев.

В результате проведенных нами фитопатологических обследований рода *Quercus* L. было установлено, что на состояние дуба оказывает влияние комплекс биологических факторов, из инфекционных болезней, поражающих ветви и стволы растущих деревьев дуба, следует отметить поперечный опухолевидный рак, некрозы и сосудистый микоз. В условиях Беларуси данные заболевания на дубе носят хронический характер и развиваются на одном дереве в течение многих лет, постепенно ослабляя их.

Первые единичные признаки поражения дуба опухолевидным раком отмечены в культурах I класса возраста. При этом на побегах толщиной от 2 до 3 см формировались кольцевые овальные вздутия, которые со временем разрастались и превращались в типичные повреждения, характерные для раковых болезней. Распространение этого заболевания тесно связано с развитием насекомых, повреждающих ветви и стволы дуба. Характерным признаком этого заболевания является образование поперечной трещины с неровными краями, оголяющей древесину. В местах поражения ствол деформируется. Раковые язвы чаще располагаются в нижней части ствола. Окольцованность ствола яз-

вой в основном зависит от продолжительности развития патогена на дереве. С возрастом пораженность дубрав этим заболеванием возрастает и максимально достигает до 20–25% от общего количества деревьев на участке.

По нашим данным, неизменными спутниками дубрав II и выше классов возраста являются некротические болезни ветвей. Они преимущественно развиваются на отмирающих нижних ветвях в кроне дерева, способствуя более быстрому их разрушению и очищению ствола от сучьев. На отмирающих ветвях дуба встречается около 10 различных в систематическом отношении видов грибов [5]. Среди них наиболее часто встречаются *Clithris quercina* и *Vuilleminia comedens*. Первый из них в основном развивается на ветвях с гладкой корой и представлен в молодых культурах, в то время как второй предпочитает поселяться на более толстых ветвях и имеет хозяйственное значение в средневозрастных и приспевающих древостоях. Оба они вызывают отмирание ветвей и белую волокнистую гниль древесины.

В средневозрастных, приспевающих и спелых дубравах виллеминиевый некроз и дереворазрушающие грибы из рода *Stereum* при сильном развитии вызывают отмирание до одной трети нижних ветвей кроны дерева. Только в редких случаях, как правило, в сочетании с другими причинами, наблюдается усыхание всей кроны. Так, в приспевающих и спелых дубравах государственного лесного заказника «Прилуцкий» у 20–25% деревьев зафиксировано усыхание не менее одной трети нижней части кроны от некротических болезней.

Во всех возрастных категориях дубовых насаждений, по нашим наблюдениям, наибольшую опасность представляет сосудистый микоз, вызываемый грибами из рода *Ceratocystis* и другими патогенами. Молодые деревья дуба (10–15 лет) чаще всего поражаются болезнью в острой форме, приводящей к гибели деревьев в течение одного вегетационного периода [6]. Но в условиях Беларуси преобладает хроническая форма течения болезни, и чаще она наблюдается в пойменных приспевающих, спелых и перестойных дубравах. Хроническая форма хорошо прослеживается при визуальных наблюдениях по внешним признакам заболевания. Внешние признаки поражения дуба сосудистым микозом на взрослых деревьях появляются в середине или в конце лета, при этом наблюдается пожелтение и опадение листьев на отдельных ветках больных деревьев как результат активного развития болезни в весенне-летний период. Кора на таких ветках теряет тургор, древесина обезвоживается. Весной на пораженных деревьях становится заметным частичное или полное

отмирание отдельных ветвей, почки на них распускаются с опозданием или совсем не развиваются. Образовавшие листья на слабо пораженных ветвях имеют уменьшенные размеры. Последующие стадии болезни характеризуются ажурностью кроны, суховершинностью, образованием водяных побегов на стволе и постепенным усыханием дерева в течение ряда лет.

Внутренним признаком заболевания дуба сосудистым микозом служит побурение элементов древесины на всем протяжении нахождения патогена (ветки, ствол, корень, поросль). На продольном разрезе ветвей и ствола водопроводящие элементы (крупные сосуды) на участках, пораженных грибом, окрашиваются в коричневый цвет с различными оттенками и имеют вид прерывистых линий-тяжей. На поперечном срезе зараженного дерева видны темные сплошные или прерывистые кольца или полукольца. Это результат поражения токсинами гриба, вызывающими отмирание живых паренхимных клеток, образование гуммиобразных веществ и тиллов, которые закупоривают просветы сосудов [5]. Для получения более точных данных о наличии и размерах внутреннего поражения желательно проводить анализ срубленных модельных деревьев. Тем более у взрослых деревьев причину усыхания ветвей, находящихся на большой высоте, определить довольно трудно. По сведениям ряда авторов, сосудистый микоз на фоне общего ослабления дубовых насаждений может протекать бессимптомно, а возбудитель в таких условиях не проявляет патогенных свойств. Часто деревья, пораженные в слабой и средней степени (при усыхании ветвей от 10 до 50%), в последующие после засухи годы постепенно восстанавливают крону за счет водяных побегов и могут сохранять жизнеспособность долгие годы. В этих случаях, по мнению ряда авторов, усыхание ветвей может носить неинфекционный характер, связанный с нарушением водообеспеченности растущих деревьев. Указывается, что незначительный отрыв поверхностных корневых систем от капиллярной каймы грунтовых вод приводит к ослаблению в особенности приспевающих и спелых насаждений.

Сосудистый микоз нами был обнаружен во всех обследованных средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных дубравах республики. С увеличением возраста площадь дубовых насаждений с признаками сосудистого микоза и интенсивность его развития плавно возрастают и в спелых древостоях составляет в среднем 36% обследованной площади.

Большинство обследованных насаждений поражены сосудистым микозом в слабой и средней степени и только у 8–24% учтенных

деревьев на пробных площадях отмечены признаки сильного поражения, когда более 75% ветвей в кроне усохло от заболевания. При этом количество сильно ослабленных и усыхающих деревьев существенно возрастает (в 2–3 раза) в старовозрастных и перестойных дубравах по сравнению со средневозрастными [6].

Наиболее часто поражение сосудистым микозом встречается в пойменных низкополнотных древостоях, а также в ослабленных чистых и смешанных старовозрастных насаждениях. Одной из причин высокой пораженности дубрав сосудистым микозом являются стволовые вредители, которые выступают в качестве основных переносчиков грибной инфекции [7].

Заключение. В дубравах республики ежегодно действует целый комплекс фитопатогенных грибов и бактерий, вызывающих заболевания различных органов дуба.

Первые признаки поражения дуба опухольным поперечным раком отмечаются в культурах I класса возраста, с увеличением возраста пораженность деревьев данным заболеванием увеличивается.

Среди некрозных болезней наиболее часто встречаются *Clitris quercina* и *Vuilleminia comedens*. Клитрисовый некроз коры развивается на ветвях с гладкой корой и представлен в молодых культурах, виллеминиевый некроз поселяется на более толстых ветвях и имеет хозяйственное значение в средневозрастных и приспевающих древостоях.

Сосудистый микоз, вызываемый грибами из рода *Ceratocystis* и другими патогенами, встречается в различных классах возраста. С увеличением возраста дубовых насаждений интенсивность его развития возрастает. Наиболее часто поражение микозом встречается в пойменных низкополнотных древостоях, а также в ослабленных чистых и смешанных старовозрастных насаждениях.

Литература

1. Лосицкий, К. Б. Явление депрессии в твердолиственных лесах / К. Б. Лосицкий // О мерах по улучшению состояния дубрав в Европейской части РСФСР: тез. докл. науч.-практ. совещ., Пушкино, август 1973 г. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лесного хоз-ва. – Пушкино, 1973. – С. 86–92.

2. Воронцов, А. И. Роль лесопатологических факторов в усыхании дубрав на Русской равнине / А. И. Воронцов // О мерах по улучшению состояния дубрав в Европейской части РСФСР: тез. докл. науч.-практ. совещ., Пушкино, август 1973 г. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лесного хоз-ва. – Пушкино, 1973. – С. 9–13.

3. Houston, D. R. Stress related to diseases / D. R. Houston // J. Arboric. – 1984. – Vol. 8, № 2. – P. 137–149.

4. Мозолевская, Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколова. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 152 с.

5. Федоров, Н. И. Лесная фитопатология / Н. И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.

6. Разработать проект интегрированной защиты дуба от болезней и вредителей в различных лесорастительных условиях: отчет о НИР (заключ.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. темы Н. И. Федоров. – Минск, 2000. – 107 с. – № ГР 19993490.

7. Изучить биологические особенности возбудителей наиболее опасных болезней культур дуба в условиях Беларуси и усовершенствовать защитные мероприятия против них: отчет о НИР (заключ.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. темы А. В. Хвасько. – Минск, 2008. – 79 с. – № ГР 20063601.

Поступила 21.01.2013

УДК 632.952

А. В. Хвасько, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)**СКРИНИНГ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО
ОТ МУЧНИСТОЙ РОСЫ**

В статье приведены результаты работ по оценке биологической эффективности современных фунгицидов в защите лесных культур дуба черешчатого от мучнистой росы при одно-, двух- и трехкратном опрыскивании. Опыты, проведенные в полевых условиях, показали, что более высоким защитным эффектом при защите дуба от гриба *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl как при однократной, так и двукратной обработке обладает фалькон, при трехкратной обработке – фалькон и фоликур. Испытанные фунгициды не только не оказали отрицательного воздействия на прирост дуба, но и способствовали его росту за счет снижения пораженности.

The results of the evaluation of biological efficiency of modern fungicides to protect forest plantations from English oak powdery mildew in single, double and triple spraying. Experiments carried out in the field showed that the higher protective effect for the protection of the oak fungus *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl, both in single and in double handling has – falcon, the triple treatment – falcon and folikur. The tested fungicides not only had a negative impact on the growth of oak, but also promoted their growth by reducing the impact.

Введение. Особое место среди отечественных лесобразователей занимает дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), который является одной из наиболее ценных древесных пород, естественно произрастающих в республике. Он является эдификатором не только дубовых фитоценозов, но и всех широколиственных лесов.

В настоящее время они занимают 3,5% лесопокрытой площади (около 274 тыс. га), преимущественно произрастают на богатых дерново-подзолистых и дерново-карбонатных суглинистых и супесчаных почвах различного увлажнения, формируя насаждения II и III классов бонитета.

За последние 20–25 лет состояние дубовых насаждений резко ухудшилось [1]. В качестве основных причин ослабления и деградации дубрав указываются такие факторы, как периодически повторяющиеся засухи и морозные зимы, изменения уровня грунтовых вод, массовые размножения листогрызущих насекомых и болезней, смена семенных насаждений на порослевые и др. В результате воздействия этих и других факторов доля участия дубрав в структуре лесов Беларуси все время снижается. Поэтому проблема восстановления дубрав на данном этапе имеет исключительно важное значение.

Особое место в ослаблении и усыхании дуба занимают грибные болезни. Развиваясь на растущих деревьях, возбудители болезней снижают продуктивность дубовых древостоев, ухудшают качество древесного ствола, при этом теряются многие полезные функции дубовых насаждений. В питомниках заболевания дуба могут значительно снижать выход стандартного посадочного материала и даже вызывать массовую гибель сеянцев и саженцев.

Наиболее вредоносной и распространенной болезнью является мучнистая роса листьев, вы-

зываемая сумчатым грибом *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. Данная болезнь охватывает весь ареал рода *Quercus* L. на Европейской территории бывшего СССР, а следовательно, и целиком территорию Беларуси [2].

Возбудитель мучнистой росы способен поражать деревья дуба всех возрастов, поражение опасно в любом возрасте, так как развивающийся на листьях и молодых побегах мицелий приводит к снижению ассимиляционной активности листовых пластинок, нарушению процессов транспирации и водообмена, снижению ростовых процессов растения.

Успех в защите дуба черешчатого от мучнистой росы может быть достигнут лишь при условии интегрированного подхода. Его сущность заключается в комплексном и рациональном применении наиболее эффективных лесохозяйственных, химических, биологических и других лесозащитных методов в целях снижения размеров грибного поражения.

Наиболее активная защита дуба от данного заболевания, как правило, проводится в лесных питомниках и заключается в профилактических опрыскиваниях фунгицидами, эффективность применения которых является достаточно высокой [3, 4]. Согласно Государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь [5], для защиты дуба черешчатого от мучнистой росы можно использовать такие фунгициды, как альто супер, КЭ (с расходом 0,5 л/га, однократно) и байлетон, СП (2,4 кг/га, в реестре нет указаний по кратности). Таким образом, ассортимент используемых препаратов включает всего два наименования, что не позволяет осуществлять качественную ротацию химических средств защиты, предотвращая появление резистентности патогена.

Основная часть. Цель работы заключалась в подборе эффективных фунгицидов, с различным действующим веществом, для подавления развития мучнистой росы в культурах дуба черешчатого. Опыты проводились в лесных культурах дуба Негорельского учебно-опытного лесхоза. Для опытов нами была выбрана рандомизированная схема размещения опытных делянок. Обработку проводили современными фунгицидами 1-, 2- и 3-кратно с интервалом 12 дней, в концентрации 0,1%: амистар экстра, КЭ (азоксистробин, 200 г/л, + ципроконазол, 80 г/л), фалькон, КЭ (тебуконазол, 167 г/л, + триадименол, 43 г/л, + спироксамин, 250 г/л), фоликур, КЭ (тебуконазол, 250 г/л), прозаро (пропиконазол, 125 г/л, + тебуконазол, 125 г/л). В качестве эталона использовались разрешенный к применению на дубе черешчатом препарат альто супер, КЭ (пропиконазол, 250 г/л, + ципроконазол, 80 г/л) в концентрации 0,1%. Растения в контрольном варианте не обрабатывались.

Опрыскивание культур проводили при помощи ранцевого опрыскивателя JactoHD-300. Защитное действие фунгицидов оценивали в конце вегетационного периода (в сентябре), на контроле и опытных вариантах путем детального обследования растений дуба.

Для определения развития мучнистой росы дуба использовали пятибалльную шкалу [6]:

- 0 – здоровое дерево;
- 1 – поражено до 25% листьев;
- 2 – поражено от 26% до 50% листьев;
- 3 – поражено от 51% до 75% листьев;
- 4 – поражено более 76% листьев.

Развитие заболевания определяли по формуле

$$R = \frac{\sum(a \cdot b) \cdot 100\%}{N \cdot K},$$

где R – развитие болезни, %; $\sum(a \cdot b)$ – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий им балл поражения (b); N – общее количество учтенных растений; K – высший балл шкалы учета.

Биологическая эффективность фунгицидов и биопрепаратов определяли по формуле Эббота [7]:

$$БЭ = \frac{K - O}{K} \cdot 100\%,$$

где БЭ – биологическая эффективность, %; K – развитие заболевания в контроле, %; O – развитие заболевания в опыте, %.

Проведенные в конце вегетационного периода учеты показали, что все испытанные препараты имеют высокую эффективность в защите дуба от мучнистой росы.

В результате проведенных нами опытов было установлено (табл. 1), что более высоким защитным эффектом при однократной обработке обладает фалькон, более низкие показатели наблюдаются при применении фоликура, их биологическая эффективность в сравнении с контролем составила 82,9 и 63,3% соответственно. Вторая обработка привела к лучшим результатам. Так, наибольшая эффективность достигнута при использовании препарата фалькон (94,3%), ниже показатели при применении альто супер (84,2%). Трехкратная обработка культур дуба современными фунгицидами позволила получить более высокие результаты в опытах с фальконом и фоликуром, биологическая эффективность которых составила 98,5 и 98,0% соответственно, что выше варианта с эталоном (96,2%).

Также проведенные нами исследования показали, что для профилактики заражения листьев и полного уничтожения мучнистой росы требуется третья обработка за вегетационный сезон. Однако по визуальным наблюдениям текущее лето характеризовалось большим количеством осадков, что, скорее всего, и привело к достаточно быстрому снижению концентрации фунгицидов в дубках, как результат – поражение некоторых растений в области самых молодых листочков в конце вегетационного сезона. Вероятно, в отдельные годы двух защитных обработок системными фунгицидами будет вполне достаточно для защиты молодых культур от мучнистой росы.

Таблица 1

Биологическая эффективность применения фунгицидов для защиты дуба черешчатого от мучнистой росы в зависимости от кратности обработки

Вариант	Концентрация по д. в., %	Развитие мучнистой росы в зависимости от кратности обработки, %			Биологическая эффективность мучнистой росы в зависимости от кратности обработки, %		
		1	2	3	1	2	3
Контроль (без обработки)	–	66,3			–		
Альто супер – эталон	0,1	21,0	10,5	2,5	68,3	84,2	96,2
Амистар экстра	0,1	22,5	6,8	1,8	66,1	89,7	97,3
Фалькон	0,1	11,3	3,8	1,0	82,9	94,3	98,5
Фоликур	0,1	24,3	7,0	1,3	63,3	89,4	98,0
Прозаро	0,1	22,5	6,3	1,8	66,1	90,5	97,3

Таблица 2

Влияние фунгицидов на прирост дуба

Вариант	Размер последнего прироста в зависимости от кратности обработки, см			Размер последнего прироста в зависимости от кратности обработки, % к контролю		
	1	2	3	1	2	3
Альто супер – эталон	25,9	25,9	27,4	214,0	214,0	226,4
Амистар экстра	32,5	35,9	40,0	268,6	296,7	330,5
Фалькон	24,8	25,2	27,4	204,9	208,3	226,4
Фоликур	25,3	28,0	28,1	209,1	231,4	232,2
Прозаро	27,9	29,0	29,9	230,6	239,7	247,1
Контроль	12,1			100		

Визуальные наблюдения за состоянием культур дуба позволят грамотно назначить сроки и количество обработок за вегетационный сезон. Внимательный осмотр культур в конце мая – начале июня позволит выявить первые признаки развития мучнистой росы на листьях – именно тогда должно быть принято решение о необходимости и целесообразности проведения обработок.

Проведенные исследования также показали, что все испытанные фунгициды не только не оказали отрицательного воздействия на прирост дуба, но и способствовали его росту за счет снижения пораженности.

Как видно из данных табл. 2, наибольший прирост дуба как при однократной, так и двух- и трехкратной обработках. Наблюдается после использования препарата амистар экстра. Размер последнего прироста в результате применения данного фунгицида превышает контроль в 2,7–3,3 раза. Положительное влияние на прирост дуба оказали также фалькон и альто супер.

Выводы. 1. Многие современные системные фунгициды имеют высокую биологическую эффективность в защите культур дуба черешчатого от мучнистой росы. Высоким защитным эффектом в защите дуба от гриба *Microspheera alphitoides* Griff. et Maubl, обладают препараты фалькон и фоликур.

2. Испытанные фунгициды не только не оказывают отрицательного влияния на прирост дуба, но и способствуют его росту за счет снижения пораженности.

3. Обработку дуба фунгицидами следует начинать при появлении первых признаков болезни и продолжать в период рассева конидий с

интервалом 12–14 дней при расчете эпифитотийного развития болезни. В годы депрессивного и умеренного развития использование фунгицидов нецелесообразно.

Литература

1. Федоров, Н. И. Фитопатологическое состояние дубрав Беларуси / Н. И. Федоров // Дуб – порода третьего тысячелетия: сб. науч. тр. / Ин-т леса Нац. акад. Беларуси. – 1998. – Вып. 48. – С. 295–301.
2. Головин, Н. П. Мучнисто-росяные грибы, паразитирующие на культурных и полезных растениях / Н. П. Головин. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – 266 с.
3. Федоров, Н. И. Лесная фитопатология / Н. И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.
4. Результаты применения новых препаратов против мучнистой росы дуба в питомниках / А. В. Хвасько [и др.] // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2004. – Вып. XII. – С. 308–311.
5. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. – Минск: Белбланкавыд, 2008. – 460 с.
6. Хвасько, А. В. Особенности развития мучнистой росы дуба в условиях Беларуси и усовершенствование защитных мероприятий: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / А. В. Хвасько; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2004. – 20 с.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. С. Ф. Буга; РУП «Институт защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупнен. тип. им. С. Будного, 2007. – 508 с.

Поступила 21.01.2013

УДК 630*232.3

Ю. М. Юсипович, инженер кафедры лесоводства (НЛТУ Украины);

В. А. Ковалева, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (НЛТУ Украины);

Р. Т. Гут, доктор биологических наук, профессор кафедры лесоводства (НЛТУ Украины)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ СКРЫТОГО ЗАРАЖЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ В ОЧАГЕ КОРНЕВОЙ ГУБКИ В ДРЕВОСТОЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Описан молекулярно-генетический подход к определению скрытого заражения деревьев в очаге корневой губки соснового древостоя, который базируется на полимеразной цепной реакции (ПЦР) со специфическими праймерами к *Heterobasidion annosum* s. s. Использование такого подхода позволило определить границы распространения патогена в древостое, что является важным для осуществления эффективных лесохозяйственных работ по локализации инфекции.

A molecular-genetic approach to the definition of latent lesion trees in *Heterobasidion* disease gaps in Scots pine stand which is based on the polymerase chain reaction (PCR) with specific primers to *Heterobasidion annosum* s. s. was described. This approach has allowed to determine the boundaries of the pathogen expansion in the stand and it is important for the implementation of the qualitative forestry works to localization of infection.

Введение. Одной из наиболее опасных грибных болезней сосны обыкновенной, которая захватывает большие площади древостоев и нередко приобретает характер затяжных эпифитотий, является корневая гниль, вызываемая трутовым грибом (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.), иначе корневой губкой. Это заболевание приводит к массовому усыханию деревьев и распаду насаждений, что наносит значительный ущерб лесному хозяйству. Проблема поражения сосновых насаждений корневой губкой изучается уже более ста лет, но до сих пор не ясны причины чувствительности сосны к этому грибу, а разработка эффективных мер борьбы с ней осложняется особенностями биологии этого патогена, способного переходить от сапрофитного существования к паразитизму [1]. Для защиты хвойных лесов от корневой губки используются различные методы от агротехнических до микробиологических [2, 3]. Важными мерами в ограничении массового поражения хвойных древостоев корневой губкой является раннее выявление фитопатогена в древостое, определение границ скрытого очага поражения и своевременное изъятие из насаждения больных деревьев путем проведения выборочных или сплошных рубок.

Болезнь проявляется в насаждениях сосны, чаще в виде распространяющихся очагов усыхания, что приводит к началу распада древостоев в 20–40-летнем возрасте. Внешними признаками поражения деревьев корневой губкой являются: ажурность кроны, снижение прироста по высоте, пожелтение и укорачивание хвои, смолотечение, смоляные желваки на стволах проявляются не всегда. Эти признаки появляются у сосны при поражении 30–40% корней. Болезнь диагностируют также по плодовым телам гриба; по засмолению древесины; по за-

паху скипидара на ранней стадии гниения; по ситовой гнили и расслоению древесины на волокна; по характерным особенностям гниения древесины в стволах и корнях, а именно по изменению ее цвета от желтого до красновато-бурого [4].

На сегодня основным методом фитопатологического контроля лесов является визуальное обследование, возможности которого ограничены в выявлении корневой гнили на ранних стадиях развития патологического процесса из-за скрытого характера его протекания. А. Г. Булат предлагает отбирать латентно пораженные патогеном экземпляры по биоэлектрическим показателям, которые характеризуют уровень метаболизма деревьев [1]. Перспективным для определения состояния деревьев считаются показатели электропроводности прикамбиального слоя тканей. В настоящее время в сельском хозяйстве все большее распространение получают чувствительные и высокоспецифические молекулярно-генетические методы диагностики и идентификации фитопатогенов, внедрение которых в практику лесного хозяйства является актуальной задачей [5].

Целью данной работы было определить методом полимеразной цепной реакции объективные границы скрытого заражения деревьев в очаге корневой губки *Heterobasidion annosum sensu stricto* (s. s.) в древостое сосны обыкновенной.

Основная часть. Образцы древесины добывали возрастным буровом Djos 70 (Швеция) у основания ствола сосны. Радиальные керны диаметром 4–5 мм содержали древесину от коры до сердцевины дерева. Выделение ДНК из образцов проводили ЦТАБ-методом [6]. Качество выделенной ДНК проверяли спектрофотометрически (поглощение при 260/280 нм,

260/230 нм) и с помощью электрофореза в агарозном геле. Полимеразную цепную реакцию для выявления ДНК корневой губки осуществляли с помощью специфических праймеров, прямого MJ-F: 5'-GGTCCTGTCTGGCTTTGC-3' и обратного MJ-R: 5'-CTGAAGCACACSTT-GCCA-3' [12]. Реакционная смесь для ПЦР содержала 2,5 мМ MgCl₂, 0,2 мМ дНТФ (Fermentas), 0,8 рМ каждого праймера, 1 нг ДНК и 1 U TaqPol ДНК-полимеразы (Fermentas). Условия ПЦР: начальная денатурация 3 мин при 95°C и 40 циклов; денатурация при 95°C, 1 мин; отжиг при 53°C, 1 мин; элонгация при 72°C, 1 мин и после последнего цикла еще 5 мин элонгации при температуре 72°C. Продукты ПЦР разделяли в 2%-ном агарозном геле в трис-боратном буфере (50 мМ трис-N₃BO₃, 2 мМ ЭДТА), при напряжении 20 В/см² в течение 1 ч. Гели окрашивали бромистым этидием (1 мкг/мл), продукты визуализировали с помощью УФ-трансиллюминатора и фотографировали. Количественный расчет ДНК проводили с помощью программы GelProAnalyzer 4.0 (MediaCybernetics, США). Все эксперименты повторяли 3 раза.

Для предупреждения массового поражения древостоев корневой губкой и своевременного проведения лесохозяйственных мероприятий по борьбе с этим фитопатогеном важно еще на ранних этапах распространения гриба в насаждении выявлять и изымать пораженные мицелием гриба деревья. Ранее нами была разработана методика определения ДНК корневой губки в древесине деревьев на основе ПЦР с использованием специфических праймеров к *Heterobasidion annosum s. s.*, которая была апробирована на саженцах сосны, экспериментально инфицированных патогеном [7].

Разработанная методика использована нами для определения границ зоны скрытого заражения деревьев в очаге корневой губки. В сосновом насаждении Страдчевского учебно-производственного комбината при визуальном осмотре был обнаружен участок с усохшими и ветровальными деревьями, а также встречались экземпляры с симптомами болезни (редкой кроной и наклоненным стволом). Этот участок находился в свежем сосновом суборе (В₂), на пробной площади, размер которой составлял 48 000 м². Насаждение сосны обыкновенной искусственного происхождения (V класс возраста) расположено на склоне северной экспозиции. Чистые одноярусные сосняки с полной 0,5 и запасом древесины 250 м³/га. Почва в основном представлена тяжелой супесью с частично смытым темно-гумусным горизонтом. Данные лесорастительные условия способствуют развитию очагов корневой губки [8, 9].

При визуальном осмотре плодовые тела, по морфологическим признакам характерные для корневой губки, обнаружили на 40-летнем дереве. Кроме того, на некоторых соснах были выявлены плодовые тела еще одного опасного патогена хвойных – сосновой губки (*Phellinus pini* (Thoreet Fr.) Pil.). Данное обстоятельство сильно затрудняло определение границ распространения корневой губки в древостое по визуальным признакам поражения. Известно, что очагом инфекции корневой губки является часть насаждения, в котором наблюдается редкое, или куртинно-групповое, усыхание деревьев. Он состоит из биологического и геометрического центров очага, «окна» (зоны активного усыхания), зоны явного и скрытого заражения [10]. Условным биологическим центром распространения *H. annosum* нами был определен участок, на котором находился давний сухой сосны, расположенный на расстоянии 25 м в северо-восточном направлении от дерева, на котором найдено плодовое тело корневой губки (рис. 1). Группу усыхающих деревьев, корневая система которых, вероятно, сильно повреждена губкой, определили как зону активного усыхания («окно» очага). Границу зоны явного распространения корневой губки отметили по крайним деревьям № 6, 9, 12 с ярко выраженными симптомами болезни (наклоненный ствол, ажурная крона) и усохшим деревьям вблизи сосны № 18 на схеме (рис. 1).

Образцы отбирали из деревьев, расположенных по восьми географическим направлениям, начиная от биологического центра очага. Для диагностики были взяты деревья, растущие вблизи засохших экземпляров: визуально здоровые деревья № 1, 18, 19 и ослабленное дерево № 6. Также были взяты для анализа большие деревья № 7, 9 и 12 из зоны явного распространения корневой губки. Остальные диагностируемые деревья характеризовались отсутствием выраженных морфологических признаков болезни. Всего молекулярно-генетическая диагностика была проведена для 26 деревьев.

Известно, что корневая губка, в первую очередь, поражает корни сосны, поднимаясь выше корневой шейки по сердцевине и заболонной древесине до 1 м [10]. Из-за неравномерного распространения мицелия *Heterobasidion annosum s. s.*, анализ корней на присутствие ДНК патогена является не эффективным, поскольку существует большая доля вероятности отбора не зараженных корней [7]. Поэтому для диагностики отбирали керны древесины у основания ствола. Направление бурава к стволу под углом 90° дает возможность взять керн на высоте только 22–25 см, что обусловлено длиной ручки возрастного бурава (рис. 2, а).

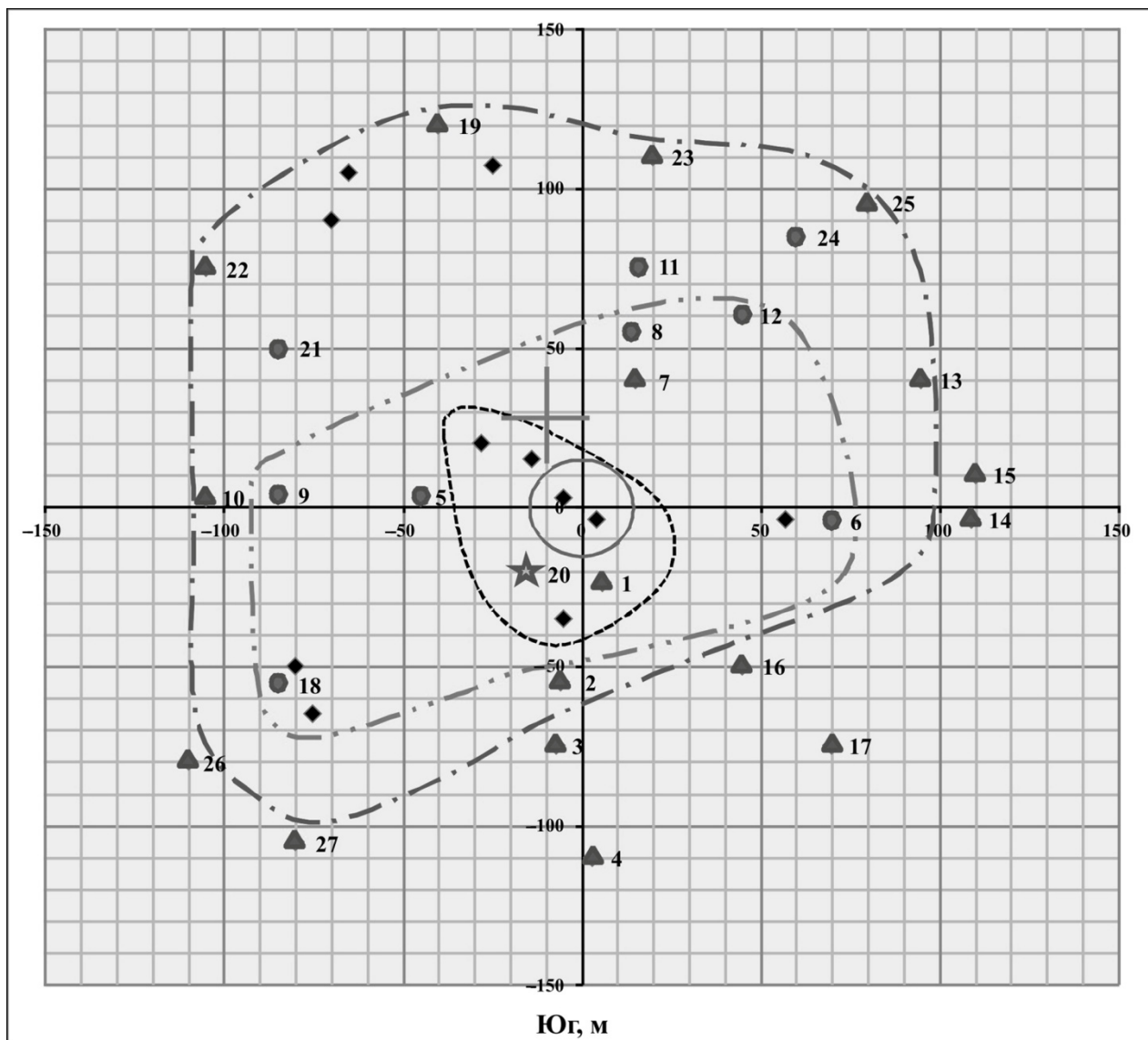


Рис. 1. Схема расположения сосновых деревьев, диагностированных на корневую губку, на пробной площади Страдчевского учебно-производственного комбината. Условные обозначения:

- ◆ – засохшие сосновые деревья; ▲ – сосновые деревья, в древесине которых не обнаружено ДНК корневой губки; ● – сосны, в древесине которых обнаружена ДНК корневой губки;
- ★ – сосна, у основания ствола которой обнаружено плодовое тело корневой губки;
- — — — — биологический центр очага поражения; — — — — — зона активного усыхания;
- · — · — зона явного распространения корневой губки; — — — — — граница скрытого заражения;
- ⊕ – геометрический центр очага корневой губки. Расстояние между деревьями выражено в метрах

Для максимального захвата из корневой шейки участков древесины, потенциально зараженных мицелием, необходимо либо сформировать углубление под ручкой бурава, либо направить бурав к стволу дерева под углом около 30° (рис. 2, б). Для предотвращения искусственного заражения деревьев спорами фитопатогенных грибов при отборе образцов сверло с поршнем дезинфицировали в этаноле, а отверстия, образованные в результате отбора древесины, закупоривали садовой замазкой (садовый вар: 50% канифоль + 50% свиной жир). Кernels хранили в холодильнике при температуре $+4^\circ\text{C}$ до выделения из них ДНК.

Мицелий гриба распространяется по стволу неравномерно, поэтому для выделения ДНК формировали суммарный образец, который содержал измельченную древесину с разных участков керна по всей его длине (рис. 3). В суммарный образец не включали древесину, сильно пропитанную смолой (коричневого цвета, рис. 3, б), поскольку она содержит высокие концентрации полифенолов, терпенов и других вторичных метаболитов, которые мешают выделению ДНК, а также ингибируют ПЦР. Древесина из таких кернов отбиралась рядом с сильно осмоленными участками.

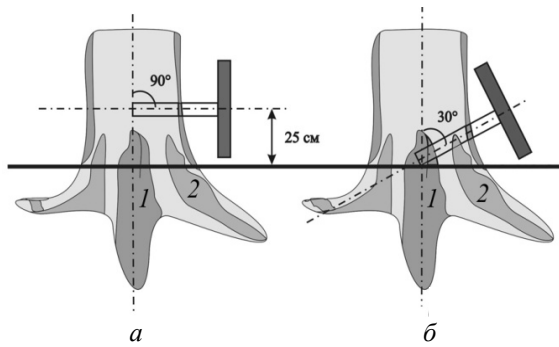


Рис. 2. Отбор кернов древесины у основания ствола сосны обыкновенной:
 а – направление бурава к стволу под углом 90°;
 б – направление бурава к стволу под углом 30°;
 1 – сердцевинное распространение мицелия;
 2 – заболонное распространение мицелия



Рис. 3. Образцы древесины, изъятые из стволов сосен на уровне корневой шейки возрастным буровом:
 а – образец древесины (кern) сосны обыкновенной без видимых поражений;
 б – образец древесины сосны обыкновенной с некротизированными и осмоленными участками:
 1 – участки древесины, отобранные для выделения ДНК; 2 – сильно осмоленные участки древесины

Поскольку на пробной площади были выявлены плодовые тела сосновой губки, то вероятно, что некоторые сосновые деревья могут быть заражены двумя видами фитопатогенных грибов. Сосновая губка распространяется по всей длине деловой древесины. Сильно осмоленная древесина керна может свидетельствовать о поражении дерева патогеном. Среди 26 изъятых для анализа кернов 16 образцов были с поврежденными и осмоленными участками. Чтобы проверить специфичность праймеров к *H. annosum s. s.*, мы провели ПЦР, используя в качестве матрицы ДНК *H. annosum s. s.* и ДНК сосновой губки (*Phellinus pini*), выделенную с плодовых тел, произрастающих на соснах изучаемой пробной площади, а также

ДНК *Heterobasidion parviporum*, выделенную из плодового тела гриба, растущего на *Picea abies* (L.) Karst.

Специфический продукт длиной 100 пар нуклеотидов (п. н.) получен в реакции только с ДНК *H. annosum* (рис. 4, дорожка 1), с ДНК других видов грибов продукты амплификации не обнаружены (рис. 4, дорожки 2, 3).

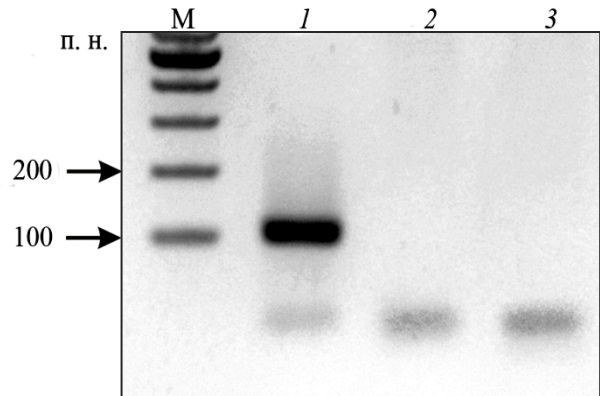


Рис. 4. Специфичность определения ДНК корневой губки методом ПЦР с геноспецифическими праймерами:
 М – маркеры 100 bp DNA LadderPlus (Fermentas);
 1 – ДНК *H. annosum s. s.*, длина амплифицированного продукта – 100 п. н.;
 2 – ДНК *Heterobasidion parviporum*;
 3 – ДНК *Phellinus pini*

Для ранней диагностики фитопатогенных грибов в образцах древесины необходима высокая чувствительность метода, т. е. определение микроколичеств ДНК патогена на фоне высокого уровня ДНК хозяина. Нами было установлено, что с помощью ПЦР и праймеров MJ-R, MJ-F можно определить $4 \cdot 10^{-3}$ пг ДНК корневой губки в реакционной смеси [7]. Такая высокая чувствительность реакции обусловлена тем, что амплифицированный фрагмент принадлежит последовательности ISR (Intergenic Spacer Region) рибосомальных генов, tandemно повторяющихся в геномах.

ПЦР-анализ отобранных образцов показал присутствие ДНК корневой губки в древесине девяти деревьев (рис. 5, дорожки 5, 6, 8, 9, 11, 12, 18, 21, 24).

Молекулярная диагностика подтвердила зараженность корневой губкой ослабленных деревьев № 6, 9, 12 из зоны явного распространения патогена. Наряду с этим, в древесине сосны № 7, на стволе которой присутствовали открытые язвенные образования с беловатым экссудатом, ДНК корневой губки не была обнаружена, что может свидетельствовать о поражении данного экземпляра другими фитопатогенами.

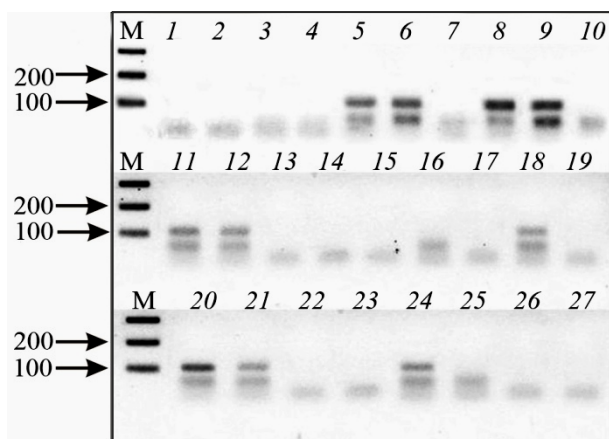


Рис. 5. Электрофореграмма продуктов амплификации суммарной ДНК, выделенной из древесины сосен, с геноспецифическими к корневой губке праймерами: М – маркеры 100 bp DNA LadderPlus (Fermentas); 5, 6, 8, 9, 11, 12, 18, 21, 24 – дорожки, которые содержат продукт длиной 100 п. н., свидетельствующий о присутствии ДНК корневой губки в древесине; 20 – ДНК плодового тела *H. annosum*, взятого с пораженной сосны; 1–4, 7, 10, 13–17, 19, 22, 23, 25–27 – дорожки, которые не содержат специфических продуктов амплификации. Нумерация дорожек соответствует нумерации деревьев

Важно отметить, что это дерево расположено в зоне высокого инфекционного фона корневой губки и отсутствие ДНК *H. annosum* в его древесине указывает на повышенный уровень устойчивости его к этому патогену по сравнению с соснами № 8, 12, произрастающими рядом с ним. Возможно, резистентность этого экземпляра обусловлена его генотипическими характеристиками, но не исключено, что в данном случае можно говорить об индуцированной системной устойчивости к корневой губке, вызванной инфицированием другим микроорганизмом. О формировании системной устойчивости свидетельствует сильное осмоление кернов, взятых у основания ствола, существенно ниже язвенного поражения.

Инфицированными корневой губкой оказались визуально здоровые сосны № 5, 8, 18, произрастающие в зоне явного распространения патогена. В то же время в аналогичном дереве № 1, расположенном в зоне активного усыхания, вблизи засохших сосен, ДНК корневой губки не обнаружено. Возможно, что данный экземпляр обладает высокой степенью устойчивости к этому патогенному грибу. Такие генотипы сосны являются ценными экземплярами для использования их в селекционной работе и для изучения механизмов устойчивости сосны к корневой губке. ДНК *H. annosum s. s.*

не было обнаружено и в дереве № 19, хотя сильное осмоление древесины указывает на его инфицирование, возможно, сосновой губкой, поскольку на усохших вблизи него соснах обнаружены в большом количестве плодовые тела *Phellinus pini*. В кернах древесины из визуально здоровых деревьев № 11, 21, 24, растущих на расстоянии 60–70 м от биологического центра очага, была диагностирована ДНК патогена. Эти сосны относятся к категории деревьев со скрытым течением инфекционного процесса. Остальные деревья № 2–4, 10, 13–17, 22, 23, 25–27, взятые для анализа в направлении здорового древостоя, не содержали в древесине ДНК *H. annosum* (рис. 5). Как видно из рис. 1, распространение корневой губки в сторону юго-восточной части древостоя не произошло (деревья № 2, 3, 4, 16, 17), что связано, по-видимому, с возвышением рельефа местности в этом направлении и преобладанием легкого супесчаного грунта.

Схему размещения анализируемых деревьев на пробной площади составляли на основе измерения расстояний между деревьями и их размещения относительно сторон горизонта, эти данные переведены в систему координат. Согласно М. И. Оныськиву, границу зоны скрытого поражения определяют, отступив от края «окна» на расстоянии 5–6-ти радиусов крон средних деревьев [10]. Границу зоны скрытого заражения мы определяли, основываясь на результатах молекулярно-генетической диагностики, и ориентирами служили наиболее удаленные от центра очага инфицированные деревья, от которых отступали на расстояние 6-ти радиусов средних крон деревьев в сторону здорового насаждения (рис. 1). Такое определение зоны скрытого заражения связано с тем, что обнаружение в корневой шейке сосны ДНК *H. annosum* свидетельствует о чувствительности данного дерева к этому патогену, что обуславливает дальнейшее прогрессирование инфекции от зараженного дерева к здоровому древостою по корневым системам. Распространение инфекции в древостое зависит от особенностей строения рельефа, который способствует стоку почвенных вод или препятствует контакту корневых систем, от структуры почвы и ее влажности, а также от индивидуальной чувствительности деревьев к поражению корневой губкой [11].

Заключение. Таким образом, определение ДНК корневой губки в древесине деревьев дало возможность установить скрытые границы распространения фитопатогенного гриба в сосновом насаждении. Составленная схема позволяет рационально спланировать направление санитарных рубок, изымая при этом пораженные деревья и сохраняя здоровые. Апробированная

методика дает возможность определить корневую губку в древесине визуально здоровых сосен, оценить санитарное состояние отдельных деревьев, что, в свою очередь, позволит принять своевременные меры по сохранению товарности древесины от дальнейшего разрушения, а также объективно определить границы очага заражения.

Литература

1. Булат, А. Г. Особенности поражения корневой губкой сосновых насаждений Харьковщины и мероприятия по профилактике болезни: авторефер. дис. ... канд. с.-х. наук / А. Г. Булат. – Харьков: НДЛГА, 2006. – 21 с.
2. Сухомлин, М. М. Биологическая защита леса от корневой губки / М. М. Сухомлин // Проблемы рационального использования социально-экономического и природно-ресурсного потенциала региона: тез. докл. респ. науч.-практ. конф. – Луцк, 1993. – Ч. 1. – С. 151–152.
3. Полещук, Ю. М. Обоснование системы мероприятий по интегрированной защите сосновых насаждений от болезней / Ю. М. Полещук // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 1999. – Вып. VII. – С. 31–34.
4. Рекомендации по защите хвойных пород от корневой губки в лесах европейской части России / сост. Е. В. Кобец; Всерос. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лесного хоз-ва. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2001. – 16 с.
5. Молекулярно-генетическая диагностика грибных болезней в лесных питомниках / О. Ю. Баранов [и др.] // Лесное и охотничье хозяйство. – 2012. – Вып. 6. – С. 21–29.
6. Гут, Р. Т. Сравнительный анализ разных методов выделения ДНК с хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / Р. Т. Гут, Ю. В. Вербовица // Науч. вестник НЛТУ Украины: сб. науч.-техн. тр. – Львов: НЛТУ Украины, 2005. – Вып. 15.5. – С. 116–121.
7. Юсипович, Ю. М. Диагностика корневой губки (*Heterobasidion annosum* s. str.) путем полимеразно-цепной реакции / Ю. М. Юсипович, В. А. Ковалева, Р. Т. Гут // Науч. вестник НЛТУ Украины: сб. науч.-техн. тр. – Львов: НЛТУ Украины, 2012. – Вып. 22.6. – С. 43–49.
8. Павлов, И. Н. К вопросу образования очагов куртинного усыхания сосны обыкновенной на старопахотных землях (роль корневой губки, эдафических факторов и изменения климата) / И. Н. Павлов, О. А. Барабанова, С. С. Кулаков // Хвойные бореальной зоны. – 2010. – Вып. XXVII, № 3–4. – С. 263–272.
9. Шевченко, С. В. Лесная фитопатология: учеб. пособие / С. В. Шевченко. – Львов: Высшая школа, 1978. – 320 с.
10. Оныськив, М. И. Способы борьбы с корневой губкой в сосновых культурах Полесья / М. И. Оныськив, М. М. Билоус // Научные труды Лесной академии наук Украины: сб. науч. тр. – Львов: РВВ НЛТУ Украины, 2010. – Вып. 8. – С. 69–72.
11. Кузнецов, И. В. Экологические особенности корневой губки в насаждениях сосны обыкновенной Среднего Подонья: авторефер. дис. ... канд. биол. наук / И. В. Кузнецов. – Воронеж: ВГЛА, 2005. – 18 с.
12. Hantula, J. Specific Primers for the Differentiation of *Heterobasidion annosum* (s.str.) and *H. parviporum* Infected Stumps in Northern Europe / J. Hantula, E. Vainio // *Silva Fennica*. – 2003. – Vol. 37, № 2. – P. 181–187.

Поступила 01.03.2013

УДК 630*443.3

В. А. Ярмолович, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);**Н. Г. Дишук**, ведущий научный сотрудник (ЦБС НАН Беларуси);**М. К. Асмоловский**, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);**В. Ю. Семенова**, студентка (БГТУ)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН В ЗАЩИТЕ СЕЯНЦЕВ ОТ ИНФЕКЦИОННОГО ПОЛЕГАНИЯ

В лабораторных и полевых исследованиях установлена биологическая эффективность новых препаратов для предпосевного протравливания семян в защите сеянцев хвойных растений от возбудителей инфекционного полегания. Показано, что новые фунгициды при низком уровне фитотоксичности способны эффективно сдерживать распространение инфекции. По результатам испытаний препараты для предпосевного протравливания семян были включены в Государственный реестр средств защиты растений.

In the laboratory and field studies was established the biological effectiveness for a new preparation used for pre-sowing seed treatment for seedling of coniferous plants protection from a damping-off disease. It shows, that the new fungicides with a low phytotoxicity can effectively contain the spread of infection. According to tests results, the preparations for the pre-sowing seed treatment were included in to the State Register of Plant Protection.

Введение. Лесные питомники представляют собой производственный объект по выращиванию посадочного материала – сеянцев и саженцев. В начальной фазе выращивания всходы наиболее сильно подвержены воздействию фитопатогенных организмов, так как покровные ткани еще недостаточно хорошо защищают растения от целого комплекса микроорганизмов, обладающих как ярко выраженными паразитическими свойствами, так и являющимися слабыми (факультативными) паразитами. Именно поэтому в количественном выражении отпад растений в лесных питомниках может быть очень существенным. В особенности это относится к посевным отделениям, где поражение растений грибными патогенами может вызывать гибель до 100% растений в очагах такой широко распространенной болезни, как инфекционное полегание сеянцев.

Одним из эффективных методов защиты сеянцев от инфекционного полегания является предпосевное протравливание семян препаратами фунгицидного действия. В настоящее время в лесных питомниках для протравливания семян хвойных пород рекомендуется использовать три препарата – Раксил, КС; Максим XL, СК; Ламадор, КС [1]. Однако, учитывая обширный видовой состав почвообитающих грибов, способных вызвать инфекционное полегание сеянцев, а также возникающую со временем резистентность патогенов к узкому ассортименту фунгицидов-протравителей, эффективность защитных мер (протравливание семян и пролив почвы) со временем значительно снижается. Фирмы-производители пестицидов постоянно расширяют список современных фунгицидов, эффективных против широкого

спектра патогенов и отвечающих требованиям экологической безопасности. В связи с этим целью наших исследований был скрининг новых протравителей и изучение их биологической эффективности против грибных патогенов, вызывающих инфекционное полегание всходов и сеянцев.

Основная часть. В опытах были использованы новые высокоэффективные протравители семян, широко апробированные в сельском хозяйстве: Виал-ТТ, ВСК (тиабендазол, 80 г/л + тебуконазол, 60 г/л); Витарос, ВСК (карбоксин, 198 г/л + тирам, 198 г/л); Иншур Перформ, КС (пираклостробин, 40 г/л + тритиконазол, 80 г/л). В качестве эталона применялся препарат Раксил, КС (тебуконазол, 60 г/л), зарегистрированный в Государственном реестре средств защиты растений для защиты сосны и ели от инфекционного полегания [2]. Контролем служили не обработанные семена. Замачивание семян в опытах не производилось, использовалась только поверхностная обработка, согласно действующим методическим рекомендациям [1].

Первая часть исследований проводилась в лаборатории, определялась фитотоксичность препаратов в заданной концентрации, способность препаратов к поверхностному обеззараживанию семян (в чашках Петри), а также эффективность защиты при высеве в грунт, предварительно инфицированный спорами гриба *Fusarium oxysporum* – одного из наиболее распространенных возбудителей инфекционного полегания сеянцев. Фитотоксичность протравителя оценивалась по общему количеству нормально проросших семян в опытных вариантах по отношению к контрольному, а также по средней длине проросшего растения на 10-й день опыта и нали-

чию некрозных участков тканей, вызванных воздействием препарата. Способность фунгицидов к поверхностному обеззараживанию оценивалась по количеству заплесневелых или загнивших семян. Норма расхода препаратов бра-лась с учетом рекомендаций организации-производителя фунгицида и составляла в опытах для препаратов Виал-ТТ, Иншур Перформ и Раксил – 0,5 л/т; для препарата Витарос – 3 л/т семян. Опыт по исследованию грунтовой всхо-жести длился 6 недель, семена высевались в ла-бораторные поддоны, почва периодически ув-лажнялась, взошедшие растения подразделялись на здоровые, пораженные и погибшие от разви-тия инфекционного полегания.

Вторая часть эксперимента проводилась в лесном питомнике Негорельского учебно-опытного лесхоза и в карантинном питомнике ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси». В посевном отделеении питомников были выделены участки для испытательных культур, где по традиционной технологии вы-севались семена по 4-строчной схеме разме-щения. Для посева были использованы семена сосны обыкновенной и ели европейской, пред-варительно протравленные испытываемыми пре-паратами. Опыты были заложены методом блоков с рендомизированным размещением вариантов. Использовалась 3-кратная повтор-ность. Блоки размещались последовательно друг за другом. После появления всходов был проведен 2-кратный пролив почвы растворами испытываемых препаратов с интервалом 15 дней. После появления первых всходов каждую не-делю проводились подсчеты пораженных и по-гибших семян. Длительность опыта составила 2 месяца. По окончании полевых исследований подсчитывались показатели распространенно-

сти болезни и биологическая эффективность испытываемых препаратов по общепринятым ме-тодикам [3].

Основные результаты лабораторной части эксперимента приведены в табл. 1 и на рис. 1–3.

Во всех опытных вариантах на момент окончания опыта не имелось признаков некроза тканей. Лабораторная всхожесть семян и раз-мер формирующегося сеянца (включающий дли-ну образующихся корешка, стебелька и хвои-нок) при обработке фунгицидами снижалась в небольшой степени, что позволило нам сделать вывод о небольшой фитотоксичности препара-тов, а также продолжить эксперимент и испы-тать способность фунгицидов к поверхностно-му обеззараживанию семян.

Неделя инкубации протравленных семян в чашках Петри во влажной камере показала, что все препараты хорошо уничтожали поверхно-стную инфекцию; только в контроле (не обрабо-танные семена) имелись признаки плесневения.

Фунгициды в испытываемой концентрации практически не ингибировали прорастания се-мян, а в случае с препаратом Витарос скорость прорастания семян даже повышалась примерно на 10% по сравнению с контрольным вариан-том. Определенное отрицательное влияние на скорость прорастания в первое время оказал препарат Виал-ТТ, однако в дальнейшем это значительно не сказалось на общем количестве проросших семян.

На момент окончания опыта лабораторная всхожесть в контроле составила 92%. Более 5% семян имели признаки плесневения или гнили. Показатели в вариантах с испытываемыми про-травителями оказались лучше даже чем в слу-чае с эталоном (Раксил) – поражено только до 1% семян.

Таблица 1

Сравнительные показатели проросших в чашках Петри семян в оценке фитотоксичности испытываемых препаратов

Препарат	Концентра-ция, %	Всхожесть		Общая длина растения	
		%	% к контролю	мм	% к контролю
Сосна обыкновенная					
Виал-ТТ, ВСК	0,1	83,8	91,3	15,3	78,9
Витарос, ВСК	0,1	84,5	92,0	14,9	76,8
Иншур Перформ, КС	0,1	87,5	95,3	13,8	71,1
Раксил, КС	0,1	86,7	94,4	15,0	77,3
Контроль (вода)	–	91,8	100,0	19,4	100,0
Ель европейская					
Виал-ТТ, ВСК	0,1	74,2	87,3	11,7	82,4
Витарос, ВСК	0,1	70,9	83,4	13,2	93,0
Иншур Перформ, КС	0,1	76,5	90,0	10,9	76,8
Раксил, КС	0,1	70,1	82,5	8,3	58,6
Контроль (вода)	–	85,0	100,0	14,2	100,0

Высев семян в грунт с высоким инфекционным фоном возбудителя инфекционного полегания показал, что используемые протравители достаточно эффективно защищают семена от патогенных почвенных грибов, особенно на довсходовой фазе. Показатели действия новых препаратов не уступали варианту с эталоном, что дает возможность рекомендовать их для испытаний в полевых условиях.

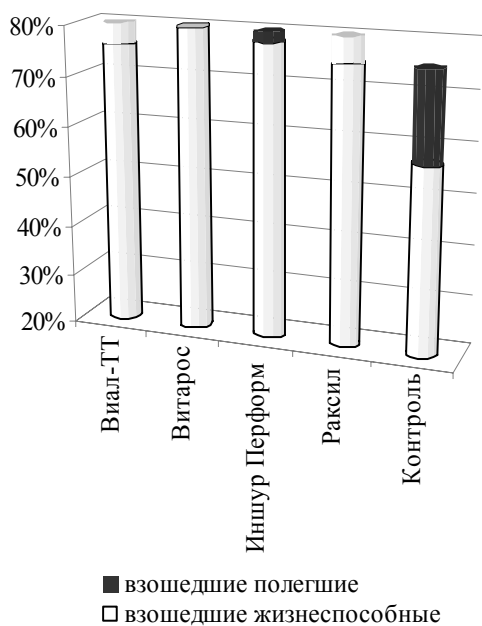


Рис. 1. Доля нормально проросших семян (%) в чашках Петри через неделю после начала опыта

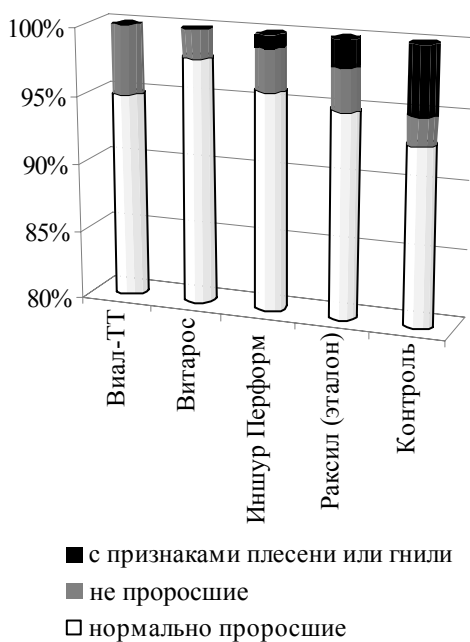


Рис. 2. Доля нормально проросших семян (%) в чашках Петри через 2 недели после начала опыта

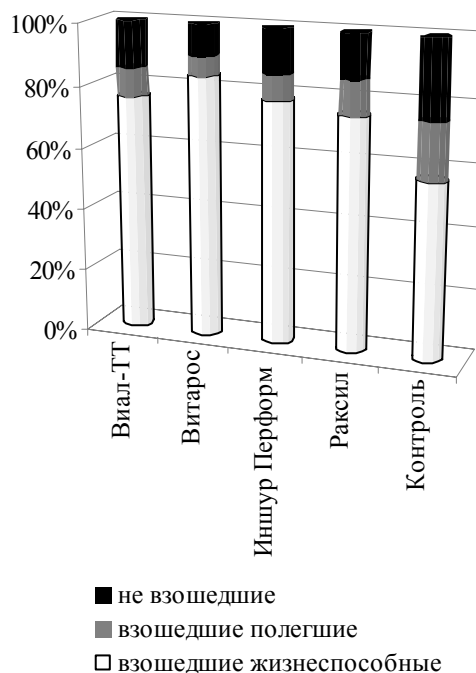


Рис. 3. Распределение сеянцев по категориям на момент окончания лабораторного опыта по высеву семян в инфицированный грунт

Результаты полевых исследований приведены в табл. 2–3.

Полевые опыты показали, что все испытываемые препараты эффективно защищали сеянцы сосны обыкновенной от инфекционного полегания при высеве семян в открытый грунт с учетом последующего пролива почвы 0,1%-ным раствором фунгицида в возникающих очагах болезни с нормой расхода препарата 3–5 мл/м² почвы. Наибольшую эффективность в защите сеянцев сосны обыкновенной от инфекционного полегания показал препарат Иншур Перформ, КС. Распространенность болезни снижалась почти в 20 раз по сравнению с контролем, а биологическая эффективность фунгицида в опытах достигала 90%.

Испытуемые препараты в защите сеянцев ели европейской также показали достаточно высокую результативность, снижая степень распространенности болезни в открытом грунте в 4–7 раз. Как и в опытах с сосной обыкновенной, в опытах по защите сеянцев ели лидировал препарат Иншур Перформ, КС. Биологическая эффективность фунгицида составила 84,8%.

В целом, испытываемые фунгициды имели биологическую эффективность в защите сосны и ели от инфекционного полегания на уровне или выше уровня значения биологической эффективности используемого в настоящее время для защиты сеянцев хвойных пород препарата Раксил, КС.

Таблица 2

Биологическая эффективность препаратов в защите всходов и семян сосны обыкновенной от инфекционного полегания

Вариант опыта	Норма расхода препарата	Распространенность болезни, %	Биологическая эффективность препарата %
Виал-ТТ, ВСК	Протравливание семян – 0,5 мл/кг (0,5 л/т). Пролив почвы в очагах – 3–5 мл/м ²	3,2	83,6
Витарос, ВСК	Протравливание семян – 3 мл/кг (3,0 л/т). Пролив почвы в очагах – 3–5 мл/м ²	4,2	78,5
Иншур Перформ, КС	Протравливание семян – 0,5 мл/кг (0,5 л/т). Пролив почвы в очагах – 3–5 мл/м ²	2,1	89,2
Раксил, КС (эталон)	Протравливание семян – 0,5 мл/кг (0,5 л/т). Пролив почвы в очагах – 3–5 мл/м ²	5,2	73,3
Контроль (без обработки)	–	19,5	–

Таблица 3

Биологическая эффективность препаратов в защите всходов и семян ели европейской от инфекционного полегания

Вариант опыта	Норма расхода препарата	Распространенность болезни, %	Биологическая эффективность препарата %
Виал-ТТ, ВСК	Протравливание семян – 0,5 мл/кг (0,5 л/т). Пролив почвы в очагах – 3–5 мл/м ²	6,1	73,6
Витарос, ВСК	Протравливание семян – 3 мл/кг (3,0 л/т). Пролив почвы в очагах – 3–5 мл/м ²	6,2	73,2
Иншур Перформ, КС	Протравливание семян – 0,5 мл/кг (0,5 л/т). Пролив почвы в очагах – 3–5 мл/м ²	3,5	84,8
Раксил, КС (эталон)	Протравливание семян – 0,5 мл/кг (0,5 л/т). Пролив почвы в очагах – 3–5 мл/м ²	6,4	72,3
Контроль (без обработки)	–	23,1	–

Заключение. Препараты для предпосевной обработки семян Виал-ТТ, ВСК; Витарос, ВСК; Иншур Перформ, КС имеют высокую биологическую эффективность в защите семян сосны и ели от возбудителей инфекционного полегания семян и во многих случаях способны обеспечить лучшую защиту растений по сравнению с широко используемыми в настоящее время на хвойных породах протравителями. Испытанные препараты имеют достаточно низкую фитотоксичность и способны снижать распространенность болезни в открытом грунте в 4–20 раз. Использование новых препаратов позволит предотвратить возникающую со временем резистентность патогенов к пестицидам и повысит эффективность защитных мероприятий в посевных отделениях питомников.

Испытанные нами фунгициды были внесены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешен-

ных к применению на территории Республики Беларусь» как препараты для предпосевного протравливания семян хвойных растений в защите от инфекционного полегания.

Литература

1. Рекомендации по защите всходов и семян от инфекционного полегания. – Минск: М-во лесного хоз-ва, 2008. – 16 с.
2. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений. – Минск: Бизнесофсет, 2011. – 544 с.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. С. Ф. Буга. – РУП «Ин-т защиты растений», 2007. – 508 с.

Поступила 21.01.2013

РЕФЕРАТЫ

УДК 630*6

Атрощенко О. А. **Модели прогноза роста древостоев** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 3–5.

По материалам перечислительной таксации древостоев на 1500 пробных площадях и по выделному банку данных по лесному фонду разработаны регрессионные модели оценки относительного прироста по высоте, диаметру и запасу древостоев в зависимости от среднего возраста и индекса класса возраста. Модели прогноза роста древостоев для основных пород созданы по классам бонитета и типам леса, режимам ухода (полной) и уровням производительности. Модели предназначены для актуализации лесного фонда, таксации лесов, проектирования рубок ухода, оптимизации размера лесопользования, системы лесного мониторинга.

Табл. 2.

УДК 630*532

Багинский В. Ф. **Ведение хозяйства в различных группах и категориях защитности в лесах Белорусского Полесья** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 6–9.

В статье на материале 3-х модельных лесхозов, расположенных в Белорусском Полесье, показано, что при проведении хозяйственных мероприятий в разных группах лесов разница есть только в отношении главного пользования. Нет разницы при проведении хозяйственных мероприятий между категориями защитности в лесах первой группы. Сделан вывод о необходимости изменения деления лесов на группы и категории защитности.

Табл. 3. Библиогр. – 22 назв.

УДК 630*53:582.475

Балакир М. В. **Динамика товарной структуры еловых древостоев искусственного происхождения в кисличном и орляковом типах леса** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 10–12.

В данной работе приведены таблицы динамики товарной структуры древостоев для качественной оценки еловых насаждений искусственного происхождения различной первоначальной густоты по типам леса, которые позволят повысить точность материальной оценки и уровень лесоуправляющего проектирования лесохозяйственных мероприятий еловых культур в условиях Беларуси. Установлено, что еловые древостои искусственного происхождения различной первоначальной густоты имеют определенные особенности динамики сортиментной структуры.

Табл. 2. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*587

Бахур О. С. **Взаимосвязи между таксационными и дешифровочными показателями в сосновых древостоях I и Ia классов бонитета** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 13–15.

В статье приведен краткий анализ использования данных дистанционного зондирования и современных программных продуктов для их обработки, дан краткий обзор основных закономерностей и взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями древостоя. Описана методика выполнения работ по закладке таксационно-дешифровочных выделов и измерительной таксации, исследованы взаимосвязи между таксационными показателями и показателями полога в чистых сосновых древостоях I и Ia классов бонитета.

Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. – 4 назв.

Зорин В. П., Атрощенко Н. О. **Стандарты устойчивого лесопользования и лесопользования, их применение в лесном хозяйстве Беларуси** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 16–19.

В статье рассмотрены цели и задачи, основные положения устойчивого лесопользования и лесопользования, их обоснование критериями и показателями. Особое внимание уделяется практическому применению государственных стандартов и технических кодексов установившейся практики в системе устойчивого лесопользования и лесопользования. Описаны основные требования системы технического нормирования и стандартизации при разработке технических нормативных правовых актов, которые используют специалисты лесхозов для планирования, организации и ведения лесного хозяйства.

Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*624.2

Ермаков В. Е. **Целевые видовые составы лесов Республики Беларусь в проблеме «Леса будущего»** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 20–22.

При обосновании целевых видовых составов лесов необходима полная увязка последних с экономикой конкретного региона и перспективой развития отдельных отраслей в целом. Технологии преобразования производных мягколиственных насаждений в древостой ценных твердолиственных и хвойных пород должны опробоваться и демонстрироваться на конкретных объектах, прежде всего в опытных лесхозах Министерства лесного хозяйства.

Библиогр. – 8 назв.

УДК 630*232.315

Ковалевич А. И., Кончиц А. П., Сидор А. И. **Программно-технологический комплекс компьютерной биометрии семенного и посадочного материала лесных древесных видов** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 23–25.

Предложен метод оценки качества семенного и посадочного материала лесных древесных видов, основанный на применении методов анализа изображений. Наряду с анализом изображений, сделанных цифровой камерой и сканером, используются рентгеновские изображения, полученные на установке Faxitron. Представлен разработанный на основе данного метода программно-технологический комплекс компьютерной биометрии семенного и посадочного материала лесных древесных видов, позволяющий проводить экспресс-анализ качества семян и посадочного материала лесных древесных видов.

Рис. 1. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*582

Коцан В. В. **Разработка электронной модели и базы данных дендрологического парка** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 26–28.

В статье рассматривается вопрос оптимизации работ, связанных с дендропарком, в лесохозяйственных учреждениях. Для этой цели предлагается внедрить в работу инженера по лесовосстановлению электронную модель и базу данных дендрологического парка. В статье описана технология сбора полевого материала и методика его обработки, приведены характеристики объектов, отображенных на электронной карте. Рассмотрены основные функциональные возможности данного продукта и направления по его усовершенствованию.

Ил. 4. Библиогр. – 3 назв.

УДК 528.16:681.3

Кравченко О. В. **Преобразование координат пунктов по данным спутниковых измерений с применением калибровочных районов работ** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 29–30.

В статье рассмотрены вопросы преобразования координат пунктов, полученных с использованием геодезических спутниковых приемников GPS. Выполнена постобработка результатов спутниковых измерений в программе Trimble Geomatics Office. Проведены исследования фактической точности определения координат с использованием калибровочного района работ и без него, установлены зависимости между точностью положения пункта и его удаленностью от базовой станции.

Табл. 2. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*521

Машковский В. П. **Возрастные особенности варьирования диаметров стволов в чистых сосновых древостоях** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 31–35.

В статье приведены результаты анализа варьирования диаметров стволов в сосновых древостоях в зависимости от возраста и среднего диаметра насаждения. Отмечено увеличение степени варьирования диаметров деревьев, выраженных в абсолютных единицах, и уменьшение изменчивости диаметров, выраженных в относительных единицах. Проведен сравнительный анализ распределений по естественным (относительным) ступеням толщины диаметров деревьев в сосняках Беларуси. Показано, что ряды распределения, полученные для 3–6-го классов возраста, не имеют достоверных отличий между собой, но отличаются от рядов распределения, полученных для сосняков 1-го и 2-го классов возраста. Сформированы ряды распределения диаметров по естественным ступеням толщины для сосновых молодняков (1–2-й класс возраста), а также для древостоев 3–6-го классов возраста.

Табл. 6. Ил. 2. Библиогр. – 8 назв.

УДК 630*524.4:630*625

Минкевич С. И., Буй А. А. **Анализ системы учета и контроля движения древесины на ее соответствие нормам Европейского регламента** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 36–39.

В 2013 г. вступает в действие документ от 20 октября 2010 г. Европейского парламента и Совета по принятию «Регламента (ЕС) № 995/2010 об обязанностях операторов, которые размещают лесоматериалы и продукцию из древесины на рынке Европейского экономического пространства». В рамках реализации мер по борьбе с обращением нелегально заготовленной древесины предполагается разработка системы, которая будет предусматривать открытый доступ к информации об источниках и поставщиках лесоматериалов. Экспорт

лесопродукции в страны Евросоюза является важной составляющей экспорта Беларуси. В данной работе выполнен анализ отечественной системы учета и контроля движения заготовленной лесопродукции на ее соответствие требованиям последних инициатив ЕС. Система добровольной лесной сертификации по схеме FSC соответствует требованиям контроля происхождения древесного сырья. Тем не менее, наличие сертификата автоматически не заменяет необходимости проверок со стороны мониторинговых организаций системы «надлежащей добросовестности».

Ил. 4. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*612:630*232(045)(476)

Неверов А. В., Равино А. В., Прокопович С. С., Дюбанов В. А. **Факторный анализ динамики производительности лесов как инструмент стратегии лесовыращивания** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 40–43.

Лесной фонд Республики Беларусь имеет неоспоримую национальную ценность. Основой формирования рациональной возрастной структуры насаждений должны быть результаты анализа динамики производительности лесов, одного из этапов определения эффективности ведения лесного хозяйства. В статье представлен факторный анализ среднего запаса покрытой лесом площади, результаты которого показывают, что основным фактором, оказывающим влияние на повышение производительности породного состава, является изменение продуктивности отдельных пород и перераспределение удельного веса площадей древесной породы по классам возраста (структурные сдвиги). Приведена оценка общего экономического эффекта произошедших структурных изменений в лесном фонде за анализируемый период.

Табл. 1. Ил. 1. Библиогр. – 2 назв.

УДК 630*331

Усс Е. А. **К вопросу применения сортиментных таблиц для материальной оценки древесины, заготавливаемой при промежуточном пользовании, в лесохозяйственной практике** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 44–47.

В статье приводятся результаты опытно-производственной проверки сортиментных таблиц для материальной оценки древесины, заготавливаемой при промежуточном пользовании. Результаты сопоставления материалов по обработке данных выбираемого запаса по сортиментным таблицам с данными по фактическому выходу сортиментов на опытных объектах показали, что применение разработанных сортиментных таблиц для материальной оценки древесины, заготавливаемой при промежуточном пользовании, позволяет оценивать заготовку сортиментов с точностью 3–5%, а в сравнении с применяемыми ранее нормативами повышает точность учета лесозаготовок в среднем на 15%. Разработанное программное обеспечение для расчета объемов промежуточного пользования соответствует современным аналогам, используемым в лесохозяйственной практике, и отвечает требованиям к применению безразрядных таблиц.

Табл. 1. Ил. 1. Библиогр. – 20 назв.

УДК 630*562.1

Севко О. А. **Вычисление эстетической оценки ландшафтов (на примере постоянных пробных площадей Негорельского учебно-опытного лесхоза)** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 48–50.

В статье проанализирована возможность определения с помощью математических моделей на основании таксационных характеристик постоянных пробных площадей эстетической оценки ландшафтов. Рассмотрены используемые для этой цели уравнения и проведен сравнительный анализ вычисленных показателей и данных глазомерно-измерительной оценки этих же характеристик. Оценена возможность использования сложных математических уравнений для вычисления достаточно субъективных параметров и преобразования их в строгую математическую форму.

Табл. 2. Ил. 1. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*624.1

Климчик С. Г. **Особенности распространения ясеневых насаждений и их таксационная характеристика** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 51–53.

В статье приведены данные о характеристике ясеневой формации лесов в Республике Беларусь, ее современном состоянии. Показано распределение ясеневых лесов в Республике Беларусь по площади и запасам в разрезе государственного производственного лесохозяйственного объединения (ГПЛХО). Перечислены основные места обитания этих лесов в общей эдафо-фитоценотической классификации типов леса.

Табл. 5. Библиогр. – 3 назв.

УДК 502.211:592/599(476)

Бахур О. В., Пилютик А. В., Дамбовский В. А. **Сравнительная оценка ведения охотничьего хозяйства в условиях различной интенсивности антропогенного воздействия** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 54–56.

Ведение охотничьего хозяйства во многом определяет степень воздействия антропогенных факторов, таких как рекреация, охота, побочное пользование. В работе рассматриваются вопросы состояния популяций копытных охотничьих животных, динамики их численности, влияния охоты в условиях различной интенсивности воздействия антропогенных факторов. На основании принципов устойчивого развития, приводятся рекомендации по минимизации степени воздействия антропогенных факторов с целью повышения экономической эффективности ведения охотничьего хозяйства.

Табл. 3. Библиогр. – 2 назв.

УДК 630*232:632.954

Борко А. Ч., Лабоха К. В. **Лесоводственная эффективность применения гербицидов как ингибиторов роста травянистых растений после проведения полосно-постепенной рубки** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 57–60.

После проведения полосно-постепенных рубок главного пользования и мер по содействию естественному возобновлению происходит появление и формирование не только самосева и подроста хозяйственно ценных пород, но и нежелательной травянистой растительности, которая создает им конкуренцию. Проведение агротехнических уходов в виде окашивания дает кратковременный результат и в процессе их проведения возможно повреждение подроста целевых пород. Перспективной альтернативой данному виду уходов является применение гербицидов как ингибиторов роста и развития нежелательной растительности в период формирования подроста.

Табл. 4. Библиогр. – 8 назв.

УДК 630*221.03:630*232.322:582.475

Борко А. Ч. **Влияние минерализации почвы на текущий прирост соснового подроста по высоте после проведения полосно-постепенных рубок** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 61–63.

При проведении полосно-постепенных рубок главного пользования для получения нового поколения леса из хозяйственно ценных пород важное значение имеет проведение минерализации почвы. Разные способы минерализации почвы оказывают неодинаковое влияние на формирование самосева и подроста. Снятие верхнего гумусового горизонта положительно влияет на появление самосева, однако отрицательно сказывается на дальнейшем росте подроста, в то время как проведение минерализации почвы с использованием культиватора КЛБ-1,7 способствует более успешному росту соснового подроста.

Ил. 4. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*160

Булко Н. И., Москаленко Н. В., Шабалева М. А., Машков И. А. **Влияние избыточного увлажнения почв на фотосинтезирующую составляющую ассимиляционного аппарата древесных растений** // Труды БГТУ. – 2013 – № 1: Лесное хоз-во. – С. 64–66.

Оценка влияния избыточного увлажнения на фотосинтезирующую составляющую ассимиляционного аппарата древесных растений проведена в лесах, подвергшихся подтоплению. Характер процессов жизнедеятельности в фитоценозах лесных насаждений изучался на примере модельных объектов «Демидовка», «Черчерск» и «Светиловичи», заложенных в очагах подтопления в лесном фонде Гомельской области.

В результате исследований установлено, что в местах длительного подтопления и затопления лесные насаждения находятся в угнетенном состоянии, содержание хлорофилла в листьях ольхи черной, дуба черешчатого, березы повислой, осины и хвое ели обыкновенной и сосны обыкновенной в подтопленных насаждениях относительно контрольных ниже в 1,3–2,3 раза. Соотношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* возрастает в условиях подтопления на 3–25% относительно контроля.

Табл. 1. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630*627.3(476)

Ерошкина И. Ф. **Динамика компонентной структуры лесных насаждений в условиях современной лесохозяйственной деятельности** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 67–69.

Установлена динамика компонентной структуры лесных насаждений в сопоставимых границах на примере четырех лесничеств разной специализаций за период 1946–2008 гг. Выявлено увеличение доли насаждений коренных пород, высокополнотных древостоев; сокращение доли насаждений с подростом из целевых пород и низкополнотных древостоев. Возросла доля насаждений повышенной степени совершенства при существенном сокращении насаждений низкой и средней степени совершенства, тем не менее, их удельный вес еще высокий (7,7 и 10,0% соответственно). В разрезе обследованных лесничеств особой специфики в части изменения степени совершенства лесных насаждений не происходит.

Табл. 1. Библиогр. – 1 назв.

УДК 576.89(908)

Каплич В. М., Якубовский М. В., Терёшкина Н. В. **О гельминтофауне дикого кабана (*Sus scrofa*) в подзоне дубово-темнохвойных лесов Беларуси** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 70–72.

В статье приводятся данные, полученные при изучении эпизоотической ситуации по гельминтозам кабанов в подзоне дубово-темнохвойных лесов Беларуси. Гельминтофауна кабана представлена 13-ью видами из 4-х классов. Наиболее широко распространенным гельминтозом у кабанов является метастронгилез, зараженность возбудителями которого достигает 98,4%.

Табл. 1. Библиогр. – 10 назв.

УДК 630*431.3+630*431.1

Климчик Г. Я., Усеня В. В., Гордей Н. В., Мухуров Л. И. **Характеристика лесных пожаров по особенностям их возникновения** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 73–75.

В статье рассматриваются вопросы возникновения лесных пожаров и их количество в 6 лесхозах Республики Беларусь за 2006–2011 гг. Дается анализ особенностей возникновения пожаров в зависимости от периода года, месяца, дня недели, времени суток. Полученные данные свидетельствуют, что в современных условиях с развитой дорожной сетью в лесах, урбанизацией населения и его технической оснащенностью возникновение пожаров возможно в любое светлое время суток пожароопасного периода при достижении III класса пожарной опасности по условиям погоды.

Табл. 5. Ил. 1. Библиогр. – 1 назв.

УДК 630.1.06

Козорез А. И. **Методика оценки качества лесных охотничьих угодий для оленьих** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 76–78.

Качество охотничьих угодий является важным показателем, который определяет направление ведения охотничьего хозяйства. Выявление территориального распределения оленьих продемонстрировало, что на качество угодий оказывает влияние целый комплекс факторов. К важнейшим из них относятся наличие и протяженность опушенной линии, мозаичность и типологическая структура угодий. Изучение данных факторов позволяет существенно повысить значимость проводимой бонитировки охотничьих угодий.

Табл. 1. Ил. 1. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630.1.06

Козорез А. И., Митренков А. М. **Особенности совместного обитания аборигенных видов оленьих** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 79–81.

Интенсивное развитие охотничьего хозяйства в настоящее время проводится и путем вселения новых видов копытных. Однако до настоящего времени вопросы совместного обитания и конкуренции между аборигенными видами охотничьих копытных изучены достаточно слабо. В связи с этим изучение характера совместного обитания таких видов как лось, благородный олень и европейская косуля позволяет выявить степень конкурентных отношений между этими видами и определить перспективы интенсификации ведения охотничьего хозяйства.

Табл. 1. Библиогр. – 10 назв.

УДК 630*116.19:630*231

Курапова Я. А. **Влияние почвенно-гидрологического режима черноольховых вырубок на осущенных землях на семенное возобновление ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.)** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 82–84.

Проведено изучение параметров почвенно-гидрологического режима черноольховых вырубок на осущенных землях. Установлено, что на вырубке черноольшаника крапивного на протяжении вегетационного периода наблюдается неблагоприятный гидрологический режим почв для появления и роста всходов ольхи черной (влажность почвы не соответствует оптимальной – 48–57%). На вырубке черноольшаника папоротникового в начале вегетационного периода (апрель – май) создается благоприятный гидрологический режим для естественного возобновления ольхи черной. В последующие месяцы вегетационного периода влажность верхнего слоя почвенного субстрата снижается до 21%, что оказывает негативное влияние на сохранность всходов.

Ил. 2. Библиогр. – 10 назв.

УДК 630*323+631.43

Левковская М. В., Сарнацкий В. В. **Некоторые особенности изменения водно-физических свойств почвы в сосновых лесах Брестского ГПЛХО в результате проведения механизированных рубок ухода** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 85–87.

Приведены результаты исследования твердости, плотности и влажности почв в чистых и смешанных сосновых насаждениях различных типов леса Барановичского, Ивацевичского и Пружанского лесхозов, в которых были проведены механизированные рубки ухода различной давности и интенсивности. Увеличение плотности верхних горизонтов почвы в технологических коридорах в зависимости от давности рубок, некоторых различий физических характеристик почвы и сезона, в котором выполнялись рубки, колеблется от 1 до 20%.

УДК 591.69

Литвинов В. Ф., Подошвелев Д. А., Терёшкина Н. В. **Методика паразитологической оценки состояния диких животных Беларуси** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 88–90.

В рамках выполнения задания Государственной программы развития охотничьего хозяйства на 2006–2015 гг. совместно с ветеринарной службой Республики Беларусь проведен мониторинг распространения инфекционных и инвазионных болезней в популяциях основных видов охотничьих животных, разработана методика их диагностики, выработаны и научно обоснованы нормы по дегельминтизации охотничьих хозяйств современными препаратами. Применены в промышленных масштабах антигельминтики против наиболее распространенных патогенных гельминтозов, наносящих ущерб популяциям кабана, проведен расчет экономической эффективности применения препаратов. Разработанные рекомендации позволяют диагностировать такие заболевания, как метастронгилез, трихинеллез, парафасциолопсоз копытных, эймериоз кабанов, спарганоз, эхинококкоз, стронгилоидоз, бешенство, туберкулез и др.

Библиогр. – 4 назв.

УДК 634.738:631.527.5

Морозов О. В. **Аллополиплоидия как возможный путь возникновения брусники мелкой (*Vaccinium vitis-idaea* L. var. *minus* Lodd.)** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 91–93.

Результаты сопоставления морфологических показателей экспериментального гибрида F1 брусники обыкновенная × клюква болотная и выявленного во флоре Магаданского региона растения, определенного как брусника мелкоплодная, позволили выдвинуть гипотезу о происхождении последней в результате аллополиплоидии первичных диплоидов *Vaccinium vitis-idaea* L. и *Oxycoccus microcarpus* Turz. ex Rupr. ($x = 6$, $2n = 12$).

Табл. 1. Библиогр. – 16 назв.

УДК 630*182.21(630*176.322.6):630*114.443

Потапенко А. М. **Состояние старовозрастных суходольных дубрав в Переровско-Снядинском лесном массиве НП «Припятский»** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 94–96.

Приведены результаты изучения состояния суходольных старовозрастных дубрав НП «Припятский». Установлено, что большинство суходольных дубрав представляют собой спелые и перестойные низкопродуктивные и низкополнотные насаждения. Выявлено, что в дубравах возобновление дуба черешчатого частично или полностью угнетается осиной и березой. В возобновлении участвуют также клен, граб, ольха черная, редко наблюдается подрост дуба, ясеня, липы и сосны.

Табл. 1. Ил. 1. Библиогр. – 3 назв.

УДК 639.1.05(075.8)

Ровкач А. И. **Достигнутые результаты и направления деятельности по увеличению эффективности охотничьего хозяйства на современном этапе** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 97–99.

Приведен анализ деятельности лесохозяйственного хозяйства ГЛХУ «Новогрудский лесхоз». Определены проблемы по эффективному использованию фонда охотничьих животных в настоящее время, предложен перечень необходимых действий по оптимизации деятельности в хозяйстве.

Библиогр. – 2 назв.

УДК 630*161.3

Рожков Л. Н. **Прогноз годичных потоков «стока – эмиссии» углекислого газа лесной экосистемой Беларуси** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 100–102.

Объектом исследования являются прогнозируемые леса Беларуси на перспективу 2016–2030 гг. Целью является научное обоснование практического использования углероддепонирующей функции лесов в системе многоцелевого лесопользования, поиск путей повышения углероддепонирующего потенциала лесов Беларуси в сочетании с эффективной эколого и социально ориентированной лесохозяйственной деятельностью.

Установлены прогнозируемые закономерности годичного депонирования атмосферного углерода лесами Республики Беларусь. Выполнен расчет углеродного баланса лесов по состоянию на 2016–2030 гг.

Табл. 4. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*905:630*625

Рожков Л. Н., Кузьменков М. В., Кулагин А. П., Хомец В. Н. **Оценка структуры и продуктивности лесов при уходе за лесом** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 103–105.

Выполнен поиск наиболее приемлемых подходов при оценке эффективности ухода за лесом. Предложена система из 17 показателей и уравнений для расчета результатов ухода за молодняками, прореживаний, рубок перестройки, реконструктивных рубок, лесозащитных и других мероприятий.

Табл. 1. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*6

Русаленко А. И. **Эффективные пути повышения продуктивности лесов** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 106–110.

В условиях Беларуси при искусственном лесовосстановлении и лесоразведении предпочтение следует отдавать сосне как наиболее продуктивной. Замена сосняками ельников и дубрав на стадии лесовосстановления способствует повышению продуктивности лесов в 1,2 раза. Как менее продуктивные еловые и дубовые древостои следует создавать в наилучших условиях местопроизрастания (Ia–Ib классы бонитета). Причем предпочтение следует отдавать дубу, как более устойчивому к недостатку влаги, чем ель.

Необходимо совершенствовать технологию создания лесных культур. Требуется орудие по обработке почвы рыхлением полосами с одновременным уничтожением пней и последующей посадкой сеянцев лесопосадочной машиной. Успешность создания лесных культур обуславливается своевременным и качественным дополнением, проведением лесоводственных уходов, осветлений и прочисток для формирования целевого породного состава древостоев.

Проведение реконструкции низкополнотных (0,3–0,5) древостоев хвойных и твердолиственных пород путем сплошной рубки в любом возрасте с последующим формированием нормальных сосновых древостоев позволит повысить продуктивность лесов в 2–3 раза. Продуктивность лесов повышается в 6 раз и более при реконструкции древостоев мягколиственных пород сплошной рубкой в любом возрасте с последующим созданием лесных культур и формированием нормальных сосновых древостоев.

Табл. 4. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630*182.22

Федорович Л. В., Ивкович В. С., Лабоха К. В. **Динамика лесоводственно-таксационных показателей березняка орлякового в заповедной части ГПУ «Березинский биосферный заповедник»** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 111–113.

В возрасте 70 лет березняк орляковый имеет высокий жизненный потенциал березы как породы первого яруса, однако под ее пологом происходит успешное формирование второго яруса из ели и широколиственных пород. Средний диаметр и высота березы увеличилась с 14,6 см и 20,0 м в 40-летнем возрасте до 24,1 см и 26,8 м соответственно в возрасте 70 лет. Ель же достигла за этот период среднего диаметра и высоты 16,7 см и 16,7 м соответственно. Количество стволов березы повислой за период наблюдения снизилось почти в 2,5 раза, с 1132 до 464 шт./га, количество же ели остается практически неизменным. С 2001 г. заметно снижение запаса березы повислой, однако, как и снижение суммы площадей сечений, оно незначительное.

Табл. 1. Ил. 5. Библиогр. – 1 назв.

УДК 630*432

Чурило Е. В. **Исследование пожароустойчивости хвойных насаждений в лесном фонде Беларуси** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 114–116.

В статье приведена оценка пожароустойчивости хвойных насаждений различной породной, возрастной и типологической структуры в лесном фонде Беларуси. В результате исследований установлены основные лесоводственно-пирологические факторы, влияющие на послепожарный отпад деревьев в сосновых и еловых насаждениях и их пожароустойчивость. Установлена величина послепожарного отпада в хвойных насаждениях в зависимости от их возраста, породного состава и интенсивности низового пожара.

Табл. 1. Ил. 2. Библиогр. – 9 назв.

УДК 630*33

Шатравко В. Г. **Исследование минеральных элементов питания в порубочных остатках насаждений основных лесобразующих пород Беларуси** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 117–119.

Среднее содержание минеральных элементов в ветвях основных лесобразующих пород диаметром до 3 см выше, чем в ветвях диаметром 3–6 см в 1,3–1,7 раза. Мелкие фракции порубочных остатков (ветви с $D < 1$ см с зеленью) необходимо оставлять для сохранения плодородия почв при всех видах рубок леса, во всех типах лесных насаждений. Сучья толщиной более 3 см можно использовать в энергетических целях во всех типах лесных насаждений при всех видах рубок.

Определено, что влажность ветвей диаметром до 3 см в сосновых, еловых, березовых и дубовых насаждениях больше в 1,1–1,3 раза по сравнению с влажностью ветвей диаметром 3–6 см. Следовательно, для применения в энергетических целях наиболее эффективным будет использование фракции ветвей диаметром 3–6 см, так как они обладают наименьшими показателями влажности и требуют в процессе сжигания меньших энергетических затрат.

Табл. 2. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*221.221(476)

Шиман Д. В., Дорох Д. В. **Формирование насаждений в результате равномерно-постепенных и полосно-постепенных рубок в сосняках Окинчицкого лесничества ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 120–122.

В результате проведения равномерно-постепенных и полосно-постепенных рубок в сосняках брусничных и мшистых по истечении 1–2 лет после проведения окончательных приемов рубок на всех участках формируются смешанные по составу насаждения естественного происхождения с преобладанием сосны обыкновенной в количестве более 15 000 шт./га и высотой от 1,0 до 1,5 м. В связи с наличием в составе мягколиственных видов очень важно провести своевременные лесоводственные уходы для успешного формирования насаждений с целевым породным составом. Состав подроста после проведения первого приема равномерно-постепенной двухприемной рубки в сосняке орляковом на ПП 5 – 56С39Е5Б, а после проведения первого приема полосно-постепенной двухприемной рубки на ПП 6 – 82С16Е2Б. Поэтому на данных участках необходимо правильное лесоводственно обоснованное проектирование всех организационно-технических элементов при проведении окончательных приемов постепенных рубок для максимального сохранения подроста хозяйственно ценных пород, которого уже в настоящий момент вполне достаточно для формирования новых насаждений естественного происхождения.

Табл. 2. Библиогр. – 1 назв.

УДК 630*174.754(476)

Шиман Д. В., Меркуль Г. В. **Влияние прореживания на формирование сосняка мшистого при вырубке деревьев IV и V классов продуктивности** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 123–125.

Интенсивность проведенного прореживания в сосняке мшистом в 1977 г. была слабой и составила около 17% по запасу, а за счет выборки самых мелких деревьев, отнесенных к IV и V классам продуктивности, по количеству деревьев достигла почти 44%. За 32-летний период текущее изменение запаса древостоя составило 208 м³/га, что в полной мере компенсировало возможный прирост удаленных при рубке деревьев, поскольку запас сформированного насаждения выше по сравнению с запасом на контрольной секции на 21 м³/га. Относительно равномерное распределение деревьев сосны на рассматриваемых секциях со II по V класс продуктивности свидетельствует о целесообразности проведения очередной рубки ухода с удалением преимущественно деревьев IV и V классов продуктивности для увеличения прироста лучших деревьев и создания условий для появления самосева и подроста сосны.

Табл. 2. Библиогр. – 9 назв.

УДК 630*238

Штукин С. С. **Влияние корчевки пней, разреживания и введения люпина многолетнего на рост опытных лесных плантаций ели европейской** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 126–128.

В статье приведены результаты исследования влияния корчевки пней широкими и узкими полосами, биологической мелиорации и селекционного разреживания на продуктивность ели европейской. Подчеркивается, что корчевка пней широкими полосами оказывает негативное влияние на продуктивность древостоев ели. Однако при введении люпина многолетнего и проведении селекционного разреживания в 12-летнем возрасте негативные последствия этого мероприятия значительно смягчаются. Корчевка пней узкими полосами обеспечивает незначительное перераспределение пней и порубочных остатков на площади. Она позволяет механизировать посадку леса без обработки почвы, обеспечивает оптимальное размещение культивируемых растений на площади и снижает затрат на проведение агротехнических и лесоводственных уходов, а поэтому рекомендуется для применения при создании лесных плантаций ели в условиях ельника мшистого.

Табл. 1. Ил. 1. Библиогр. – 2 назв.

УДК 630*238

Штукин С. С., Пауль Э. Э., Вололович П. И. **Изменение качества древесины на лесных плантациях сосны и ели** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 129–131.

В статье приведены результаты исследования качества древесины на лесных плантациях сосны обыкновенной и ели европейской и в контрольных насаждениях. Установлено, что базисная плотность древесины на лесных плантациях как сосны, так и ели в целом по насаждению снижается в сравнении с контрольными древостоями. Однако наблюдаемое снижение плотности древесины на лесных плантациях не является достоверным. В связи с введением в действие Государственного стандарта Республики Беларусь «Лесоматериалы круглые хвойных пород» требования к нормам сучковатости таких лесоматериалов стали более жесткими. Первый сорт лесоматериалов, где сучки и пасынки не допускаются, можно получить только на лесных плантациях с обрезкой сучьев.

Табл. 1. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*181.8:630*627.3(476–25)

Юшкевич М. В., Пашкевич Л. С. **Видовое разнообразие и синантропизация пригородных насаждений г. Минска** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 132–134.

Исследовано видовое разнообразие наиболее распространенных типов леса лесопарковой части зеленой зоны г. Минска. Всего выявлено 257 видов растений. Наибольшее количество видов зафиксировано в сосня-

ках (179 видов) и березняках (163 вида) орляковых. В ненарушенных фитоценозах наибольшее количество видов зафиксировано в ельниках кисличных. Доля синантропных видов в древесно-кустарниковом ярусе в среднем составляет 50%. В живом напочвенном покрове их в среднем 30%, а максимальное количество видов отмечается при 4–5-й стадии рекреационной дигрессии.

Табл. 2. Библиогр. – 2 назв.

УДК 630*182.47/48:630*627.3

Юшкевич М. В., Петрашкевич А. А. **Трансформация живого напочвенного покрова при рекреационном воздействии** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 135–137.

Выявлено, что трансформация напочвенного покрова под воздействием рекреации происходит с постепенным снижением доли участия в проективном покрытии и видовом разнообразии типичных лесных и опушечно-лесных видов и повышением доли луговых и сорных к 3-й стадии, превышением луговых над лесными к 4-й стадии и преобладанием сорных к 5-й стадии дигрессии. Установлены средние показатели проективного покрытия данных групп растений напочвенного покрова по стадиям дигрессии. Преобразование покрова в кисличной серии характеризуется менее значительным в сравнении с орляковой серией увеличением покрытия злаков, более значительным покрытием сорно-рудеральной и луговой растительности, а также большей долей вытоптанной поверхности участка.

Табл. 1. Библиогр. – 1 назв.

УДК 630*232.1

Ковалевич А. И., Верас С. Н., Фомин Е. А. **Особенности роста и развития провениенций ели европейской в географических культурах** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 138–140.

В данной работе изучались особенности роста и развития климатипов ели европейской в географических культурах, созданных в 1977 и 1979 гг. на территории ГЛХУ «Чериковский лесхоз». Представлены данные о влиянии происхождения на сохранность и продуктивность климатипов. Установлено, что преимущества по скорости роста и продуктивности имеют климатипы местного происхождения, а также климатипы южного и западного происхождений.

Табл. 1. Библиогр. – 8 назв.

УДК 630*181.51:630*232.411.4:631.53.033:630*228.7

Кодун-Иванова М. А. **Экономическое обоснование выращивания микроклонально размноженного посадочного материала березы и осины для плантационного лесоводства** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 141–144.

В некоторых странах СНГ еще недостаточно полно разработана и используется на производстве технология массового выращивания микроклонально размноженного посадочного материала для создания целевых плантаций. В силу этого не рассчитана себестоимость такого посадочного материала и целесообразность его выращивания на территории стран СНГ. В данной статье определены затраты на выращивание микроклонально размноженного посадочного материала березы и осины для нужд плантационного лесовыращивания в Беларуси, начиная от этапа *in vitro* и заканчивая готовыми к посадке растениями, прошедшими адаптацию *ex vitro* и доращивание в теплице на производстве.

Табл. 3. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*161.4

Константинов А. В. **Изучение влияния условий культивирования на процессы морфогенеза березы повислой и березы пушистой в культуре *in vitro*** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 145–148.

В статье описано влияние различных регуляторов роста ауксиновой природы на рост и развитие микроклональных растений в процессе их культивирования под светом разного качества. В опытах использовали клоновый материал березы повислой и березы пушистой, изучая влияние четырех ауксинов в различных концентрациях. Показано, что эффект фитогормонов зависит от качества света и приводит к усилению или ослаблению морфогенетического ответа эксплантов. Внесение ауксинов НУК или ИУК в концентрации 0,3 или 0,5 мг · л⁻¹ вызывает усиление ризогенеза и интенсивности роста побегов различных видов березы в культуре *in vitro*.

Табл. 2. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630*232.32

Копытков В. В., Боровков А. В., Таирбергенов Ю. А. **Влияние композиционных полимерных составов при обработке корневых систем растений на рост и развитие лесных культур в условиях Беларуси и Казахстана** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 149–151.

Приведены результаты лабораторных исследований по получению композиционных полимерных составов для защиты корневых систем семян от иссушения. Изучены физико-химические свойства композици-

онных полимерных составов и определены оптимальные ингредиенты и их концентрации. Исследовано влияние композиционных полимерных составов при обработке корневых систем семян сосны обыкновенной и саксаула черного на рост и приживаемость лесных культур. Показаны перспективы использования композиционных полимерных составов для защиты корневых систем растений и сохранения первоначального физиологического состояния семян в различных природно-климатических условиях Беларуси и Казахстана.

Табл. 1. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630*232.324.3

Крук Н. К., Якимов Н. И., Волкович А. П. **Современные технологии выращивания саженцев ели европейской в уплотненной школе** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 152–156.

Проведены исследования по различным способам закладки и технологии выращивания саженцев ели европейской в уплотненных школах. Установлена зависимость влияния применения отдельных агротехнических приемов на индивидуальные качества саженцев, таких как масса корневой системы, соотношение надземной и корневой частей, диаметра корневой шейки и высоты. Лучшим сроком закладки уплотненной школы является позднелетняя в период максимального роста корней – с 1 августа по 5 сентября. Посадка саженцев в более поздние сроки равнозначна прикопке их на зиму.

Табл. 2. Ил. 2. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630*232

Наукович Е. А., Носников В. В. **Особенности применения сульфонилмочевинных гербицидов при выращивании посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 157–161.

Исследования показали, что на эффективность сульфонилмочевинных гербицидов сильно влияют кислотность почвы и содержание в ней гумуса. Использование гербицида Террсан в дозировке 30 г/га возможно при кислотности до 5,5 рН и содержании гумуса более 3%. При кислотности 5,5–6,0 рН и содержании гумуса менее 3% доза внесения не должна превышать 20 г/га. В посевах ели европейской первого года выращивания при содержании гумуса более 2% можно использовать дозировку Террсана 20 г/га. При более низком содержании гумуса доза внесения не должна превышать 10 г/га.

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр. – 8 назв.

УДК 630*232.325.21

Носников В. В., Юренин А. В., Наукович Е. А. **Влияние сорняков на условия роста и биометрические показатели семян в посевном отделении сосны обыкновенной** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 162–164.

Приведены результаты исследований по влиянию сорных растений на содержание элементов питания и гумус верхнего пахотного горизонта почвы при выращивании семян сосны обыкновенной. Установлена закономерность изменения биометрических показателей семян сосны обыкновенной в зависимости от наличия сорных растений. Выявлено, что проведение прополок положительно влияет на рост надземной части семян и не оказывает воздействия на рост корневых систем сосны обыкновенной.

Табл. 2. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630*232

Поплавская Л. Ф., Антошук А. А. **Селекционное семеноводство сосны обыкновенной в Полесском лесосеменном районе** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 165–168.

Представлены данные по структуре постоянной лесосеменной базы сосны обыкновенной Полесского лесосеменного района и объемам заготовки семян. Проведены исследования роста культур сосны, созданных посадочным материалом различных селекционных категорий. Клоновые плантации сосны обыкновенной Полесского лесосеменного района составляют 42,2% от всех плантаций сосны, созданных в Беларуси. Доля семян, заготавливаемых с клоновых плантаций в Полесском лесосеменном районе, достигает 18,3%, что в 2 раза превышает данный показатель в целом по Беларуси. Лесные культуры, созданные селекционным улучшенным материалом в Полесском лесосеменном районе, составляют 27,7%, по республике доля таких культур равна 31,9%. Культуры, созданные селекционным улучшенным материалом, имеют преимущество в росте над культурами, созданными семенами производственного сбора.

Табл. 6. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*232.311.9

Поплавская Л. Ф., Ребко С. В., Тупик П. В. **Испытание семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в различных лесорастительных районах** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 169–172.

В данной работе изучены особенности роста семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в испытательных культурах различного возраста, созданных в Неманско-Предполес-

ском, Березинско-Предполесском и Полесско-Приднепровском лесорастительных районах. Установлено, что семьи сосны обыкновенной характеризуются интенсивным ростом в высоту и на протяжении 9-летних испытаний сохраняют присущую им высокую энергию роста. В настоящее время семенное потомство клоновой гибридно-семенной плантации проходит государственное сортоиспытание на хозяйственную полезность в ГСХУ «Мозырская сортоиспытательная станция» государственного учреждения «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Табл. 4. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630*1;574.4;630*2

Пугачевский А. В., Ермохин М. В., Барсукова Т. Л. **Анализ существующей практики лесовосстановления на участках сплошных санитарных рубок** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 173–178.

В статье приведены результаты анализа материалов сплошных санитарных рубок за 2008–2011 гг. на территории Беларуси в разрезе типов леса и указаны причины гибели древостоев. Проанализирована существующая практика лесовосстановления на предприятиях Министерства лесного хозяйства.

Табл. 6.

УДК 630*232

Ребко С. В., Тупик П. В. **Особенности роста потомства сосны обыкновенной от контролируемого скрещивания в Неманско-Предполесском лесорастительном районе** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 179–181.

В данной работе изучены особенности роста гибридного потомства сосны обыкновенной в 1–3-летнем возрасте, полученного в результате контролируемого скрещивания с участием различных экотипов. Установлено, что различия среди гибридов по высоте оказались более выраженными в однолетнем возрасте, а при достижении растениями возраста 3 лет наблюдается сглаживание показателей роста. Лучше контроля (40,8 см) в 3-летнем возрасте произрастают гибриды от направленных скрещиваний с участием экотипов эстонского (58,8 см) и волынского (57,4 см) происхождений. В остальных вариантах скрещиваний гибриды сосны обыкновенной произрастают на уровне контроля или лучше его (41,6–51,6 см), однако различия оказались статистически недостоверными.

Табл. 1. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630*232

Русаленко А. И. **Технология и затраты на создание лесных культур сосны в зависимости от условий местопроизрастания** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 182–185.

Для характеристики условий местопроизрастания приняты класс бонитета и группа насаждений. Приводится технология создания лесных культур: обработка почвы рыхлением полос фрезой, ручная посадка однолетних сеянцев под меч Колесова, дополнение на 2-й и 3-й год однолетними сеянцами и уходы путем скашивания растительности мотоагрегатами (в условиях II класса бонитета – один уход, I – два ухода, Ia и Ib – три ухода). Не планируются уходы в условиях III–V классов бонитета. Производственные затраты на создание 1 га лесных культур колеблются от 1151,3 (III класс бонитета) до 3906,0 тыс. руб. (Ia класс бонитета). Таксовая стоимость древесины в возрасте главной рубки изменяется от 10 296 (V класс бонитета) до 71 912 тыс. руб. (Ib класс бонитета). После дисконтирования оказалось, что в условиях V класса бонитета затраты на создание лесных культур превышают приведенную оценку запаса древесины на 298,9 тыс. руб. По другим классам бонитета экономический эффект составляет от 453,0 до 2601,8 тыс. руб.

Табл. 2. Библиогр. – 13 назв.

УДК 630*114

Соколовский И. В., Беспалый А. А. **Дерново-подзолистые грунтово-слабоглееватые и грунтово-глееватые лесные почвы Белорусского Полесья** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 186–190.

Приведены результаты исследования строения, состава и свойств дерново-подзолистых грунтово-слабоглееватых и грунтово-глееватых лесных почв Белорусского Полесья. Определен их гранулометрический состав и свойства. Установлено, что дерново-подзолистые грунтово-слабоглееватые и грунтово-глееватые почвы формируются на водно-ледниковых и древнеаллювиальных песчаных и супесчаных отложениях. Содержание гумуса в дерново-подзолистых почвах составляет в среднем 2–3%. Почвы характеризуются среднекислой до слабокислой реакцией среды, степень насыщенности почв основаниями варьирует от 33% в гумусовом горизонте до 79% в нижележащих горизонтах. На данных почвах формируются орляковые, черничные и кисличные типы суходольных дубрав.

Табл. 3. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*232.1

Фомин Е. А., Сидор А. И., Верас С. Н. **Динамика сохранности климатипов сосны обыкновенной в географических культурах** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 191–195.

В данной статье сопоставлена сохранность различных климатипов сосны обыкновенной в сравнении с местными. Исследования проведены на двух стационарах (Двинская и Корневская ЭЛБ) на площади 19,7 га. Изучена сохранность культур, в которых представлены климатипы из 83 областей, расположенных в пределах ареала распространения сосны обыкновенной, и установлены климатипы, которые обладают высокой сохранностью в условиях Беларуси. Также оценена динамика отпада путем сопоставления с данными по учету сохранности прошлых лет.

Ил. 2. Табл. 1.

УДК 630*232.32

Якимов Н. И., Крук Н. К., Юрениа А. В. **Особенности агротехники выращивания сеянцев березы повислой в лесных питомниках** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 196–199.

Приведены результаты исследований по применению различных агротехнических приемов при выращивании сеянцев березы повислой. Установлены оптимальные сроки посева семян, которые позволяют повысить выход стандартного посадочного материала и его биометрические показатели. Описаны различные способы посева семян, позволяющие улучшить качество посадочного материала березы повислой. Приведены оптимальные дозы основных удобрений и подкормок при выращивании сеянцев березы, а также технология ее выращивания в закрытом грунте.

Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. – 5 назв.

УДК [632.934+632.931]:658(045)

Азовская Н. О., Дашкевич Е. А. **Экономическое обоснование химического и биологического методов защиты сосны от диплодииа** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 200–203.

В статье рассмотрена проблема защиты молодых посадок сосны от диплодииа, которая в настоящее время является актуальной в лесном хозяйстве. Ежегодно обнаруживается заболевание в несомкнувшихся сосновых насаждениях с распространенностью до 40%. Целью исследования является выбор наиболее эффективного с лесозащитной и экономической точки зрения препарата, обладающего высокой биологической активностью.

Приведенные расчеты по обоснованию экономической целесообразности лесозащитных работ и выбору эффективного препарата показывают, что наибольший экономический и лесозащитный эффект может быть получен при применении фунгицида Менара, КЭ.

Табл. 2. Библиогр. – 7 назв.

УДК 582.282:633.877(476)

Беломесяцева Д. Б., Шабашова Т. Г. **Фитопатогенные грибы в консорции можжевельника обыкновенного в Беларуси** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 204–206.

В ходе изучения микобиоты можжевельника в 1998–2012 гг. нами было выявлено 42 вида фитопатогенных грибов, что составляет 18,6% от общего количества видов, развивающихся на данном растении в условиях Беларуси. Наибольшую опасность для можжевельникового подлеска представляют следующие виды грибов: *Lophodermium juniperi*, *Asperisporium juniperinum*, *Colpoma juniperi*, *Phoma juniperi* и *Gymnosporangium cornutum*.

Ил. 2. Библиогр. – 7 назв.

УДК 632.95.024.4:630*165

Блинцов А. И., Козел А. В., Крук Н. К., Ковбаса Н. П. **Оценка фитотоксичного действия инсектицидов на семена сосны обыкновенной** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 207–209.

Рассмотрены результаты оценки фитотоксичного действия некоторых современных инсектицидов на всхожесть семян сосны. Установлено отсутствие ингибирующего действия этих пестицидов на прорастающие семена, что позволяет рекомендовать испытанные инсектициды для дальнейшей оценки их биологической эффективности против насекомых – вредителей культур сосны.

Табл. 3. Библиогр. – 6 назв.

УДК 634.73:632(4)

Божидай Т. Н. **Заболевания растений рода *Vaccinium* L. различной этиологии, выявленные в Европе** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 210–212.

В статье описаны заболевания растений рода *Vaccinium* L.: ничтчатость голубики, красная кольцевая пятнистость голубики, кольцевая пятнистость клюквы, вирусный ожог голубики, листовая крапчатость голубики, мозаика голубики, ложное цветение клюквы, карликовость голубики, «ведьмина метла» голубики, фомопсисное увядание ветвей, рак ветвей, мумификация ягод, монилиоз, корневая гниль, ожог побегов, розовое цветение, серая гниль, усыхание ветвей.

Библиогр. – 14 назв.

УДК 712.422(476-25)

Макознак Н. А., Зельвович И. К., Праходский С. А., Телеш А. Д. **Результаты инвентаризации и перспективные направления расширения состава коллекции декоративно-лиственных древесных растений партерной части ботанического сада БГТУ** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 213–215.

В статье приводятся результаты изучения видов и садовых форм коллекции декоративно-лиственных древесных растений партерной части ботанического сада Белорусского государственного технологического университета, интродуцированных в 2003–2010 гг. Уточнена систематическая принадлежность выращиваемых деревьев и кустарников, оценены качественные и количественные признаки растений, определяющие их декоративность, рост и состояние в культуре. Изучено фитопатологическое состояние лиственных пород, определены возбудители болезней листьев и побегов растений. Освящены подходы к формированию перспективного ассортимента декоративно-лиственных древесных растений для интродукции в ботаническом саду БГТУ, что делает возможным их испытание в условиях Беларуси с целью введения в культуру.

Ил. 3. Библиогр. – 2 назв.

УДК 635.922(476-25)

Бурганская Т. М., Макознак Н. А., Праходский С. А., Телеш А. Д. **Состав и состояние цветочно-декоративных растений односезонного и многолетнего использования в оформлении рекреационных пространств центра г. Минска** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 216–218.

В результате проведенных в 2011–2012 гг. исследований изучен ассортимент и состояние культур односезонного и многолетнего использования в цветочно-декоративных композициях рекреационных пространств центральной части г. Минска. Сравнительный анализ показал, что в центральной части г. Минска наибольшая площадь под цветниками была отведена в скверах, наименьшая – на бульварах. Выявлены выраженное преобладание однолетников в цветочно-декоративном оформлении скверов, по сравнению с бульварами и парками центральной части города, как по площади, так и по количеству культур данной группы, а также ограниченный состав многолетних растений, цветущих ранней весной, во второй половине лета и осенью.

Ил. 2. Библиогр. – 2 назв.

УДК 57.063:630.332.2

Волченкова Г. А., Звягинцев В. Б., Савицкий А. В. **Скрининг штаммов *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich по приживаемости на пнях сосны после рубок ухода** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 219–222.

В комплексе мероприятий по ограничению вредоносности корневой губки в лесных насаждениях широкое применение получил биологический метод, заключающийся в обработке пней препаратами на основе антагонистического гриба *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich. С целью поиска эффективных белорусских штаммов гриба-антагониста была изучена приживаемость на пнях сосны семи штаммов *P. gigantea*, проявивших наилучшие антагонистические свойства в лабораторных условиях. По результатам исследований было отобрано два штамма, которые обладают наилучшей приживаемостью на древесине сосны в естественных условиях, образуя уже через шесть месяцев плодовые тела на 76,0–92,6% обработанных пней, и могут послужить основой для создания отечественного биопрепарата.

Табл. 3. Ил. 1. Библиогр. – 6 назв.

УДК 632.92:630*443.3

Звягинцев В. Б., Волченкова Г. А., Жданович С. А. **Лесоводственные и лесозащитные мероприятия в пораженных корневой губкой сосновых насаждениях** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 223–226.

В статье приводится оценка эффективности лесоводственных и лесозащитных мероприятий в сосновых насаждениях, пораженных корневой губкой. Выявлено, что в практике ведения лесного хозяйства Беларуси используется весьма небольшой набор мероприятий по ограничению вредоносности заболевания. Показана явно низкая эффективность всех видов рубок в решении вопросов оздоровления сосняков, что связано с отсутствием их воздействия на возбудителя заболевания.

Табл. 2. Ил. 1. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630*27

Григорцевич Л. Н., Жиркевич А. С. **Основные агротехнические приемы выращивания декоративных кустарников для создания демонстрационных объектов в учреждениях санаторно-курортного типа** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 227–230.

В статье предлагается использовать основные агротехнические приемы выращивания декоративных кустарников при создании демонстрационных объектов (маточный сад, дендрарий, экосад) в учреждениях санаторно-курортного типа для повышения плодородия почвы, благоприятного роста и плодоношения кустарников, а также их защиты от вредителей и болезней.

Библиогр. – 6 назв.

УДК 574.3:595.768.24

Ларина Ю. А., Блинцов А. И., Кухта В. Н., Сазонов А. А. **Внутрипопуляционные регуляторные механизмы в динамике численности короёда-типографа** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 231–234.

Энтомологический анализ заселенных короёдом-типографом модельных деревьев в очагах усыхания ельников в Оршанско-Могилевском лесорастительном районе позволил определить популяционные показатели короёда и дать анализ зависимости ряда из них от плотности поселения. Установлено, что среди внутрипопуляционных регуляторных механизмов в динамике численности типографа граничным регулятором численности может служить плотность поселения.

Табл. 2. Ил. 8. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630*165.3

Лесик Е. В., Баранов О. Ю. **Видоспецифические особенности локусов рДНК фитопатогенных грибов рода *Monilinia*** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 235–237.

Объектом молекулярно-генетических исследований явились изоляты патогенных грибов рода *Monilinia*, собранные из различных регионов Беларуси. В ходе работы, на основании секвенирования ВТС1 – 5,8S рРНК – ВТС2 региона рДНК, была проведена видовая диагностика изученных изолятов патогенных грибов. Молекулярно-генетическими методами идентифицированы виды *Monilinia fructigena* и *Monilinia laxa* в патогенном комплексе монилиальных грибов, поражающих деревья *Malus* × *spp.*

Библиогр. – 10 назв.

УДК 712.422(476-25)

Макознак Н. А., Берёзко О. М., Бурганская Т. М., Козлова М. В. **Особенности композиционного и колористического решения элементов цветочно-декоративного оформления территорий рекреационного назначения г. Минска** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 238–241.

В статье дается анализ результатов изучения особенностей колористического и композиционного решения рекреационных пространств центральной части г. Минска; также приводятся рекомендации по их совершенствованию. Установлено, что в цветочно-декоративном оформлении территорий рекреационного назначения центральной части города доминируют контрастные четырехтоновые композиции. Наиболее высокая степень единства композиционного замысла цветника и характера окружающего ландшафта отмечена у сезонных элементов цветочно-декоративного оформления, созданных с участием луковичных цветочно-декоративных культур.

Табл. 2. Ил. 2. Библиогр. – 1 назв.

УДК 630*812.7

Пауль Э. Э., Козел А. В. **Определение погрешности формул, используемых для пересчета показателей прочности древесины на 12%-ную влажность** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 242–245.

В статье показано, что при пересчете показателей прочности древесины на стандартную 12%-ную влажность применяемые для этой цели пересчетные формулы дают значительную погрешность. Особенно большая погрешность (7–9%) наблюдается при пересчете прочности древесины, испытанной при крайних значениях диапазона связанной влаги (0 и 30%). Установленные величины погрешности в зависимости от влажности древесины в момент ее испытания позволяют внести необходимые коррективы в результаты пересчета по формулам. Предложен также способ более точного пересчета прочности древесины на 12%-ную влажность.

Табл. 2. Ил. 2. Библиогр. – 1 назв.

УДК 635.9:631.82

Русаленко В. Г., Бурганская Т. М. **Оптимизация режима минерального питания многолетних цветочных культур, используемых в озеленении объектов рекреационного назначения центральной части г. Минска** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 246–249.

Предлагается использовать мероприятия по оптимизации режима минерального питания многолетних цветочно-декоративных растений открытого грунта, разработанные с учетом потребности конкретной культуры в основных элементах минерального питания, фактического содержания этих элементов в грунте и оптимальных значений их концентраций, что будет способствовать повышению эстетических качеств посадок цветочных культур и рациональному использованию удобрений на объектах рекреационного назначения центральной части г. Минска.

Табл. 4. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630*443.3

Хвасько А. В. **Инфекционные болезни ветвей и ствола дуба в Беларуси** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 250–252.

В статье приведены данные о наиболее распространенных инфекционных болезнях ветвей и ствола дуба в республике. Проведенные исследования показали, что в дубравах ежегодно действует целый комплекс

фитопатогенных грибов, вызывающих заболевания различных органов дуба. Из инфекционных болезней ветвей и ствола наиболее часто встречаются такие, как опухолевидный поперечный рак, некротические и сосудистые заболевания.

Библиогр. – 7 назв.

УДК 632.952

Хвасяко А. В. **Скрининг фунгицидов для защиты дуба черешчатого от мучнистой росы** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 253–255.

В статье приведены результаты работ по оценке биологической эффективности современных фунгицидов в защите лесных культур дуба черешчатого от мучнистой росы при одно-, двух- и трехкратном опрыскивании. Опыты, проведенные в полевых условиях показали, что более высоким защитным эффектом при защите дуба от гриба *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl как при однократной, так и двукратной обработке обладает фалькон, при трехкратной обработке – фалькон и фоликур. Испытанные фунгициды не только не оказали отрицательного воздействия на прирост дуба, но и способствовали его росту за счет снижения пораженности.

Табл. 2. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630*232.3

Юсипович Ю. М., Ковалева В. А., Гут Р. Т. **Определение границ скрытого заражения деревьев в очаге корневой губки в древостое сосны обыкновенной** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 256–261.

Описан молекулярно-генетический подход к определению скрытого заражения деревьев в очаге корневой губки соснового древостоя, который базируется на полимеразной цепной реакции (ПЦР) со специфическими праймерами к *Heterobasidion annosum* s. s. Использование такого подхода позволило определить границы распространения патогена в древостое, что является важным для осуществления эффективных лесохозяйственных работ по локализации инфекции.

Ил. 5. Библиогр. – 12 назв.

УДК 630*443.3

Ярмолевич В. А., Дишук Н. Г., Асмоловский М. К., Семенова В. Ю. **Биологическая эффективность новых препаратов для предпосевной обработки семян в защите сеянцев от инфекционного полегания** // Труды БГТУ. – 2013. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 262–265.

В лабораторных и полевых опытах оценены фитотоксичность и биологическая эффективность новых в лесном хозяйстве протравителей семян фунгицидного действия: Виал-ТТ, ВСК; Витарос, ВСК; Иншур Перформ, КС. Показано, что новые препараты обладают низкой токсичностью по отношению к семенам и появляющимся проросткам, а также высокой биологической эффективностью в защите сеянцев от инфекционного полегания при посевном протравливании семян и проливе почвы в очагах растворами фунгицидов. По результатам проведенных исследований в Государственном реестре средств защиты растений сделана запись о расширении сферы и спектра действия указанных препаратов.

Ил. 3. Табл. 3. Библиогр. – 3 назв.

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ	3
Атрощенко О. А. Модели прогноза роста древостоев.....	3
Багинский В. Ф. Ведение хозяйства в различных группах и категориях защитности в лесах Белорусского Полесья	6
Балакир М. В. Динамика товарной структуры еловых древостоев искусственного проис- хождения в кисличном и орляковом типах леса	10
Бахур О. С. Взаимосвязи между таксационными и дешифровочными показателями в со- сновых древостоях I и I ^A классов бонитета	13
Зорин В. П., Атрощенко Н. О. Стандарты устойчивого лесопользования и лесопользова- ния, их применение в лесном хозяйстве Беларуси	16
Ермаков В. Е. Целевые видовые составы лесов Республики Беларусь в проблеме «Леса бу- дущего»	20
Ковалевич А. И., Кончиц А. П., Сидор А. И. Программно-технологический комплекс компьютерной биометрии семенного и посадочного материала лесных древесных видов.....	23
Коцан В. В. Разработка электронной модели и базы данных дендрологического парка	26
Кравченко О. В. Преобразование координат пунктов по данным спутниковых измерений с применением калибровочных районов работ	29
Машковский В. П. Возрастные особенности варьирования диаметров стволов в чистых сосновых древостоях	31
Мінкевіч С. І., Буй А. А. Аналіз сістэмы уліку і кантролю руху драўніны на яе адпавед- насць нормам Еўрапейскага рэгламенту.....	36
Неверов А. В., Равино А. В., Прокопович С. С., Дюбанов В. А. Факторный анализ дина- мики производительности лесов как инструмент стратегии лесовыращивания	40
Усс Е. А. К вопросу применения сортиментных таблиц для материальной оценки древеси- ны, заготавливаемой при промежуточном пользовании, в лесохозяйственной практике.....	44
Севко О. А. Вычисление эстетической оценки ландшафтов (на примере постоянных проб- ных площадей Негорельского учебно-опытного лесхоза).....	48
Климчик С. Г. Особенности распространения ясеневых насаждений и их лесоводственно- таксационная характеристика	51
ЭКОЛОГИЯ, ЛЕСОВОДСТВО И ЛЕСООХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО	54
Бахур О. В., Пилютик А. В., Дамбовский В. А. Сравнительная оценка ведения охотничье- го хозяйства в условиях различной интенсивности антропогенного воздействия.....	54
Борко А. Ч., Лабоха К. В. Лесоводственная эффективность применения гербицидов как ингибиторов роста травянистых растений после проведения полосно-постепенной рубки	57
Борко А. Ч. Влияние минерализации почвы на текущий прирост соснового подроста по высоте после проведения полосно-постепенных рубок.....	61
Булко Н. И., Москаленко Н. В., Шабалева М. А., Машков И. А. Влияние избыточного увлажнения почв на фотосинтезирующую составляющую ассимиляционного аппарата древес- ных растений	64
Ерошкина И. Ф. Динамика компонентной структуры лесных насаждений в условиях со- временной лесохозяйственной деятельности.....	67
Каплич В. М., Якубовский М. В., Терёшкина Н. В. О гельминтофауне дикого кабана (<i>Sus scrofa</i>) в подзоне дубово-темнохвойных лесов Беларуси	70

Климчик Г. Я., Усеня В. В., Гордей Н. В., Мухуров Л. И. Характеристика лесных пожаров по особенностям их возникновения	73
Козорез А. И. Методика оценки качества лесных охотничьих угодий для оленьих	76
Козорез А. И., Митренков А. М. Особенности совместного обитания аборигенных видов оленьих	79
Курапова Я. А. Влияние почвенно-гидрологического режима черноольховых вырубок на осушенных землях на семенное возобновление ольхи черной (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.)	82
Левковская М. В., Сарнацкий В. В. Некоторые особенности изменения водно-физических свойств почвы в сосновых лесах Брестского ГПЛХО в результате проведения механизированных рубок ухода	85
Литвинов В. Ф., Подошвелев Д. А., Терёшкина Н. В. Методика паразитологической оценки состояния диких животных Беларуси	88
Морозов О. В. Аллополиплоидия как возможный путь возникновения брусники мелкой (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. var. <i>minus</i> Lodd.)	91
Потапенко А. М. Состояние старовозрастных суходольных дубрав в Переровско-Снядинском лесном массиве НП «Припятский»	94
Ровкач А. И. Достигнутые результаты и направления деятельности по увеличению эффективности охотничьего хозяйства на современном этапе	97
Рожков Л. Н. Прогноз годичных потоков «стока – эмиссии» углекислого газа лесной экосистемой Беларуси	100
Рожков Л. Н., Кузьменков М. В., Кулагин А. П., Хомец В. Н. Оценка структуры и продуктивности лесов при уходе за лесом	103
Русаленко А. И. Эффективные пути повышения продуктивности лесов	106
Федорович Л. В., Ивкович В. С., Лабоха К. В. Динамика лесоводственно-таксационных показателей березняка орлякового в заповедной части ГПУ «Березинский биосферный заповедник»	111
Чурило Е. В. Исследование пожароустойчивости хвойных насаждений в лесном фонде Беларуси	114
Шатравко В. Г. Исследование минеральных элементов питания в порубочных остатках насаждений основных лесообразующих пород Беларуси	117
Шиман Д. В., Дорох Д. В. Формирование насаждений в результате равномерно-постепенных и полосно-постепенных рубок в сосняках Окинчицкого лесничества ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»	120
Шиман Д. В., Меркуль Г. В. Влияние прореживания на формирование сосняка мшистого при вырубке деревьев IV и V классов продуктивности	123
Штукин С. С. Влияние корчевки пней, разреживания и введения люпина многолетнего на рост опытных лесных плантаций ели европейской	126
Штукин С. С., Пауль Э. Э., Волович П. И. Изменение качества древесины на лесных плантациях сосны и ели	129
Юшкевич М. В., Пашкевич Л. С. Видовое разнообразие и синантропизация пригородных насаждений г. Минска	132
Юшкевич М. В., Петрашкевич А. А. Трансформация живого напочвенного покрова при рекреационном воздействии.	135

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ..... 138

Ковалевич А. И., Верас С. Н., Фомин Е. А. Особенности роста и развития провениенций ели европейской в географических культурах	138
Кодун-Иванова М. А. Экономическое обоснование выращивания микроклонально размноженного посадочного материала березы и осины для плантационного лесоводства	141
Константинов А. В. Изучение влияния условий культивирования на процессы морфогенеза березы повислой и березы пушистой в культуре <i>in vitro</i>	145

Копытков В. В., Боровков А. В., Таирбергенов Ю. А. Влияние композиционных полимерных составов при обработке корневых систем растений на рост и развитие лесных культур в условиях Беларуси и Казахстана	149
Крук Н. К., Якимов Н. И., Волкович А. П. Современные технологии выращивания саженцев ели европейской в уплотненной школе	152
Наукович Е. А., Носников В. В. Особенности применения сульфонилмочевинных гербицидов при выращивании посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках	157
Носников В. В., Юрениа А. В., Наукович Е. А. Влияние сорняков на условия роста и биометрические показатели сеянцев в посевном отделении сосны обыкновенной	162
Поплавская Л. Ф., Антошук А. А. Селекционное семеноводство сосны обыкновенной в Полесском лесосеменном районе	165
Поплавская Л. Ф., Ребко С. В., Тупик П. В. Испытание семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в различных лесорастительных районах	169
Пугачевский А. В., Ермохин М. В., Барсукова Т. Л. Анализ существующей практики лесовосстановления на участках сплошных санитарных рубок	173
Ребко С. В., Тупик П. В. Особенности роста потомства сосны обыкновенной от контролируемого скрещивания в Неманско-Предполесском лесорастительном районе	179
Русаленко А. И. Технология и затраты на создание лесных культур сосны в зависимости от условий местопроизрастания	182
Соколовский И. В., Беспалый А. А. Дерново-подзолистые грунтово-слабogleеватые и грунтово-глееватые лесные почвы Белорусского Полесья	186
Фомин Е. А., Сидор А. И., Верас С. Н. Динамика сохранности климатипов сосны обыкновенной в географических культурах	191
Якимов Н. И., Крук Н. К., Юрениа А. В. Особенности агротехники выращивания сеянцев березы повислой в лесных питомниках	196
ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО	200
Азовская Н. О., Дашкевич Е. А. Экономическое обоснование химического и биологического методов защиты сосны от диплодииа	200
Беломесяцева Д. Б., Шабашова Т. Г. Фитопатогенные грибы в консорции можжевельника обыкновенного в Беларуси	204
Блинцов А. И., Козел А. В., Крук Н. К., Ковбаса Н. П. Оценка фитотоксичного действия инсектицидов на семена сосны обыкновенной	207
Божидай Т. Н. Заболевания растений рода <i>Vaccinium</i> L. различной этиологии, выявленные в Европе	210
Макознак Н. А., Зельвович И. К., Праходский С. А., Телеш А. Д. Результаты инвентаризации и перспективные направления расширения состава коллекции декоративно-лиственных древесных растений партерной части ботанического сада БГТУ	213
Бурганская Т. М., Макознак Н. А., Праходский С. А., Телеш А. Д. Состав и состояние цветочно-декоративных растений односезонного и многолетнего использования в оформлении рекреационных пространств центра г. Минска	216
Волченкова Г. А., Звягинцев В. Б., Савицкий А. В. Скрининг штаммов <i>Phlebiopsis gigantea</i> (Fr.) Jülich по приживаемости на пнях сосны после рубок ухода	219
Звягинцев В. Б., Волченкова Г. А., Жданович С. А. Лесоводственные и лесозащитные мероприятия в пораженных корневой губкой сосновых насаждениях	223
Григорцевич Л. Н., Жиркевич А. С. Основные агротехнические приемы выращивания декоративных кустарников для создания демонстрационных объектов в учреждениях санаторно-курортного типа	227
Ларинина Ю. А., Блинцов А. И., Кухта В. Н., Сазонов А. А. Внутрипопуляционные регуляторные механизмы в динамике численности кородея-типографа	231

Лесик Е. В., Баранов О. Ю. Видоспецифические особенности локусов рДНК фитопатогенных грибов рода <i>Monilinia</i>	235
Макознак Н. А., Берёзко О. М., Бурганская Т. М., Козлова М. В. Особенности композиционного и колористического решения элементов цветочно-декоративного оформления территорий рекреационного назначения г. Минска	238
Пауль Э. Э., Козел А. В. Определение погрешности формул, используемых для пересчета показателей прочности древесины на 12%-ную влажность	242
Русаленко В. Г., Бурганская Т. М. Оптимизация режима минерального питания многолетних цветочных культур, используемых в озеленении объектов рекреационного назначения центральной части г. Минска	246
Хвасько А. В. Инфекционные болезни ветвей и ствола дуба в Беларуси	250
Хвасько А. В. Скрининг фунгицидов для защиты дуба черешчатого от мучнистой росы	253
Юсипович Ю. М., Ковалева В. А., Гут Р. Т. Определение границ скрытого заражения деревьев в очаге корневой губки в древостое сосны обыкновенной	256
Ярмолович В. А., Дишук Н. Г., Асмоловский М. К., Семенова В. Ю. Биологическая эффективность новых препаратов для предпосевной обработки семян в защите сеянцев от инфекционного полегания	262
РЕФЕРАТЫ	266